

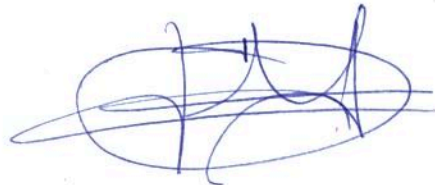
Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular

DIRECTOR DE ÁREA ARQ. SALVADOR HERNÁNDEZ SILVA

“Con fundamento en el artículo 84, primer párrafo del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Director General de Impacto y Riesgo Ambiental, previa designación con oficio SGPA/DGIRA/DG/09382, de fecha 30 de Noviembre de 2018, se firma el presente para los efectos legales y administrativos a que haya lugar”

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. – Resolución 045/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 04 de Abril de 2019.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
A M B I E N T A L



RANCHO AVÁNDARO
COUNTRY CLUB

CAPÍTULO I

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

**“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO,
ESTADO DE MÉXICO.**

ÍNDICE GENERAL

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL PROMOVENTE	2
I.1	Datos generales del proyecto	2
I.1.1	Nombre del proyecto	7
I.1.2	Ubicación del proyecto	7
I.1.3	Duración del proyecto	33
I.1.4	Presentación de la documentación legal	35
I.2	Datos generales del promovente	35
I.2.1	Nombre o razón social	35
I.2.2	Registro federal de contribuyentes del promovente	35
I.2.3	Datos del representante legal	35
I.2.4	Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones	35
I.3	Responsable de la elaboración del documento Técnico Unificado	36
I.3.1	Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental	36
I.3.2	Registro federal de contribuyentes	36
I.3.3	Dirección del responsable técnico del documento	36
I.3.4	Datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1.	Dimensiones de relotificación del Rancho Avándaro con fecha 11 de septiembre de 1992	2
Tabla I. 2.	Dimensiones de masterplan actual del Rancho Avándaro	4
Tabla I. 3.	Coordenadas del área del proyecto (ETAPA 1)	11
Tabla I. 4.	Coordenadas del área del proyecto (ETAPA 2)	12
Tabla I. 5.	Coordenadas del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales	15
Tabla I. 6.	Cronograma de actividades del año 1	33
Tabla I. 7.	Cronograma de actividades (Continuación)	34

ÍNDICE DE IMAGEN

Imagen I. 1.	Master plan original autorizado del Rancho Avándaro	3
Imagen I. 2.	Distribución de áreas en el Rancho Avándaro	4
Imagen I. 3.	Master plan del Rancho Avándaro	6
Imagen I. 4.	Localización del proyecto en diversos ordenes de gobierno	8
Imagen I. 5.	Localización Satelital del proyecto	9
Imagen I. 6.	Vías de Acceso del proyecto	10
Imagen I. 7.	Delimitación del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales	14
Imagen I. 8.	Vértices del proyecto	32
Imagen I. 9.	Cédula de Licenciatura	36
Imagen I. 10.	Libro Puebla, Tipo UI, Volumen 1, Número 18	37

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL PROMOVENTE

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El presente proyecto se refiere a la ampliación en una segunda etapa del proyecto Rancho Avándaro el cual se pretende realizar en la zona norte del predio, dicho desarrollo se encuentra en operación desde hace aproximadamente 25 años, inclusive antes de los requerimientos en materia de impacto ambiental y materia forestal, cuenta con una autorización por parte de Ejecutivo del Estado de México con fecha 29 de abril de 1981 publicada en la gaceta oficial el día 12 de septiembre de 1981 donde establece que el fraccionamiento como le llama el documento, deberá satisfacer la necesidades de agua potable en 200 lts/hab/día; red de agua potable hasta llave de banqueta y red de desagüe; red de agua pluvial y fosas sépticas; pavimento de concreto asfáltico en calles; guarniciones y banquetas de concreto hidráulico, alumbrado público y distribución de energía eléctrica domiciliaria, forestación de áreas verdes y señalamiento vial. El proyecto del Rancho fue distribuido mediante una relotificación con fecha 11 de septiembre de 1992 la cual se presenta a continuación.

Tabla I. 1. Dimensiones de relotificación del Rancho Avándaro con fecha 11 de septiembre de 1992.

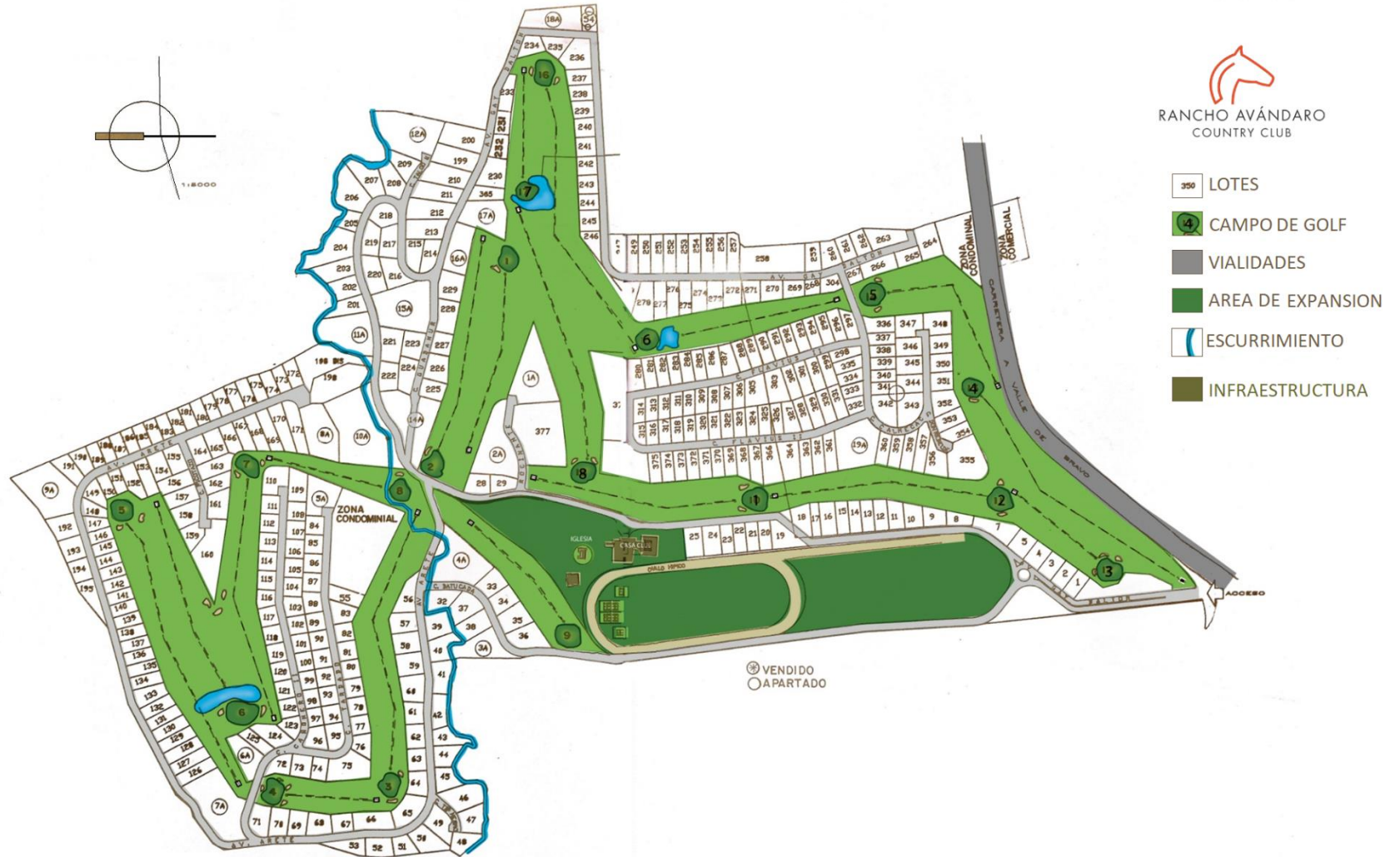
RELOTIFICACIÓN DE FECHA 11 DE SEPTIEMBRE DE 1992		
ESCRITURA	M2	HA
373 LOTES UNIFAMILIARES	467,471.38	46-74-71
19 LOTES CONDOMINIALES	93,744.46	9-37-44
ÁREAS DE DIFERENCIA	4,621.06	0-46-21
ÁREAS VERDES DE DONACIÓN	28,337.84	2-83-38
ÁREA DE VIALIDAD	109,337.49	10-93-37
SUBTOTAL 1	703,512.23	70-35-12
CASA-CLUB, HOTEL SPA	15,453.00	1-54-53
CAMPO HIPICO	101,200.00	10-12-00
CAMPO DE GOLF	385,573.50	38-55-74
SUBTOTAL 2	502,226.50	50-22-27

El desarrollo Rancho Avándaro en su propuesta de ampliación cuenta con 479,566.85 m² (47-95-67 Ha) dentro de los cuales se pretende incluir:

- 167 lotes
- Campo de golf
- Vialidades
- Área de donación
- Áreas verdes

En el presente Documento Técnico Unificado tiene la intención de analizar los impactos ambientales por las actividades de actualización del proyecto, su cambio de uso de suelo en terrenos forestales en proceso de urbanización (etapa 2), así como la integración de los impactos ambientales permanentes por la operación de todo el proyecto con las actividades antropogénicas de vivienda y recreativas de los usuarios del desarrollo, proponiendo medidas de mitigación y compensación acordes los impactos generados (etapas 1 y 2).

Imagen I. 1. Master plan original autorizado del Rancho Avándaro.



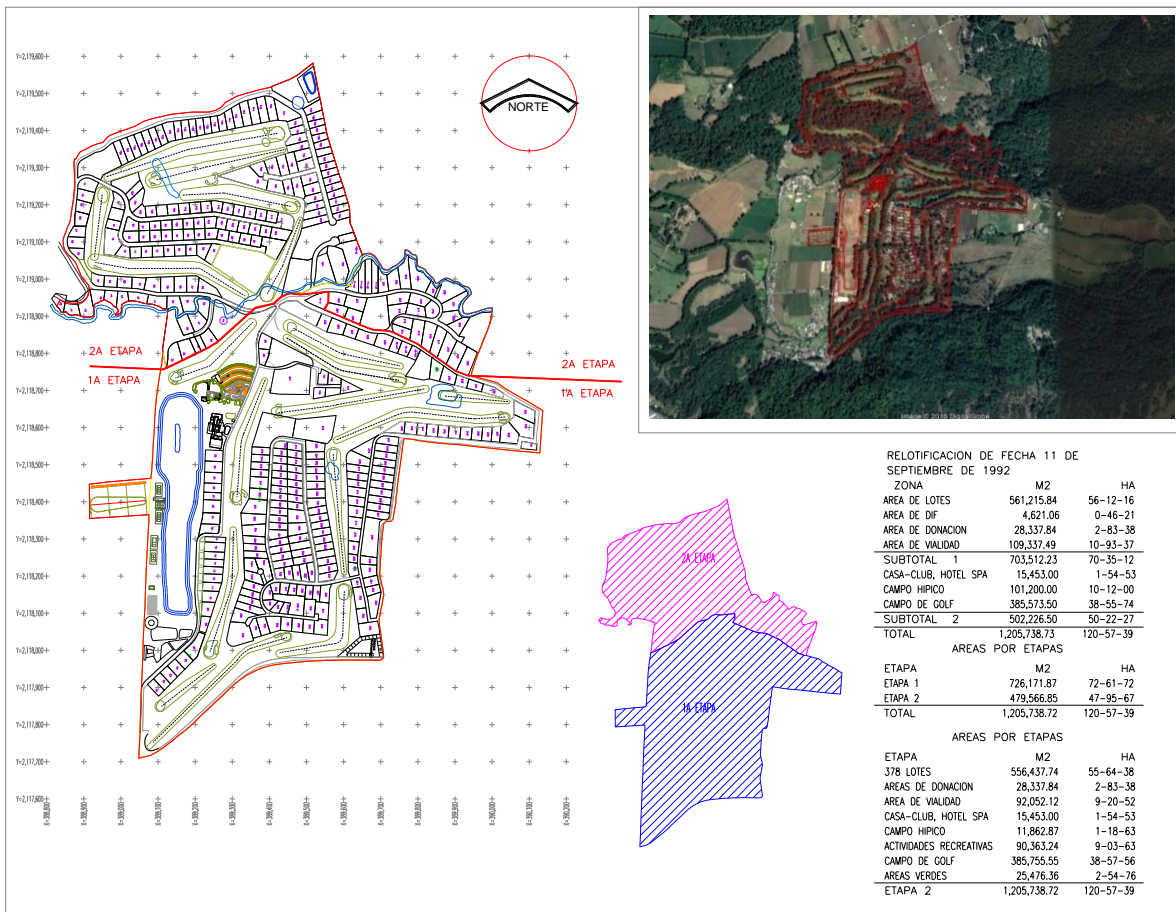
Actualmente la distribución del Rancho se encuentra distribuida de la siguiente manera de acuerdo con su masterplan:

Tabla I. 2. Dimensiones de masterplan actual del Rancho Avándaro .

MASTER PLAN ACTUAL		
378 LOTES	556,437.74	55-64-38
ÁREAS DE DONACIÓN	28,337.84	2-83-38
ÁREA DE VIALIDAD	92,052.12	9-20-52
CASA-CLUB, HOTEL SPA	15,453.00	1-54-53
CAMPO HÍPICO	11,862.87	1-18-63
ACTIVIDADES RECREATIVAS	90,363.24	9-03-63
CAMPO DE GOLF	385,755.55	38-57-56
ÁREAS VERDES	25,476.36	2-54-76
TOTAL	1,205,738.72	120-57-39

El proyecto se divide físicamente en dos etapas (1 y 2) como puede apreciarse en la siguiente imagen.

Imagen I. 2. Distribución de áreas en el Rancho Avándaro.



Como ya se mencionó el proyecto consiste en dos etapas 1 y 2, la uno en construida y en operación y la etapa dos que se encuentra en proceso de evaluación para realizar su construcción. A continuación, se detalla el contenido de cada una de ellas.

La primera etapa corresponde a las áreas comunes y lotificación que consta de los siguientes elementos

- Lotes residenciales y condominales
- Campo de golf
- Vialidades adoquinadas y cunetas de concreto
- Casa club
- Huerto orgánico
- Capilla
- Caseta de acceso
- Oficinas de acora
- Estacionamiento
- Club hípico
- Lago artificial con esquí acuático
- Canchas de tenis y padel
- Canchas de futbol 7

Imagen I. 3. Master plan del Rancho Avándaro.



I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B.

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación geopolítica del área del proyecto del presente estudio se encuentra en el estado de México, el cual se localiza en la zona central de la República Mexicana, en la parte oriental de la mesa de Anáhuac y se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 21' y 20° 17' de latitud norte y 98° 36' y 100° 36' de longitud oeste, a una altura de 2,683 metros sobre el nivel del mar, en su planicie más alta que es el valle de Toluca. Colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al sur con Guerrero y Morelos; al este con Puebla y Tlaxcala; al oeste con Guerrero y Michoacán, así como con el Distrito Federal, al que rodea al norte, este y oeste. El proyecto está inmerso dentro del Municipio de Valle de Bravo, del cual se menciona lo siguiente:

- El territorio municipal de Valle de Bravo se localiza al poniente del Estado de México, el municipio es parte de la Región VII, a la que pertenecen los municipios de Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Santo Tomás de los Plátanos, Oztoloapan y Zacazonapan. Sus coordenadas geográficas son; de longitud mínima, 99°57'34" y 100°15'54"; de latitud mínima 19°04'37" y 19°17'28". La cabecera municipal alcanza 1,830 metros sobre el nivel del mar. Sus límites municipales son: al norte con el municipio de Donato Guerra; al sur con el municipio de Temascaltepec; al este con los municipios de Amanalco y Temascaltepec; al oeste con los municipios de Ixtapan del Oro, Santo Tomás de los Plátanos y Oztoloapan El municipio cuenta con una superficie territorial de 430.80 kilómetros cuadrados.

En los siguientes mapas se muestra la localización del proyecto:

Imagen I. 4. Localización del proyecto en diversos ordenes de gobierno.

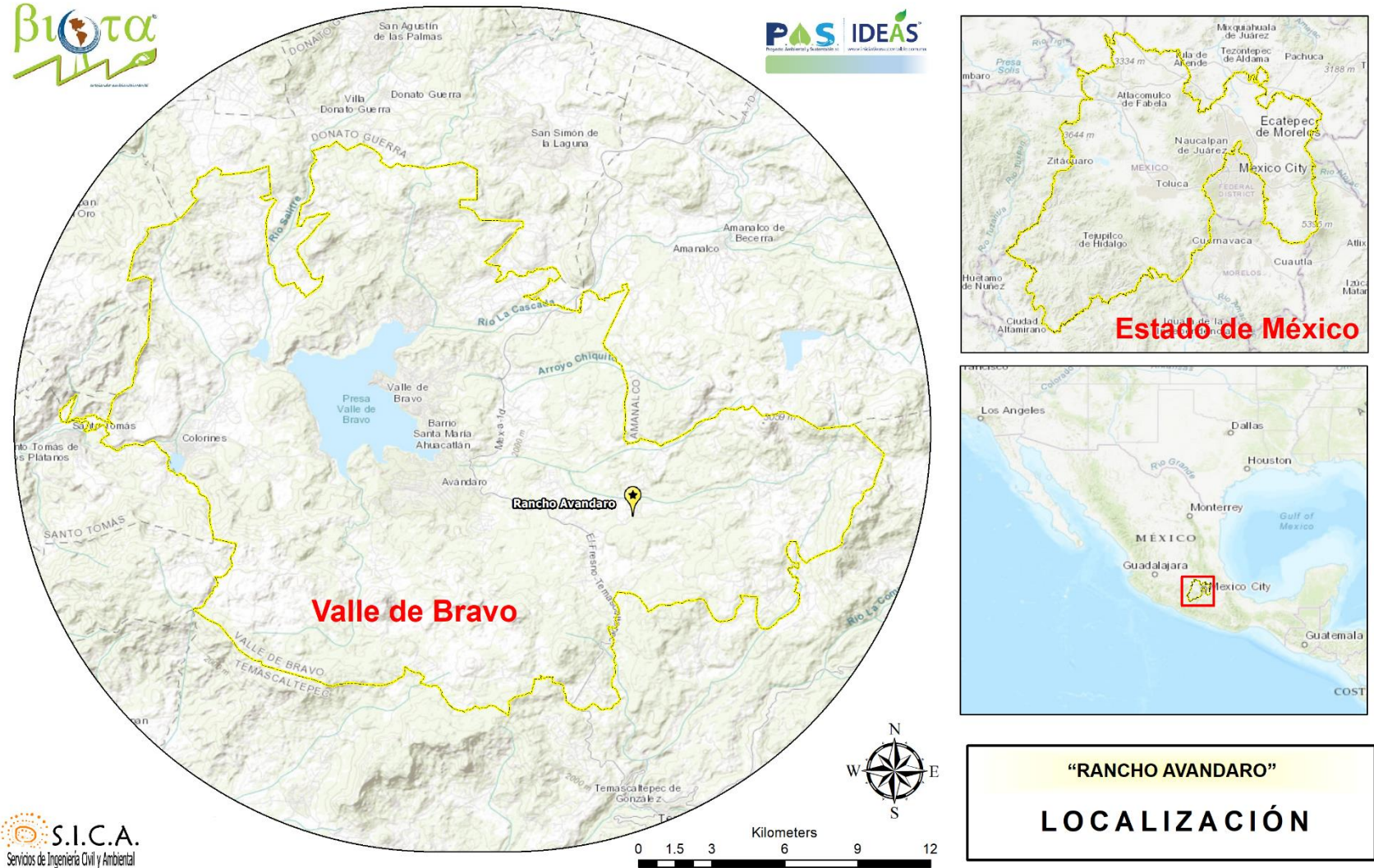
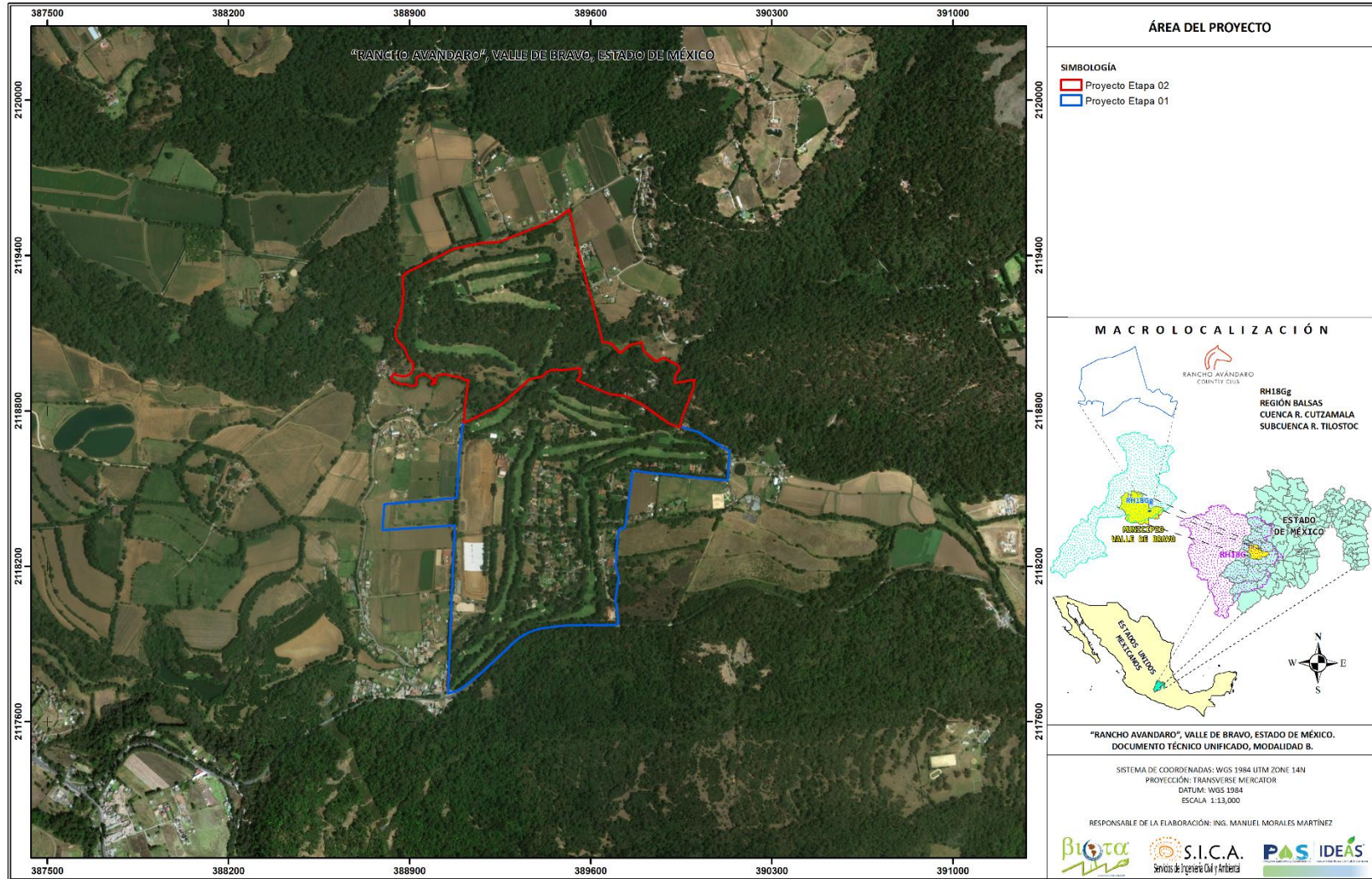


Imagen I. 5. Localización Satelital del proyecto.



Las coordenadas UTM (Zona 14 N Datum WGS 84) del polígono perteneciente al área del proyecto, se presentan en la siguiente tabla y el mapa de vértices del proyecto presentado en la siguiente imagen.

Tabla I. 3. Coordenadas del área del proyecto (ETAPA 1).

FID	COORDENADAS ETAPA 01			
	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
1	389560	2118966	19° 9' 39.320"	-100° 3' 1.021"
2	389484	2118958	19° 9' 39.056"	-100° 3' 3.601"
3	389453	2118961	19° 9' 39.156"	-100° 3' 4.657"
4	389433	2118952	19° 9' 38.859"	-100° 3' 5.359"
5	389413	2118934	19° 9' 38.254"	-100° 3' 6.044"
6	389363	2118922	19° 9' 37.869"	-100° 3' 7.758"
7	389315	2118879	19° 9' 36.460"	-100° 3' 9.387"
8	389258	2118828	19° 9' 34.792"	-100° 3' 11.310"
9	389192	2118793	19° 9' 33.649"	-100° 3' 13.567"
10	389107	2118757	19° 9' 32.433"	-100° 3' 16.454"
11	389095	2118676	19° 9' 29.794"	-100° 3' 16.855"
12	389090	2118585	19° 9' 26.862"	-100° 3' 17.029"
13	389081	2118464	19° 9' 22.921"	-100° 3' 17.306"
14	388997	2118457	19° 9' 22.674"	-100° 3' 20.161"
15	388902	2118449	19° 9' 22.386"	-100° 3' 23.411"
16	388801	2118440	19° 9' 22.078"	-100° 3' 26.865"
17	388795	2118340	19° 9' 18.810"	-100° 3' 27.052"
18	388898	2118347	19° 9' 19.060"	-100° 3' 23.556"
19	388998	2118354	19° 9' 19.307"	-100° 3' 20.106"
20	389075	2118359	19° 9' 19.494"	-100° 3' 17.482"
21	389070	2118259	19° 9' 16.241"	-100° 3' 17.631"
22	389065	2118154	19° 9' 12.813"	-100° 3' 17.768"
23	389061	2118060	19° 9' 9.749"	-100° 3' 17.897"
24	389058	2117972	19° 9' 6.888"	-100° 3' 17.985"
25	389053	2117861	19° 9' 3.299"	-100° 3' 18.122"
26	389051	2117779	19° 9' 0.627"	-100° 3' 18.170"
27	389048	2117710	19° 8' 58.377"	-100° 3' 18.278"
28	389147	2117764	19° 9' 0.167"	-100° 3' 14.905"
29	389231	2117840	19° 9' 2.629"	-100° 3' 12.027"
30	389321	2117922	19° 9' 5.315"	-100° 3' 8.962"
31	389433	2117964	19° 9' 6.727"	-100° 3' 5.148"
32	389535	2117972	19° 9' 6.999"	-100° 3' 1.657"
33	389635	2117974	19° 9' 7.066"	-100° 2' 58.248"
34	389707	2117981	19° 9' 7.335"	-100° 2' 55.778"
35	389696	2118072	19° 9' 10.273"	-100° 2' 56.167"
36	389708	2118153	19° 9' 12.901"	-100° 2' 55.790"
37	389698	2118224	19° 9' 15.233"	-100° 2' 56.146"
38	389703	2118294	19° 9' 17.518"	-100° 2' 55.982"
39	389715	2118347	19° 9' 19.214"	-100° 2' 55.557"
40	389743	2118423	19° 9' 21.715"	-100° 2' 54.633"
41	389754	2118507	19° 9' 24.434"	-100° 2' 54.280"
42	389764	2118570	19° 9' 26.503"	-100° 2' 53.959"
43	389845	2118559	19° 9' 26.165"	-100° 2' 51.163"
44	389931	2118551	19° 9' 25.906"	-100° 2' 48.206"
45	390028	2118540	19° 9' 25.581"	-100° 2' 44.884"
46	390128	2118531	19° 9' 25.310"	-100° 2' 41.471"
47	390133	2118590	19° 9' 27.218"	-100° 2' 41.329"
48	390137	2118645	19° 9' 29.016"	-100° 2' 41.187"
49	390075	2118681	19° 9' 30.180"	-100° 2' 43.317"
50	390014	2118720	19° 9' 31.429"	-100° 2' 45.418"
51	389936	2118740	19° 9' 32.045"	-100° 2' 48.104"
52	389903	2118752	19° 9' 32.429"	-100° 2' 49.222"

COORDENADAS ETAPA 01				
FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
53	389830	2118804	19° 9' 34.111"	-100° 2' 51.743"
54	389761	2118843	19° 9' 35.385"	-100° 2' 54.099"
55	389678	2118864	19° 9' 36.030"	-100° 2' 56.959"
56	389607	2118893	19° 9' 36.954"	-100° 2' 59.388"
57	389548	2118917	19° 9' 37.753"	-100° 3' 1.404"
58	389559	2118937	19° 9' 38.379"	-100° 3' 1.030"

Tabla I. 4. Coordenadas del área del proyecto (ETAPA 2).

COORDENADAS ETAPA 02				
FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
1	389518	2119578	19° 9' 59.226"	-100° 3' 2.576"
2	389457	2119535	19° 9' 57.828"	-100° 3' 4.639"
3	389405	2119516	19° 9' 57.189"	-100° 3' 6.441"
4	389341	2119490	19° 9' 56.353"	-100° 3' 8.622"
5	389287	2119469	19° 9' 55.649"	-100° 3' 10.459"
6	389241	2119451	19° 9' 55.061"	-100° 3' 12.037"
7	389174	2119448	19° 9' 54.938"	-100° 3' 14.332"
8	389121	2119437	19° 9' 54.563"	-100° 3' 16.127"
9	389069	2119426	19° 9' 54.194"	-100° 3' 17.901"
10	389021	2119401	19° 9' 53.392"	-100° 3' 19.546"
11	388957	2119369	19° 9' 52.320"	-100° 3' 21.745"
12	388884	2119332	19° 9' 51.105"	-100° 3' 24.237"
13	388874	2119323	19° 9' 50.820"	-100° 3' 24.548"
14	388875	2119252	19° 9' 48.498"	-100° 3' 24.500"
15	388867	2119180	19° 9' 46.173"	-100° 3' 24.788"
16	388847	2119115	19° 9' 44.044"	-100° 3' 25.447"
17	388853	2119072	19° 9' 42.639"	-100° 3' 25.242"
18	388878	2119043	19° 9' 41.708"	-100° 3' 24.357"
19	388914	2118982	19° 9' 39.744"	-100° 3' 23.138"
20	388897	2118940	19° 9' 38.350"	-100° 3' 23.703"
21	388837	2118944	19° 9' 38.472"	-100° 3' 25.766"
22	388827	2118927	19° 9' 37.920"	-100° 3' 26.086"
23	388843	2118911	19° 9' 37.395"	-100° 3' 25.522"
24	388879	2118904	19° 9' 37.194"	-100° 3' 24.321"
25	388924	2118899	19° 9' 37.026"	-100° 3' 22.777"
26	388928	2118931	19° 9' 38.072"	-100° 3' 22.618"
27	388955	2118944	19° 9' 38.509"	-100° 3' 21.704"
28	388986	2118924	19° 9' 37.860"	-100° 3' 20.634"
29	388985	2118904	19° 9' 37.196"	-100° 3' 20.679"
30	389001	2118922	19° 9' 37.803"	-100° 3' 20.135"
31	389034	2118942	19° 9' 38.436"	-100° 3' 19.013"
32	389085	2118932	19° 9' 38.141"	-100° 3' 17.251"
33	389128	2118920	19° 9' 37.740"	-100° 3' 15.782"
34	389120	2118869	19° 9' 36.084"	-100° 3' 16.039"
35	389112	2118811	19° 9' 34.212"	-100° 3' 16.299"
36	389107	2118757	19° 9' 32.433"	-100° 3' 16.457"
37	389183	2118789	19° 9' 33.499"	-100° 3' 13.883"
38	389258	2118828	19° 9' 34.792"	-100° 3' 11.310"
39	389310	2118875	19° 9' 36.316"	-100° 3' 9.552"
40	389363	2118922	19° 9' 37.869"	-100° 3' 7.758"
41	389413	2118934	19° 9' 38.254"	-100° 3' 6.044"
42	389453	2118961	19° 9' 39.156"	-100° 3' 4.657"
43	389484	2118958	19° 9' 39.056"	-100° 3' 3.601"
44	389560	2118966	19° 9' 39.320"	-100° 3' 1.021"
45	389559	2118937	19° 9' 38.379"	-100° 3' 1.030"
46	389548	2118917	19° 9' 37.753"	-100° 3' 1.404"
47	389607	2118893	19° 9' 36.953"	-100° 2' 59.387"

COORDENADAS ETAPA 02				
FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
48	389678	2118864	19° 9' 36.030"	-100° 2' 56.959"
49	389735	2118856	19° 9' 35.782"	-100° 2' 54.995"
50	389799	2118825	19° 9' 34.801"	-100° 2' 52.779"
51	389850	2118789	19° 9' 33.648"	-100° 2' 51.050"
52	389903	2118752	19° 9' 32.429"	-100° 2' 49.222"
53	389947	2118739	19° 9' 32.032"	-100° 2' 47.706"
54	389953	2118775	19° 9' 33.183"	-100° 2' 47.512"
55	389974	2118831	19° 9' 35.011"	-100° 2' 46.794"
56	389994	2118879	19° 9' 36.597"	-100° 2' 46.127"
57	390000	2118914	19° 9' 37.733"	-100° 2' 45.941"
58	389925	2118907	19° 9' 37.502"	-100° 2' 48.516"
59	389927	2118939	19° 9' 38.527"	-100° 2' 48.454"
60	389942	2118956	19° 9' 39.080"	-100° 2' 47.935"
61	389938	2118976	19° 9' 39.728"	-100° 2' 48.083"
62	389881	2119005	19° 9' 40.677"	-100° 2' 50.019"
63	389853	2118992	19° 9' 40.239"	-100° 2' 50.979"
64	389803	2119035	19° 9' 41.618"	-100° 2' 52.696"
65	389796	2119066	19° 9' 42.626"	-100° 2' 52.934"
66	389754	2119056	19° 9' 42.298"	-100° 2' 54.388"
67	389714	2119024	19° 9' 41.236"	-100° 2' 55.761"
68	389678	2119062	19° 9' 42.484"	-100° 2' 57.004"
69	389645	2119066	19° 9' 42.617"	-100° 2' 58.102"
70	389627	2119142	19° 9' 45.062"	-100° 2' 58.740"
71	389608	2119214	19° 9' 47.396"	-100° 2' 59.398"
72	389590	2119274	19° 9' 49.355"	-100° 3' 0.036"
73	389572	2119344	19° 9' 51.640"	-100° 3' 0.687"
74	389553	2119414	19° 9' 53.912"	-100° 3' 1.333"
75	389540	2119473	19° 9' 55.832"	-100° 3' 1.810"
76	389527	2119532	19° 9' 57.738"	-100° 3' 2.241"

Imagen I. 7. Delimitación del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

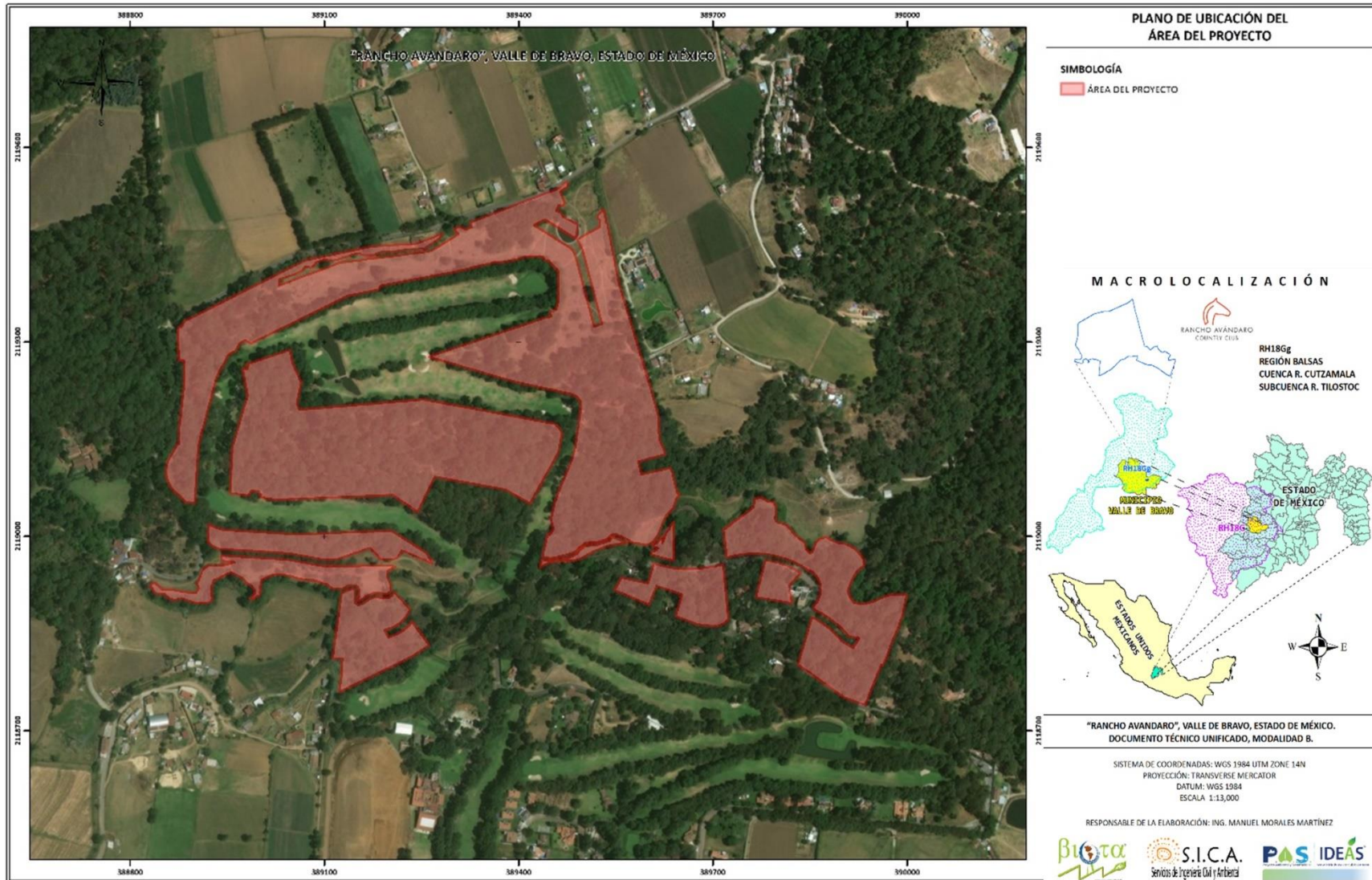


Tabla I. 5. Coordenadas del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales).

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
1	12.41772	1	389500.24	2119436.75	100° 3' 3.149" W	19° 9' 54.636" N
		2	389500.16	2119437.04	100° 3' 3.152" W	19° 9' 54.645" N
		3	389499.13	2119440.56	100° 3' 3.188" W	19° 9' 54.760" N
		4	389496.81	2119446.66	100° 3' 3.269" W	19° 9' 54.958" N
		5	389493.91	2119452.50	100° 3' 3.369" W	19° 9' 55.147" N
		6	389490.44	2119458.03	100° 3' 3.489" W	19° 9' 55.326" N
		7	389498.52	2119462.64	100° 3' 3.214" W	19° 9' 55.478" N
		8	389525.52	2119478.03	100° 3' 2.292" W	19° 9' 55.984" N
		9	389526.21	2119486.97	100° 3' 2.271" W	19° 9' 56.275" N
		10	389522.05	2119491.45	100° 3' 2.414" W	19° 9' 56.420" N
		11	389522.97	2119495.82	100° 3' 2.383" W	19° 9' 56.562" N
		12	389531.44	2119505.39	100° 3' 2.095" W	19° 9' 56.875" N
		13	389534.32	2119491.45	100° 3' 1.994" W	19° 9' 56.422" N
		14	389535.44	2119486.00	100° 3' 1.954" W	19° 9' 56.245" N
		15	389535.85	2119483.91	100° 3' 1.940" W	19° 9' 56.177" N
		16	389536.82	2119484.47	100° 3' 1.907" W	19° 9' 56.195" N
		17	389536.93	2119483.89	100° 3' 1.903" W	19° 9' 56.177" N
		18	389542.48	2119455.48	100° 3' 1.707" W	19° 9' 55.254" N
		19	389544.18	2119446.74	100° 3' 1.647" W	19° 9' 54.970" N
		20	389545.50	2119440.01	100° 3' 1.601" W	19° 9' 54.751" N
		21	389546.81	2119433.15	100° 3' 1.554" W	19° 9' 54.528" N
		22	389549.17	2119420.86	100° 3' 1.471" W	19° 9' 54.129" N
		23	389550.01	2119416.50	100° 3' 1.441" W	19° 9' 53.987" N
		24	389554.07	2119395.33	100° 3' 1.298" W	19° 9' 53.299" N
		25	389555.20	2119389.44	100° 3' 1.258" W	19° 9' 53.108" N
		26	389558.61	2119378.22	100° 3' 1.139" W	19° 9' 52.743" N
		27	389562.74	2119364.63	100° 3' 0.995" W	19° 9' 52.302" N
		28	389565.05	2119357.01	100° 3' 0.914" W	19° 9' 52.055" N
		29	389567.86	2119347.79	100° 3' 0.816" W	19° 9' 51.755" N
		30	389570.34	2119339.64	100° 3' 0.730" W	19° 9' 51.491" N
		31	389576.51	2119319.33	100° 3' 0.514" W	19° 9' 50.831" N
		32	389577.11	2119317.35	100° 3' 0.493" W	19° 9' 50.767" N
		33	389581.96	2119301.39	100° 3' 0.324" W	19° 9' 50.249" N
		34	389587.39	2119283.55	100° 3' 0.134" W	19° 9' 49.670" N
		35	389588.38	2119280.29	100° 3' 0.100" W	19° 9' 49.564" N
		36	389589.29	2119276.73	100° 3' 0.068" W	19° 9' 49.448" N
		37	389589.74	2119275.62	100° 3' 0.052" W	19° 9' 49.412" N
		38	389590.20	2119273.87	100° 3' 0.036" W	19° 9' 49.355" N
		39	389592.03	2119268.74	100° 2' 59.973" W	19° 9' 49.189" N
		40	389608.49	2119213.53	100° 2' 59.398" W	19° 9' 47.396" N
		41	389616.14	2119184.65	100° 2' 59.130" W	19° 9' 46.458" N
		42	389616.12	2119182.28	100° 2' 59.130" W	19° 9' 46.381" N
		43	389616.81	2119167.30	100° 2' 59.103" W	19° 9' 45.894" N
		44	389617.61	2119149.97	100° 2' 59.072" W	19° 9' 45.330" N
		45	389623.47	2119136.35	100° 2' 58.869" W	19° 9' 44.888" N
		46	389626.99	2119126.67	100° 2' 58.747" W	19° 9' 44.574" N
		47	389584.88	2119115.53	100° 3' 0.186" W	19° 9' 44.203" N
		48	389590.06	2119095.86	100° 3' 0.004" W	19° 9' 43.565" N
		49	389634.60	2119105.69	100° 2' 58.482" W	19° 9' 43.893" N
		50	389637.84	2119097.88	100° 2' 58.369" W	19° 9' 43.640" N
		51	389638.89	2119093.54	100° 2' 58.332" W	19° 9' 43.499" N
		52	389645.45	2119066.41	100° 2' 58.102" W	19° 9' 42.617" N
		53	389649.49	2119065.87	100° 2' 57.964" W	19° 9' 42.601" N
		54	389642.96	2119057.19	100° 2' 58.185" W	19° 9' 42.317" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		55	389640.58	2119048.16	100° 2' 58.265" W	19° 9' 42.023" N
		56	389638.90	2119042.98	100° 2' 58.322" W	19° 9' 41.854" N
		57	389633.64	2119038.50	100° 2' 58.501" W	19° 9' 41.707" N
		58	389626.94	2119030.31	100° 2' 58.728" W	19° 9' 41.439" N
		59	389621.72	2119017.72	100° 2' 58.904" W	19° 9' 41.029" N
		60	389615.15	2119001.87	100° 2' 59.126" W	19° 9' 40.512" N
		61	389608.49	2118992.36	100° 2' 59.352" W	19° 9' 40.201" N
		62	389604.88	2118989.93	100° 2' 59.475" W	19° 9' 40.122" N
		63	389601.50	2118987.67	100° 2' 59.590" W	19° 9' 40.047" N
		64	389597.56	2118986.70	100° 2' 59.725" W	19° 9' 40.015" N
		65	389596.67	2118986.91	100° 2' 59.756" W	19° 9' 40.022" N
		66	389587.52	2118988.49	100° 3' 0.069" W	19° 9' 40.071" N
		67	389578.29	2118989.38	100° 3' 0.385" W	19° 9' 40.099" N
		68	389577.68	2118989.40	100° 3' 0.406" W	19° 9' 40.099" N
		69	389573.66	2118992.15	100° 3' 0.544" W	19° 9' 40.188" N
		70	389565.32	2118996.83	100° 3' 0.831" W	19° 9' 40.338" N
		71	389549.48	2119003.64	100° 3' 1.375" W	19° 9' 40.557" N
		72	389544.07	2119002.71	100° 3' 1.560" W	19° 9' 40.525" N
		73	389535.75	2118995.69	100° 3' 1.843" W	19° 9' 40.295" N
		74	389521.32	2118991.35	100° 3' 2.336" W	19° 9' 40.151" N
		75	389521.07	2118991.33	100° 3' 2.344" W	19° 9' 40.151" N
		76	389512.90	2118990.73	100° 3' 2.624" W	19° 9' 40.130" N
		77	389502.75	2118989.99	100° 3' 2.971" W	19° 9' 40.104" N
		78	389486.71	2118976.39	100° 3' 3.518" W	19° 9' 39.658" N
		79	389475.19	2118972.15	100° 3' 3.911" W	19° 9' 39.518" N
		80	389469.78	2118970.72	100° 3' 4.096" W	19° 9' 39.470" N
		81	389449.19	2118966.02	100° 3' 4.800" W	19° 9' 39.313" N
		82	389436.72	2118969.21	100° 3' 5.227" W	19° 9' 39.415" N
		83	389444.89	2119004.51	100° 3' 4.955" W	19° 9' 40.564" N
		84	389447.40	2119001.77	100° 3' 4.868" W	19° 9' 40.476" N
		85	389453.91	2119011.45	100° 3' 4.647" W	19° 9' 40.792" N
		86	389449.80	2119025.69	100° 3' 4.791" W	19° 9' 41.255" N
		87	389457.08	2119057.11	100° 3' 4.549" W	19° 9' 42.278" N
		88	389458.00	2119056.99	100° 3' 4.517" W	19° 9' 42.274" N
		89	389461.05	2119066.67	100° 3' 4.415" W	19° 9' 42.590" N
		90	389481.28	2119115.37	100° 3' 3.732" W	19° 9' 44.178" N
		91	389483.31	2119121.26	100° 3' 3.664" W	19° 9' 44.370" N
		92	389484.59	2119127.37	100° 3' 3.621" W	19° 9' 44.569" N
		93	389487.15	2119136.05	100° 3' 3.535" W	19° 9' 44.852" N
		94	389490.36	2119158.14	100° 3' 3.430" W	19° 9' 45.571" N
		95	389493.45	2119179.43	100° 3' 3.329" W	19° 9' 46.264" N
		96	389496.22	2119198.55	100° 3' 3.238" W	19° 9' 46.887" N
		97	389496.42	2119201.16	100° 3' 3.231" W	19° 9' 46.972" N
		98	389496.19	2119204.23	100° 3' 3.240" W	19° 9' 47.071" N
		99	389495.47	2119207.22	100° 3' 3.265" W	19° 9' 47.169" N
		100	389494.27	2119210.06	100° 3' 3.307" W	19° 9' 47.261" N
		101	389492.63	2119212.66	100° 3' 3.364" W	19° 9' 47.345" N
		102	389491.36	2119214.19	100° 3' 3.407" W	19° 9' 47.394" N
		103	389489.22	2119216.17	100° 3' 3.481" W	19° 9' 47.458" N
		104	389486.81	2119217.79	100° 3' 3.564" W	19° 9' 47.511" N
		105	389484.18	2119219.03	100° 3' 3.654" W	19° 9' 47.551" N
		106	389481.39	2119219.86	100° 3' 3.750" W	19° 9' 47.577" N
		107	389468.05	2119222.71	100° 3' 4.207" W	19° 9' 47.667" N
		108	389442.91	2119228.08	100° 3' 5.069" W	19° 9' 47.837" N
		109	389391.93	2119238.96	100° 3' 6.816" W	19° 9' 48.181" N
		110	389260.80	2119277.51	100° 3' 11.313" W	19° 9' 49.409" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		111	389344.95	2119305.41	100° 3' 8.438" W	19° 9' 50.333" N
		112	389345.85	2119305.71	100° 3' 8.407" W	19° 9' 50.343" N
		113	389384.95	2119318.67	100° 3' 7.071" W	19° 9' 50.772" N
		114	389385.26	2119318.77	100° 3' 7.061" W	19° 9' 50.776" N
		115	389417.41	2119329.43	100° 3' 5.963" W	19° 9' 51.129" N
		116	389418.37	2119329.75	100° 3' 5.930" W	19° 9' 51.139" N
		117	389441.96	2119337.57	100° 3' 5.124" W	19° 9' 51.398" N
		118	389450.17	2119339.57	100° 3' 4.843" W	19° 9' 51.465" N
		119	389448.30	2119346.68	100° 3' 4.909" W	19° 9' 51.696" N
		120	389457.38	2119348.84	100° 3' 4.598" W	19° 9' 51.768" N
		121	389461.19	2119362.39	100° 3' 4.471" W	19° 9' 52.209" N
		122	389460.69	2119409.35	100° 3' 4.498" W	19° 9' 53.737" N
		123	389448.02	2119423.28	100° 3' 4.934" W	19° 9' 54.188" N
		124	389447.36	2119423.05	100° 3' 4.957" W	19° 9' 54.180" N
		125	389446.59	2119425.71	100° 3' 4.984" W	19° 9' 54.266" N
		126	389440.20	2119426.20	100° 3' 5.202" W	19° 9' 54.281" N
		127	389437.81	2119431.23	100° 3' 5.285" W	19° 9' 54.444" N
		128	389422.97	2119432.13	100° 3' 5.793" W	19° 9' 54.470" N
		129	389407.49	2119431.29	100° 3' 6.323" W	19° 9' 54.440" N
		130	389397.33	2119427.24	100° 3' 6.670" W	19° 9' 54.307" N
		131	389373.44	2119422.72	100° 3' 7.487" W	19° 9' 54.155" N
		132	389361.80	2119422.65	100° 3' 7.886" W	19° 9' 54.150" N
		133	389299.35	2119407.83	100° 3' 10.020" W	19° 9' 53.656" N
		134	389186.11	2119386.66	100° 3' 13.892" W	19° 9' 52.945" N
		135	389184.02	2119380.92	100° 3' 13.963" W	19° 9' 52.758" N
		136	389167.67	2119377.63	100° 3' 14.522" W	19° 9' 52.647" N
		137	389165.98	2119377.29	100° 3' 14.580" W	19° 9' 52.636" N
		138	389163.69	2119376.83	100° 3' 14.658" W	19° 9' 52.621" N
		139	389147.41	2119373.55	100° 3' 15.214" W	19° 9' 52.511" N
		140	389135.95	2119371.24	100° 3' 15.606" W	19° 9' 52.434" N
		141	389128.07	2119367.36	100° 3' 15.875" W	19° 9' 52.306" N
		142	389113.96	2119360.41	100° 3' 16.357" W	19° 9' 52.077" N
		143	389109.57	2119358.25	100° 3' 16.507" W	19° 9' 52.006" N
		144	389092.49	2119349.83	100° 3' 17.089" W	19° 9' 51.729" N
		145	389073.75	2119340.60	100° 3' 17.729" W	19° 9' 51.424" N
		146	389056.45	2119332.07	100° 3' 18.319" W	19° 9' 51.144" N
		147	389038.61	2119323.28	100° 3' 18.929" W	19° 9' 50.854" N
		148	389020.02	2119314.12	100° 3' 19.563" W	19° 9' 50.553" N
		149	389002.77	2119305.62	100° 3' 20.152" W	19° 9' 50.273" N
		150	389002.52	2119305.50	100° 3' 20.160" W	19° 9' 50.269" N
		151	388987.14	2119297.92	100° 3' 20.685" W	19° 9' 50.019" N
		152	388977.29	2119302.39	100° 3' 21.023" W	19° 9' 50.163" N
		153	388969.22	2119297.76	100° 3' 21.298" W	19° 9' 50.010" N
		154	388964.17	2119289.08	100° 3' 21.470" W	19° 9' 49.727" N
		155	388963.22	2119286.13	100° 3' 21.501" W	19° 9' 49.631" N
		156	388951.86	2119280.53	100° 3' 21.889" W	19° 9' 49.447" N
		157	388945.18	2119266.96	100° 3' 22.115" W	19° 9' 49.004" N
		158	388940.22	2119259.71	100° 3' 22.283" W	19° 9' 48.767" N
		159	388933.33	2119245.27	100° 3' 22.516" W	19° 9' 48.296" N
		160	388922.21	2119203.48	100° 3' 22.888" W	19° 9' 46.934" N
		161	388920.16	2119195.76	100° 3' 22.957" W	19° 9' 46.683" N
		162	388914.35	2119173.93	100° 3' 23.151" W	19° 9' 45.972" N
		163	388909.31	2119154.97	100° 3' 23.320" W	19° 9' 45.354" N
		164	388905.87	2119142.05	100° 3' 23.435" W	19° 9' 44.933" N
		165	388906.09	2119142.05	100° 3' 23.427" W	19° 9' 44.933" N
		166	388905.54	2119138.79	100° 3' 23.445" W	19° 9' 44.827" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		167	388905.22	2119135.51	100° 3' 23.456" W	19° 9' 44.720" N
		168	388903.65	2119112.12	100° 3' 23.505" W	19° 9' 43.959" N
		169	388901.65	2119082.18	100° 3' 23.567" W	19° 9' 42.984" N
		170	388900.38	2119063.33	100° 3' 23.606" W	19° 9' 42.371" N
		171	388900.32	2119057.74	100° 3' 23.607" W	19° 9' 42.189" N
		172	388900.89	2119052.18	100° 3' 23.587" W	19° 9' 42.008" N
		173	388885.39	2119052.85	100° 3' 24.117" W	19° 9' 42.027" N
		174	388882.44	2119056.64	100° 3' 24.219" W	19° 9' 42.150" N
		175	388879.18	2119060.16	100° 3' 24.332" W	19° 9' 42.264" N
		176	388875.63	2119063.39	100° 3' 24.454" W	19° 9' 42.368" N
		177	388871.25	2119067.05	100° 3' 24.604" W	19° 9' 42.486" N
		178	388867.38	2119070.69	100° 3' 24.738" W	19° 9' 42.604" N
		179	388863.98	2119074.78	100° 3' 24.855" W	19° 9' 42.736" N
		180	388861.10	2119079.25	100° 3' 24.955" W	19° 9' 42.881" N
		181	388858.77	2119084.03	100° 3' 25.035" W	19° 9' 43.036" N
		182	388857.09	2119088.88	100° 3' 25.094" W	19° 9' 43.194" N
		183	388855.99	2119093.86	100° 3' 25.132" W	19° 9' 43.355" N
		184	388855.48	2119098.96	100° 3' 25.151" W	19° 9' 43.521" N
		185	388855.56	2119104.08	100° 3' 25.149" W	19° 9' 43.688" N
		186	388856.16	2119108.62	100° 3' 25.130" W	19° 9' 43.835" N
		187	388856.23	2119109.15	100° 3' 25.127" W	19° 9' 43.853" N
		188	388857.49	2119114.11	100° 3' 25.085" W	19° 9' 44.014" N
		189	388859.38	2119119.03	100° 3' 25.022" W	19° 9' 44.175" N
		190	388861.84	2119123.68	100° 3' 24.938" W	19° 9' 44.327" N
		191	388868.80	2119135.13	100° 3' 24.703" W	19° 9' 44.700" N
		192	388870.70	2119138.69	100° 3' 24.638" W	19° 9' 44.817" N
		193	388872.21	2119142.44	100° 3' 24.587" W	19° 9' 44.939" N
		194	388875.48	2119142.40	100° 3' 24.475" W	19° 9' 44.938" N
		195	388875.77	2119161.82	100° 3' 24.469" W	19° 9' 45.570" N
		196	388875.85	2119167.32	100° 3' 24.468" W	19° 9' 45.749" N
		197	388877.61	2119183.14	100° 3' 24.411" W	19° 9' 46.264" N
		198	388881.11	2119214.63	100° 3' 24.298" W	19° 9' 47.289" N
		199	388883.43	2119235.54	100° 3' 24.222" W	19° 9' 47.970" N
		200	388883.52	2119244.42	100° 3' 24.221" W	19° 9' 48.258" N
		201	388883.55	2119247.67	100° 3' 24.221" W	19° 9' 48.364" N
		202	388883.48	2119271.44	100° 3' 24.228" W	19° 9' 49.137" N
		203	388875.13	2119271.50	100° 3' 24.514" W	19° 9' 49.138" N
		204	388874.95	2119276.75	100° 3' 24.521" W	19° 9' 49.308" N
		205	388873.94	2119300.05	100° 3' 24.561" W	19° 9' 50.066" N
		206	388873.61	2119306.34	100° 3' 24.573" W	19° 9' 50.271" N
		207	388874.44	2119323.22	100° 3' 24.548" W	19° 9' 50.820" N
		208	388878.60	2119323.17	100° 3' 24.406" W	19° 9' 50.819" N
		209	388883.59	2119331.92	100° 3' 24.237" W	19° 9' 51.105" N
		210	389069.24	2119425.75	100° 3' 17.901" W	19° 9' 54.194" N
		211	389173.65	2119447.99	100° 3' 14.332" W	19° 9' 54.938" N
		212	389240.70	2119451.38	100° 3' 12.037" W	19° 9' 55.061" N
		213	389257.72	2119457.59	100° 3' 11.456" W	19° 9' 55.266" N
		214	389283.07	2119467.64	100° 3' 10.590" W	19° 9' 55.598" N
		215	389276.42	2119458.40	100° 3' 10.816" W	19° 9' 55.296" N
		216	389253.93	2119443.85	100° 3' 11.583" W	19° 9' 54.819" N
		217	389235.74	2119442.86	100° 3' 12.205" W	19° 9' 54.783" N
		218	389227.80	2119442.53	100° 3' 12.477" W	19° 9' 54.770" N
		219	389210.93	2119439.88	100° 3' 13.054" W	19° 9' 54.681" N
		220	389186.13	2119438.56	100° 3' 13.902" W	19° 9' 54.633" N
		221	389176.21	2119434.26	100° 3' 14.241" W	19° 9' 54.491" N
		222	389164.30	2119433.60	100° 3' 14.649" W	19° 9' 54.468" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		223	389154.71	2119435.91	100° 3' 14.977" W	19° 9' 54.541" N
		224	389147.76	2119435.91	100° 3' 15.215" W	19° 9' 54.540" N
		225	389137.18	2119432.27	100° 3' 15.577" W	19° 9' 54.419" N
		226	389124.28	2119428.31	100° 3' 16.017" W	19° 9' 54.288" N
		227	389112.04	2119425.66	100° 3' 16.436" W	19° 9' 54.199" N
		228	389099.15	2119426.65	100° 3' 16.878" W	19° 9' 54.229" N
		229	389086.58	2119422.68	100° 3' 17.307" W	19° 9' 54.097" N
		230	389084.59	2119418.05	100° 3' 17.374" W	19° 9' 53.946" N
		231	389079.30	2119414.75	100° 3' 17.554" W	19° 9' 53.838" N
		232	389071.03	2119416.40	100° 3' 17.838" W	19° 9' 53.890" N
		233	389066.07	2119409.78	100° 3' 18.006" W	19° 9' 53.674" N
		234	389054.17	2119404.16	100° 3' 18.413" W	19° 9' 53.488" N
		235	389030.69	2119396.89	100° 3' 19.215" W	19° 9' 53.247" N
		236	389029.82	2119387.29	100° 3' 19.243" W	19° 9' 52.935" N
		237	389034.45	2119389.02	100° 3' 19.084" W	19° 9' 52.992" N
		238	389053.52	2119396.16	100° 3' 18.433" W	19° 9' 53.228" N
		239	389072.72	2119403.35	100° 3' 17.777" W	19° 9' 53.465" N
		240	389091.05	2119410.21	100° 3' 17.151" W	19° 9' 53.692" N
		241	389109.74	2119417.20	100° 3' 16.513" W	19° 9' 53.923" N
		242	389124.20	2119422.61	100° 3' 16.019" W	19° 9' 54.102" N
		243	389141.22	2119424.72	100° 3' 15.437" W	19° 9' 54.174" N
		244	389161.27	2119427.20	100° 3' 14.751" W	19° 9' 54.259" N
		245	389166.76	2119427.87	100° 3' 14.563" W	19° 9' 54.282" N
		246	389181.45	2119429.72	100° 3' 14.061" W	19° 9' 54.345" N
		247	389200.80	2119432.15	100° 3' 13.399" W	19° 9' 54.428" N
		248	389220.54	2119434.63	100° 3' 12.724" W	19° 9' 54.512" N
		249	389240.42	2119437.12	100° 3' 12.044" W	19° 9' 54.597" N
		250	389246.81	2119437.92	100° 3' 11.825" W	19° 9' 54.624" N
		251	389259.43	2119439.99	100° 3' 11.394" W	19° 9' 54.694" N
		252	389259.48	2119439.62	100° 3' 11.392" W	19° 9' 54.682" N
		253	389263.73	2119440.75	100° 3' 11.246" W	19° 9' 54.720" N
		254	389267.81	2119442.37	100° 3' 11.107" W	19° 9' 54.773" N
		255	389271.67	2119444.47	100° 3' 10.975" W	19° 9' 54.842" N
		256	389278.57	2119448.76	100° 3' 10.740" W	19° 9' 54.983" N
		257	389297.18	2119460.34	100° 3' 10.105" W	19° 9' 55.364" N
		258	389307.38	2119466.69	100° 3' 9.758" W	19° 9' 55.572" N
		259	389299.87	2119474.30	100° 3' 10.016" W	19° 9' 55.818" N
		260	389309.37	2119478.07	100° 3' 9.692" W	19° 9' 55.943" N
		261	389318.60	2119473.29	100° 3' 9.375" W	19° 9' 55.789" N
		262	389323.18	2119475.48	100° 3' 9.218" W	19° 9' 55.861" N
		263	389327.87	2119477.42	100° 3' 9.058" W	19° 9' 55.925" N
		264	389325.44	2119484.44	100° 3' 9.143" W	19° 9' 56.153" N
		265	389404.56	2119515.80	100° 3' 6.441" W	19° 9' 57.189" N
		266	389457.33	2119535.15	100° 3' 4.639" W	19° 9' 57.828" N
		267	389474.96	2119547.56	100° 3' 4.038" W	19° 9' 58.236" N
		268	389475.19	2119538.91	100° 3' 4.028" W	19° 9' 57.954" N
		269	389464.44	2119532.00	100° 3' 4.394" W	19° 9' 57.727" N
		270	389471.21	2119514.85	100° 3' 4.159" W	19° 9' 57.171" N
		271	389468.89	2119509.77	100° 3' 4.238" W	19° 9' 57.005" N
		272	389462.11	2119510.62	100° 3' 4.470" W	19° 9' 57.031" N
		273	389457.79	2119502.62	100° 3' 4.616" W	19° 9' 56.770" N
		274	389466.37	2119499.45	100° 3' 4.322" W	19° 9' 56.669" N
		275	389467.77	2119494.10	100° 3' 4.273" W	19° 9' 56.495" N
		276	389491.47	2119481.76	100° 3' 3.459" W	19° 9' 56.098" N
		277	389490.60	2119474.79	100° 3' 3.487" W	19° 9' 55.871" N
		278	389489.76	2119465.37	100° 3' 3.514" W	19° 9' 55.565" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		279	389487.10	2119460.02	100° 3' 3.604" W	19° 9' 55.390" N
		280	389440.96	2119488.68	100° 3' 5.189" W	19° 9' 56.314" N
		281	389423.41	2119480.53	100° 3' 5.788" W	19° 9' 56.045" N
		282	389477.46	2119447.10	100° 3' 3.931" W	19° 9' 54.968" N
		283	389478.04	2119446.75	100° 3' 3.911" W	19° 9' 54.957" N
		284	389480.65	2119444.80	100° 3' 3.821" W	19° 9' 54.894" N
		285	389482.89	2119442.44	100° 3' 3.744" W	19° 9' 54.818" N
		286	389484.70	2119439.73	100° 3' 3.682" W	19° 9' 54.730" N
		287	389486.02	2119436.76	100° 3' 3.636" W	19° 9' 54.633" N
		288	389486.29	2119436.08	100° 3' 3.627" W	19° 9' 54.612" N
		289	389487.70	2119432.58	100° 3' 3.578" W	19° 9' 54.498" N
		290	389489.03	2119428.28	100° 3' 3.531" W	19° 9' 54.358" N
		291	389515.29	2119328.60	100° 3' 2.612" W	19° 9' 51.121" N
		292	389516.59	2119323.66	100° 3' 2.566" W	19° 9' 50.960" N
		293	389528.84	2119328.21	100° 3' 2.148" W	19° 9' 51.111" N
		294	389501.34	2119432.56	100° 3' 3.111" W	19° 9' 54.500" N
		295	389500.24	2119436.75	100° 3' 3.149" W	19° 9' 54.636" N
2	7.15115	1	389417.93	2119050.85	100° 3' 5.887" W	19° 9' 42.067" N
		2	389379.24	2119072.20	100° 3' 7.216" W	19° 9' 42.754" N
		3	389270.44	2119092.27	100° 3' 10.945" W	19° 9' 43.385" N
		4	389244.37	2119037.84	100° 3' 11.826" W	19° 9' 41.609" N
		5	389227.87	2119048.93	100° 3' 12.393" W	19° 9' 41.967" N
		6	389224.98	2119050.87	100° 3' 12.492" W	19° 9' 42.029" N
		7	389205.69	2119063.82	100° 3' 13.155" W	19° 9' 42.447" N
		8	389204.20	2119063.76	100° 3' 13.206" W	19° 9' 42.445" N
		9	389175.31	2119062.58	100° 3' 14.195" W	19° 9' 42.401" N
		10	389163.02	2119062.08	100° 3' 14.616" W	19° 9' 42.382" N
		11	389145.14	2119061.34	100° 3' 15.227" W	19° 9' 42.355" N
		12	389120.33	2119060.33	100° 3' 16.077" W	19° 9' 42.317" N
		13	389116.11	2119060.16	100° 3' 16.221" W	19° 9' 42.310" N
		14	389084.72	2119058.87	100° 3' 17.295" W	19° 9' 42.262" N
		15	389077.65	2119058.58	100° 3' 17.537" W	19° 9' 42.251" N
		16	389054.93	2119057.65	100° 3' 18.315" W	19° 9' 42.217" N
		17	389034.96	2119056.83	100° 3' 18.998" W	19° 9' 42.186" N
		18	389025.84	2119056.46	100° 3' 19.310" W	19° 9' 42.172" N
		19	389025.43	2119056.52	100° 3' 19.324" W	19° 9' 42.174" N
		20	389002.00	2119059.98	100° 3' 20.127" W	19° 9' 42.282" N
		21	389002.14	2119063.49	100° 3' 20.123" W	19° 9' 42.396" N
		22	388998.33	2119069.84	100° 3' 20.255" W	19° 9' 42.602" N
		23	388987.62	2119070.50	100° 3' 20.622" W	19° 9' 42.621" N
		24	388982.14	2119062.92	100° 3' 20.808" W	19° 9' 42.374" N
		25	388954.00	2119067.08	100° 3' 21.772" W	19° 9' 42.504" N
		26	388957.75	2119138.45	100° 3' 21.658" W	19° 9' 44.826" N
		27	388957.93	2119139.05	100° 3' 21.652" W	19° 9' 44.845" N
		28	388964.93	2119162.39	100° 3' 21.417" W	19° 9' 45.606" N
		29	388970.82	2119182.02	100° 3' 21.220" W	19° 9' 46.246" N
		30	388974.44	2119194.08	100° 3' 21.098" W	19° 9' 46.639" N
		31	388981.41	2119217.30	100° 3' 20.865" W	19° 9' 47.395" N
		32	388977.57	2119237.66	100° 3' 21.000" W	19° 9' 48.057" N
		33	388974.79	2119252.40	100° 3' 21.098" W	19° 9' 48.536" N
		34	388973.39	2119259.82	100° 3' 21.148" W	19° 9' 48.777" N
		35	388981.04	2119257.61	100° 3' 20.886" W	19° 9' 48.707" N
		36	388982.71	2119263.79	100° 3' 20.830" W	19° 9' 48.908" N
		37	388978.36	2119265.10	100° 3' 20.979" W	19° 9' 48.950" N
		38	389046.63	2119288.23	100° 3' 18.647" W	19° 9' 49.716" N
		39	389049.41	2119274.46	100° 3' 18.549" W	19° 9' 49.268" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		40	389050.59	2119268.63	100° 3' 18.507" W	19° 9' 49.079" N
		41	389051.53	2119266.49	100° 3' 18.474" W	19° 9' 49.009" N
		42	389059.10	2119249.43	100° 3' 18.212" W	19° 9' 48.456" N
		43	389060.18	2119246.98	100° 3' 18.174" W	19° 9' 48.376" N
		44	389064.16	2119238.00	100° 3' 18.036" W	19° 9' 48.085" N
		45	389057.42	2119204.98	100° 3' 18.260" W	19° 9' 47.010" N
		46	389058.05	2119203.44	100° 3' 18.238" W	19° 9' 46.960" N
		47	389061.19	2119195.72	100° 3' 18.129" W	19° 9' 46.709" N
		48	389065.25	2119196.05	100° 3' 17.990" W	19° 9' 46.721" N
		49	389074.04	2119196.76	100° 3' 17.689" W	19° 9' 46.746" N
		50	389094.25	2119198.40	100° 3' 16.998" W	19° 9' 46.803" N
		51	389112.82	2119199.91	100° 3' 16.363" W	19° 9' 46.856" N
		52	389123.87	2119200.80	100° 3' 15.985" W	19° 9' 46.887" N
		53	389151.45	2119203.04	100° 3' 15.041" W	19° 9' 46.965" N
		54	389154.46	2119203.28	100° 3' 14.938" W	19° 9' 46.974" N
		55	389175.35	2119204.98	100° 3' 14.223" W	19° 9' 47.033" N
		56	389183.91	2119205.67	100° 3' 13.930" W	19° 9' 47.057" N
		57	389189.89	2119206.16	100° 3' 13.725" W	19° 9' 47.074" N
		58	389214.29	2119208.13	100° 3' 12.891" W	19° 9' 47.143" N
		59	389228.67	2119209.30	100° 3' 12.399" W	19° 9' 47.184" N
		60	389242.69	2119210.44	100° 3' 11.919" W	19° 9' 47.224" N
		61	389253.54	2119211.31	100° 3' 11.548" W	19° 9' 47.254" N
		62	389269.64	2119208.34	100° 3' 10.996" W	19° 9' 47.161" N
		63	389270.64	2119208.16	100° 3' 10.962" W	19° 9' 47.155" N
		64	389275.81	2119207.21	100° 3' 10.784" W	19° 9' 47.125" N
		65	389305.65	2119201.70	100° 3' 9.762" W	19° 9' 46.952" N
		66	389308.90	2119201.10	100° 3' 9.651" W	19° 9' 46.933" N
		67	389335.29	2119196.23	100° 3' 8.746" W	19° 9' 46.780" N
		68	389347.16	2119194.04	100° 3' 8.340" W	19° 9' 46.711" N
		69	389365.68	2119190.63	100° 3' 7.705" W	19° 9' 46.603" N
		70	389394.41	2119185.33	100° 3' 6.720" W	19° 9' 46.437" N
		71	389423.67	2119179.93	100° 3' 5.717" W	19° 9' 46.267" N
		72	389424.40	2119179.79	100° 3' 5.692" W	19° 9' 46.262" N
		73	389450.15	2119175.04	100° 3' 4.810" W	19° 9' 46.113" N
		74	389453.25	2119174.22	100° 3' 4.704" W	19° 9' 46.087" N
		75	389456.17	2119172.92	100° 3' 4.603" W	19° 9' 46.045" N
		76	389458.86	2119171.18	100° 3' 4.511" W	19° 9' 45.989" N
		77	389461.24	2119169.04	100° 3' 4.429" W	19° 9' 45.920" N
		78	389463.26	2119166.56	100° 3' 4.360" W	19° 9' 45.840" N
		79	389464.86	2119163.79	100° 3' 4.304" W	19° 9' 45.750" N
		80	389466.02	2119160.81	100° 3' 4.264" W	19° 9' 45.653" N
		81	389466.69	2119157.68	100° 3' 4.240" W	19° 9' 45.551" N
		82	389461.70	2119130.14	100° 3' 4.405" W	19° 9' 44.654" N
		83	389461.68	2119130.14	100° 3' 4.406" W	19° 9' 44.655" N
		84	389417.93	2119050.85	100° 3' 5.887" W	19° 9' 42.067" N
3	1.07554	1	388919.66	2118993.83	100° 3' 22.932" W	19° 9' 40.114" N
		2	388921.62	2119019.03	100° 3' 22.870" W	19° 9' 40.934" N
		3	388923.13	2119018.10	100° 3' 22.818" W	19° 9' 40.904" N
		4	388928.31	2119015.37	100° 3' 22.640" W	19° 9' 40.816" N
		5	388933.74	2119013.15	100° 3' 22.454" W	19° 9' 40.745" N
		6	388939.37	2119011.49	100° 3' 22.261" W	19° 9' 40.692" N
		7	388945.13	2119010.39	100° 3' 22.064" W	19° 9' 40.658" N
		8	388950.97	2119009.86	100° 3' 21.864" W	19° 9' 40.642" N
		9	388955.99	2119009.55	100° 3' 21.692" W	19° 9' 40.632" N
		10	388972.83	2119008.51	100° 3' 21.115" W	19° 9' 40.602" N
		11	388991.01	2119007.40	100° 3' 20.493" W	19° 9' 40.569" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		12	389030.12	2119004.99	100° 3' 19.153" W	19° 9' 40.499" N
		13	389030.51	2119004.97	100° 3' 19.140" W	19° 9' 40.498" N
		14	389058.53	2119003.24	100° 3' 18.180" W	19° 9' 40.448" N
		15	389068.82	2119003.67	100° 3' 17.828" W	19° 9' 40.463" N
		16	389137.45	2119006.48	100° 3' 15.480" W	19° 9' 40.568" N
		17	389143.53	2119006.73	100° 3' 15.271" W	19° 9' 40.577" N
		18	389165.81	2119007.64	100° 3' 14.509" W	19° 9' 40.612" N
		19	389177.05	2119008.10	100° 3' 14.124" W	19° 9' 40.629" N
		20	389202.86	2119009.16	100° 3' 13.241" W	19° 9' 40.668" N
		21	389204.89	2119007.88	100° 3' 13.171" W	19° 9' 40.627" N
		22	389210.55	2119004.31	100° 3' 12.977" W	19° 9' 40.512" N
		23	389257.85	2118974.49	100° 3' 11.351" W	19° 9' 39.551" N
		24	389267.57	2118958.08	100° 3' 11.015" W	19° 9' 39.020" N
		25	389219.56	2118978.18	100° 3' 12.663" W	19° 9' 39.664" N
		26	389212.57	2118966.50	100° 3' 12.900" W	19° 9' 39.283" N
		27	389206.53	2118964.45	100° 3' 13.106" W	19° 9' 39.215" N
		28	389187.04	2118964.35	100° 3' 13.773" W	19° 9' 39.207" N
		29	389170.34	2118982.55	100° 3' 14.349" W	19° 9' 39.796" N
		30	389117.92	2118963.87	100° 3' 16.139" W	19° 9' 39.178" N
		31	389104.79	2118963.78	100° 3' 16.589" W	19° 9' 39.173" N
		32	389099.31	2118963.75	100° 3' 16.776" W	19° 9' 39.171" N
		33	389061.69	2118970.88	100° 3' 18.066" W	19° 9' 39.395" N
		34	389061.03	2118971.00	100° 3' 18.088" W	19° 9' 39.399" N
		35	389045.19	2118974.01	100° 3' 18.631" W	19° 9' 39.494" N
		36	389028.89	2118975.01	100° 3' 19.189" W	19° 9' 39.523" N
		37	388989.39	2118977.44	100° 3' 20.542" W	19° 9' 39.594" N
		38	388987.63	2118977.55	100° 3' 20.602" W	19° 9' 39.598" N
		39	388953.66	2118979.64	100° 3' 21.765" W	19° 9' 39.659" N
		40	388940.31	2118980.46	100° 3' 22.223" W	19° 9' 39.683" N
		41	388936.24	2118981.04	100° 3' 22.362" W	19° 9' 39.701" N
		42	388932.33	2118982.29	100° 3' 22.496" W	19° 9' 39.741" N
		43	388928.67	2118984.16	100° 3' 22.622" W	19° 9' 39.801" N
		44	388925.37	2118986.61	100° 3' 22.735" W	19° 9' 39.880" N
		45	388922.51	2118989.56	100° 3' 22.834" W	19° 9' 39.976" N
		46	388920.17	2118992.94	100° 3' 22.914" W	19° 9' 40.085" N
		47	388919.66	2118993.83	100° 3' 22.932" W	19° 9' 40.114" N
4	1.09726	1	389209.77	2118953.78	100° 3' 12.993" W	19° 9' 38.868" N
		2	389202.52	2118949.51	100° 3' 13.240" W	19° 9' 38.728" N
		3	389197.88	2118946.78	100° 3' 13.399" W	19° 9' 38.638" N
		4	389196.98	2118938.70	100° 3' 13.428" W	19° 9' 38.375" N
		5	389202.30	2118925.28	100° 3' 13.243" W	19° 9' 37.940" N
		6	389201.69	2118915.30	100° 3' 13.262" W	19° 9' 37.615" N
		7	389197.35	2118911.51	100° 3' 13.409" W	19° 9' 37.491" N
		8	389175.99	2118912.99	100° 3' 14.141" W	19° 9' 37.535" N
		9	389169.10	2118909.93	100° 3' 14.376" W	19° 9' 37.434" N
		10	389164.83	2118908.04	100° 3' 14.522" W	19° 9' 37.371" N
		11	389156.57	2118901.74	100° 3' 14.803" W	19° 9' 37.165" N
		12	389153.25	2118900.69	100° 3' 14.917" W	19° 9' 37.130" N
		13	389151.72	2118900.77	100° 3' 14.969" W	19° 9' 37.133" N
		14	389153.64	2118910.08	100° 3' 14.905" W	19° 9' 37.436" N
		15	389153.29	2118918.72	100° 3' 14.919" W	19° 9' 37.717" N
		16	389152.19	2118921.76	100° 3' 14.957" W	19° 9' 37.815" N
		17	389149.95	2118923.52	100° 3' 15.034" W	19° 9' 37.872" N
		18	389148.54	2118923.93	100° 3' 15.083" W	19° 9' 37.885" N
		19	389144.72	2118924.91	100° 3' 15.214" W	19° 9' 37.916" N
		20	389136.92	2118924.19	100° 3' 15.480" W	19° 9' 37.891" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		21	389128.23	2118919.10	100° 3' 15.777" W	19° 9' 37.724" N
		22	389127.62	2118919.09	100° 3' 15.798" W	19° 9' 37.724" N
		23	389128.10	2118919.59	100° 3' 15.782" W	19° 9' 37.740" N
		24	389123.40	2118919.53	100° 3' 15.942" W	19° 9' 37.737" N
		25	389119.68	2118919.49	100° 3' 16.070" W	19° 9' 37.735" N
		26	389119.23	2118919.42	100° 3' 16.085" W	19° 9' 37.733" N
		27	389112.26	2118919.73	100° 3' 16.324" W	19° 9' 37.741" N
		28	389112.01	2118919.92	100° 3' 16.332" W	19° 9' 37.748" N
		29	389106.89	2118923.79	100° 3' 16.508" W	19° 9' 37.873" N
		30	389102.45	2118926.91	100° 3' 16.661" W	19° 9' 37.973" N
		31	389097.71	2118927.94	100° 3' 16.824" W	19° 9' 38.006" N
		32	389085.25	2118932.17	100° 3' 17.251" W	19° 9' 38.141" N
		33	389075.03	2118932.82	100° 3' 17.601" W	19° 9' 38.160" N
		34	389069.71	2118933.55	100° 3' 17.783" W	19° 9' 38.183" N
		35	389061.95	2118934.63	100° 3' 18.049" W	19° 9' 38.216" N
		36	389050.07	2118938.49	100° 3' 18.457" W	19° 9' 38.339" N
		37	389041.55	2118940.08	100° 3' 18.749" W	19° 9' 38.390" N
		38	389033.82	2118941.56	100° 3' 19.013" W	19° 9' 38.436" N
		39	389021.51	2118940.45	100° 3' 19.435" W	19° 9' 38.398" N
		40	389018.77	2118940.20	100° 3' 19.528" W	19° 9' 38.389" N
		41	389005.37	2118934.06	100° 3' 19.986" W	19° 9' 38.186" N
		42	389004.74	2118933.74	100° 3' 20.007" W	19° 9' 38.176" N
		43	389004.16	2118933.32	100° 3' 20.027" W	19° 9' 38.162" N
		44	389003.67	2118932.80	100° 3' 20.044" W	19° 9' 38.145" N
		45	389003.26	2118932.21	100° 3' 20.058" W	19° 9' 38.126" N
		46	389002.96	2118931.57	100° 3' 20.068" W	19° 9' 38.105" N
		47	389002.78	2118930.88	100° 3' 20.074" W	19° 9' 38.083" N
		48	389000.94	2118922.28	100° 3' 20.135" W	19° 9' 37.803" N
		49	389001.68	2118916.79	100° 3' 20.109" W	19° 9' 37.624" N
		50	389000.71	2118910.63	100° 3' 20.140" W	19° 9' 37.423" N
		51	388998.74	2118907.44	100° 3' 20.207" W	19° 9' 37.319" N
		52	388996.05	2118907.47	100° 3' 20.299" W	19° 9' 37.320" N
		53	388990.30	2118903.77	100° 3' 20.495" W	19° 9' 37.198" N
		54	388988.34	2118902.93	100° 3' 20.562" W	19° 9' 37.171" N
		55	388986.81	2118902.86	100° 3' 20.615" W	19° 9' 37.168" N
		56	388986.56	2118902.80	100° 3' 20.623" W	19° 9' 37.166" N
		57	388986.31	2118902.79	100° 3' 20.632" W	19° 9' 37.166" N
		58	388986.06	2118902.82	100° 3' 20.640" W	19° 9' 37.167" N
		59	388985.82	2118902.89	100° 3' 20.649" W	19° 9' 37.169" N
		60	388985.59	2118903.00	100° 3' 20.656" W	19° 9' 37.172" N
		61	388985.38	2118903.14	100° 3' 20.664" W	19° 9' 37.177" N
		62	388985.20	2118903.32	100° 3' 20.670" W	19° 9' 37.183" N
		63	388985.05	2118903.52	100° 3' 20.675" W	19° 9' 37.189" N
		64	388984.94	2118903.74	100° 3' 20.679" W	19° 9' 37.196" N
		65	388984.87	2118903.98	100° 3' 20.681" W	19° 9' 37.204" N
		66	388984.83	2118904.23	100° 3' 20.683" W	19° 9' 37.212" N
		67	388984.84	2118904.49	100° 3' 20.683" W	19° 9' 37.220" N
		68	388984.88	2118904.73	100° 3' 20.681" W	19° 9' 37.229" N
		69	388984.97	2118904.97	100° 3' 20.678" W	19° 9' 37.236" N
		70	388985.10	2118905.19	100° 3' 20.674" W	19° 9' 37.243" N
		71	388985.26	2118905.38	100° 3' 20.668" W	19° 9' 37.250" N
		72	388985.45	2118905.55	100° 3' 20.662" W	19° 9' 37.255" N
		73	388992.03	2118911.25	100° 3' 20.438" W	19° 9' 37.442" N
		74	388992.47	2118912.04	100° 3' 20.423" W	19° 9' 37.468" N
		75	388992.79	2118912.89	100° 3' 20.412" W	19° 9' 37.495" N
		76	388992.96	2118913.78	100° 3' 20.406" W	19° 9' 37.524" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		77	388993.00	2118914.69	100° 3' 20.405" W	19° 9' 37.554" N
		78	388992.88	2118915.59	100° 3' 20.409" W	19° 9' 37.583" N
		79	388992.63	2118916.46	100° 3' 20.418" W	19° 9' 37.612" N
		80	388992.25	2118917.29	100° 3' 20.432" W	19° 9' 37.638" N
		81	388987.71	2118924.05	100° 3' 20.588" W	19° 9' 37.857" N
		82	388986.37	2118924.12	100° 3' 20.634" W	19° 9' 37.860" N
		83	388979.85	2118927.93	100° 3' 20.858" W	19° 9' 37.982" N
		84	388975.82	2118932.95	100° 3' 20.997" W	19° 9' 38.145" N
		85	388973.00	2118935.43	100° 3' 21.094" W	19° 9' 38.225" N
		86	388971.96	2118936.34	100° 3' 21.130" W	19° 9' 38.254" N
		87	388967.21	2118938.42	100° 3' 21.293" W	19° 9' 38.321" N
		88	388963.64	2118940.45	100° 3' 21.415" W	19° 9' 38.386" N
		89	388960.08	2118942.48	100° 3' 21.538" W	19° 9' 38.452" N
		90	388957.19	2118943.58	100° 3' 21.637" W	19° 9' 38.487" N
		91	388956.85	2118943.84	100° 3' 21.649" W	19° 9' 38.495" N
		92	388956.48	2118944.05	100° 3' 21.662" W	19° 9' 38.502" N
		93	388956.07	2118944.19	100° 3' 21.675" W	19° 9' 38.507" N
		94	388955.65	2118944.28	100° 3' 21.690" W	19° 9' 38.509" N
		95	388955.23	2118944.29	100° 3' 21.704" W	19° 9' 38.509" N
		96	388954.80	2118944.24	100° 3' 21.719" W	19° 9' 38.508" N
		97	388944.47	2118939.73	100° 3' 22.072" W	19° 9' 38.359" N
		98	388937.36	2118935.40	100° 3' 22.314" W	19° 9' 38.217" N
		99	388931.15	2118933.76	100° 3' 22.526" W	19° 9' 38.162" N
		100	388928.46	2118931.02	100° 3' 22.618" W	19° 9' 38.072" N
		101	388926.54	2118925.43	100° 3' 22.682" W	19° 9' 37.890" N
		102	388925.83	2118911.22	100° 3' 22.704" W	19° 9' 37.428" N
		103	388926.60	2118902.58	100° 3' 22.676" W	19° 9' 37.147" N
		104	388923.61	2118898.88	100° 3' 22.777" W	19° 9' 37.026" N
		105	388920.23	2118898.05	100° 3' 22.893" W	19° 9' 36.998" N
		106	388909.95	2118897.44	100° 3' 23.245" W	19° 9' 36.976" N
		107	388903.80	2118897.05	100° 3' 23.455" W	19° 9' 36.963" N
		108	388899.28	2118897.90	100° 3' 23.610" W	19° 9' 36.990" N
		109	388886.23	2118902.28	100° 3' 24.058" W	19° 9' 37.129" N
		110	388878.53	2118904.31	100° 3' 24.321" W	19° 9' 37.194" N
		111	388870.46	2118902.44	100° 3' 24.598" W	19° 9' 37.131" N
		112	388862.45	2118903.14	100° 3' 24.872" W	19° 9' 37.153" N
		113	388855.35	2118908.10	100° 3' 25.116" W	19° 9' 37.312" N
		114	388853.32	2118911.31	100° 3' 25.186" W	19° 9' 37.417" N
		115	388850.07	2118911.40	100° 3' 25.297" W	19° 9' 37.419" N
		116	388844.91	2118910.85	100° 3' 25.474" W	19° 9' 37.400" N
		117	388844.73	2118910.83	100° 3' 25.480" W	19° 9' 37.399" N
		118	388843.50	2118910.69	100° 3' 25.522" W	19° 9' 37.395" N
		119	388836.61	2118914.84	100° 3' 25.759" W	19° 9' 37.528" N
		120	388835.07	2118918.24	100° 3' 25.812" W	19° 9' 37.638" N
		121	388831.83	2118922.14	100° 3' 25.924" W	19° 9' 37.765" N
		122	388829.91	2118924.17	100° 3' 25.990" W	19° 9' 37.830" N
		123	388836.42	2118929.11	100° 3' 25.768" W	19° 9' 37.992" N
		124	388842.37	2118925.14	100° 3' 25.564" W	19° 9' 37.864" N
		125	388849.98	2118917.86	100° 3' 25.302" W	19° 9' 37.629" N
		126	388865.52	2118917.53	100° 3' 24.770" W	19° 9' 37.621" N
		127	388881.73	2118914.55	100° 3' 24.214" W	19° 9' 37.528" N
		128	388894.30	2118913.23	100° 3' 23.784" W	19° 9' 37.487" N
		129	388901.24	2118912.90	100° 3' 23.546" W	19° 9' 37.478" N
		130	388906.20	2118920.51	100° 3' 23.378" W	19° 9' 37.726" N
		131	388902.90	2118927.45	100° 3' 23.492" W	19° 9' 37.951" N
		132	388906.86	2118935.72	100° 3' 23.358" W	19° 9' 38.221" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		133	388911.49	2118948.62	100° 3' 23.202" W	19° 9' 38.642" N
		134	388919.76	2118954.90	100° 3' 22.921" W	19° 9' 38.848" N
		135	388945.89	2118956.23	100° 3' 22.026" W	19° 9' 38.896" N
		136	388961.77	2118960.53	100° 3' 21.484" W	19° 9' 39.039" N
		137	388941.26	2118962.51	100° 3' 22.186" W	19° 9' 39.099" N
		138	388940.89	2118970.81	100° 3' 22.201" W	19° 9' 39.369" N
		139	388957.18	2118969.81	100° 3' 21.643" W	19° 9' 39.340" N
		140	388991.84	2118967.68	100° 3' 20.456" W	19° 9' 39.278" N
		141	389017.65	2118966.09	100° 3' 19.572" W	19° 9' 39.231" N
		142	389043.55	2118964.50	100° 3' 18.685" W	19° 9' 39.184" N
		143	389074.74	2118958.59	100° 3' 17.616" W	19° 9' 38.998" N
		144	389098.08	2118954.16	100° 3' 16.816" W	19° 9' 38.859" N
		145	389124.30	2118954.34	100° 3' 15.919" W	19° 9' 38.870" N
		146	389132.49	2118954.40	100° 3' 15.638" W	19° 9' 38.873" N
		147	389157.20	2118954.57	100° 3' 14.793" W	19° 9' 38.884" N
		148	389180.33	2118954.73	100° 3' 14.001" W	19° 9' 38.893" N
		149	389203.63	2118954.89	100° 3' 13.203" W	19° 9' 38.903" N
		150	389209.77	2118953.78	100° 3' 12.993" W	19° 9' 38.868" N
5	1.35784	1	389117.74	2118850.41	100° 3' 16.122" W	19° 9' 35.487" N
		2	389125.79	2118907.28	100° 3' 15.858" W	19° 9' 37.339" N
		3	389125.71	2118908.03	100° 3' 15.861" W	19° 9' 37.364" N
		4	389126.09	2118910.74	100° 3' 15.849" W	19° 9' 37.452" N
		5	389126.46	2118913.45	100° 3' 15.836" W	19° 9' 37.540" N
		6	389129.77	2118913.69	100° 3' 15.723" W	19° 9' 37.548" N
		7	389138.65	2118918.33	100° 3' 15.420" W	19° 9' 37.701" N
		8	389144.24	2118918.84	100° 3' 15.229" W	19° 9' 37.719" N
		9	389147.13	2118918.09	100° 3' 15.130" W	19° 9' 37.695" N
		10	389147.33	2118917.55	100° 3' 15.123" W	19° 9' 37.677" N
		11	389147.61	2118910.57	100° 3' 15.112" W	19° 9' 37.450" N
		12	389147.17	2118897.61	100° 3' 15.124" W	19° 9' 37.029" N
		13	389152.22	2118894.89	100° 3' 14.951" W	19° 9' 36.941" N
		14	389159.38	2118896.34	100° 3' 14.706" W	19° 9' 36.990" N
		15	389167.90	2118902.84	100° 3' 14.416" W	19° 9' 37.203" N
		16	389177.06	2118906.90	100° 3' 14.103" W	19° 9' 37.337" N
		17	389199.42	2118905.35	100° 3' 13.337" W	19° 9' 37.291" N
		18	389205.65	2118910.82	100° 3' 13.125" W	19° 9' 37.470" N
		19	389207.15	2118914.98	100° 3' 13.075" W	19° 9' 37.605" N
		20	389232.35	2118887.86	100° 3' 12.206" W	19° 9' 36.728" N
		21	389230.01	2118882.59	100° 3' 12.285" W	19° 9' 36.556" N
		22	389227.08	2118877.63	100° 3' 12.385" W	19° 9' 36.394" N
		23	389223.59	2118873.04	100° 3' 12.503" W	19° 9' 36.244" N
		24	389219.60	2118868.88	100° 3' 12.639" W	19° 9' 36.108" N
		25	389215.16	2118865.20	100° 3' 12.790" W	19° 9' 35.988" N
		26	389210.32	2118862.06	100° 3' 12.955" W	19° 9' 35.885" N
		27	389205.16	2118859.50	100° 3' 13.131" W	19° 9' 35.800" N
		28	389199.73	2118857.55	100° 3' 13.317" W	19° 9' 35.736" N
		29	389198.58	2118857.21	100° 3' 13.356" W	19° 9' 35.725" N
		30	389193.21	2118855.63	100° 3' 13.539" W	19° 9' 35.672" N
		31	389198.36	2118844.62	100° 3' 13.361" W	19° 9' 35.315" N
		32	389203.18	2118846.04	100° 3' 13.196" W	19° 9' 35.362" N
		33	389207.78	2118847.60	100° 3' 13.039" W	19° 9' 35.414" N
		34	389212.25	2118849.51	100° 3' 12.887" W	19° 9' 35.477" N
		35	389214.06	2118850.41	100° 3' 12.825" W	19° 9' 35.507" N
		36	389219.00	2118853.26	100° 3' 12.656" W	19° 9' 35.600" N
		37	389223.65	2118856.54	100° 3' 12.498" W	19° 9' 35.708" N
		38	389227.99	2118860.24	100° 3' 12.350" W	19° 9' 35.829" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		39	389231.96	2118864.32	100° 3' 12.215" W	19° 9' 35.963" N
		40	389235.55	2118868.75	100° 3' 12.093" W	19° 9' 36.107" N
		41	389261.98	2118832.13	100° 3' 11.181" W	19° 9' 34.921" N
		42	389243.56	2118819.81	100° 3' 11.808" W	19° 9' 34.517" N
		43	389230.73	2118812.47	100° 3' 12.246" W	19° 9' 34.276" N
		44	389202.54	2118798.61	100° 3' 13.208" W	19° 9' 33.819" N
		45	389166.00	2118780.64	100° 3' 14.455" W	19° 9' 33.227" N
		46	389122.66	2118760.22	100° 3' 15.935" W	19° 9' 32.555" N
		47	389123.10	2118762.90	100° 3' 15.920" W	19° 9' 32.642" N
		48	389126.41	2118783.31	100° 3' 15.811" W	19° 9' 33.307" N
		49	389126.56	2118785.06	100° 3' 15.806" W	19° 9' 33.363" N
		50	389126.91	2118802.57	100° 3' 15.798" W	19° 9' 33.933" N
		51	389127.14	2118805.05	100° 3' 15.791" W	19° 9' 34.014" N
		52	389127.53	2118807.31	100° 3' 15.778" W	19° 9' 34.087" N
		53	389128.04	2118809.26	100° 3' 15.761" W	19° 9' 34.151" N
		54	389128.43	2118810.78	100° 3' 15.748" W	19° 9' 34.200" N
		55	389128.78	2118811.55	100° 3' 15.736" W	19° 9' 34.226" N
		56	389128.75	2118811.55	100° 3' 15.737" W	19° 9' 34.226" N
		57	389126.71	2118811.57	100° 3' 15.807" W	19° 9' 34.226" N
		58	389114.35	2118811.66	100° 3' 16.230" W	19° 9' 34.226" N
		59	389112.39	2118811.68	100° 3' 16.297" W	19° 9' 34.227" N
		60	389117.74	2118850.41	100° 3' 16.122" W	19° 9' 35.487" N
6	0.09819	1	389568.78	2118989.57	100° 3' 0.711" W	19° 9' 40.103" N
		2	389566.10	2118989.43	100° 3' 0.803" W	19° 9' 40.098" N
		3	389559.74	2118989.10	100° 3' 1.020" W	19° 9' 40.086" N
		4	389550.54	2118987.92	100° 3' 1.335" W	19° 9' 40.046" N
		5	389541.44	2118986.06	100° 3' 1.646" W	19° 9' 39.983" N
		6	389532.51	2118983.53	100° 3' 1.951" W	19° 9' 39.899" N
		7	389523.80	2118980.35	100° 3' 2.249" W	19° 9' 39.794" N
		8	389515.34	2118976.52	100° 3' 2.537" W	19° 9' 39.668" N
		9	389507.19	2118972.08	100° 3' 2.815" W	19° 9' 39.522" N
		10	389502.23	2118968.92	100° 3' 2.985" W	19° 9' 39.418" N
		11	389496.93	2118966.38	100° 3' 3.166" W	19° 9' 39.334" N
		12	389491.36	2118964.49	100° 3' 3.356" W	19° 9' 39.272" N
		13	389485.61	2118963.27	100° 3' 3.552" W	19° 9' 39.231" N
		14	389479.75	2118962.75	100° 3' 3.753" W	19° 9' 39.213" N
		15	389463.11	2118962.01	100° 3' 4.323" W	19° 9' 39.186" N
		16	389458.19	2118961.87	100° 3' 4.491" W	19° 9' 39.180" N
		17	389453.32	2118961.17	100° 3' 4.657" W	19° 9' 39.156" N
		18	389448.57	2118959.92	100° 3' 4.820" W	19° 9' 39.115" N
		19	389443.98	2118958.13	100° 3' 4.976" W	19° 9' 39.056" N
		20	389432.77	2118952.15	100° 3' 5.359" W	19° 9' 38.859" N
		21	389435.67	2118964.70	100° 3' 5.262" W	19° 9' 39.268" N
		22	389441.21	2118963.29	100° 3' 5.072" W	19° 9' 39.223" N
		23	389448.78	2118962.34	100° 3' 4.813" W	19° 9' 39.194" N
		24	389457.52	2118963.50	100° 3' 4.514" W	19° 9' 39.233" N
		25	389467.17	2118965.46	100° 3' 4.184" W	19° 9' 39.299" N
		26	389473.52	2118966.20	100° 3' 3.967" W	19° 9' 39.324" N
		27	389475.26	2118966.44	100° 3' 3.907" W	19° 9' 39.332" N
		28	389476.54	2118966.79	100° 3' 3.864" W	19° 9' 39.344" N
		29	389482.31	2118969.22	100° 3' 3.667" W	19° 9' 39.424" N
		30	389489.97	2118972.72	100° 3' 3.405" W	19° 9' 39.539" N
		31	389494.44	2118979.07	100° 3' 3.254" W	19° 9' 39.747" N
		32	389501.72	2118984.63	100° 3' 3.005" W	19° 9' 39.929" N
		33	389512.58	2118986.40	100° 3' 2.634" W	19° 9' 39.989" N
		34	389512.84	2118986.44	100° 3' 2.625" W	19° 9' 39.990" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		35	389520.66	2118987.00	100° 3' 2.357" W	19° 9' 40.010" N
		36	389520.75	2118987.03	100° 3' 2.355" W	19° 9' 40.011" N
		37	389541.03	2118993.56	100° 3' 1.662" W	19° 9' 40.227" N
		38	389544.79	2118999.68	100° 3' 1.534" W	19° 9' 40.427" N
		39	389554.07	2118995.70	100° 3' 1.216" W	19° 9' 40.299" N
		40	389566.11	2118990.87	100° 3' 0.803" W	19° 9' 40.145" N
		41	389568.78	2118989.57	100° 3' 0.711" W	19° 9' 40.103" N
7	0.11236	1	389630.52	2118964.75	100° 2' 58.592" W	19° 9' 39.308" N
		2	389621.03	2118967.42	100° 2' 58.918" W	19° 9' 39.393" N
		3	389620.14	2118967.68	100° 2' 58.948" W	19° 9' 39.401" N
		4	389604.31	2118972.27	100° 2' 59.491" W	19° 9' 39.547" N
		5	389604.35	2118972.42	100° 2' 59.490" W	19° 9' 39.552" N
		6	389605.36	2118976.32	100° 2' 59.456" W	19° 9' 39.679" N
		7	389609.49	2118977.59	100° 2' 59.315" W	19° 9' 39.721" N
		8	389613.15	2118979.73	100° 2' 59.190" W	19° 9' 39.792" N
		9	389615.54	2118982.20	100° 2' 59.109" W	19° 9' 39.872" N
		10	389607.27	2118984.29	100° 2' 59.392" W	19° 9' 39.938" N
		11	389608.09	2118987.10	100° 2' 59.365" W	19° 9' 40.030" N
		12	389613.75	2118990.58	100° 2' 59.171" W	19° 9' 40.144" N
		13	389618.16	2118995.19	100° 2' 59.022" W	19° 9' 40.295" N
		14	389622.38	2119000.30	100° 2' 58.878" W	19° 9' 40.462" N
		15	389623.99	2118998.71	100° 2' 58.823" W	19° 9' 40.411" N
		16	389622.21	2118989.97	100° 2' 58.882" W	19° 9' 40.126" N
		17	389624.98	2118996.38	100° 2' 58.788" W	19° 9' 40.335" N
		18	389626.93	2119003.74	100° 2' 58.723" W	19° 9' 40.575" N
		19	389628.70	2119007.71	100° 2' 58.663" W	19° 9' 40.705" N
		20	389633.31	2119012.52	100° 2' 58.507" W	19° 9' 40.862" N
		21	389634.89	2119016.60	100° 2' 58.453" W	19° 9' 40.995" N
		22	389640.07	2119022.47	100° 2' 58.277" W	19° 9' 41.187" N
		23	389640.17	2118962.73	100° 2' 58.261" W	19° 9' 39.244" N
		24	389631.56	2118964.51	100° 2' 58.557" W	19° 9' 39.300" N
		25	389630.52	2118964.75	100° 2' 58.592" W	19° 9' 39.308" N
8	0.93058	1	389682.08	2118863.32	100° 2' 56.806" W	19° 9' 36.018" N
		2	389681.78	2118863.35	100° 2' 56.817" W	19° 9' 36.019" N
		3	389677.45	2118864.23	100° 2' 56.965" W	19° 9' 36.047" N
		4	389674.27	2118865.01	100° 2' 57.074" W	19° 9' 36.072" N
		5	389673.39	2118865.36	100° 2' 57.104" W	19° 9' 36.083" N
		6	389642.90	2118877.23	100° 2' 58.150" W	19° 9' 36.463" N
		7	389652.58	2118910.86	100° 2' 57.826" W	19° 9' 37.559" N
		8	389613.05	2118923.56	100° 2' 59.182" W	19° 9' 37.964" N
		9	389601.49	2118894.82	100° 2' 59.572" W	19° 9' 37.027" N
		10	389548.08	2118917.45	100° 3' 1.404" W	19° 9' 37.753" N
		11	389559.14	2118936.65	100° 3' 1.030" W	19° 9' 38.379" N
		12	389600.22	2118927.69	100° 2' 59.622" W	19° 9' 38.096" N
		13	389608.99	2118958.56	100° 2' 59.328" W	19° 9' 39.102" N
		14	389615.92	2118956.67	100° 2' 59.091" W	19° 9' 39.042" N
		15	389625.30	2118954.17	100° 2' 58.769" W	19° 9' 38.962" N
		16	389634.82	2118952.24	100° 2' 58.442" W	19° 9' 38.902" N
		17	389644.44	2118950.90	100° 2' 58.113" W	19° 9' 38.860" N
		18	389654.12	2118950.15	100° 2' 57.781" W	19° 9' 38.837" N
		19	389663.84	2118949.99	100° 2' 57.449" W	19° 9' 38.834" N
		20	389671.44	2118950.28	100° 2' 57.189" W	19° 9' 38.845" N
		21	389679.02	2118950.94	100° 2' 56.929" W	19° 9' 38.868" N
		22	389692.10	2118952.56	100° 2' 56.482" W	19° 9' 38.923" N
		23	389704.15	2118954.46	100° 2' 56.070" W	19° 9' 38.987" N
		24	389716.13	2118956.74	100° 2' 55.660" W	19° 9' 39.064" N

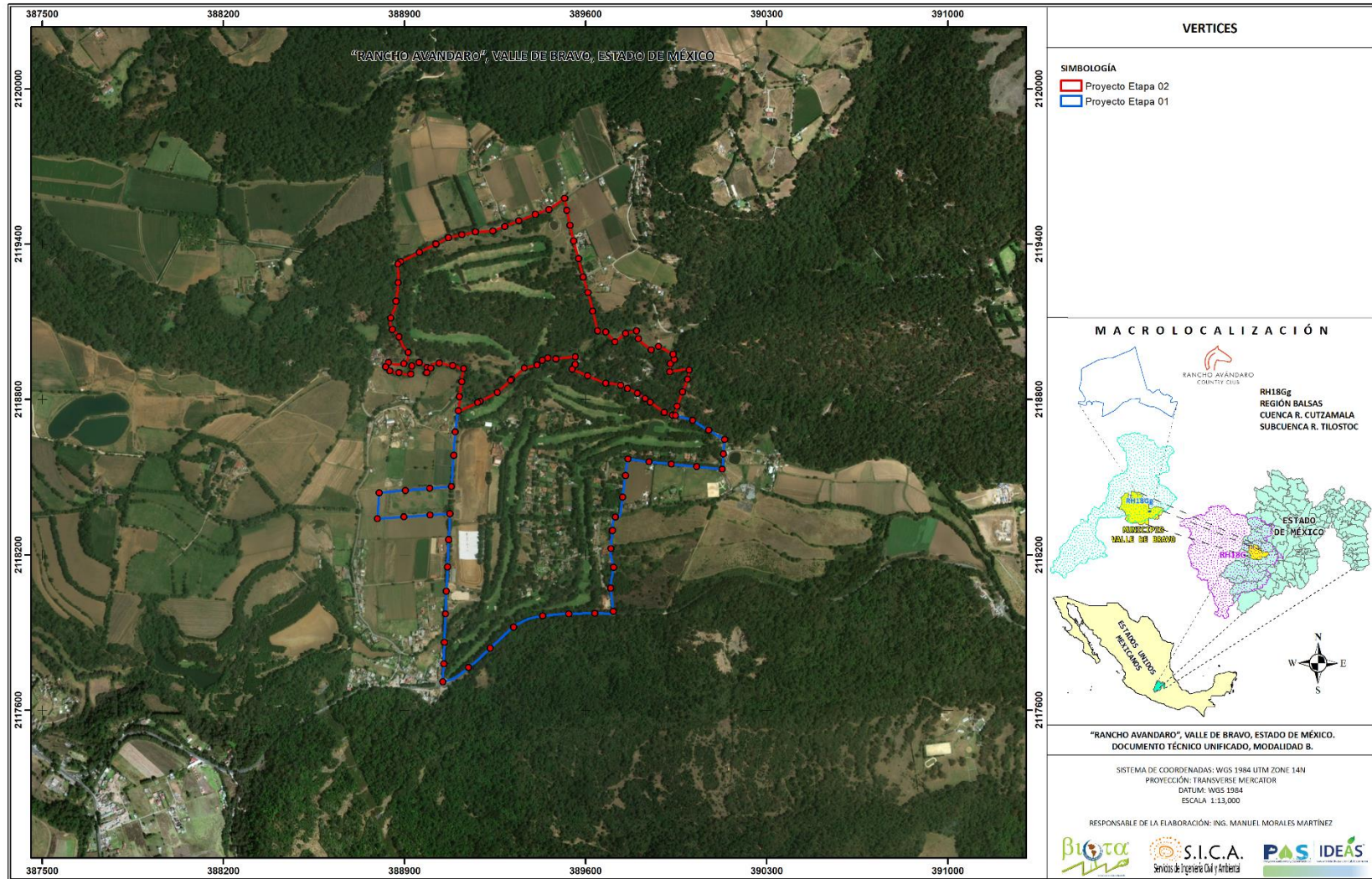
POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		25	389724.10	2118872.68	100° 2' 55.370" W	19° 9' 36.331" N
		26	389721.64	2118869.66	100° 2' 55.453" W	19° 9' 36.232" N
		27	389718.76	2118867.05	100° 2' 55.552" W	19° 9' 36.147" N
		28	389715.52	2118864.90	100° 2' 55.662" W	19° 9' 36.076" N
		29	389712.00	2118863.26	100° 2' 55.782" W	19° 9' 36.022" N
		30	389708.27	2118862.16	100° 2' 55.910" W	19° 9' 35.985" N
		31	389704.41	2118861.63	100° 2' 56.042" W	19° 9' 35.967" N
		32	389700.53	2118861.68	100° 2' 56.175" W	19° 9' 35.968" N
		33	389682.08	2118863.32	100° 2' 56.806" W	19° 9' 36.018" N
9	0.29468	1	389766.35	2118906.20	100° 2' 53.930" W	19° 9' 37.429" N
		2	389781.13	2118963.65	100° 2' 53.436" W	19° 9' 39.301" N
		3	389790.91	2118962.08	100° 2' 53.101" W	19° 9' 39.252" N
		4	389800.54	2118959.79	100° 2' 52.771" W	19° 9' 39.179" N
		5	389809.98	2118956.78	100° 2' 52.447" W	19° 9' 39.083" N
		6	389819.17	2118953.08	100° 2' 52.132" W	19° 9' 38.965" N
		7	389828.05	2118948.71	100° 2' 51.827" W	19° 9' 38.824" N
		8	389836.59	2118943.68	100° 2' 51.534" W	19° 9' 38.663" N
		9	389818.26	2118924.66	100° 2' 52.157" W	19° 9' 38.040" N
		10	389822.18	2118896.97	100° 2' 52.017" W	19° 9' 37.140" N
		11	389766.35	2118906.20	100° 2' 53.930" W	19° 9' 37.429" N
10	3.05147	1	389987.88	2118862.89	100° 2' 46.338" W	19° 9' 36.064" N
		2	389985.58	2118856.99	100° 2' 46.416" W	19° 9' 35.871" N
		3	389983.34	2118852.14	100° 2' 46.492" W	19° 9' 35.713" N
		4	389976.63	2118836.77	100° 2' 46.718" W	19° 9' 35.212" N
		5	389969.74	2118817.96	100° 2' 46.950" W	19° 9' 34.599" N
		6	389962.85	2118800.91	100° 2' 47.183" W	19° 9' 34.043" N
		7	389960.35	2118802.37	100° 2' 47.268" W	19° 9' 34.090" N
		8	389956.92	2118793.68	100° 2' 47.384" W	19° 9' 33.806" N
		9	389954.98	2118788.76	100° 2' 47.449" W	19° 9' 33.646" N
		10	389935.56	2118739.66	100° 2' 48.104" W	19° 9' 32.045" N
		11	389902.98	2118751.66	100° 2' 49.222" W	19° 9' 32.429" N
		12	389831.45	2118802.50	100° 2' 51.681" W	19° 9' 34.069" N
		13	389853.24	2118875.83	100° 2' 50.950" W	19° 9' 36.458" N
		14	389860.04	2118872.18	100° 2' 50.717" W	19° 9' 36.341" N
		15	389861.35	2118871.37	100° 2' 50.671" W	19° 9' 36.315" N
		16	389863.69	2118869.94	100° 2' 50.591" W	19° 9' 36.269" N
		17	389866.61	2118868.15	100° 2' 50.491" W	19° 9' 36.211" N
		18	389869.43	2118866.20	100° 2' 50.394" W	19° 9' 36.148" N
		19	389871.69	2118864.63	100° 2' 50.316" W	19° 9' 36.098" N
		20	389872.95	2118863.75	100° 2' 50.273" W	19° 9' 36.070" N
		21	389879.03	2118859.01	100° 2' 50.064" W	19° 9' 35.916" N
		22	389885.75	2118853.06	100° 2' 49.832" W	19° 9' 35.724" N
		23	389887.87	2118850.93	100° 2' 49.759" W	19° 9' 35.655" N
		24	389891.71	2118847.09	100° 2' 49.627" W	19° 9' 35.531" N
		25	389892.54	2118846.13	100° 2' 49.599" W	19° 9' 35.500" N
		26	389893.09	2118845.50	100° 2' 49.580" W	19° 9' 35.480" N
		27	389897.44	2118840.54	100° 2' 49.430" W	19° 9' 35.319" N
		28	389898.98	2118838.70	100° 2' 49.377" W	19° 9' 35.260" N
		29	389905.47	2118834.77	100° 2' 49.154" W	19° 9' 35.133" N
		30	389916.84	2118828.08	100° 2' 48.763" W	19° 9' 34.917" N
		31	389925.74	2118843.14	100° 2' 48.461" W	19° 9' 35.409" N
		32	389910.02	2118846.03	100° 2' 49.000" W	19° 9' 35.500" N
		33	389904.22	2118852.72	100° 2' 49.200" W	19° 9' 35.717" N
		34	389898.03	2118859.05	100° 2' 49.413" W	19° 9' 35.921" N
		35	389891.47	2118865.00	100° 2' 49.639" W	19° 9' 36.114" N
		36	389884.38	2118870.68	100° 2' 49.883" W	19° 9' 36.297" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		37	389877.35	2118875.67	100° 2' 50.125" W	19° 9' 36.458" N
		38	389868.72	2118881.00	100° 2' 50.421" W	19° 9' 36.630" N
		39	389859.75	2118885.72	100° 2' 50.729" W	19° 9' 36.782" N
		40	389858.91	2118886.05	100° 2' 50.758" W	19° 9' 36.792" N
		41	389858.13	2118886.50	100° 2' 50.785" W	19° 9' 36.807" N
		42	389857.44	2118887.08	100° 2' 50.809" W	19° 9' 36.825" N
		43	389856.86	2118887.77	100° 2' 50.829" W	19° 9' 36.848" N
		44	389856.40	2118888.55	100° 2' 50.844" W	19° 9' 36.873" N
		45	389856.05	2118889.54	100° 2' 50.857" W	19° 9' 36.905" N
		46	389855.90	2118890.28	100° 2' 50.862" W	19° 9' 36.929" N
		47	389855.88	2118891.18	100° 2' 50.863" W	19° 9' 36.958" N
		48	389856.00	2118892.07	100° 2' 50.859" W	19° 9' 36.987" N
		49	389856.28	2118892.93	100° 2' 50.849" W	19° 9' 37.015" N
		50	389856.69	2118893.73	100° 2' 50.835" W	19° 9' 37.042" N
		51	389857.24	2118894.45	100° 2' 50.817" W	19° 9' 37.065" N
		52	389857.89	2118895.07	100° 2' 50.795" W	19° 9' 37.085" N
		53	389860.70	2118898.57	100° 2' 50.699" W	19° 9' 37.200" N
		54	389863.02	2118902.42	100° 2' 50.621" W	19° 9' 37.325" N
		55	389864.81	2118906.53	100° 2' 50.560" W	19° 9' 37.459" N
		56	389866.05	2118910.84	100° 2' 50.519" W	19° 9' 37.600" N
		57	389866.71	2118915.36	100° 2' 50.497" W	19° 9' 37.747" N
		58	389866.76	2118919.93	100° 2' 50.496" W	19° 9' 37.896" N
		59	389866.20	2118924.47	100° 2' 50.516" W	19° 9' 38.043" N
		60	389865.04	2118928.89	100° 2' 50.557" W	19° 9' 38.187" N
		61	389863.30	2118933.11	100° 2' 50.618" W	19° 9' 38.324" N
		62	389861.22	2118936.74	100° 2' 50.689" W	19° 9' 38.442" N
		63	389858.71	2118940.09	100° 2' 50.776" W	19° 9' 38.550" N
		64	389855.81	2118943.10	100° 2' 50.876" W	19° 9' 38.647" N
		65	389852.56	2118945.74	100° 2' 50.988" W	19° 9' 38.732" N
		66	389849.38	2118948.28	100° 2' 51.097" W	19° 9' 38.814" N
		67	389848.80	2118946.83	100° 2' 51.116" W	19° 9' 38.767" N
		68	389841.84	2118951.49	100° 2' 51.356" W	19° 9' 38.917" N
		69	389841.48	2118951.70	100° 2' 51.368" W	19° 9' 38.924" N
		70	389834.61	2118955.74	100° 2' 51.604" W	19° 9' 39.054" N
		71	389827.15	2118959.56	100° 2' 51.860" W	19° 9' 39.177" N
		72	389827.13	2118959.57	100° 2' 51.861" W	19° 9' 39.177" N
		73	389819.48	2118962.94	100° 2' 52.124" W	19° 9' 39.286" N
		74	389810.48	2118966.26	100° 2' 52.432" W	19° 9' 39.392" N
		75	389801.29	2118968.98	100° 2' 52.748" W	19° 9' 39.479" N
		76	389791.93	2118971.09	100° 2' 53.068" W	19° 9' 39.545" N
		77	389782.46	2118972.57	100° 2' 53.393" W	19° 9' 39.592" N
		78	389772.98	2118973.42	100° 2' 53.717" W	19° 9' 39.617" N
		79	389763.46	2118973.64	100° 2' 54.043" W	19° 9' 39.623" N
		80	389754.92	2118973.28	100° 2' 54.336" W	19° 9' 39.609" N
		81	389753.95	2118973.24	100° 2' 54.369" W	19° 9' 39.608" N
		82	389743.06	2118971.95	100° 2' 54.741" W	19° 9' 39.564" N
		83	389742.89	2118971.92	100° 2' 54.747" W	19° 9' 39.563" N
		84	389735.16	2118970.54	100° 2' 55.012" W	19° 9' 39.516" N
		85	389721.49	2118967.41	100° 2' 55.479" W	19° 9' 39.412" N
		86	389716.16	2119012.17	100° 2' 55.670" W	19° 9' 40.867" N
		87	389720.33	2119012.51	100° 2' 55.528" W	19° 9' 40.879" N
		88	389729.22	2119020.52	100° 2' 55.225" W	19° 9' 41.141" N
		89	389740.27	2119028.24	100° 2' 54.848" W	19° 9' 41.394" N
		90	389744.37	2119031.27	100° 2' 54.709" W	19° 9' 41.493" N
		91	389745.91	2119032.40	100° 2' 54.656" W	19° 9' 41.531" N
		92	389750.68	2119035.92	100° 2' 54.494" W	19° 9' 41.646" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		93	389750.98	2119036.14	100° 2' 54.483" W	19° 9' 41.654" N
		94	389757.52	2119040.63	100° 2' 54.261" W	19° 9' 41.801" N
		95	389762.86	2119045.51	100° 2' 54.079" W	19° 9' 41.961" N
		96	389763.80	2119050.61	100° 2' 54.048" W	19° 9' 42.127" N
		97	389764.64	2119055.16	100° 2' 54.020" W	19° 9' 42.275" N
		98	389764.50	2119058.38	100° 2' 54.025" W	19° 9' 42.380" N
		99	389775.59	2119060.94	100° 2' 53.646" W	19° 9' 42.465" N
		100	389778.82	2119057.70	100° 2' 53.535" W	19° 9' 42.360" N
		101	389785.22	2119054.19	100° 2' 53.315" W	19° 9' 42.247" N
		102	389791.35	2119053.28	100° 2' 53.105" W	19° 9' 42.219" N
		103	389791.74	2119053.34	100° 2' 53.092" W	19° 9' 42.221" N
		104	389794.69	2119053.78	100° 2' 52.991" W	19° 9' 42.236" N
		105	389796.21	2119050.22	100° 2' 52.938" W	19° 9' 42.120" N
		106	389797.42	2119045.56	100° 2' 52.896" W	19° 9' 41.969" N
		107	389797.72	2119041.79	100° 2' 52.885" W	19° 9' 41.846" N
		108	389797.80	2119040.76	100° 2' 52.882" W	19° 9' 41.813" N
		109	389797.63	2119039.37	100° 2' 52.887" W	19° 9' 41.768" N
		110	389797.15	2119035.49	100° 2' 52.903" W	19° 9' 41.641" N
		111	389796.67	2119032.00	100° 2' 52.919" W	19° 9' 41.528" N
		112	389796.61	2119027.39	100° 2' 52.920" W	19° 9' 41.378" N
		113	389796.66	2119027.23	100° 2' 52.918" W	19° 9' 41.372" N
		114	389797.73	2119024.00	100° 2' 52.881" W	19° 9' 41.267" N
		115	389802.36	2119020.60	100° 2' 52.721" W	19° 9' 41.158" N
		116	389806.89	2119020.15	100° 2' 52.566" W	19° 9' 41.144" N
		117	389812.67	2119017.90	100° 2' 52.368" W	19° 9' 41.072" N
		118	389816.12	2119016.35	100° 2' 52.250" W	19° 9' 41.022" N
		119	389816.38	2119016.02	100° 2' 52.241" W	19° 9' 41.012" N
		120	389817.60	2119013.16	100° 2' 52.198" W	19° 9' 40.919" N
		121	389820.36	2119010.94	100° 2' 52.103" W	19° 9' 40.847" N
		122	389822.77	2119006.91	100° 2' 52.020" W	19° 9' 40.717" N
		123	389833.98	2118996.88	100° 2' 51.634" W	19° 9' 40.393" N
		124	389836.07	2118995.49	100° 2' 51.562" W	19° 9' 40.348" N
		125	389837.31	2118994.67	100° 2' 51.520" W	19° 9' 40.321" N
		126	389841.78	2118991.69	100° 2' 51.366" W	19° 9' 40.225" N
		127	389843.76	2118983.16	100° 2' 51.296" W	19° 9' 39.948" N
		128	389844.15	2118981.49	100° 2' 51.283" W	19° 9' 39.894" N
		129	389846.24	2118978.04	100° 2' 51.210" W	19° 9' 39.782" N
		130	389850.40	2118974.72	100° 2' 51.067" W	19° 9' 39.675" N
		131	389853.30	2118975.68	100° 2' 50.968" W	19° 9' 39.707" N
		132	389855.88	2118982.14	100° 2' 50.881" W	19° 9' 39.917" N
		133	389859.56	2118991.34	100° 2' 50.757" W	19° 9' 40.217" N
		134	389860.92	2118993.06	100° 2' 50.711" W	19° 9' 40.273" N
		135	389864.62	2118996.50	100° 2' 50.585" W	19° 9' 40.386" N
		136	389869.93	2118997.63	100° 2' 50.404" W	19° 9' 40.424" N
		137	389873.49	2118999.05	100° 2' 50.282" W	19° 9' 40.471" N
		138	389877.01	2118998.20	100° 2' 50.161" W	19° 9' 40.444" N
		139	389881.26	2118995.16	100° 2' 50.015" W	19° 9' 40.346" N
		140	389895.59	2118989.68	100° 2' 49.523" W	19° 9' 40.170" N
		141	389902.04	2118989.74	100° 2' 49.303" W	19° 9' 40.174" N
		142	389910.22	2118985.97	100° 2' 49.022" W	19° 9' 40.052" N
		143	389919.43	2118981.02	100° 2' 48.706" W	19° 9' 39.893" N
		144	389924.99	2118976.04	100° 2' 48.515" W	19° 9' 39.732" N
		145	389925.92	2118974.78	100° 2' 48.482" W	19° 9' 39.692" N
		146	389929.34	2118970.17	100° 2' 48.364" W	19° 9' 39.542" N
		147	389930.49	2118968.31	100° 2' 48.324" W	19° 9' 39.482" N
		148	389933.60	2118963.29	100° 2' 48.217" W	19° 9' 39.319" N

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
		149	389934.00	2118955.44	100° 2' 48.202" W	19° 9' 39.064" N
		150	389930.06	2118952.43	100° 2' 48.336" W	19° 9' 38.965" N
		151	389928.53	2118951.07	100° 2' 48.388" W	19° 9' 38.921" N
		152	389926.98	2118949.40	100° 2' 48.441" W	19° 9' 38.866" N
		153	389923.42	2118946.15	100° 2' 48.562" W	19° 9' 38.760" N
		154	389920.34	2118942.54	100° 2' 48.667" W	19° 9' 38.642" N
		155	389917.40	2118938.19	100° 2' 48.767" W	19° 9' 38.500" N
		156	389911.51	2118923.28	100° 2' 48.965" W	19° 9' 38.014" N
		157	389910.04	2118919.54	100° 2' 49.015" W	19° 9' 37.891" N
		158	389909.41	2118917.95	100° 2' 49.036" W	19° 9' 37.840" N
		159	389909.55	2118916.38	100° 2' 49.031" W	19° 9' 37.788" N
		160	389909.77	2118913.84	100° 2' 49.023" W	19° 9' 37.706" N
		161	389910.94	2118909.52	100° 2' 48.982" W	19° 9' 37.566" N
		162	389912.35	2118906.34	100° 2' 48.933" W	19° 9' 37.463" N
		163	389917.77	2118897.95	100° 2' 48.746" W	19° 9' 37.191" N
		164	389922.77	2118897.22	100° 2' 48.574" W	19° 9' 37.168" N
		165	389925.81	2118896.77	100° 2' 48.470" W	19° 9' 37.154" N
		166	389933.46	2118896.05	100° 2' 48.208" W	19° 9' 37.132" N
		167	389938.76	2118897.21	100° 2' 48.027" W	19° 9' 37.171" N
		168	389940.77	2118897.69	100° 2' 47.958" W	19° 9' 37.187" N
		169	389945.89	2118898.93	100° 2' 47.783" W	19° 9' 37.228" N
		170	389952.80	2118901.79	100° 2' 47.547" W	19° 9' 37.322" N
		171	389960.18	2118905.08	100° 2' 47.295" W	19° 9' 37.431" N
		172	389970.53	2118909.08	100° 2' 46.942" W	19° 9' 37.563" N
		173	389975.76	2118910.16	100° 2' 46.763" W	19° 9' 37.599" N
		174	389984.31	2118910.10	100° 2' 46.470" W	19° 9' 37.599" N
		175	389991.24	2118910.37	100° 2' 46.233" W	19° 9' 37.609" N
		176	389999.36	2118911.14	100° 2' 45.955" W	19° 9' 37.635" N
		177	389999.24	2118910.32	100° 2' 45.959" W	19° 9' 37.609" N
		178	389995.87	2118891.70	100° 2' 46.071" W	19° 9' 37.002" N
		179	389993.47	2118879.44	100° 2' 46.151" W	19° 9' 36.603" N
		180	389993.04	2118877.09	100° 2' 46.165" W	19° 9' 36.527" N
		181	389990.49	2118872.14	100° 2' 46.251" W	19° 9' 36.365" N
		182	389988.68	2118866.70	100° 2' 46.312" W	19° 9' 36.188" N
		183	389988.54	2118866.04	100° 2' 46.316" W	19° 9' 36.166" N
		184	389987.88	2118862.89	100° 2' 46.338" W	19° 9' 36.064" N

Imagen I. 8. Vértices del proyecto.



I.1.3 Duración del proyecto

Los presentes cronogramas corresponden al proceso de preparación y lotificación, este se realizará en los primeros 8 meses; incluyendo las actividades de despalme, desmonte y las asociadas a estos procesos; así como la construcción de vialidades y dotación de servicios a puerta de lote. En los siguientes 20 años se realizará el proceso de construcción de residencias y por lo que se refiere a las actividades del proceso de operación y mantenimiento se llevarán a cabo del año 2 al año 50.

Tabla I. 6. Cronograma de actividades del año 1.

ACTIVIDADES	AÑO 1											
	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO												
TRAZO Y NIVELACIÓN	■	■										
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL PARTICIPANTE EN LAS OBRAS	■	■										
AHUYENTAMIENTO DE FAUNA	■	■										
MARCADO DEL ARBOLADO												
REMOCIÓN DEL ARBOLADO SELECCIONADO	■	■										
DESMONTE		■	■	■								
DESPALME Y RECUPERACIÓN DEL SUELO ORGÁNICO			■	■	■							
LOTIFICACIÓN												
TRAZO Y NIVELACIÓN DE LOTES				■	■							
CONSTRUCCION DE VIALIDADES				■	■	■	■	■	■			
MOVIMIENTO DE TIERRAS				■	■	■	■	■	■			
CUNETAS Y RED PLUVIAL				■	■	■	■	■	■			
SEÑALAMIENTO VIAL						■	■	■	■			
RED DE AGUA POTABLE						■	■	■	■			
INSTALACIÓN ELÉCTRICA						■	■	■	■			
RED DE ALUMBRADO PÚBLICO						■	■	■	■			
JARDINERÍA							■	■	■			
CONSTRUCCIÓN DE CASAS												
EXCAVACIÓN												
PLANTILLA												
CIMENTACIÓN												
CADENA DE DESPLANTE												
MUROS												
CASTILLOS												

“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B.

AÑO 1												
MESES												
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CADENA DE CERRAMIENTO												
LOSA												
ACABADOS												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
OPERACIÓN												
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA												

Tabla I. 7. Cronograma de actividades (Continuación).

ACTIVIDADES	AÑOS 2-20																																						AÑOS 21-50			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22-50																					
	SEMESTRES																																									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40				
PREPARACIÓN DEL SITIO																																										
TRAZO Y NIVELACIÓN																																										
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL PARTICIPANTE EN LAS OBRAS																																										
AHUYENTAMIENTO DE FAUNA																																										
REMOCIÓN DEL ARBOLADO SELECCIONADO																																										
DESMONTE																																										
DESPALME Y RECUPERACIÓN DEL SUELO ORGÁNICO																																										
CONSTRUCCIÓN DE CASAS																																										
EXCAVACIÓN																																										
PLANTILLA																																										
CIMENTACIÓN																																										
CADENA DE DESPLANTE																																										
MUROS																																										
CASTILLOS																																										
CADENA DE CERRAMIENTO																																										
LOSA																																										
ACABADOS																																										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																										
OPERACIÓN																																										
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA																																										

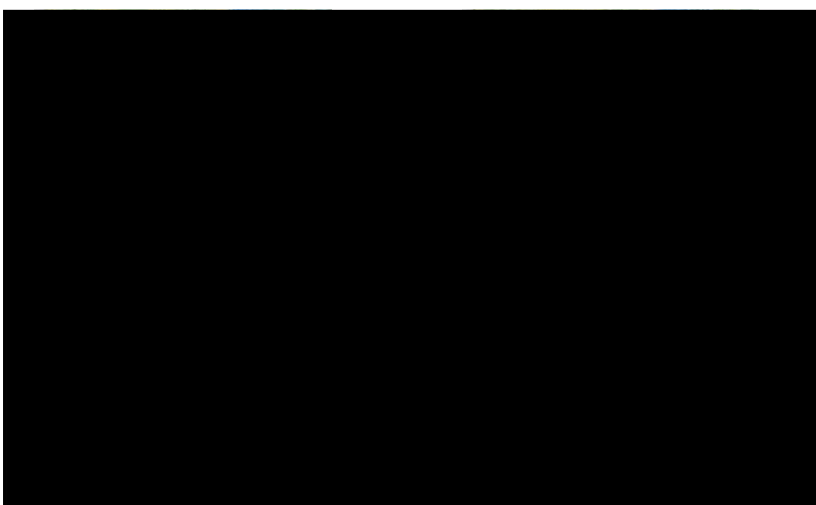
I.3 Responsable de la elaboración del documento Técnico Unificado

La empresa responsable del Documento Técnico Unificado en materia de Impacto Ambiental corresponde a Biosistemas y Tecnología Aplicada S.A. de C.V., con Registro Federal de Contribuyentes correspondiente a la Homoclabe: BTA000222FQ5.

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

El Responsable Técnico del presente trabajo es el Biólogo Raúl Julio Bahena Castillo, a continuación, se presenta los datos de la Cedula Profesional.

Imagen I. 9. Cédula de Licenciatura.



I.3.2 Registro federal de contribuyentes

El Registro Federal de Contribuyentes corresponde a la Homoclabe: [REDACTED]

La Clave Única de Registro de Población es: [REDACTED]

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

La empresa Biosistemas y Tecnología Aplicada SA de CV, se encuentra localizada en: Calle Pípila No. 171, Colonia Loma Bonita, Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México, CP. 57940. Email: rjbiota@hotmail.com, teléfono 5733-6296, en la siguiente página se muestra la imagen satelital de la dirección de la empresa responsable del estudio en Materia de Impacto Ambiental.

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

A) Nombre de la formulación del documento en materia forestal

Ing. Manuel Morales Martínez.

Ing. Forestal con Orientación en Silvicultura.

Cédula profesional: [REDACTED]

B) Domicilio

[REDACTED]

C) Número de inscripción en registro forestal nacional (número, libro, tipo y volumen).

Imagen I. 10. Libro Puebla, Tipo UI, Volumen 1, Número 18.



DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA
SUBDELEGACIÓN DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN
AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

OFICIO No. DFP/SGG

Asunto: Inscripción en el Registro Forestal Nacional como
Prestador de Servicios Técnicos.

Puebla, Pue., Febrero 23 de 2009

ING. MANUEL MORALES MARTINEZ
VENUSTIANO CARRANZA S/N,
COL. VICENTE GUERRERO, CHIGNAHUAPAN, PUE.
P R E S E N T E

Haciendo una revisión al expediente de la Persona física Prestadora de Servicios Técnicos Forestales **ING. MANUEL MORALES MARTINEZ**, se verificó que con fecha 27 de enero de 1998, la entonces Dirección General Forestal de esta Secretaría le emitió el certificado de Inscripción en el Registro Forestal Nacional, quedando inscrito en la Sección 4ª., Libro 1º., Volumen 1, a fojas 122, número 413.

Con base en lo anterior y debido al proceso de descentralización del trámite de Inscripción en el Registro Forestal Nacional de Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales a las Delegaciones Federales, y ante la necesidad de contar con un registro expedido por esta Delegación, homogenizado con el expedido con anterioridad, se le hace de su conocimiento que a partir del presente, su Inscripción en el Registro Forestal Nacional queda en el **Libro Puebla, Tipo UI, Volumen 1, Número 18**, mismo que deberá utilizar cuando se le requiera.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
EL DELEGADO FEDERAL

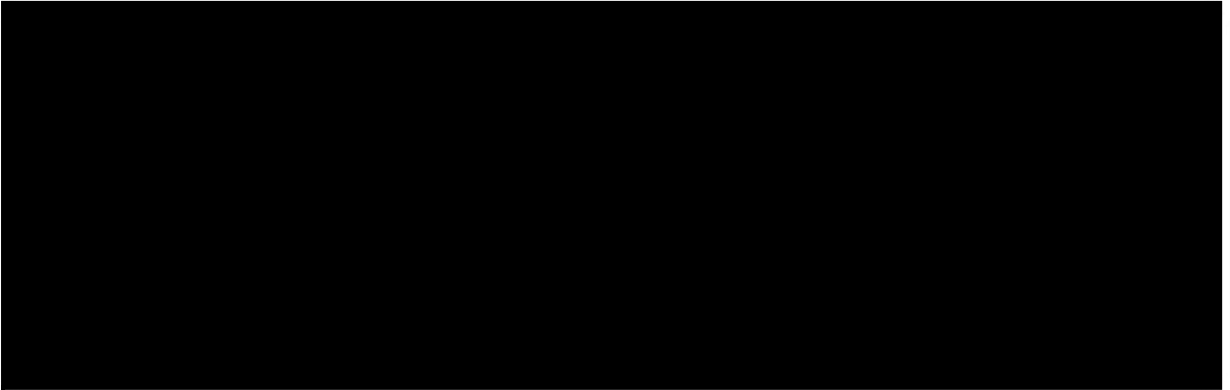
ING. CARLOS ALBICKER ALBICKER



C.c.p. Dr. Francisco García García - Director General de Gestión Forestal y de Suelos - Av. Progreso No. 5, Col. El Carmen Delegación Coyacán, México, D. F.
C.c.p. M. C. Rubén Pedro Rodríguez Torres - Delegado Federal de la PROFEPA en el estado de Puebla - Presente.
C.c.p. Ing. José Luis Huerta Vázquez - Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales de la SEMARNAT en el Estado de Puebla - Presente
C.c.p. Expediente y Minutario
PUB/11/SGG/B/GMA

3 Poinente 2020, Col. La Paz, Puebla, Pue. www.semarnat.gob.mx
Tels: 229-95 00 - 229-95 26 Fax: 229-95 02

D) Copia de su identificación oficial





RANCHO AVÁNDARO
COUNTRY CLUB

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

***“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE
BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.***

ÍNDICE GENERAL

II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1	Información general del proyecto.....	4
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	9
II.1.2	Objetivo del proyecto.....	10
II.1.3	Ubicación física.....	11
II.1.4	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	35
II.1.5	Inversión requerida.....	37
II.2	Características particulares del proyecto.....	37
II.2.1	Dimensiones del proyecto.....	62
II.2.1.1	Superficie total del predio (m ²).....	62
II.2.1.2	Superficie por afectar (m ²).....	66
II.2.2	Representación gráfica regional.....	67
II.2.3	Representación gráfica local.....	68
II.2.4	Preparación del sitio y construcción.....	69
II.2.4.1	Preparación del sitio.....	69
II.2.4.2	Maquinaria y equipo.....	73
II.2.4.3	Materiales.....	73
II.2.5	Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto.....	74
II.2.6	Descripción de las áreas saciadas al proyecto.....	74
II.2.7	Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.....	74
II.2.7.1	Metodología empleada para la determinación de los volúmenes a extraer.....	74
II.2.8	Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....	79
II.2.8.1	Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables.....	79
II.2.8.2	Estimación del valor económico de los recursos no maderables.....	81
II.2.8.3	Estimación del valor económico de los recursos faunísticos.....	82
II.2.8.4	Estimación del valor económico de los servicios ambientales.....	84
II.2.9	Operación y mantenimiento.....	87
II.2.9.1	Operación.....	87
II.2.9.2	Mantenimiento.....	87
II.2.10	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	89
II.2.11	Programa de trabajo.....	90
II.2.12	Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	92
II.2.13	Residuos.....	95
II.3	Bibliografía.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1.	Dimensiones de relotificación del Rancho Avándaro con fecha 11 de septiembre de 1992.....	4
Tabla II. 2.	Dimensiones del masterplan actual del Rancho Avándaro.....	6
Tabla II. 3.	Crecimiento poblacional y de viviendas en Valle de Bravo. 1970 – 2010.....	9
Tabla II. 4.	Crecimiento poblacional y de segundas residencias en Valle de Bravo 1990 – 2030.....	10
Tabla II. 5.	Coordenadas del área del proyecto (ETAPA 1).....	15
Tabla II. 6.	Coordenadas del área del proyecto (ETAPA 2).....	16
Tabla II. 7.	Coordenadas del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.....	19
Tabla II. 8.	Estimación de costos requeridos.....	37
Tabla II. 9.	Arboles permitidos en el Rancho por reglamento.....	60
Tabla II. 10.	Desglose de superficies del proyecto Rancho Avándaro.....	62
Tabla II. 11.	Desglose de superficies de Etapa 1 del proyecto Rancho Avándaro.....	63

Tabla II. 12. Desglose de superficies de Etapa 2 del proyecto Rancho Avándaro.	64
Tabla II. 13. Clasificación de superficie del terreno sujeto a cambio de uso de suelo.	65
Tabla II. 14. Superficie por afectar.	66
Tabla II. 15. Superficie por componente.	66
Tabla II. 16. Parámetros utilizados para la estimación de la muestra.	76
Tabla II. 17. Total de unidades muestrales para la población.	77
Tabla II. 18. Parámetros para el cálculo del volumen fustal.	77
Tabla II. 19. Porcentaje de Volumen por especie.	78
Tabla II. 20. Volumen total por especie.	78
Tabla II. 21. Distribución de productos.	79
Tabla II. 22. Distribución de materias primas del volumen por aprovechar en el área del área del proyecto.	80
Tabla II. 23. Estimación económica de las materias primas maderables.	80
Tabla II. 24. Estimación económica de los renuevos presentes en el área del área del proyecto.	80
Tabla II. 25. Estimación económica del producto forestal no maderable presente en el área del área del proyecto.	82
Tabla II. 26. Valor económico de la fauna del área del proyecto.	83
Tabla II. 27. Estimación económica de los servicios ambientales presente en el área del proyecto.	85
Tabla II. 28. Estimación económica de recursos biológicos forestales del área del proyecto.	87
Tabla II. 29. Calendario de mantenimiento.	88
Tabla II. 30. Programa general de trabajo del año 1.	90
Tabla II. 31. Cronograma de actividades del año 2 al 50.	91

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen II. 1. Master plan inicial autorizado del Rancho Avándaro.	5
Imagen II. 2. Distribución de áreas actual del proyecto Rancho Avándaro.	7
Imagen II. 3. Master plan actual del Rancho Avándaro.	8
Imagen II. 4. Localización del proyecto en diversos órdenes de gobierno.	12
Imagen II. 5. Localización Satelital del proyecto.	13
Imagen II. 6. Vías de Acceso del proyecto.	14
Imagen II. 7. Delimitación del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.	18
Imagen II. 8. Ejemplos de residencias con ecotecnias en el Rancho Avándaro.	38
Imagen II. 9. Ejemplos de residencias con ecotecnias en el Rancho Avándaro (continuación).	39
Imagen II. 10. Vialidades y senderos existentes en el Rancho Avándaro.	39
Imagen II. 11. Respeto de los árboles en vialidades y senderos existentes en el Rancho Avándaro.	40
Imagen II. 12. Casa club del Rancho Avándaro.	41
Imagen II. 13. Campo de golf existente en el Rancho Avándaro.	42
Imagen II. 14. Huerto orgánico existente en el Rancho Avándaro.	43
Imagen II. 15. Capilla del siglo XIX en el Rancho Avándaro.	44
Imagen II. 16. Caseta de acceso en el Rancho Avándaro.	44
Imagen II. 17. Estacionamiento vehicular en el Rancho Avándaro.	45
Imagen II. 18. Club hípico en el Rancho Avándaro.	46
Imagen II. 19. Lago artificial con esquí acuático en el Rancho Avándaro.	47
Imagen II. 20. Canchas de tenis y padel en el Rancho Avándaro.	48
Imagen II. 21. Vista aérea de las canchas en el Rancho Avándaro.	48
Imagen II. 22. Ortofoto con vehículo aéreo no tripulado que corresponde a la etapa 1 del Rancho Avándaro.	49
Imagen II. 23. Master plan correspondiente a la etapa 1 del Rancho Avándaro.	50
Imagen II. 24. Distribución de la lotificación de la etapa 2 en el Rancho Avándaro.	51

Imagen II. 25. Identificación de árboles afectados por construcción de la etapa 2 en el Rancho Avándaro.	52
Imagen II. 26. Sección tipo de vialidad en la construcción de la etapa 2 en el Rancho Avándaro.	53
Imagen II. 27. Ortofoto con vehículo aéreo no tripulado que corresponde a la etapa 2 del Rancho Avándaro.	53
Imagen II. 28. Master plan correspondiente a la etapa 2 del Rancho Avándaro.	54
Imagen II. 29. Vista de la vialidad tipo en el Rancho Avándaro.	55
Imagen II. 30. Desglose de superficies del proyecto Rancho Avándaro.	62
Imagen II. 31. Desglose de superficies de Etapa 1 del proyecto Rancho Avándaro.	63
Imagen II. 32. Desglose de superficies de Etapa 2 del proyecto Rancho Avándaro.	64
Imagen II. 33. Tipo de vegetación y usos de suelo del proyecto.	65
Imagen II. 34. Obras permanentes.	66
Imagen II. 35. Ubicación regional del área del proyecto.	67
Imagen II. 36. Ubicación local del área del proyecto.	68

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El proyecto “RANCHO AVÁNDARO” se encuentra en operación previo a la entrada en vigor de los ordenamientos legales que en materia de impacto ambiental y forestal le impusieran el cumplimiento de diversas obligaciones y/o autorizaciones en la materia. Sin embargo, es del interés de nuestra representada continuar con la segunda etapa contemplada para el proyecto, integrando en un sólo documento los impactos ambientales previstos para la operación de todo el proyecto, así como el análisis del cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se pretende realizar en el área de la segunda etapa.

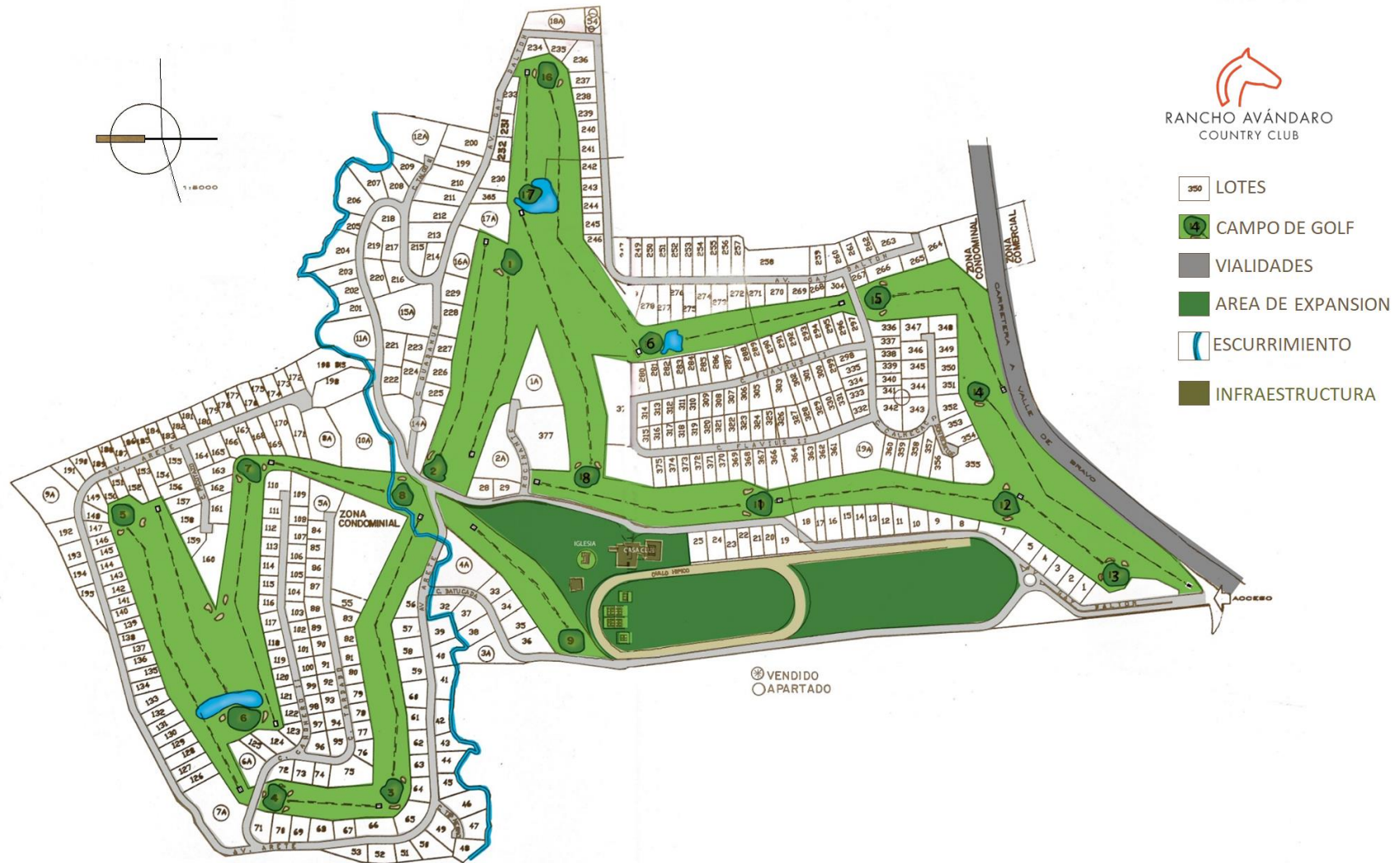
El proyecto original del Rancho Avándaro fue autorizado por parte de Ejecutivo del Estado de México con fecha 29 de abril de 1981 publicada en la gaceta oficial el día 12 de septiembre de 1981 donde establece que el fraccionamiento como le llama el documento, deberá satisfacer la necesidades de agua potable en 200 lts/hab/día; red de agua potable hasta llave de banqueta y red de desagüe; red de agua pluvial y fosas sépticas; pavimento de concreto asfáltico en calles; guarniciones y banquetas de concreto hidráulico, alumbrado público y distribución de energía eléctrica domiciliaria, forestación de áreas verdes y señalamiento vial. El proyecto del Rancho fue distribuido mediante una relotificación con fecha 11 de septiembre de 1992 la cual se presenta a continuación.

Tabla II. 1. Dimensiones de relotificación del Rancho Avándaro con fecha 11 de septiembre de 1992.

RELOTIFICACIÓN DE FECHA 11 DE SEPTIEMBRE DE 1992		
ESCRITURA	M2	HA
373 LOTES UNIFAMILIARES	467,471.38	46-74-71
19 LOTES CONDOMINALES	93,744.46	9-37-44
ÁREAS DE DIFERENCIA	4,621.06	0-46-21
ÁREAS VERDES DE DONACIÓN	28,337.84	2-83-38
ÁREA DE VIALIDAD	109,337.49	10-93-37
SUBTOTAL 1	703,512.23	70-35-12
CASA-CLUB, HOTEL SPA	15,453.00	1-54-53
CAMPO HÍPICO	101,200.00	10-12-00
CAMPO DE GOLF	385,573.50	38-55-74
SUBTOTAL 2	502,226.50	50-22-27

Sin embargo, el proyecto no se construyó en su totalidad, solamente se construyó una parte la cual se denominará de ahora en adelante como etapa 1, la parte por construir se le denominará etapa 2 y es la que da motivo al presente Documento Técnico Unificado DTU.

Imagen II. 1. Master plan inicial autorizado del Rancho Avándaro.



El presente proyecto se refiere a la continuación y actualización de la segunda etapa del proyecto Rancho Avándaro, la cual se pretende construir en la zona norte del predio, cabe mencionar que la etapa 1 del desarrollo se encuentra en operación desde hace aproximadamente 25 años, previo a la entrada en vigor de los ordenamientos legales en materia de impacto ambiental y forestal.

El desarrollo Rancho Avándaro en su propuesta de actualización (segunda etapa) cuenta con una extensión de 479,566.85 m² (47-95-67 Ha) dentro de los cuales se pretende incluir:

- 167 lotes
- Campo de golf
- Vialidades
- Área de donación
- Áreas verdes

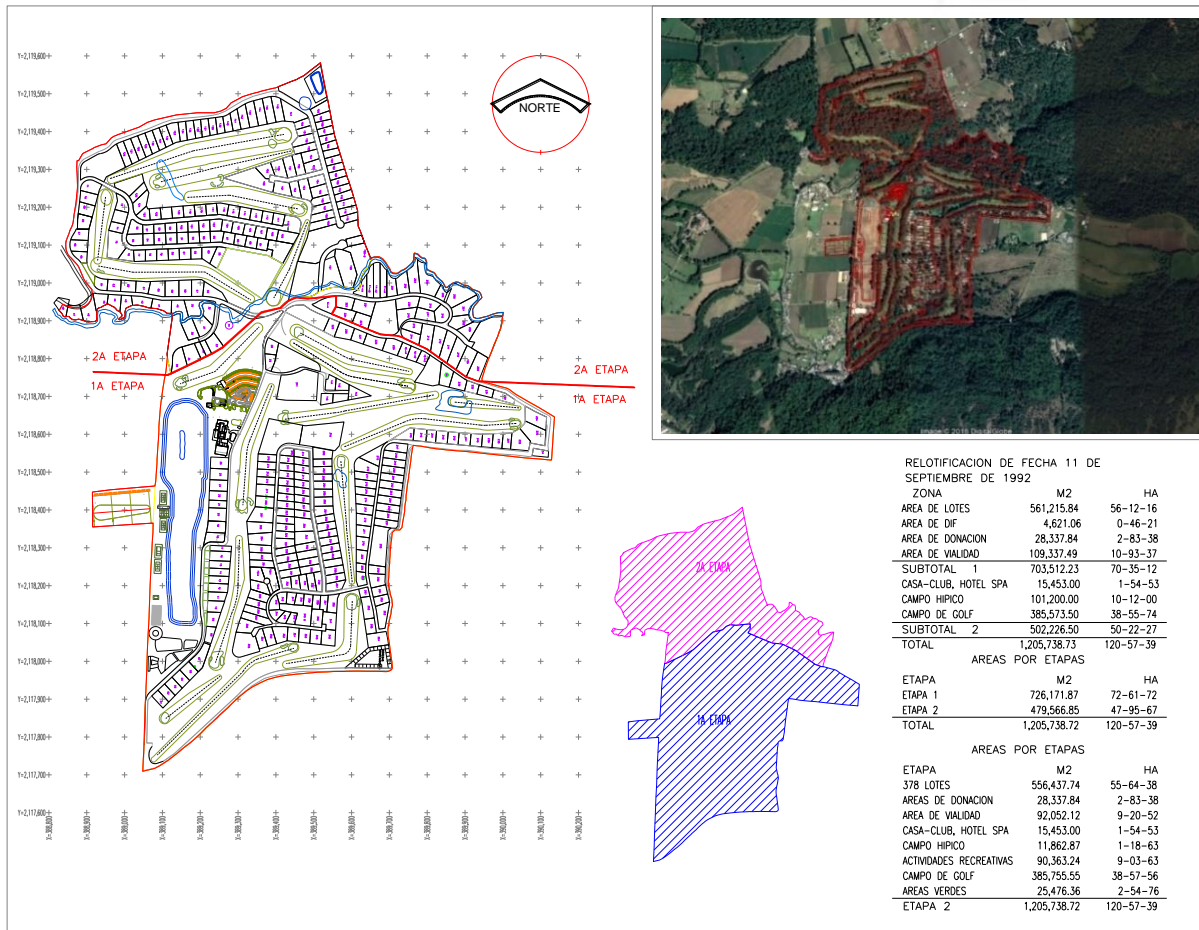
El presente Documento Técnico Unificado tiene la intención de analizar los impactos ambientales por las actividades de actualización del proyecto, el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en proceso de urbanización (etapa 2), así como la integración de los impactos ambientales permanentes por la operación de todo el proyecto con las actividades antropogénicas de vivienda y recreativas de los usuarios del desarrollo, proponiendo medidas de mitigación y compensación acordes a los impactos generados (etapas 1 y 2). Actualmente la distribución del Rancho se encuentra distribuida de la siguiente manera de acuerdo con su masterplan:

Tabla II. 2. Dimensiones del masterplan actual del Rancho Avándaro.

MASTER PLAN ACTUAL		
378 LOTES	556,437.74	55-64-38
ÁREAS DE DONACIÓN	28,337.84	2-83-38
ÁREA DE VIALIDAD	92,052.12	9-20-52
CASA-CLUB, HOTEL SPA	15,453.00	1-54-53
CAMPO HÍPICO	11,862.87	1-18-63
ACTIVIDADES RECREATIVAS	90,363.24	9-03-63
CAMPO DE GOLF	385,755.55	38-57-56
ÁREAS VERDES	25,476.36	2-54-76
TOTAL	1,205,738.72	120-57-39

El proyecto actualmente se divide físicamente en dos etapas (1 y 2) como puede apreciarse en la siguiente imagen.

Imagen II. 2. Distribución de áreas actual del proyecto Rancho Avándaro.



Como ya se mencionó, el proyecto actual consiste en dos etapas 1 y 2, la etapa 1 construida y en operación y la etapa 2 que se encuentra en proceso de evaluación para realizar su construcción. A continuación, se detalla el contenido de cada una de ellas. La primera etapa corresponde a las áreas comunes y lotificación que consta de los siguientes elementos:

- Lotes residenciales y condominales
- Campo de golf
- Vialidades adoquinadas y cunetas de concreto
- Casa club
- Huerto orgánico
- Capilla
- Caseta de acceso
- Oficinas de acora
- Estacionamiento
- Club hípico
- Lago artificial con esquí acuático
- Canchas de tenis y padel
- Canchas de futbol 7

Imagen II. 3. Master plan actual del Rancho Avándaro.



II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El turismo residencial en Valle de Bravo (Estado de México) surge a partir de la consolidación de su presa, iniciando un proceso de transformación no sólo paisajística, sino territorial y socioeconómica, la cual, además, ha marcado la pauta para llevar a este destino a convertirse en uno de los sitios turísticos más importantes del Estado de México. Valle de Bravo en el Estado de México, es uno de los sitios en los que detona el turismo residencial entre los 70's y 80's, provocando una profunda transformación territorial. Es indudable que esta zona ha logrado su crecimiento y consolidación gracias al turismo y a la construcción de segundas residencias, es por ello por lo que el proyecto “Rancho Avándaro”, se propone como un conjunto residencial en el Municipio de Valle de Bravo. En la siguiente tabla, se muestra el crecimiento poblacional y de viviendas que ha mostrado Valle de Bravo desde 1970 al 2010. También se observan las tasas de crecimiento media anual (TCMA) poblacional y de viviendas, esto para poder mostrar cómo el crecimiento poblacional no siempre fue equilibrado con relación al crecimiento de las viviendas en el municipio.

Tabla II. 3. Crecimiento poblacional y de viviendas en Valle de Bravo. 1970 – 2010.

Periodo	Población Total (PT) (Fin del periodo)	Viviendas Totales (VT) (Fin del periodo)	TCMA poblacional (%)	TCMA viviendas (%)
1960 – 1970	23.779	4.001	4	3
1970 – 1980	36.762	6.301	4.4	4.6
1980 – 1990	36.135	6.945	-0.2	0.9
1990 – 2000	57.375	10.235	4.6	3.9
2000 – 2010	61.599	14.778	0.67	3.7

Resalta que en los periodos de 1960 - 1970 y 1970 – 1980, las tasas de crecimiento poblacional y habitacional son proporcionales, es decir que el crecimiento de la población es congruente con el aumento de viviendas; sin embargo, durante el periodo de 1980 a 1990, la población presentó una tasa de crecimiento negativo, es decir la población disminuyó con respecto al periodo anterior, pese a este crecimiento negativo la vivienda registró uno positivo por lo que ya se comenzaba a vislumbrar la presencia de las segundas residencias en la zona. Del mismo modo en el último periodo de la tabla, se vuelve a mostrar una tendencia semejante a la de 1980 - 1990, mostrando cómo el entorno urbano seguía creciendo a un ritmo diferente que el poblacional. Así entonces, mientras la población creció a una tasa promedio de 1.69% entre 1990 y 2010, las viviendas lo hicieron al 2.8% en el mismo periodo, evidenciando la expansión urbana con una dinámica superior a la demográfica lo que se explica por la preeminencia del enfoque turístico-recreativo del entorno urbano (EURE, 2014). Una variable estadística fundamental para comprender la capacidad de carga que puede tener un municipio que alberga turismo residencial es la población flotante, término utilizado para estimar la cantidad de personas que viven de forma temporal en un sitio, no forman parte del conteo oficial del INEGI, pero realizan contribuciones fiscales (impuestos) y hacen uso de los servicios públicos (y en ocasiones turísticos) del municipio. Es por esto por lo que analizar su crecimiento, su peso con relación a la población local y su tendencia futura, es muy importante para este destino turístico. En la siguiente tabla, se muestra la cantidad de población desde 1990 hasta

2020, el estimado de segundas residencias, el cálculo de población flotante, así como el porcentaje que tiene la población flotante sobre la local

Tabla II. 4. Crecimiento poblacional y de segundas residencias en Valle de Bravo 1990 – 2030.

Año	Población Total (PT)	Segundas residencias (SR)	Promedio Habitaciones por Vivienda Total (PHVT)	Población Flotante (PF)	% PF sobre PT
1990	36.135	2.000	5.2	10.400	29
2000	57.375	3.364	5.3	17.834	31
2010	61.599	5.294	4.2	22.234	36
2020	76.386	8.705	4.0	34.821	46
2030	86.404	11.520	3.6	41.474	48

Los datos muestran la tendencia de crecimiento que ha tenido Valle de Bravo con relación a las segundas residencias y por lo tanto con la población flotante. Se destaca que existe un peso importante de la población flotante sobre la local, así como una tendencia al alza, lo cual indica que los turistas residenciales tienen una fuerte presencia en el municipio. Así mismo la proyección de crecimiento al 2030 indica que la población flotante podría alcanzar casi la mitad de la población local, dato que resulta interesante ya que esa cantidad adicional de pobladores demandarán toda clase de servicios durante su estancia, principalmente los que se relacionen con los básicos para sus viviendas.

II.1.2 Objetivo del proyecto

El principal objetivo del presente proyecto es ofrecer terrenos para que puedan los inversionistas, el construir un espacio habitacional residencial, en una localización privilegiada dentro del Estado de México, actualmente la etapa 1 del proyecto ya se encuentra concluida al 100%, es por ello por lo que se propone la apertura de la etapa 2 con el fin de dividir un predio en 176 lotes para su venta individual. Donde los dueños puedan construir una vivienda familiar, en la cual se sientan cómodos y tengan una convivencia mayor con el medio ambiente, ya que, por la ubicación del proyecto y las características ambientales presentes, se cuenta con un buen ambiente para la vida y el crecimiento armónico familiar. Y con esto hacer que la convivencia de cada familia con el ambiente genere una mayor conciencia sobre el cuidado de este y del conjunto de componentes que lo conforman.

II.1.3 Ubicación física

El proyecto "**RANCHO AVÁNDARO**", **VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO** se encuentra en el Estado de México el cual colinda al Norte con los Estados de Querétaro e Hidalgo; al Sur con Guerrero, Morelos y Distrito Federal; al Oriente, con los Estados de Puebla y Tlaxcala; y al poniente con Michoacán y Guerrero. Este cuenta con una superficie de 22,499.95 Km² el territorio del Estado de México representa el 1.1% del total nacional. Se localiza entre los paralelos 18°21' y 20°17' de Latitud Norte y los meridianos 98°35' y 100°36' de Longitud Oeste. El Estado de México Geopolíticamente, está dividido en 125 municipios, el presente proyecto queda inmerso solo en uno de estos Municipios el cual a continuación se describe:

De acuerdo con el Marco Geoestadístico Municipal de INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), el área de cambio de uso de suelo se encuentra inmersa en el municipio de Valle de Bravo, el cual limita al norte con los municipios de Ixtapan del Oro, Donato Guerra y Amanalco; al este con los municipios de Amanalco y Temascaltepec; al sur con el municipio de Temascaltepec y al oeste con los municipios de Zacazonapan, Otzoloapan, Santo Tomás e Ixtapan del Oro. La latitud mínima es de 19°04'37" y máxima de 19°17'28"; con una longitud mínima de 99°42'03" y máxima de 100°15'54". La altitud de la cabecera municipal es de 1,830 msnm. Su altitud mínima es de 1,500 msnm., en la localidad de San Nicolás Tolentino y la máxima registra 2,720 msnm en la localidad de El Trompillo. La extensión territorial es de 421.22 kilómetros cuadrados, ocupa el 1.87% de la superficie del estado.

A continuación, se muestra la imagen de ubicación del proyecto.

Imagen II. 4. Localización del proyecto en diversos órdenes de gobierno.

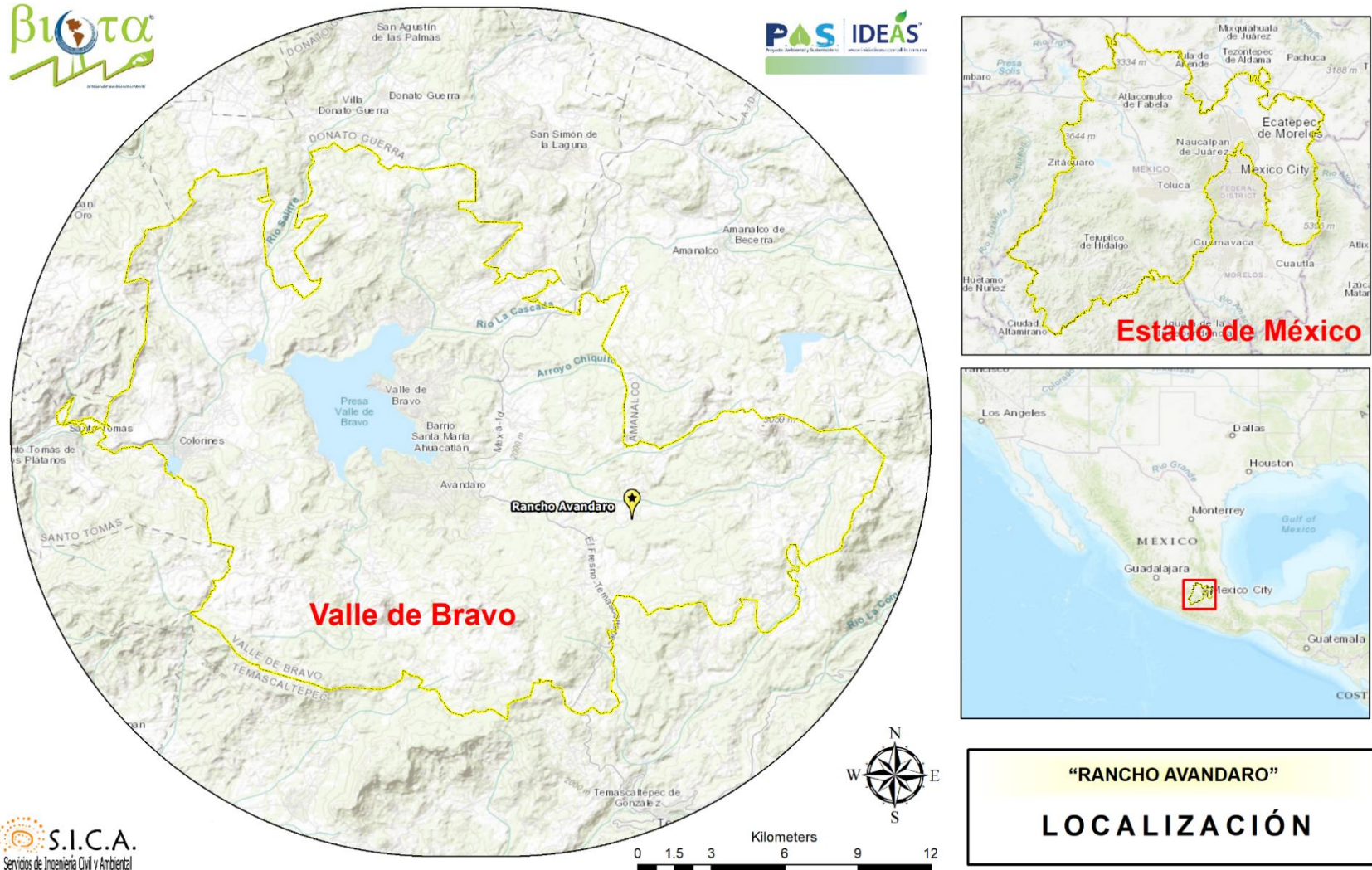


Imagen II. 5. Localización Satelital del proyecto.

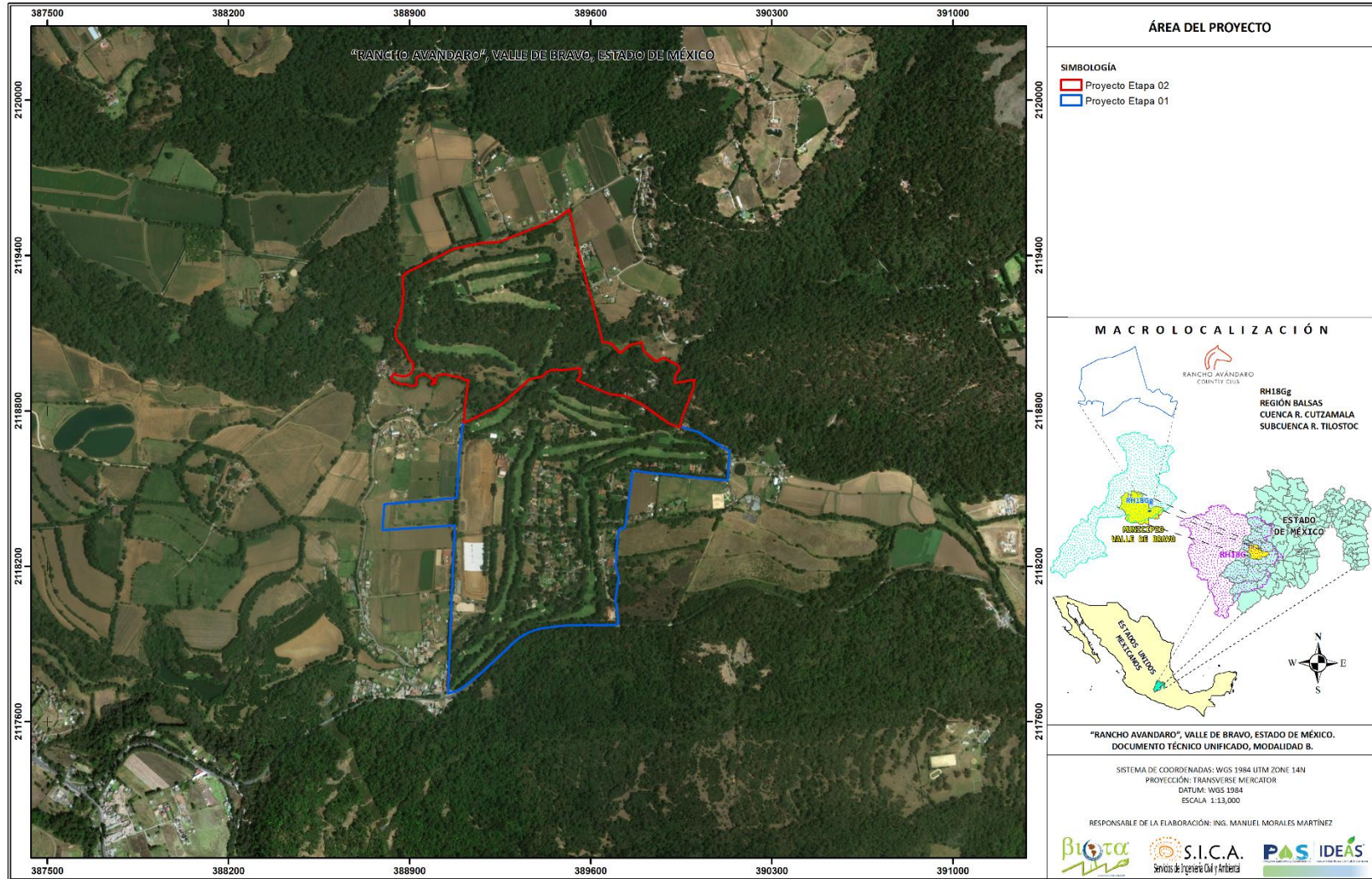
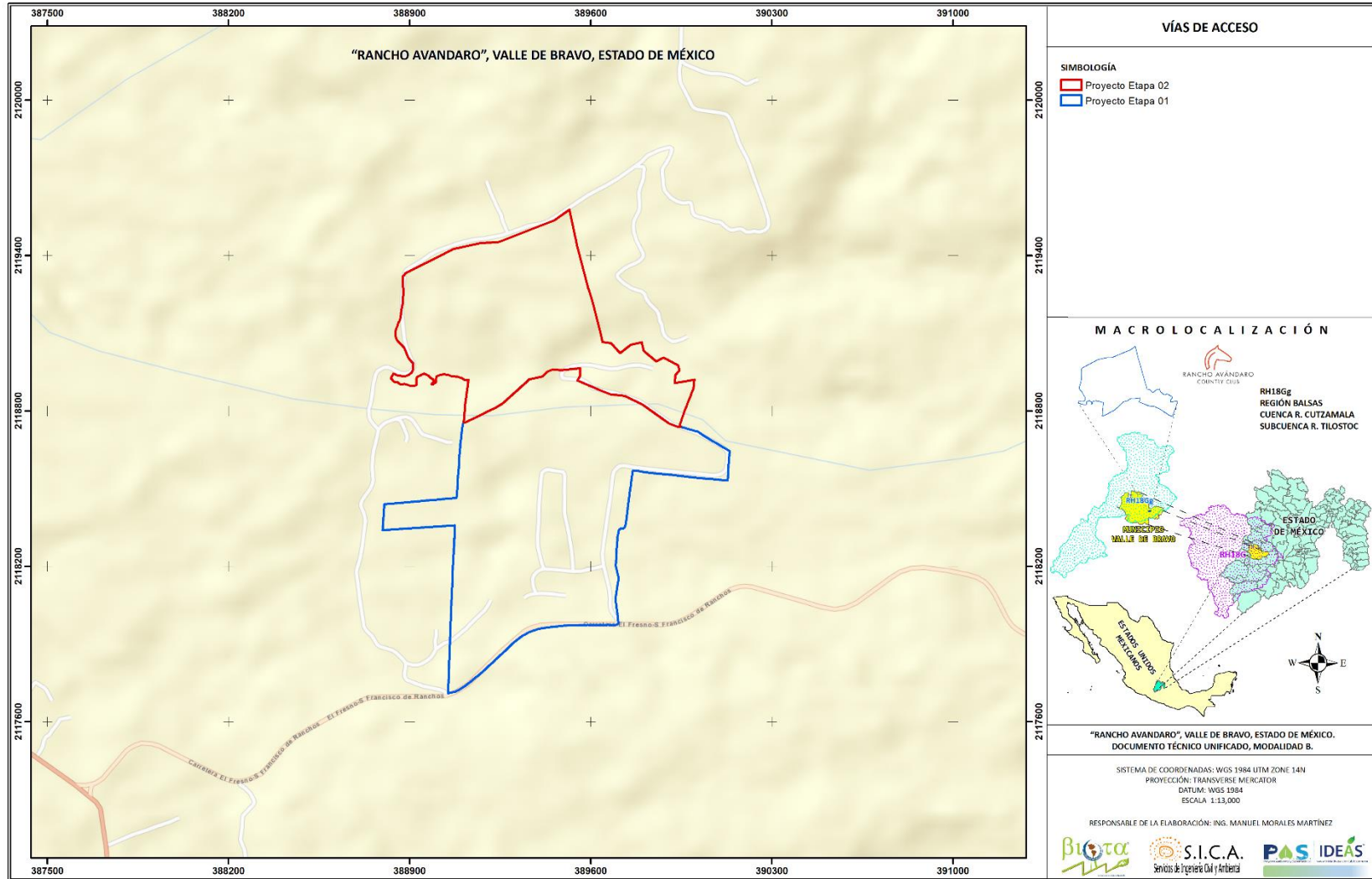


Imagen II. 6. Vías de Acceso del proyecto.



Las coordenadas UTM (Zona 14 N Datum WGS 84) del polígono perteneciente al área del proyecto, área de actualización y área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se presentan en la siguiente tabla y el mapa de vértices del proyecto presentado en la siguiente imagen.

Tabla II. 5. Coordenadas del área del proyecto (ETAPA 1).

FID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
1	389560	2118966	19° 9' 39.320"	-100° 3' 1.021"
2	389484	2118958	19° 9' 39.056"	-100° 3' 3.601"
3	389453	2118961	19° 9' 39.156"	-100° 3' 4.657"
4	389433	2118952	19° 9' 38.859"	-100° 3' 5.359"
5	389413	2118934	19° 9' 38.254"	-100° 3' 6.044"
6	389363	2118922	19° 9' 37.869"	-100° 3' 7.758"
7	389315	2118879	19° 9' 36.460"	-100° 3' 9.387"
8	389258	2118828	19° 9' 34.792"	-100° 3' 11.310"
9	389192	2118793	19° 9' 33.649"	-100° 3' 13.567"
10	389107	2118757	19° 9' 32.433"	-100° 3' 16.454"
11	389095	2118676	19° 9' 29.794"	-100° 3' 16.855"
12	389090	2118585	19° 9' 26.862"	-100° 3' 17.029"
13	389081	2118464	19° 9' 22.921"	-100° 3' 17.306"
14	388997	2118457	19° 9' 22.674"	-100° 3' 20.161"
15	388902	2118449	19° 9' 22.386"	-100° 3' 23.411"
16	388801	2118440	19° 9' 22.078"	-100° 3' 26.865"
17	388795	2118340	19° 9' 18.810"	-100° 3' 27.052"
18	388898	2118347	19° 9' 19.060"	-100° 3' 23.556"
19	388998	2118354	19° 9' 19.307"	-100° 3' 20.106"
20	389075	2118359	19° 9' 19.494"	-100° 3' 17.482"
21	389070	2118259	19° 9' 16.241"	-100° 3' 17.631"
22	389065	2118154	19° 9' 12.813"	-100° 3' 17.768"
23	389061	2118060	19° 9' 9.749"	-100° 3' 17.897"
24	389058	2117972	19° 9' 6.888"	-100° 3' 17.985"
25	389053	2117861	19° 9' 3.299"	-100° 3' 18.122"
26	389051	2117779	19° 9' 0.627"	-100° 3' 18.170"
27	389048	2117710	19° 8' 58.377"	-100° 3' 18.278"
28	389147	2117764	19° 9' 0.167"	-100° 3' 14.905"
29	389231	2117840	19° 9' 2.629"	-100° 3' 12.027"
30	389321	2117922	19° 9' 5.315"	-100° 3' 8.962"
31	389433	2117964	19° 9' 6.727"	-100° 3' 5.148"
32	389535	2117972	19° 9' 6.999"	-100° 3' 1.657"
33	389635	2117974	19° 9' 7.066"	-100° 2' 58.248"
34	389707	2117981	19° 9' 7.335"	-100° 2' 55.778"
35	389696	2118072	19° 9' 10.273"	-100° 2' 56.167"
36	389708	2118153	19° 9' 12.901"	-100° 2' 55.790"
37	389698	2118224	19° 9' 15.233"	-100° 2' 56.146"
38	389703	2118294	19° 9' 17.518"	-100° 2' 55.982"
39	389715	2118347	19° 9' 19.214"	-100° 2' 55.557"
40	389743	2118423	19° 9' 21.715"	-100° 2' 54.633"
41	389754	2118507	19° 9' 24.434"	-100° 2' 54.280"
42	389764	2118570	19° 9' 26.503"	-100° 2' 53.959"
43	389845	2118559	19° 9' 26.165"	-100° 2' 51.163"
44	389931	2118551	19° 9' 25.906"	-100° 2' 48.206"
45	390028	2118540	19° 9' 25.581"	-100° 2' 44.884"
46	390128	2118531	19° 9' 25.310"	-100° 2' 41.471"
47	390133	2118590	19° 9' 27.218"	-100° 2' 41.329"
48	390137	2118645	19° 9' 29.016"	-100° 2' 41.187"
49	390075	2118681	19° 9' 30.180"	-100° 2' 43.317"
50	390014	2118720	19° 9' 31.429"	-100° 2' 45.418"
51	389936	2118740	19° 9' 32.045"	-100° 2' 48.104"
52	389903	2118752	19° 9' 32.429"	-100° 2' 49.222"

FID	COORDENADAS ETAPA 01			
	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
53	389830	2118804	19° 9' 34.111"	-100° 2' 51.743"
54	389761	2118843	19° 9' 35.385"	-100° 2' 54.099"
55	389678	2118864	19° 9' 36.030"	-100° 2' 56.959"
56	389607	2118893	19° 9' 36.954"	-100° 2' 59.388"
57	389548	2118917	19° 9' 37.753"	-100° 3' 1.404"
58	389559	2118937	19° 9' 38.379"	-100° 3' 1.030"

Tabla II. 6. Coordenadas del área del proyecto (ETAPA 2).

FID	COORDENADAS ETAPA 02			
	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
1	389518	2119578	19° 9' 59.226"	-100° 3' 2.576"
2	389457	2119535	19° 9' 57.828"	-100° 3' 4.639"
3	389405	2119516	19° 9' 57.189"	-100° 3' 6.441"
4	389341	2119490	19° 9' 56.353"	-100° 3' 8.622"
5	389287	2119469	19° 9' 55.649"	-100° 3' 10.459"
6	389241	2119451	19° 9' 55.061"	-100° 3' 12.037"
7	389174	2119448	19° 9' 54.938"	-100° 3' 14.332"
8	389121	2119437	19° 9' 54.563"	-100° 3' 16.127"
9	389069	2119426	19° 9' 54.194"	-100° 3' 17.901"
10	389021	2119401	19° 9' 53.392"	-100° 3' 19.546"
11	388957	2119369	19° 9' 52.320"	-100° 3' 21.745"
12	388884	2119332	19° 9' 51.105"	-100° 3' 24.237"
13	388874	2119323	19° 9' 50.820"	-100° 3' 24.548"
14	388875	2119252	19° 9' 48.498"	-100° 3' 24.500"
15	388867	2119180	19° 9' 46.173"	-100° 3' 24.788"
16	388847	2119115	19° 9' 44.044"	-100° 3' 25.447"
17	388853	2119072	19° 9' 42.639"	-100° 3' 25.242"
18	388878	2119043	19° 9' 41.708"	-100° 3' 24.357"
19	388914	2118982	19° 9' 39.744"	-100° 3' 23.138"
20	388897	2118940	19° 9' 38.350"	-100° 3' 23.703"
21	388837	2118944	19° 9' 38.472"	-100° 3' 25.766"
22	388827	2118927	19° 9' 37.920"	-100° 3' 26.086"
23	388843	2118911	19° 9' 37.395"	-100° 3' 25.522"
24	388879	2118904	19° 9' 37.194"	-100° 3' 24.321"
25	388924	2118899	19° 9' 37.026"	-100° 3' 22.777"
26	388928	2118931	19° 9' 38.072"	-100° 3' 22.618"
27	388955	2118944	19° 9' 38.509"	-100° 3' 21.704"
28	388986	2118924	19° 9' 37.860"	-100° 3' 20.634"
29	388985	2118904	19° 9' 37.196"	-100° 3' 20.679"
30	389001	2118922	19° 9' 37.803"	-100° 3' 20.135"
31	389034	2118942	19° 9' 38.436"	-100° 3' 19.013"
32	389085	2118932	19° 9' 38.141"	-100° 3' 17.251"
33	389128	2118920	19° 9' 37.740"	-100° 3' 15.782"
34	389120	2118869	19° 9' 36.084"	-100° 3' 16.039"
35	389112	2118811	19° 9' 34.212"	-100° 3' 16.299"
36	389107	2118757	19° 9' 32.433"	-100° 3' 16.457"
37	389183	2118789	19° 9' 33.499"	-100° 3' 13.883"
38	389258	2118828	19° 9' 34.792"	-100° 3' 11.310"
39	389310	2118875	19° 9' 36.316"	-100° 3' 9.552"
40	389363	2118922	19° 9' 37.869"	-100° 3' 7.758"
41	389413	2118934	19° 9' 38.254"	-100° 3' 6.044"
42	389453	2118961	19° 9' 39.156"	-100° 3' 4.657"
43	389484	2118958	19° 9' 39.056"	-100° 3' 3.601"
44	389560	2118966	19° 9' 39.320"	-100° 3' 1.021"
45	389559	2118937	19° 9' 38.379"	-100° 3' 1.030"

FID	COORDENADAS ETAPA 02			
	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
46	389548	2118917	19° 9' 37.753"	-100° 3' 1.404"
47	389607	2118893	19° 9' 36.953"	-100° 2' 59.387"
48	389678	2118864	19° 9' 36.030"	-100° 2' 56.959"
49	389735	2118856	19° 9' 35.782"	-100° 2' 54.995"
50	389799	2118825	19° 9' 34.801"	-100° 2' 52.779"
51	389850	2118789	19° 9' 33.648"	-100° 2' 51.050"
52	389903	2118752	19° 9' 32.429"	-100° 2' 49.222"
53	389947	2118739	19° 9' 32.032"	-100° 2' 47.706"
54	389953	2118775	19° 9' 33.183"	-100° 2' 47.512"
55	389974	2118831	19° 9' 35.011"	-100° 2' 46.794"
56	389994	2118879	19° 9' 36.597"	-100° 2' 46.127"
57	390000	2118914	19° 9' 37.733"	-100° 2' 45.941"
58	389925	2118907	19° 9' 37.502"	-100° 2' 48.516"
59	389927	2118939	19° 9' 38.527"	-100° 2' 48.454"
60	389942	2118956	19° 9' 39.080"	-100° 2' 47.935"
61	389938	2118976	19° 9' 39.728"	-100° 2' 48.083"
62	389881	2119005	19° 9' 40.677"	-100° 2' 50.019"
63	389853	2118992	19° 9' 40.239"	-100° 2' 50.979"
64	389803	2119035	19° 9' 41.618"	-100° 2' 52.696"
65	389796	2119066	19° 9' 42.626"	-100° 2' 52.934"
66	389754	2119056	19° 9' 42.298"	-100° 2' 54.388"
67	389714	2119024	19° 9' 41.236"	-100° 2' 55.761"
68	389678	2119062	19° 9' 42.484"	-100° 2' 57.004"
69	389645	2119066	19° 9' 42.617"	-100° 2' 58.102"
70	389627	2119142	19° 9' 45.062"	-100° 2' 58.740"
71	389608	2119214	19° 9' 47.396"	-100° 2' 59.398"
72	389590	2119274	19° 9' 49.355"	-100° 3' 0.036"
73	389572	2119344	19° 9' 51.640"	-100° 3' 0.687"
74	389553	2119414	19° 9' 53.912"	-100° 3' 1.333"
75	389540	2119473	19° 9' 55.832"	-100° 3' 1.810"
76	389527	2119532	19° 9' 57.738"	-100° 3' 2.241"

Imagen II. 7. Delimitación del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

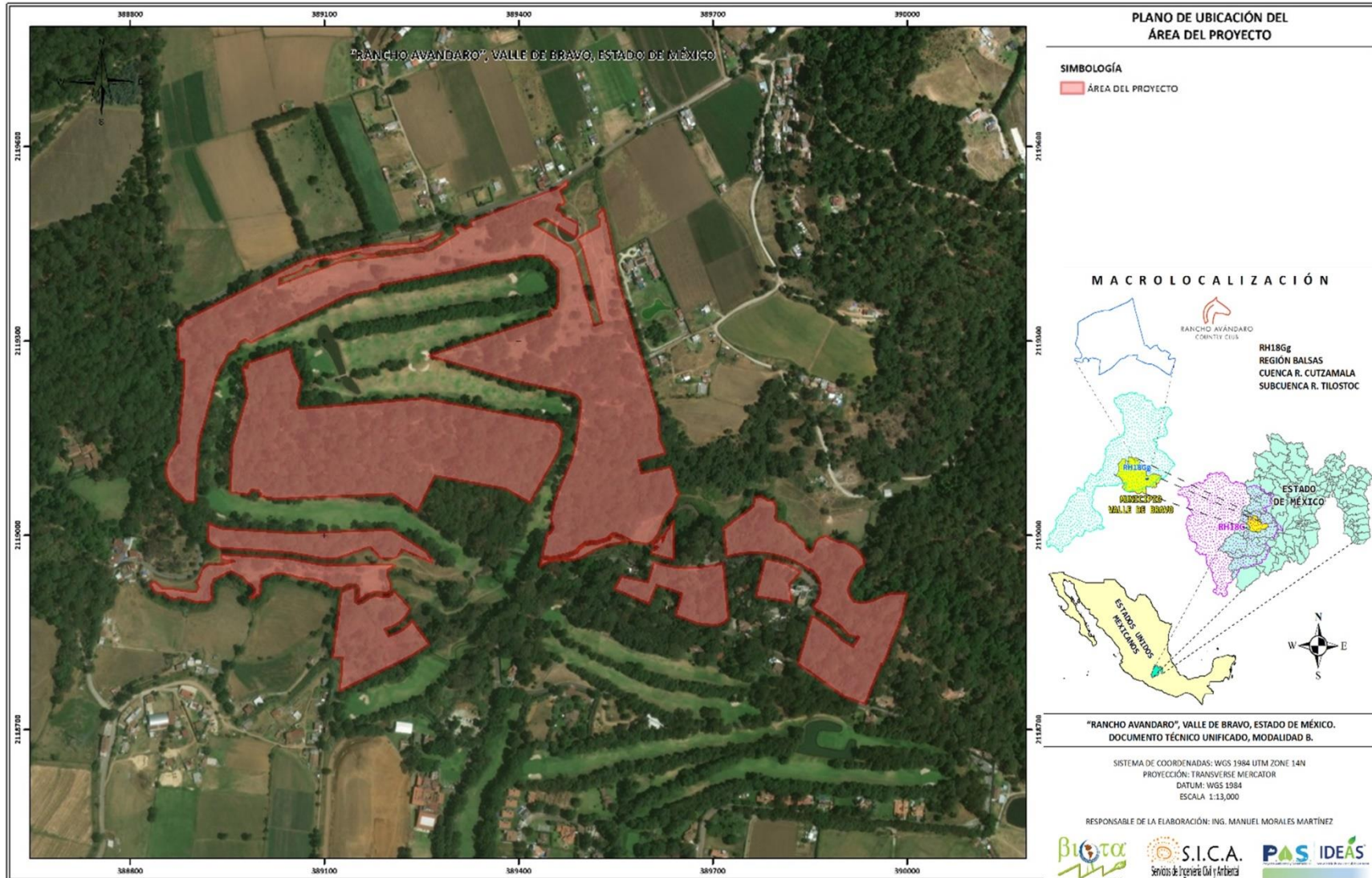


Tabla II. 7. Coordenadas del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

POLÍGONO	SUPERFICIE	NO	X	Y	LONGITUD	LATITUD
1	12.41772	1	389500.24	2119436.75	100° 3' 3.149" W	19° 9' 54.636" N
		2	389500.16	2119437.04	100° 3' 3.152" W	19° 9' 54.645" N
		3	389499.13	2119440.56	100° 3' 3.188" W	19° 9' 54.760" N
		4	389496.81	2119446.66	100° 3' 3.269" W	19° 9' 54.958" N
		5	389493.91	2119452.50	100° 3' 3.369" W	19° 9' 55.147" N
		6	389490.44	2119458.03	100° 3' 3.489" W	19° 9' 55.326" N
		7	389498.52	2119462.64	100° 3' 3.214" W	19° 9' 55.478" N
		8	389525.52	2119478.03	100° 3' 2.292" W	19° 9' 55.984" N
		9	389526.21	2119486.97	100° 3' 2.271" W	19° 9' 56.275" N
		10	389522.05	2119491.45	100° 3' 2.414" W	19° 9' 56.420" N
		11	389522.97	2119495.82	100° 3' 2.383" W	19° 9' 56.562" N
		12	389531.44	2119505.39	100° 3' 2.095" W	19° 9' 56.875" N
		13	389534.32	2119491.45	100° 3' 1.994" W	19° 9' 56.422" N
		14	389535.44	2119486.00	100° 3' 1.954" W	19° 9' 56.245" N
		15	389535.85	2119483.91	100° 3' 1.940" W	19° 9' 56.177" N
		16	389536.82	2119484.47	100° 3' 1.907" W	19° 9' 56.195" N
		17	389536.93	2119483.89	100° 3' 1.903" W	19° 9' 56.177" N
		18	389542.48	2119455.48	100° 3' 1.707" W	19° 9' 55.254" N
		19	389544.18	2119446.74	100° 3' 1.647" W	19° 9' 54.970" N
		20	389545.50	2119440.01	100° 3' 1.601" W	19° 9' 54.751" N
		21	389546.81	2119433.15	100° 3' 1.554" W	19° 9' 54.528" N
		22	389549.17	2119420.86	100° 3' 1.471" W	19° 9' 54.129" N
		23	389550.01	2119416.50	100° 3' 1.441" W	19° 9' 53.987" N
		24	389554.07	2119395.33	100° 3' 1.298" W	19° 9' 53.299" N
		25	389555.20	2119389.44	100° 3' 1.258" W	19° 9' 53.108" N
		26	389558.61	2119378.22	100° 3' 1.139" W	19° 9' 52.743" N
		27	389562.74	2119364.63	100° 3' 0.995" W	19° 9' 52.302" N
		28	389565.05	2119357.01	100° 3' 0.914" W	19° 9' 52.055" N
		29	389567.86	2119347.79	100° 3' 0.816" W	19° 9' 51.755" N
		30	389570.34	2119339.64	100° 3' 0.730" W	19° 9' 51.491" N
		31	389576.51	2119319.33	100° 3' 0.514" W	19° 9' 50.831" N
		32	389577.11	2119317.35	100° 3' 0.493" W	19° 9' 50.767" N
		33	389581.96	2119301.39	100° 3' 0.324" W	19° 9' 50.249" N
		34	389587.39	2119283.55	100° 3' 0.134" W	19° 9' 49.670" N
		35	389588.38	2119280.29	100° 3' 0.100" W	19° 9' 49.564" N
		36	389589.29	2119276.73	100° 3' 0.068" W	19° 9' 49.448" N
		37	389589.74	2119275.62	100° 3' 0.052" W	19° 9' 49.412" N
		38	389590.20	2119273.87	100° 3' 0.036" W	19° 9' 49.355" N
		39	389592.03	2119268.74	100° 2' 59.973" W	19° 9' 49.189" N
		40	389608.49	2119213.53	100° 2' 59.398" W	19° 9' 47.396" N
		41	389616.14	2119184.65	100° 2' 59.130" W	19° 9' 46.458" N
		42	389616.12	2119182.28	100° 2' 59.130" W	19° 9' 46.381" N
		43	389616.81	2119167.30	100° 2' 59.103" W	19° 9' 45.894" N
		44	389617.61	2119149.97	100° 2' 59.072" W	19° 9' 45.330" N
		45	389623.47	2119136.35	100° 2' 58.869" W	19° 9' 44.888" N
		46	389626.99	2119126.67	100° 2' 58.747" W	19° 9' 44.574" N
		47	389584.88	2119115.53	100° 3' 0.186" W	19° 9' 44.203" N
		48	389590.06	2119095.86	100° 3' 0.004" W	19° 9' 43.565" N
		49	389634.60	2119105.69	100° 2' 58.482" W	19° 9' 43.893" N
		50	389637.84	2119097.88	100° 2' 58.369" W	19° 9' 43.640" N
		51	389638.89	2119093.54	100° 2' 58.332" W	19° 9' 43.499" N
		52	389645.45	2119066.41	100° 2' 58.102" W	19° 9' 42.617" N
		53	389649.49	2119065.87	100° 2' 57.964" W	19° 9' 42.601" N

54	389642.96	2119057.19	100° 2' 58.185" W	19° 9' 42.317" N
55	389640.58	2119048.16	100° 2' 58.265" W	19° 9' 42.023" N
56	389638.90	2119042.98	100° 2' 58.322" W	19° 9' 41.854" N
57	389633.64	2119038.50	100° 2' 58.501" W	19° 9' 41.707" N
58	389626.94	2119030.31	100° 2' 58.728" W	19° 9' 41.439" N
59	389621.72	2119017.72	100° 2' 58.904" W	19° 9' 41.029" N
60	389615.15	2119001.87	100° 2' 59.126" W	19° 9' 40.512" N
61	389608.49	2118992.36	100° 2' 59.352" W	19° 9' 40.201" N
62	389604.88	2118989.93	100° 2' 59.475" W	19° 9' 40.122" N
63	389601.50	2118987.67	100° 2' 59.590" W	19° 9' 40.047" N
64	389597.56	2118986.70	100° 2' 59.725" W	19° 9' 40.015" N
65	389596.67	2118986.91	100° 2' 59.756" W	19° 9' 40.022" N
66	389587.52	2118988.49	100° 3' 0.069" W	19° 9' 40.071" N
67	389578.29	2118989.38	100° 3' 0.385" W	19° 9' 40.099" N
68	389577.68	2118989.40	100° 3' 0.406" W	19° 9' 40.099" N
69	389573.66	2118992.15	100° 3' 0.544" W	19° 9' 40.188" N
70	389565.32	2118996.83	100° 3' 0.831" W	19° 9' 40.338" N
71	389549.48	2119003.64	100° 3' 1.375" W	19° 9' 40.557" N
72	389544.07	2119002.71	100° 3' 1.560" W	19° 9' 40.525" N
73	389535.75	2118995.69	100° 3' 1.843" W	19° 9' 40.295" N
74	389521.32	2118991.35	100° 3' 2.336" W	19° 9' 40.151" N
75	389521.07	2118991.33	100° 3' 2.344" W	19° 9' 40.151" N
76	389512.90	2118990.73	100° 3' 2.624" W	19° 9' 40.130" N
77	389502.75	2118989.99	100° 3' 2.971" W	19° 9' 40.104" N
78	389486.71	2118976.39	100° 3' 3.518" W	19° 9' 39.658" N
79	389475.19	2118972.15	100° 3' 3.911" W	19° 9' 39.518" N
80	389469.78	2118970.72	100° 3' 4.096" W	19° 9' 39.470" N
81	389449.19	2118966.02	100° 3' 4.800" W	19° 9' 39.313" N
82	389436.72	2118969.21	100° 3' 5.227" W	19° 9' 39.415" N
83	389444.89	2119004.51	100° 3' 4.955" W	19° 9' 40.564" N
84	389447.40	2119001.77	100° 3' 4.868" W	19° 9' 40.476" N
85	389453.91	2119011.45	100° 3' 4.647" W	19° 9' 40.792" N
86	389449.80	2119025.69	100° 3' 4.791" W	19° 9' 41.255" N
87	389457.08	2119057.11	100° 3' 4.549" W	19° 9' 42.278" N
88	389458.00	2119056.99	100° 3' 4.517" W	19° 9' 42.274" N
89	389461.05	2119066.67	100° 3' 4.415" W	19° 9' 42.590" N
90	389481.28	2119115.37	100° 3' 3.732" W	19° 9' 44.178" N
91	389483.31	2119121.26	100° 3' 3.664" W	19° 9' 44.370" N
92	389484.59	2119127.37	100° 3' 3.621" W	19° 9' 44.569" N
93	389487.15	2119136.05	100° 3' 3.535" W	19° 9' 44.852" N
94	389490.36	2119158.14	100° 3' 3.430" W	19° 9' 45.571" N
95	389493.45	2119179.43	100° 3' 3.329" W	19° 9' 46.264" N
96	389496.22	2119198.55	100° 3' 3.238" W	19° 9' 46.887" N
97	389496.42	2119201.16	100° 3' 3.231" W	19° 9' 46.972" N
98	389496.19	2119204.23	100° 3' 3.240" W	19° 9' 47.071" N
99	389495.47	2119207.22	100° 3' 3.265" W	19° 9' 47.169" N
100	389494.27	2119210.06	100° 3' 3.307" W	19° 9' 47.261" N
101	389492.63	2119212.66	100° 3' 3.364" W	19° 9' 47.345" N
102	389491.36	2119214.19	100° 3' 3.407" W	19° 9' 47.394" N
103	389489.22	2119216.17	100° 3' 3.481" W	19° 9' 47.458" N
104	389486.81	2119217.79	100° 3' 3.564" W	19° 9' 47.511" N
105	389484.18	2119219.03	100° 3' 3.654" W	19° 9' 47.551" N
106	389481.39	2119219.86	100° 3' 3.750" W	19° 9' 47.577" N
107	389468.05	2119222.71	100° 3' 4.207" W	19° 9' 47.667" N
108	389442.91	2119228.08	100° 3' 5.069" W	19° 9' 47.837" N
109	389391.93	2119238.96	100° 3' 6.816" W	19° 9' 48.181" N

110	389260.80	2119277.51	100° 3' 11.313" W	19° 9' 49.409" N
111	389344.95	2119305.41	100° 3' 8.438" W	19° 9' 50.333" N
112	389345.85	2119305.71	100° 3' 8.407" W	19° 9' 50.343" N
113	389384.95	2119318.67	100° 3' 7.071" W	19° 9' 50.772" N
114	389385.26	2119318.77	100° 3' 7.061" W	19° 9' 50.776" N
115	389417.41	2119329.43	100° 3' 5.963" W	19° 9' 51.129" N
116	389418.37	2119329.75	100° 3' 5.930" W	19° 9' 51.139" N
117	389441.96	2119337.57	100° 3' 5.124" W	19° 9' 51.398" N
118	389450.17	2119339.57	100° 3' 4.843" W	19° 9' 51.465" N
119	389448.30	2119346.68	100° 3' 4.909" W	19° 9' 51.696" N
120	389457.38	2119348.84	100° 3' 4.598" W	19° 9' 51.768" N
121	389461.19	2119362.39	100° 3' 4.471" W	19° 9' 52.209" N
122	389460.69	2119409.35	100° 3' 4.498" W	19° 9' 53.737" N
123	389448.02	2119423.28	100° 3' 4.934" W	19° 9' 54.188" N
124	389447.36	2119423.05	100° 3' 4.957" W	19° 9' 54.180" N
125	389446.59	2119425.71	100° 3' 4.984" W	19° 9' 54.266" N
126	389440.20	2119426.20	100° 3' 5.202" W	19° 9' 54.281" N
127	389437.81	2119431.23	100° 3' 5.285" W	19° 9' 54.444" N
128	389422.97	2119432.13	100° 3' 5.793" W	19° 9' 54.470" N
129	389407.49	2119431.29	100° 3' 6.323" W	19° 9' 54.440" N
130	389397.33	2119427.24	100° 3' 6.670" W	19° 9' 54.307" N
131	389373.44	2119422.72	100° 3' 7.487" W	19° 9' 54.155" N
132	389361.80	2119422.65	100° 3' 7.886" W	19° 9' 54.150" N
133	389299.35	2119407.83	100° 3' 10.020" W	19° 9' 53.656" N
134	389186.11	2119386.66	100° 3' 13.892" W	19° 9' 52.945" N
135	389184.02	2119380.92	100° 3' 13.963" W	19° 9' 52.758" N
136	389167.67	2119377.63	100° 3' 14.522" W	19° 9' 52.647" N
137	389165.98	2119377.29	100° 3' 14.580" W	19° 9' 52.636" N
138	389163.69	2119376.83	100° 3' 14.658" W	19° 9' 52.621" N
139	389147.41	2119373.55	100° 3' 15.214" W	19° 9' 52.511" N
140	389135.95	2119371.24	100° 3' 15.606" W	19° 9' 52.434" N
141	389128.07	2119367.36	100° 3' 15.875" W	19° 9' 52.306" N
142	389113.96	2119360.41	100° 3' 16.357" W	19° 9' 52.077" N
143	389109.57	2119358.25	100° 3' 16.507" W	19° 9' 52.006" N
144	389092.49	2119349.83	100° 3' 17.089" W	19° 9' 51.729" N
145	389073.75	2119340.60	100° 3' 17.729" W	19° 9' 51.424" N
146	389056.45	2119332.07	100° 3' 18.319" W	19° 9' 51.144" N
147	389038.61	2119323.28	100° 3' 18.929" W	19° 9' 50.854" N
148	389020.02	2119314.12	100° 3' 19.563" W	19° 9' 50.553" N
149	389002.77	2119305.62	100° 3' 20.152" W	19° 9' 50.273" N
150	389002.52	2119305.50	100° 3' 20.160" W	19° 9' 50.269" N
151	388987.14	2119297.92	100° 3' 20.685" W	19° 9' 50.019" N
152	388977.29	2119302.39	100° 3' 21.023" W	19° 9' 50.163" N
153	388969.22	2119297.76	100° 3' 21.298" W	19° 9' 50.010" N
154	388964.17	2119289.08	100° 3' 21.470" W	19° 9' 49.727" N
155	388963.22	2119286.13	100° 3' 21.501" W	19° 9' 49.631" N
156	388951.86	2119280.53	100° 3' 21.889" W	19° 9' 49.447" N
157	388945.18	2119266.96	100° 3' 22.115" W	19° 9' 49.004" N
158	388940.22	2119259.71	100° 3' 22.283" W	19° 9' 48.767" N
159	388933.33	2119245.27	100° 3' 22.516" W	19° 9' 48.296" N
160	388922.21	2119203.48	100° 3' 22.888" W	19° 9' 46.934" N
161	388920.16	2119195.76	100° 3' 22.957" W	19° 9' 46.683" N
162	388914.35	2119173.93	100° 3' 23.151" W	19° 9' 45.972" N
163	388909.31	2119154.97	100° 3' 23.320" W	19° 9' 45.354" N
164	388905.87	2119142.05	100° 3' 23.435" W	19° 9' 44.933" N
165	388906.09	2119142.05	100° 3' 23.427" W	19° 9' 44.933" N

166	388905.54	2119138.79	100° 3' 23.445" W	19° 9' 44.827" N
167	388905.22	2119135.51	100° 3' 23.456" W	19° 9' 44.720" N
168	388903.65	2119112.12	100° 3' 23.505" W	19° 9' 43.959" N
169	388901.65	2119082.18	100° 3' 23.567" W	19° 9' 42.984" N
170	388900.38	2119063.33	100° 3' 23.606" W	19° 9' 42.371" N
171	388900.32	2119057.74	100° 3' 23.607" W	19° 9' 42.189" N
172	388900.89	2119052.18	100° 3' 23.587" W	19° 9' 42.008" N
173	388885.39	2119052.85	100° 3' 24.117" W	19° 9' 42.027" N
174	388882.44	2119056.64	100° 3' 24.219" W	19° 9' 42.150" N
175	388879.18	2119060.16	100° 3' 24.332" W	19° 9' 42.264" N
176	388875.63	2119063.39	100° 3' 24.454" W	19° 9' 42.368" N
177	388871.25	2119067.05	100° 3' 24.604" W	19° 9' 42.486" N
178	388867.38	2119070.69	100° 3' 24.738" W	19° 9' 42.604" N
179	388863.98	2119074.78	100° 3' 24.855" W	19° 9' 42.736" N
180	388861.10	2119079.25	100° 3' 24.955" W	19° 9' 42.881" N
181	388858.77	2119084.03	100° 3' 25.035" W	19° 9' 43.036" N
182	388857.09	2119088.88	100° 3' 25.094" W	19° 9' 43.194" N
183	388855.99	2119093.86	100° 3' 25.132" W	19° 9' 43.355" N
184	388855.48	2119098.96	100° 3' 25.151" W	19° 9' 43.521" N
185	388855.56	2119104.08	100° 3' 25.149" W	19° 9' 43.688" N
186	388856.16	2119108.62	100° 3' 25.130" W	19° 9' 43.835" N
187	388856.23	2119109.15	100° 3' 25.127" W	19° 9' 43.853" N
188	388857.49	2119114.11	100° 3' 25.085" W	19° 9' 44.014" N
189	388859.38	2119119.03	100° 3' 25.022" W	19° 9' 44.175" N
190	388861.84	2119123.68	100° 3' 24.938" W	19° 9' 44.327" N
191	388868.80	2119135.13	100° 3' 24.703" W	19° 9' 44.700" N
192	388870.70	2119138.69	100° 3' 24.638" W	19° 9' 44.817" N
193	388872.21	2119142.44	100° 3' 24.587" W	19° 9' 44.939" N
194	388875.48	2119142.40	100° 3' 24.475" W	19° 9' 44.938" N
195	388875.77	2119161.82	100° 3' 24.469" W	19° 9' 45.570" N
196	388875.85	2119167.32	100° 3' 24.468" W	19° 9' 45.749" N
197	388877.61	2119183.14	100° 3' 24.411" W	19° 9' 46.264" N
198	388881.11	2119214.63	100° 3' 24.298" W	19° 9' 47.289" N
199	388883.43	2119235.54	100° 3' 24.222" W	19° 9' 47.970" N
200	388883.52	2119244.42	100° 3' 24.221" W	19° 9' 48.258" N
201	388883.55	2119247.67	100° 3' 24.221" W	19° 9' 48.364" N
202	388883.48	2119271.44	100° 3' 24.228" W	19° 9' 49.137" N
203	388875.13	2119271.50	100° 3' 24.514" W	19° 9' 49.138" N
204	388874.95	2119276.75	100° 3' 24.521" W	19° 9' 49.308" N
205	388873.94	2119300.05	100° 3' 24.561" W	19° 9' 50.066" N
206	388873.61	2119306.34	100° 3' 24.573" W	19° 9' 50.271" N
207	388874.44	2119323.22	100° 3' 24.548" W	19° 9' 50.820" N
208	388878.60	2119323.17	100° 3' 24.406" W	19° 9' 50.819" N
209	388883.59	2119331.92	100° 3' 24.237" W	19° 9' 51.105" N
210	389069.24	2119425.75	100° 3' 17.901" W	19° 9' 54.194" N
211	389173.65	2119447.99	100° 3' 14.332" W	19° 9' 54.938" N
212	389240.70	2119451.38	100° 3' 12.037" W	19° 9' 55.061" N
213	389257.72	2119457.59	100° 3' 11.456" W	19° 9' 55.266" N
214	389283.07	2119467.64	100° 3' 10.590" W	19° 9' 55.598" N
215	389276.42	2119458.40	100° 3' 10.816" W	19° 9' 55.296" N
216	389253.93	2119443.85	100° 3' 11.583" W	19° 9' 54.819" N
217	389235.74	2119442.86	100° 3' 12.205" W	19° 9' 54.783" N
218	389227.80	2119442.53	100° 3' 12.477" W	19° 9' 54.770" N
219	389210.93	2119439.88	100° 3' 13.054" W	19° 9' 54.681" N
220	389186.13	2119438.56	100° 3' 13.902" W	19° 9' 54.633" N
221	389176.21	2119434.26	100° 3' 14.241" W	19° 9' 54.491" N

222	389164.30	2119433.60	100° 3' 14.649" W	19° 9' 54.468" N
223	389154.71	2119435.91	100° 3' 14.977" W	19° 9' 54.541" N
224	389147.76	2119435.91	100° 3' 15.215" W	19° 9' 54.540" N
225	389137.18	2119432.27	100° 3' 15.577" W	19° 9' 54.419" N
226	389124.28	2119428.31	100° 3' 16.017" W	19° 9' 54.288" N
227	389112.04	2119425.66	100° 3' 16.436" W	19° 9' 54.199" N
228	389099.15	2119426.65	100° 3' 16.878" W	19° 9' 54.229" N
229	389086.58	2119422.68	100° 3' 17.307" W	19° 9' 54.097" N
230	389084.59	2119418.05	100° 3' 17.374" W	19° 9' 53.946" N
231	389079.30	2119414.75	100° 3' 17.554" W	19° 9' 53.838" N
232	389071.03	2119416.40	100° 3' 17.838" W	19° 9' 53.890" N
233	389066.07	2119409.78	100° 3' 18.006" W	19° 9' 53.674" N
234	389054.17	2119404.16	100° 3' 18.413" W	19° 9' 53.488" N
235	389030.69	2119396.89	100° 3' 19.215" W	19° 9' 53.247" N
236	389029.82	2119387.29	100° 3' 19.243" W	19° 9' 52.935" N
237	389034.45	2119389.02	100° 3' 19.084" W	19° 9' 52.992" N
238	389053.52	2119396.16	100° 3' 18.433" W	19° 9' 53.228" N
239	389072.72	2119403.35	100° 3' 17.777" W	19° 9' 53.465" N
240	389091.05	2119410.21	100° 3' 17.151" W	19° 9' 53.692" N
241	389109.74	2119417.20	100° 3' 16.513" W	19° 9' 53.923" N
242	389124.20	2119422.61	100° 3' 16.019" W	19° 9' 54.102" N
243	389141.22	2119424.72	100° 3' 15.437" W	19° 9' 54.174" N
244	389161.27	2119427.20	100° 3' 14.751" W	19° 9' 54.259" N
245	389166.76	2119427.87	100° 3' 14.563" W	19° 9' 54.282" N
246	389181.45	2119429.72	100° 3' 14.061" W	19° 9' 54.345" N
247	389200.80	2119432.15	100° 3' 13.399" W	19° 9' 54.428" N
248	389220.54	2119434.63	100° 3' 12.724" W	19° 9' 54.512" N
249	389240.42	2119437.12	100° 3' 12.044" W	19° 9' 54.597" N
250	389246.81	2119437.92	100° 3' 11.825" W	19° 9' 54.624" N
251	389259.43	2119439.99	100° 3' 11.394" W	19° 9' 54.694" N
252	389259.48	2119439.62	100° 3' 11.392" W	19° 9' 54.682" N
253	389263.73	2119440.75	100° 3' 11.246" W	19° 9' 54.720" N
254	389267.81	2119442.37	100° 3' 11.107" W	19° 9' 54.773" N
255	389271.67	2119444.47	100° 3' 10.975" W	19° 9' 54.842" N
256	389278.57	2119448.76	100° 3' 10.740" W	19° 9' 54.983" N
257	389297.18	2119460.34	100° 3' 10.105" W	19° 9' 55.364" N
258	389307.38	2119466.69	100° 3' 9.758" W	19° 9' 55.572" N
259	389299.87	2119474.30	100° 3' 10.016" W	19° 9' 55.818" N
260	389309.37	2119478.07	100° 3' 9.692" W	19° 9' 55.943" N
261	389318.60	2119473.29	100° 3' 9.375" W	19° 9' 55.789" N
262	389323.18	2119475.48	100° 3' 9.218" W	19° 9' 55.861" N
263	389327.87	2119477.42	100° 3' 9.058" W	19° 9' 55.925" N
264	389325.44	2119484.44	100° 3' 9.143" W	19° 9' 56.153" N
265	389404.56	2119515.80	100° 3' 6.441" W	19° 9' 57.189" N
266	389457.33	2119535.15	100° 3' 4.639" W	19° 9' 57.828" N
267	389474.96	2119547.56	100° 3' 4.038" W	19° 9' 58.236" N
268	389475.19	2119538.91	100° 3' 4.028" W	19° 9' 57.954" N
269	389464.44	2119532.00	100° 3' 4.394" W	19° 9' 57.727" N
270	389471.21	2119514.85	100° 3' 4.159" W	19° 9' 57.171" N
271	389468.89	2119509.77	100° 3' 4.238" W	19° 9' 57.005" N
272	389462.11	2119510.62	100° 3' 4.470" W	19° 9' 57.031" N
273	389457.79	2119502.62	100° 3' 4.616" W	19° 9' 56.770" N
274	389466.37	2119499.45	100° 3' 4.322" W	19° 9' 56.669" N
275	389467.77	2119494.10	100° 3' 4.273" W	19° 9' 56.495" N
276	389491.47	2119481.76	100° 3' 3.459" W	19° 9' 56.098" N
277	389490.60	2119474.79	100° 3' 3.487" W	19° 9' 55.871" N

		278	389489.76	2119465.37	100° 3' 3.514" W	19° 9' 55.565" N
		279	389487.10	2119460.02	100° 3' 3.604" W	19° 9' 55.390" N
		280	389440.96	2119488.68	100° 3' 5.189" W	19° 9' 56.314" N
		281	389423.41	2119480.53	100° 3' 5.788" W	19° 9' 56.045" N
		282	389477.46	2119447.10	100° 3' 3.931" W	19° 9' 54.968" N
		283	389478.04	2119446.75	100° 3' 3.911" W	19° 9' 54.957" N
		284	389480.65	2119444.80	100° 3' 3.821" W	19° 9' 54.894" N
		285	389482.89	2119442.44	100° 3' 3.744" W	19° 9' 54.818" N
		286	389484.70	2119439.73	100° 3' 3.682" W	19° 9' 54.730" N
		287	389486.02	2119436.76	100° 3' 3.636" W	19° 9' 54.633" N
		288	389486.29	2119436.08	100° 3' 3.627" W	19° 9' 54.612" N
		289	389487.70	2119432.58	100° 3' 3.578" W	19° 9' 54.498" N
		290	389489.03	2119428.28	100° 3' 3.531" W	19° 9' 54.358" N
		291	389515.29	2119328.60	100° 3' 2.612" W	19° 9' 51.121" N
		292	389516.59	2119323.66	100° 3' 2.566" W	19° 9' 50.960" N
		293	389528.84	2119328.21	100° 3' 2.148" W	19° 9' 51.111" N
		294	389501.34	2119432.56	100° 3' 3.111" W	19° 9' 54.500" N
		295	389500.24	2119436.75	100° 3' 3.149" W	19° 9' 54.636" N
2	7.15115	1	389417.93	2119050.85	100° 3' 5.887" W	19° 9' 42.067" N
		2	389379.24	2119072.20	100° 3' 7.216" W	19° 9' 42.754" N
		3	389270.44	2119092.27	100° 3' 10.945" W	19° 9' 43.385" N
		4	389244.37	2119037.84	100° 3' 11.826" W	19° 9' 41.609" N
		5	389227.87	2119048.93	100° 3' 12.393" W	19° 9' 41.967" N
		6	389224.98	2119050.87	100° 3' 12.492" W	19° 9' 42.029" N
		7	389205.69	2119063.82	100° 3' 13.155" W	19° 9' 42.447" N
		8	389204.20	2119063.76	100° 3' 13.206" W	19° 9' 42.445" N
		9	389175.31	2119062.58	100° 3' 14.195" W	19° 9' 42.401" N
		10	389163.02	2119062.08	100° 3' 14.616" W	19° 9' 42.382" N
		11	389145.14	2119061.34	100° 3' 15.227" W	19° 9' 42.355" N
		12	389120.33	2119060.33	100° 3' 16.077" W	19° 9' 42.317" N
		13	389116.11	2119060.16	100° 3' 16.221" W	19° 9' 42.310" N
		14	389084.72	2119058.87	100° 3' 17.295" W	19° 9' 42.262" N
		15	389077.65	2119058.58	100° 3' 17.537" W	19° 9' 42.251" N
		16	389054.93	2119057.65	100° 3' 18.315" W	19° 9' 42.217" N
		17	389034.96	2119056.83	100° 3' 18.998" W	19° 9' 42.186" N
		18	389025.84	2119056.46	100° 3' 19.310" W	19° 9' 42.172" N
		19	389025.43	2119056.52	100° 3' 19.324" W	19° 9' 42.174" N
		20	389002.00	2119059.98	100° 3' 20.127" W	19° 9' 42.282" N
		21	389002.14	2119063.49	100° 3' 20.123" W	19° 9' 42.396" N
		22	388998.33	2119069.84	100° 3' 20.255" W	19° 9' 42.602" N
		23	388987.62	2119070.50	100° 3' 20.622" W	19° 9' 42.621" N
		24	388982.14	2119062.92	100° 3' 20.808" W	19° 9' 42.374" N
		25	388954.00	2119067.08	100° 3' 21.772" W	19° 9' 42.504" N
		26	388957.75	2119138.45	100° 3' 21.658" W	19° 9' 44.826" N
		27	388957.93	2119139.05	100° 3' 21.652" W	19° 9' 44.845" N
		28	388964.93	2119162.39	100° 3' 21.417" W	19° 9' 45.606" N
		29	388970.82	2119182.02	100° 3' 21.220" W	19° 9' 46.246" N
		30	388974.44	2119194.08	100° 3' 21.098" W	19° 9' 46.639" N
		31	388981.41	2119217.30	100° 3' 20.865" W	19° 9' 47.395" N
		32	388977.57	2119237.66	100° 3' 21.000" W	19° 9' 48.057" N
		33	388974.79	2119252.40	100° 3' 21.098" W	19° 9' 48.536" N
		34	388973.39	2119259.82	100° 3' 21.148" W	19° 9' 48.777" N
		35	388981.04	2119257.61	100° 3' 20.886" W	19° 9' 48.707" N
		36	388982.71	2119263.79	100° 3' 20.830" W	19° 9' 48.908" N
		37	388978.36	2119265.10	100° 3' 20.979" W	19° 9' 48.950" N
		38	389046.63	2119288.23	100° 3' 18.647" W	19° 9' 49.716" N

		39	389049.41	2119274.46	100° 3' 18.549" W	19° 9' 49.268" N
		40	389050.59	2119268.63	100° 3' 18.507" W	19° 9' 49.079" N
		41	389051.53	2119266.49	100° 3' 18.474" W	19° 9' 49.009" N
		42	389059.10	2119249.43	100° 3' 18.212" W	19° 9' 48.456" N
		43	389060.18	2119246.98	100° 3' 18.174" W	19° 9' 48.376" N
		44	389064.16	2119238.00	100° 3' 18.036" W	19° 9' 48.085" N
		45	389057.42	2119204.98	100° 3' 18.260" W	19° 9' 47.010" N
		46	389058.05	2119203.44	100° 3' 18.238" W	19° 9' 46.960" N
		47	389061.19	2119195.72	100° 3' 18.129" W	19° 9' 46.709" N
		48	389065.25	2119196.05	100° 3' 17.990" W	19° 9' 46.721" N
		49	389074.04	2119196.76	100° 3' 17.689" W	19° 9' 46.746" N
		50	389094.25	2119198.40	100° 3' 16.998" W	19° 9' 46.803" N
		51	389112.82	2119199.91	100° 3' 16.363" W	19° 9' 46.856" N
		52	389123.87	2119200.80	100° 3' 15.985" W	19° 9' 46.887" N
		53	389151.45	2119203.04	100° 3' 15.041" W	19° 9' 46.965" N
		54	389154.46	2119203.28	100° 3' 14.938" W	19° 9' 46.974" N
		55	389175.35	2119204.98	100° 3' 14.223" W	19° 9' 47.033" N
		56	389183.91	2119205.67	100° 3' 13.930" W	19° 9' 47.057" N
		57	389189.89	2119206.16	100° 3' 13.725" W	19° 9' 47.074" N
		58	389214.29	2119208.13	100° 3' 12.891" W	19° 9' 47.143" N
		59	389228.67	2119209.30	100° 3' 12.399" W	19° 9' 47.184" N
		60	389242.69	2119210.44	100° 3' 11.919" W	19° 9' 47.224" N
		61	389253.54	2119211.31	100° 3' 11.548" W	19° 9' 47.254" N
		62	389269.64	2119208.34	100° 3' 10.996" W	19° 9' 47.161" N
		63	389270.64	2119208.16	100° 3' 10.962" W	19° 9' 47.155" N
		64	389275.81	2119207.21	100° 3' 10.784" W	19° 9' 47.125" N
		65	389305.65	2119201.70	100° 3' 9.762" W	19° 9' 46.952" N
		66	389308.90	2119201.10	100° 3' 9.651" W	19° 9' 46.933" N
		67	389335.29	2119196.23	100° 3' 8.746" W	19° 9' 46.780" N
		68	389347.16	2119194.04	100° 3' 8.340" W	19° 9' 46.711" N
		69	389365.68	2119190.63	100° 3' 7.705" W	19° 9' 46.603" N
		70	389394.41	2119185.33	100° 3' 6.720" W	19° 9' 46.437" N
		71	389423.67	2119179.93	100° 3' 5.717" W	19° 9' 46.267" N
		72	389424.40	2119179.79	100° 3' 5.692" W	19° 9' 46.262" N
		73	389450.15	2119175.04	100° 3' 4.810" W	19° 9' 46.113" N
		74	389453.25	2119174.22	100° 3' 4.704" W	19° 9' 46.087" N
		75	389456.17	2119172.92	100° 3' 4.603" W	19° 9' 46.045" N
		76	389458.86	2119171.18	100° 3' 4.511" W	19° 9' 45.989" N
		77	389461.24	2119169.04	100° 3' 4.429" W	19° 9' 45.920" N
		78	389463.26	2119166.56	100° 3' 4.360" W	19° 9' 45.840" N
		79	389464.86	2119163.79	100° 3' 4.304" W	19° 9' 45.750" N
		80	389466.02	2119160.81	100° 3' 4.264" W	19° 9' 45.653" N
		81	389466.69	2119157.68	100° 3' 4.240" W	19° 9' 45.551" N
		82	389461.70	2119130.14	100° 3' 4.405" W	19° 9' 44.654" N
		83	389461.68	2119130.14	100° 3' 4.406" W	19° 9' 44.655" N
		84	389417.93	2119050.85	100° 3' 5.887" W	19° 9' 42.067" N
3	1.07554	1	388919.66	2118993.83	100° 3' 22.932" W	19° 9' 40.114" N
		2	388921.62	2119019.03	100° 3' 22.870" W	19° 9' 40.934" N
		3	388923.13	2119018.10	100° 3' 22.818" W	19° 9' 40.904" N
		4	388928.31	2119015.37	100° 3' 22.640" W	19° 9' 40.816" N
		5	388933.74	2119013.15	100° 3' 22.454" W	19° 9' 40.745" N
		6	388939.37	2119011.49	100° 3' 22.261" W	19° 9' 40.692" N
		7	388945.13	2119010.39	100° 3' 22.064" W	19° 9' 40.658" N
		8	388950.97	2119009.86	100° 3' 21.864" W	19° 9' 40.642" N
		9	388955.99	2119009.55	100° 3' 21.692" W	19° 9' 40.632" N
		10	388972.83	2119008.51	100° 3' 21.115" W	19° 9' 40.602" N

		11	388991.01	2119007.40	100° 3' 20.493" W	19° 9' 40.569" N
		12	389030.12	2119004.99	100° 3' 19.153" W	19° 9' 40.499" N
		13	389030.51	2119004.97	100° 3' 19.140" W	19° 9' 40.498" N
		14	389058.53	2119003.24	100° 3' 18.180" W	19° 9' 40.448" N
		15	389068.82	2119003.67	100° 3' 17.828" W	19° 9' 40.463" N
		16	389137.45	2119006.48	100° 3' 15.480" W	19° 9' 40.568" N
		17	389143.53	2119006.73	100° 3' 15.271" W	19° 9' 40.577" N
		18	389165.81	2119007.64	100° 3' 14.509" W	19° 9' 40.612" N
		19	389177.05	2119008.10	100° 3' 14.124" W	19° 9' 40.629" N
		20	389202.86	2119009.16	100° 3' 13.241" W	19° 9' 40.668" N
		21	389204.89	2119007.88	100° 3' 13.171" W	19° 9' 40.627" N
		22	389210.55	2119004.31	100° 3' 12.977" W	19° 9' 40.512" N
		23	389257.85	2118974.49	100° 3' 11.351" W	19° 9' 39.551" N
		24	389267.57	2118958.08	100° 3' 11.015" W	19° 9' 39.020" N
		25	389219.56	2118978.18	100° 3' 12.663" W	19° 9' 39.664" N
		26	389212.57	2118966.50	100° 3' 12.900" W	19° 9' 39.283" N
		27	389206.53	2118964.45	100° 3' 13.106" W	19° 9' 39.215" N
		28	389187.04	2118964.35	100° 3' 13.773" W	19° 9' 39.207" N
		29	389170.34	2118982.55	100° 3' 14.349" W	19° 9' 39.796" N
		30	389117.92	2118963.87	100° 3' 16.139" W	19° 9' 39.178" N
		31	389104.79	2118963.78	100° 3' 16.589" W	19° 9' 39.173" N
		32	389099.31	2118963.75	100° 3' 16.776" W	19° 9' 39.171" N
		33	389061.69	2118970.88	100° 3' 18.066" W	19° 9' 39.395" N
		34	389061.03	2118971.00	100° 3' 18.088" W	19° 9' 39.399" N
		35	389045.19	2118974.01	100° 3' 18.631" W	19° 9' 39.494" N
		36	389028.89	2118975.01	100° 3' 19.189" W	19° 9' 39.523" N
		37	388989.39	2118977.44	100° 3' 20.542" W	19° 9' 39.594" N
		38	388987.63	2118977.55	100° 3' 20.602" W	19° 9' 39.598" N
		39	388953.66	2118979.64	100° 3' 21.765" W	19° 9' 39.659" N
		40	388940.31	2118980.46	100° 3' 22.223" W	19° 9' 39.683" N
		41	388936.24	2118981.04	100° 3' 22.362" W	19° 9' 39.701" N
		42	388932.33	2118982.29	100° 3' 22.496" W	19° 9' 39.741" N
		43	388928.67	2118984.16	100° 3' 22.622" W	19° 9' 39.801" N
		44	388925.37	2118986.61	100° 3' 22.735" W	19° 9' 39.880" N
		45	388922.51	2118989.56	100° 3' 22.834" W	19° 9' 39.976" N
		46	388920.17	2118992.94	100° 3' 22.914" W	19° 9' 40.085" N
		47	388919.66	2118993.83	100° 3' 22.932" W	19° 9' 40.114" N
4	1.09726	1	389209.77	2118953.78	100° 3' 12.993" W	19° 9' 38.868" N
		2	389202.52	2118949.51	100° 3' 13.240" W	19° 9' 38.728" N
		3	389197.88	2118946.78	100° 3' 13.399" W	19° 9' 38.638" N
		4	389196.98	2118938.70	100° 3' 13.428" W	19° 9' 38.375" N
		5	389202.30	2118925.28	100° 3' 13.243" W	19° 9' 37.940" N
		6	389201.69	2118915.30	100° 3' 13.262" W	19° 9' 37.615" N
		7	389197.35	2118911.51	100° 3' 13.409" W	19° 9' 37.491" N
		8	389175.99	2118912.99	100° 3' 14.141" W	19° 9' 37.535" N
		9	389169.10	2118909.93	100° 3' 14.376" W	19° 9' 37.434" N
		10	389164.83	2118908.04	100° 3' 14.522" W	19° 9' 37.371" N
		11	389156.57	2118901.74	100° 3' 14.803" W	19° 9' 37.165" N
		12	389153.25	2118900.69	100° 3' 14.917" W	19° 9' 37.130" N
		13	389151.72	2118900.77	100° 3' 14.969" W	19° 9' 37.133" N
		14	389153.64	2118910.08	100° 3' 14.905" W	19° 9' 37.436" N
		15	389153.29	2118918.72	100° 3' 14.919" W	19° 9' 37.717" N
		16	389152.19	2118921.76	100° 3' 14.957" W	19° 9' 37.815" N
		17	389149.95	2118923.52	100° 3' 15.034" W	19° 9' 37.872" N
		18	389148.54	2118923.93	100° 3' 15.083" W	19° 9' 37.885" N
		19	389144.72	2118924.91	100° 3' 15.214" W	19° 9' 37.916" N

20	389136.92	2118924.19	100° 3' 15.480" W	19° 9' 37.891" N
21	389128.23	2118919.10	100° 3' 15.777" W	19° 9' 37.724" N
22	389127.62	2118919.09	100° 3' 15.798" W	19° 9' 37.724" N
23	389128.10	2118919.59	100° 3' 15.782" W	19° 9' 37.740" N
24	389123.40	2118919.53	100° 3' 15.942" W	19° 9' 37.737" N
25	389119.68	2118919.49	100° 3' 16.070" W	19° 9' 37.735" N
26	389119.23	2118919.42	100° 3' 16.085" W	19° 9' 37.733" N
27	389112.26	2118919.73	100° 3' 16.324" W	19° 9' 37.741" N
28	389112.01	2118919.92	100° 3' 16.332" W	19° 9' 37.748" N
29	389106.89	2118923.79	100° 3' 16.508" W	19° 9' 37.873" N
30	389102.45	2118926.91	100° 3' 16.661" W	19° 9' 37.973" N
31	389097.71	2118927.94	100° 3' 16.824" W	19° 9' 38.006" N
32	389085.25	2118932.17	100° 3' 17.251" W	19° 9' 38.141" N
33	389075.03	2118932.82	100° 3' 17.601" W	19° 9' 38.160" N
34	389069.71	2118933.55	100° 3' 17.783" W	19° 9' 38.183" N
35	389061.95	2118934.63	100° 3' 18.049" W	19° 9' 38.216" N
36	389050.07	2118938.49	100° 3' 18.457" W	19° 9' 38.339" N
37	389041.55	2118940.08	100° 3' 18.749" W	19° 9' 38.390" N
38	389033.82	2118941.56	100° 3' 19.013" W	19° 9' 38.436" N
39	389021.51	2118940.45	100° 3' 19.435" W	19° 9' 38.398" N
40	389018.77	2118940.20	100° 3' 19.528" W	19° 9' 38.389" N
41	389005.37	2118934.06	100° 3' 19.986" W	19° 9' 38.186" N
42	389004.74	2118933.74	100° 3' 20.007" W	19° 9' 38.176" N
43	389004.16	2118933.32	100° 3' 20.027" W	19° 9' 38.162" N
44	389003.67	2118932.80	100° 3' 20.044" W	19° 9' 38.145" N
45	389003.26	2118932.21	100° 3' 20.058" W	19° 9' 38.126" N
46	389002.96	2118931.57	100° 3' 20.068" W	19° 9' 38.105" N
47	389002.78	2118930.88	100° 3' 20.074" W	19° 9' 38.083" N
48	389000.94	2118922.28	100° 3' 20.135" W	19° 9' 37.803" N
49	389001.68	2118916.79	100° 3' 20.109" W	19° 9' 37.624" N
50	389000.71	2118910.63	100° 3' 20.140" W	19° 9' 37.423" N
51	388998.74	2118907.44	100° 3' 20.207" W	19° 9' 37.319" N
52	388996.05	2118907.47	100° 3' 20.299" W	19° 9' 37.320" N
53	388990.30	2118903.77	100° 3' 20.495" W	19° 9' 37.198" N
54	388988.34	2118902.93	100° 3' 20.562" W	19° 9' 37.171" N
55	388986.81	2118902.86	100° 3' 20.615" W	19° 9' 37.168" N
56	388986.56	2118902.80	100° 3' 20.623" W	19° 9' 37.166" N
57	388986.31	2118902.79	100° 3' 20.632" W	19° 9' 37.166" N
58	388986.06	2118902.82	100° 3' 20.640" W	19° 9' 37.167" N
59	388985.82	2118902.89	100° 3' 20.649" W	19° 9' 37.169" N
60	388985.59	2118903.00	100° 3' 20.656" W	19° 9' 37.172" N
61	388985.38	2118903.14	100° 3' 20.664" W	19° 9' 37.177" N
62	388985.20	2118903.32	100° 3' 20.670" W	19° 9' 37.183" N
63	388985.05	2118903.52	100° 3' 20.675" W	19° 9' 37.189" N
64	388984.94	2118903.74	100° 3' 20.679" W	19° 9' 37.196" N
65	388984.87	2118903.98	100° 3' 20.681" W	19° 9' 37.204" N
66	388984.83	2118904.23	100° 3' 20.683" W	19° 9' 37.212" N
67	388984.84	2118904.49	100° 3' 20.683" W	19° 9' 37.220" N
68	388984.88	2118904.73	100° 3' 20.681" W	19° 9' 37.229" N
69	388984.97	2118904.97	100° 3' 20.678" W	19° 9' 37.236" N
70	388985.10	2118905.19	100° 3' 20.674" W	19° 9' 37.243" N
71	388985.26	2118905.38	100° 3' 20.668" W	19° 9' 37.250" N
72	388985.45	2118905.55	100° 3' 20.662" W	19° 9' 37.255" N
73	388992.03	2118911.25	100° 3' 20.438" W	19° 9' 37.442" N
74	388992.47	2118912.04	100° 3' 20.423" W	19° 9' 37.468" N
75	388992.79	2118912.89	100° 3' 20.412" W	19° 9' 37.495" N

76	388992.96	2118913.78	100° 3' 20.406" W	19° 9' 37.524" N
77	388993.00	2118914.69	100° 3' 20.405" W	19° 9' 37.554" N
78	388992.88	2118915.59	100° 3' 20.409" W	19° 9' 37.583" N
79	388992.63	2118916.46	100° 3' 20.418" W	19° 9' 37.612" N
80	388992.25	2118917.29	100° 3' 20.432" W	19° 9' 37.638" N
81	388987.71	2118924.05	100° 3' 20.588" W	19° 9' 37.857" N
82	388986.37	2118924.12	100° 3' 20.634" W	19° 9' 37.860" N
83	388979.85	2118927.93	100° 3' 20.858" W	19° 9' 37.982" N
84	388975.82	2118932.95	100° 3' 20.997" W	19° 9' 38.145" N
85	388973.00	2118935.43	100° 3' 21.094" W	19° 9' 38.225" N
86	388971.96	2118936.34	100° 3' 21.130" W	19° 9' 38.254" N
87	388967.21	2118938.42	100° 3' 21.293" W	19° 9' 38.321" N
88	388963.64	2118940.45	100° 3' 21.415" W	19° 9' 38.386" N
89	388960.08	2118942.48	100° 3' 21.538" W	19° 9' 38.452" N
90	388957.19	2118943.58	100° 3' 21.637" W	19° 9' 38.487" N
91	388956.85	2118943.84	100° 3' 21.649" W	19° 9' 38.495" N
92	388956.48	2118944.05	100° 3' 21.662" W	19° 9' 38.502" N
93	388956.07	2118944.19	100° 3' 21.675" W	19° 9' 38.507" N
94	388955.65	2118944.28	100° 3' 21.690" W	19° 9' 38.509" N
95	388955.23	2118944.29	100° 3' 21.704" W	19° 9' 38.509" N
96	388954.80	2118944.24	100° 3' 21.719" W	19° 9' 38.508" N
97	388944.47	2118939.73	100° 3' 22.072" W	19° 9' 38.359" N
98	388937.36	2118935.40	100° 3' 22.314" W	19° 9' 38.217" N
99	388931.15	2118933.76	100° 3' 22.526" W	19° 9' 38.162" N
100	388928.46	2118931.02	100° 3' 22.618" W	19° 9' 38.072" N
101	388926.54	2118925.43	100° 3' 22.682" W	19° 9' 37.890" N
102	388925.83	2118911.22	100° 3' 22.704" W	19° 9' 37.428" N
103	388926.60	2118902.58	100° 3' 22.676" W	19° 9' 37.147" N
104	388923.61	2118898.88	100° 3' 22.777" W	19° 9' 37.026" N
105	388920.23	2118898.05	100° 3' 22.893" W	19° 9' 36.998" N
106	388909.95	2118897.44	100° 3' 23.245" W	19° 9' 36.976" N
107	388903.80	2118897.05	100° 3' 23.455" W	19° 9' 36.963" N
108	388899.28	2118897.90	100° 3' 23.610" W	19° 9' 36.990" N
109	388886.23	2118902.28	100° 3' 24.058" W	19° 9' 37.129" N
110	388878.53	2118904.31	100° 3' 24.321" W	19° 9' 37.194" N
111	388870.46	2118902.44	100° 3' 24.598" W	19° 9' 37.131" N
112	388862.45	2118903.14	100° 3' 24.872" W	19° 9' 37.153" N
113	388855.35	2118908.10	100° 3' 25.116" W	19° 9' 37.312" N
114	388853.32	2118911.31	100° 3' 25.186" W	19° 9' 37.417" N
115	388850.07	2118911.40	100° 3' 25.297" W	19° 9' 37.419" N
116	388844.91	2118910.85	100° 3' 25.474" W	19° 9' 37.400" N
117	388844.73	2118910.83	100° 3' 25.480" W	19° 9' 37.399" N
118	388843.50	2118910.69	100° 3' 25.522" W	19° 9' 37.395" N
119	388836.61	2118914.84	100° 3' 25.759" W	19° 9' 37.528" N
120	388835.07	2118918.24	100° 3' 25.812" W	19° 9' 37.638" N
121	388831.83	2118922.14	100° 3' 25.924" W	19° 9' 37.765" N
122	388829.91	2118924.17	100° 3' 25.990" W	19° 9' 37.830" N
123	388836.42	2118929.11	100° 3' 25.768" W	19° 9' 37.992" N
124	388842.37	2118925.14	100° 3' 25.564" W	19° 9' 37.864" N
125	388849.98	2118917.86	100° 3' 25.302" W	19° 9' 37.629" N
126	388865.52	2118917.53	100° 3' 24.770" W	19° 9' 37.621" N
127	388881.73	2118914.55	100° 3' 24.214" W	19° 9' 37.528" N
128	388894.30	2118913.23	100° 3' 23.784" W	19° 9' 37.487" N
129	388901.24	2118912.90	100° 3' 23.546" W	19° 9' 37.478" N
130	388906.20	2118920.51	100° 3' 23.378" W	19° 9' 37.726" N
131	388902.90	2118927.45	100° 3' 23.492" W	19° 9' 37.951" N

		132	388906.86	2118935.72	100° 3' 23.358" W	19° 9' 38.221" N
		133	388911.49	2118948.62	100° 3' 23.202" W	19° 9' 38.642" N
		134	388919.76	2118954.90	100° 3' 22.921" W	19° 9' 38.848" N
		135	388945.89	2118956.23	100° 3' 22.026" W	19° 9' 38.896" N
		136	388961.77	2118960.53	100° 3' 21.484" W	19° 9' 39.039" N
		137	388941.26	2118962.51	100° 3' 22.186" W	19° 9' 39.099" N
		138	388940.89	2118970.81	100° 3' 22.201" W	19° 9' 39.369" N
		139	388957.18	2118969.81	100° 3' 21.643" W	19° 9' 39.340" N
		140	388991.84	2118967.68	100° 3' 20.456" W	19° 9' 39.278" N
		141	389017.65	2118966.09	100° 3' 19.572" W	19° 9' 39.231" N
		142	389043.55	2118964.50	100° 3' 18.685" W	19° 9' 39.184" N
		143	389074.74	2118958.59	100° 3' 17.616" W	19° 9' 38.998" N
		144	389098.08	2118954.16	100° 3' 16.816" W	19° 9' 38.859" N
		145	389124.30	2118954.34	100° 3' 15.919" W	19° 9' 38.870" N
		146	389132.49	2118954.40	100° 3' 15.638" W	19° 9' 38.873" N
		147	389157.20	2118954.57	100° 3' 14.793" W	19° 9' 38.884" N
		148	389180.33	2118954.73	100° 3' 14.001" W	19° 9' 38.893" N
		149	389203.63	2118954.89	100° 3' 13.203" W	19° 9' 38.903" N
		150	389209.77	2118953.78	100° 3' 12.993" W	19° 9' 38.868" N
5	1.35784	1	389117.74	2118850.41	100° 3' 16.122" W	19° 9' 35.487" N
		2	389125.79	2118907.28	100° 3' 15.858" W	19° 9' 37.339" N
		3	389125.71	2118908.03	100° 3' 15.861" W	19° 9' 37.364" N
		4	389126.09	2118910.74	100° 3' 15.849" W	19° 9' 37.452" N
		5	389126.46	2118913.45	100° 3' 15.836" W	19° 9' 37.540" N
		6	389129.77	2118913.69	100° 3' 15.723" W	19° 9' 37.548" N
		7	389138.65	2118918.33	100° 3' 15.420" W	19° 9' 37.701" N
		8	389144.24	2118918.84	100° 3' 15.229" W	19° 9' 37.719" N
		9	389147.13	2118918.09	100° 3' 15.130" W	19° 9' 37.695" N
		10	389147.33	2118917.55	100° 3' 15.123" W	19° 9' 37.677" N
		11	389147.61	2118910.57	100° 3' 15.112" W	19° 9' 37.450" N
		12	389147.17	2118897.61	100° 3' 15.124" W	19° 9' 37.029" N
		13	389152.22	2118894.89	100° 3' 14.951" W	19° 9' 36.941" N
		14	389159.38	2118896.34	100° 3' 14.706" W	19° 9' 36.990" N
		15	389167.90	2118902.84	100° 3' 14.416" W	19° 9' 37.203" N
		16	389177.06	2118906.90	100° 3' 14.103" W	19° 9' 37.337" N
		17	389199.42	2118905.35	100° 3' 13.337" W	19° 9' 37.291" N
		18	389205.65	2118910.82	100° 3' 13.125" W	19° 9' 37.470" N
		19	389207.15	2118914.98	100° 3' 13.075" W	19° 9' 37.605" N
		20	389232.35	2118887.86	100° 3' 12.206" W	19° 9' 36.728" N
		21	389230.01	2118882.59	100° 3' 12.285" W	19° 9' 36.556" N
		22	389227.08	2118877.63	100° 3' 12.385" W	19° 9' 36.394" N
		23	389223.59	2118873.04	100° 3' 12.503" W	19° 9' 36.244" N
		24	389219.60	2118868.88	100° 3' 12.639" W	19° 9' 36.108" N
		25	389215.16	2118865.20	100° 3' 12.790" W	19° 9' 35.988" N
		26	389210.32	2118862.06	100° 3' 12.955" W	19° 9' 35.885" N
		27	389205.16	2118859.50	100° 3' 13.131" W	19° 9' 35.800" N
		28	389199.73	2118857.55	100° 3' 13.317" W	19° 9' 35.736" N
		29	389198.58	2118857.21	100° 3' 13.356" W	19° 9' 35.725" N
		30	389193.21	2118855.63	100° 3' 13.539" W	19° 9' 35.672" N
		31	389198.36	2118844.62	100° 3' 13.361" W	19° 9' 35.315" N
		32	389203.18	2118846.04	100° 3' 13.196" W	19° 9' 35.362" N
		33	389207.78	2118847.60	100° 3' 13.039" W	19° 9' 35.414" N
		34	389212.25	2118849.51	100° 3' 12.887" W	19° 9' 35.477" N
		35	389214.06	2118850.41	100° 3' 12.825" W	19° 9' 35.507" N
		36	389219.00	2118853.26	100° 3' 12.656" W	19° 9' 35.600" N
		37	389223.65	2118856.54	100° 3' 12.498" W	19° 9' 35.708" N

		38	389227.99	2118860.24	100° 3' 12.350" W	19° 9' 35.829" N
		39	389231.96	2118864.32	100° 3' 12.215" W	19° 9' 35.963" N
		40	389235.55	2118868.75	100° 3' 12.093" W	19° 9' 36.107" N
		41	389261.98	2118832.13	100° 3' 11.181" W	19° 9' 34.921" N
		42	389243.56	2118819.81	100° 3' 11.808" W	19° 9' 34.517" N
		43	389230.73	2118812.47	100° 3' 12.246" W	19° 9' 34.276" N
		44	389202.54	2118798.61	100° 3' 13.208" W	19° 9' 33.819" N
		45	389166.00	2118780.64	100° 3' 14.455" W	19° 9' 33.227" N
		46	389122.66	2118760.22	100° 3' 15.935" W	19° 9' 32.555" N
		47	389123.10	2118762.90	100° 3' 15.920" W	19° 9' 32.642" N
		48	389126.41	2118783.31	100° 3' 15.811" W	19° 9' 33.307" N
		49	389126.56	2118785.06	100° 3' 15.806" W	19° 9' 33.363" N
		50	389126.91	2118802.57	100° 3' 15.798" W	19° 9' 33.933" N
		51	389127.14	2118805.05	100° 3' 15.791" W	19° 9' 34.014" N
		52	389127.53	2118807.31	100° 3' 15.778" W	19° 9' 34.087" N
		53	389128.04	2118809.26	100° 3' 15.761" W	19° 9' 34.151" N
		54	389128.43	2118810.78	100° 3' 15.748" W	19° 9' 34.200" N
		55	389128.78	2118811.55	100° 3' 15.736" W	19° 9' 34.226" N
		56	389128.75	2118811.55	100° 3' 15.737" W	19° 9' 34.226" N
		57	389126.71	2118811.57	100° 3' 15.807" W	19° 9' 34.226" N
		58	389114.35	2118811.66	100° 3' 16.230" W	19° 9' 34.226" N
		59	389112.39	2118811.68	100° 3' 16.297" W	19° 9' 34.227" N
		60	389117.74	2118850.41	100° 3' 16.122" W	19° 9' 35.487" N
6	0.09819	1	389568.78	2118989.57	100° 3' 0.711" W	19° 9' 40.103" N
		2	389566.10	2118989.43	100° 3' 0.803" W	19° 9' 40.098" N
		3	389559.74	2118989.10	100° 3' 1.020" W	19° 9' 40.086" N
		4	389550.54	2118987.92	100° 3' 1.335" W	19° 9' 40.046" N
		5	389541.44	2118986.06	100° 3' 1.646" W	19° 9' 39.983" N
		6	389532.51	2118983.53	100° 3' 1.951" W	19° 9' 39.899" N
		7	389523.80	2118980.35	100° 3' 2.249" W	19° 9' 39.794" N
		8	389515.34	2118976.52	100° 3' 2.537" W	19° 9' 39.668" N
		9	389507.19	2118972.08	100° 3' 2.815" W	19° 9' 39.522" N
		10	389502.23	2118968.92	100° 3' 2.985" W	19° 9' 39.418" N
		11	389496.93	2118966.38	100° 3' 3.166" W	19° 9' 39.334" N
		12	389491.36	2118964.49	100° 3' 3.356" W	19° 9' 39.272" N
		13	389485.61	2118963.27	100° 3' 3.552" W	19° 9' 39.231" N
		14	389479.75	2118962.75	100° 3' 3.753" W	19° 9' 39.213" N
		15	389463.11	2118962.01	100° 3' 4.323" W	19° 9' 39.186" N
		16	389458.19	2118961.87	100° 3' 4.491" W	19° 9' 39.180" N
		17	389453.32	2118961.17	100° 3' 4.657" W	19° 9' 39.156" N
		18	389448.57	2118959.92	100° 3' 4.820" W	19° 9' 39.115" N
		19	389443.98	2118958.13	100° 3' 4.976" W	19° 9' 39.056" N
		20	389432.77	2118952.15	100° 3' 5.359" W	19° 9' 38.859" N
		21	389435.67	2118964.70	100° 3' 5.262" W	19° 9' 39.268" N
		22	389441.21	2118963.29	100° 3' 5.072" W	19° 9' 39.223" N
		23	389448.78	2118962.34	100° 3' 4.813" W	19° 9' 39.194" N
		24	389457.52	2118963.50	100° 3' 4.514" W	19° 9' 39.233" N
		25	389467.17	2118965.46	100° 3' 4.184" W	19° 9' 39.299" N
		26	389473.52	2118966.20	100° 3' 3.967" W	19° 9' 39.324" N
		27	389475.26	2118966.44	100° 3' 3.907" W	19° 9' 39.332" N
		28	389476.54	2118966.79	100° 3' 3.864" W	19° 9' 39.344" N
		29	389482.31	2118969.22	100° 3' 3.667" W	19° 9' 39.424" N
		30	389489.97	2118972.72	100° 3' 3.405" W	19° 9' 39.539" N
		31	389494.44	2118979.07	100° 3' 3.254" W	19° 9' 39.747" N
		32	389501.72	2118984.63	100° 3' 3.005" W	19° 9' 39.929" N
		33	389512.58	2118986.40	100° 3' 2.634" W	19° 9' 39.989" N

		34	389512.84	2118986.44	100° 3' 2.625" W	19° 9' 39.990" N
		35	389520.66	2118987.00	100° 3' 2.357" W	19° 9' 40.010" N
		36	389520.75	2118987.03	100° 3' 2.355" W	19° 9' 40.011" N
		37	389541.03	2118993.56	100° 3' 1.662" W	19° 9' 40.227" N
		38	389544.79	2118999.68	100° 3' 1.534" W	19° 9' 40.427" N
		39	389554.07	2118995.70	100° 3' 1.216" W	19° 9' 40.299" N
		40	389566.11	2118990.87	100° 3' 0.803" W	19° 9' 40.145" N
		41	389568.78	2118989.57	100° 3' 0.711" W	19° 9' 40.103" N
7	0.11236	1	389630.52	2118964.75	100° 2' 58.592" W	19° 9' 39.308" N
		2	389621.03	2118967.42	100° 2' 58.918" W	19° 9' 39.393" N
		3	389620.14	2118967.68	100° 2' 58.948" W	19° 9' 39.401" N
		4	389604.31	2118972.27	100° 2' 59.491" W	19° 9' 39.547" N
		5	389604.35	2118972.42	100° 2' 59.490" W	19° 9' 39.552" N
		6	389605.36	2118976.32	100° 2' 59.456" W	19° 9' 39.679" N
		7	389609.49	2118977.59	100° 2' 59.315" W	19° 9' 39.721" N
		8	389613.15	2118979.73	100° 2' 59.190" W	19° 9' 39.792" N
		9	389615.54	2118982.20	100° 2' 59.109" W	19° 9' 39.872" N
		10	389607.27	2118984.29	100° 2' 59.392" W	19° 9' 39.938" N
		11	389608.09	2118987.10	100° 2' 59.365" W	19° 9' 40.030" N
		12	389613.75	2118990.58	100° 2' 59.171" W	19° 9' 40.144" N
		13	389618.16	2118995.19	100° 2' 59.022" W	19° 9' 40.295" N
		14	389622.38	2119000.30	100° 2' 58.878" W	19° 9' 40.462" N
		15	389623.99	2118998.71	100° 2' 58.823" W	19° 9' 40.411" N
		16	389622.21	2118989.97	100° 2' 58.882" W	19° 9' 40.126" N
		17	389624.98	2118996.38	100° 2' 58.788" W	19° 9' 40.335" N
		18	389626.93	2119003.74	100° 2' 58.723" W	19° 9' 40.575" N
		19	389628.70	2119007.71	100° 2' 58.663" W	19° 9' 40.705" N
		20	389633.31	2119012.52	100° 2' 58.507" W	19° 9' 40.862" N
		21	389634.89	2119016.60	100° 2' 58.453" W	19° 9' 40.995" N
		22	389640.07	2119022.47	100° 2' 58.277" W	19° 9' 41.187" N
		23	389640.17	2118962.73	100° 2' 58.261" W	19° 9' 39.244" N
		24	389631.56	2118964.51	100° 2' 58.557" W	19° 9' 39.300" N
		25	389630.52	2118964.75	100° 2' 58.592" W	19° 9' 39.308" N
8	0.93058	1	389682.08	2118863.32	100° 2' 56.806" W	19° 9' 36.018" N
		2	389681.78	2118863.35	100° 2' 56.817" W	19° 9' 36.019" N
		3	389677.45	2118864.23	100° 2' 56.965" W	19° 9' 36.047" N
		4	389674.27	2118865.01	100° 2' 57.074" W	19° 9' 36.072" N
		5	389673.39	2118865.36	100° 2' 57.104" W	19° 9' 36.083" N
		6	389642.90	2118877.23	100° 2' 58.150" W	19° 9' 36.463" N
		7	389652.58	2118910.86	100° 2' 57.826" W	19° 9' 37.559" N
		8	389613.05	2118923.56	100° 2' 59.182" W	19° 9' 37.964" N
		9	389601.49	2118894.82	100° 2' 59.572" W	19° 9' 37.027" N
		10	389548.08	2118917.45	100° 3' 1.404" W	19° 9' 37.753" N
		11	389559.14	2118936.65	100° 3' 1.030" W	19° 9' 38.379" N
		12	389600.22	2118927.69	100° 2' 59.622" W	19° 9' 38.096" N
		13	389608.99	2118958.56	100° 2' 59.328" W	19° 9' 39.102" N
		14	389615.92	2118956.67	100° 2' 59.091" W	19° 9' 39.042" N
		15	389625.30	2118954.17	100° 2' 58.769" W	19° 9' 38.962" N
		16	389634.82	2118952.24	100° 2' 58.442" W	19° 9' 38.902" N
		17	389644.44	2118950.90	100° 2' 58.113" W	19° 9' 38.860" N
		18	389654.12	2118950.15	100° 2' 57.781" W	19° 9' 38.837" N
		19	389663.84	2118949.99	100° 2' 57.449" W	19° 9' 38.834" N
		20	389671.44	2118950.28	100° 2' 57.189" W	19° 9' 38.845" N
		21	389679.02	2118950.94	100° 2' 56.929" W	19° 9' 38.868" N
		22	389692.10	2118952.56	100° 2' 56.482" W	19° 9' 38.923" N
		23	389704.15	2118954.46	100° 2' 56.070" W	19° 9' 38.987" N

		24	389716.13	2118956.74	100° 2' 55.660" W	19° 9' 39.064" N
		25	389724.10	2118872.68	100° 2' 55.370" W	19° 9' 36.331" N
		26	389721.64	2118869.66	100° 2' 55.453" W	19° 9' 36.232" N
		27	389718.76	2118867.05	100° 2' 55.552" W	19° 9' 36.147" N
		28	389715.52	2118864.90	100° 2' 55.662" W	19° 9' 36.076" N
		29	389712.00	2118863.26	100° 2' 55.782" W	19° 9' 36.022" N
		30	389708.27	2118862.16	100° 2' 55.910" W	19° 9' 35.985" N
		31	389704.41	2118861.63	100° 2' 56.042" W	19° 9' 35.967" N
		32	389700.53	2118861.68	100° 2' 56.175" W	19° 9' 35.968" N
		33	389682.08	2118863.32	100° 2' 56.806" W	19° 9' 36.018" N
9	0.29468	1	389766.35	2118906.20	100° 2' 53.930" W	19° 9' 37.429" N
		2	389781.13	2118963.65	100° 2' 53.436" W	19° 9' 39.301" N
		3	389790.91	2118962.08	100° 2' 53.101" W	19° 9' 39.252" N
		4	389800.54	2118959.79	100° 2' 52.771" W	19° 9' 39.179" N
		5	389809.98	2118956.78	100° 2' 52.447" W	19° 9' 39.083" N
		6	389819.17	2118953.08	100° 2' 52.132" W	19° 9' 38.965" N
		7	389828.05	2118948.71	100° 2' 51.827" W	19° 9' 38.824" N
		8	389836.59	2118943.68	100° 2' 51.534" W	19° 9' 38.663" N
		9	389818.26	2118924.66	100° 2' 52.157" W	19° 9' 38.040" N
		10	389822.18	2118896.97	100° 2' 52.017" W	19° 9' 37.140" N
		11	389766.35	2118906.20	100° 2' 53.930" W	19° 9' 37.429" N
10	3.05147	1	389987.88	2118862.89	100° 2' 46.338" W	19° 9' 36.064" N
		2	389985.58	2118856.99	100° 2' 46.416" W	19° 9' 35.871" N
		3	389983.34	2118852.14	100° 2' 46.492" W	19° 9' 35.713" N
		4	389976.63	2118836.77	100° 2' 46.718" W	19° 9' 35.212" N
		5	389969.74	2118817.96	100° 2' 46.950" W	19° 9' 34.599" N
		6	389962.85	2118800.91	100° 2' 47.183" W	19° 9' 34.043" N
		7	389960.35	2118802.37	100° 2' 47.268" W	19° 9' 34.090" N
		8	389956.92	2118793.68	100° 2' 47.384" W	19° 9' 33.806" N
		9	389954.98	2118788.76	100° 2' 47.449" W	19° 9' 33.646" N
		10	389935.56	2118739.66	100° 2' 48.104" W	19° 9' 32.045" N
		11	389902.98	2118751.66	100° 2' 49.222" W	19° 9' 32.429" N
		12	389831.45	2118802.50	100° 2' 51.681" W	19° 9' 34.069" N
		13	389853.24	2118875.83	100° 2' 50.950" W	19° 9' 36.458" N
		14	389860.04	2118872.18	100° 2' 50.717" W	19° 9' 36.341" N
		15	389861.35	2118871.37	100° 2' 50.671" W	19° 9' 36.315" N
		16	389863.69	2118869.94	100° 2' 50.591" W	19° 9' 36.269" N
		17	389866.61	2118868.15	100° 2' 50.491" W	19° 9' 36.211" N
		18	389869.43	2118866.20	100° 2' 50.394" W	19° 9' 36.148" N
		19	389871.69	2118864.63	100° 2' 50.316" W	19° 9' 36.098" N
		20	389872.95	2118863.75	100° 2' 50.273" W	19° 9' 36.070" N
		21	389879.03	2118859.01	100° 2' 50.064" W	19° 9' 35.916" N
		22	389885.75	2118853.06	100° 2' 49.832" W	19° 9' 35.724" N
		23	389887.87	2118850.93	100° 2' 49.759" W	19° 9' 35.655" N
		24	389891.71	2118847.09	100° 2' 49.627" W	19° 9' 35.531" N
		25	389892.54	2118846.13	100° 2' 49.599" W	19° 9' 35.500" N
		26	389893.09	2118845.50	100° 2' 49.580" W	19° 9' 35.480" N
		27	389897.44	2118840.54	100° 2' 49.430" W	19° 9' 35.319" N
		28	389898.98	2118838.70	100° 2' 49.377" W	19° 9' 35.260" N
		29	389905.47	2118834.77	100° 2' 49.154" W	19° 9' 35.133" N
		30	389916.84	2118828.08	100° 2' 48.763" W	19° 9' 34.917" N
		31	389925.74	2118843.14	100° 2' 48.461" W	19° 9' 35.409" N
		32	389910.02	2118846.03	100° 2' 49.000" W	19° 9' 35.500" N
		33	389904.22	2118852.72	100° 2' 49.200" W	19° 9' 35.717" N
		34	389898.03	2118859.05	100° 2' 49.413" W	19° 9' 35.921" N
		35	389891.47	2118865.00	100° 2' 49.639" W	19° 9' 36.114" N

36	389884.38	2118870.68	100° 2' 49.883" W	19° 9' 36.297" N
37	389877.35	2118875.67	100° 2' 50.125" W	19° 9' 36.458" N
38	389868.72	2118881.00	100° 2' 50.421" W	19° 9' 36.630" N
39	389859.75	2118885.72	100° 2' 50.729" W	19° 9' 36.782" N
40	389858.91	2118886.05	100° 2' 50.758" W	19° 9' 36.792" N
41	389858.13	2118886.50	100° 2' 50.785" W	19° 9' 36.807" N
42	389857.44	2118887.08	100° 2' 50.809" W	19° 9' 36.825" N
43	389856.86	2118887.77	100° 2' 50.829" W	19° 9' 36.848" N
44	389856.40	2118888.55	100° 2' 50.844" W	19° 9' 36.873" N
45	389856.05	2118889.54	100° 2' 50.857" W	19° 9' 36.905" N
46	389855.90	2118890.28	100° 2' 50.862" W	19° 9' 36.929" N
47	389855.88	2118891.18	100° 2' 50.863" W	19° 9' 36.958" N
48	389856.00	2118892.07	100° 2' 50.859" W	19° 9' 36.987" N
49	389856.28	2118892.93	100° 2' 50.849" W	19° 9' 37.015" N
50	389856.69	2118893.73	100° 2' 50.835" W	19° 9' 37.042" N
51	389857.24	2118894.45	100° 2' 50.817" W	19° 9' 37.065" N
52	389857.89	2118895.07	100° 2' 50.795" W	19° 9' 37.085" N
53	389860.70	2118898.57	100° 2' 50.699" W	19° 9' 37.200" N
54	389863.02	2118902.42	100° 2' 50.621" W	19° 9' 37.325" N
55	389864.81	2118906.53	100° 2' 50.560" W	19° 9' 37.459" N
56	389866.05	2118910.84	100° 2' 50.519" W	19° 9' 37.600" N
57	389866.71	2118915.36	100° 2' 50.497" W	19° 9' 37.747" N
58	389866.76	2118919.93	100° 2' 50.496" W	19° 9' 37.896" N
59	389866.20	2118924.47	100° 2' 50.516" W	19° 9' 38.043" N
60	389865.04	2118928.89	100° 2' 50.557" W	19° 9' 38.187" N
61	389863.30	2118933.11	100° 2' 50.618" W	19° 9' 38.324" N
62	389861.22	2118936.74	100° 2' 50.689" W	19° 9' 38.442" N
63	389858.71	2118940.09	100° 2' 50.776" W	19° 9' 38.550" N
64	389855.81	2118943.10	100° 2' 50.876" W	19° 9' 38.647" N
65	389852.56	2118945.74	100° 2' 50.988" W	19° 9' 38.732" N
66	389849.38	2118948.28	100° 2' 51.097" W	19° 9' 38.814" N
67	389848.80	2118946.83	100° 2' 51.116" W	19° 9' 38.767" N
68	389841.84	2118951.49	100° 2' 51.356" W	19° 9' 38.917" N
69	389841.48	2118951.70	100° 2' 51.368" W	19° 9' 38.924" N
70	389834.61	2118955.74	100° 2' 51.604" W	19° 9' 39.054" N
71	389827.15	2118959.56	100° 2' 51.860" W	19° 9' 39.177" N
72	389827.13	2118959.57	100° 2' 51.861" W	19° 9' 39.177" N
73	389819.48	2118962.94	100° 2' 52.124" W	19° 9' 39.286" N
74	389810.48	2118966.26	100° 2' 52.432" W	19° 9' 39.392" N
75	389801.29	2118968.98	100° 2' 52.748" W	19° 9' 39.479" N
76	389791.93	2118971.09	100° 2' 53.068" W	19° 9' 39.545" N
77	389782.46	2118972.57	100° 2' 53.393" W	19° 9' 39.592" N
78	389772.98	2118973.42	100° 2' 53.717" W	19° 9' 39.617" N
79	389763.46	2118973.64	100° 2' 54.043" W	19° 9' 39.623" N
80	389754.92	2118973.28	100° 2' 54.336" W	19° 9' 39.609" N
81	389753.95	2118973.24	100° 2' 54.369" W	19° 9' 39.608" N
82	389743.06	2118971.95	100° 2' 54.741" W	19° 9' 39.564" N
83	389742.89	2118971.92	100° 2' 54.747" W	19° 9' 39.563" N
84	389735.16	2118970.54	100° 2' 55.012" W	19° 9' 39.516" N
85	389721.49	2118967.41	100° 2' 55.479" W	19° 9' 39.412" N
86	389716.16	2119012.17	100° 2' 55.670" W	19° 9' 40.867" N
87	389720.33	2119012.51	100° 2' 55.528" W	19° 9' 40.879" N
88	389729.22	2119020.52	100° 2' 55.225" W	19° 9' 41.141" N
89	389740.27	2119028.24	100° 2' 54.848" W	19° 9' 41.394" N
90	389744.37	2119031.27	100° 2' 54.709" W	19° 9' 41.493" N
91	389745.91	2119032.40	100° 2' 54.656" W	19° 9' 41.531" N

92	389750.68	2119035.92	100° 2' 54.494" W	19° 9' 41.646" N
93	389750.98	2119036.14	100° 2' 54.483" W	19° 9' 41.654" N
94	389757.52	2119040.63	100° 2' 54.261" W	19° 9' 41.801" N
95	389762.86	2119045.51	100° 2' 54.079" W	19° 9' 41.961" N
96	389763.80	2119050.61	100° 2' 54.048" W	19° 9' 42.127" N
97	389764.64	2119055.16	100° 2' 54.020" W	19° 9' 42.275" N
98	389764.50	2119058.38	100° 2' 54.025" W	19° 9' 42.380" N
99	389775.59	2119060.94	100° 2' 53.646" W	19° 9' 42.465" N
100	389778.82	2119057.70	100° 2' 53.535" W	19° 9' 42.360" N
101	389785.22	2119054.19	100° 2' 53.315" W	19° 9' 42.247" N
102	389791.35	2119053.28	100° 2' 53.105" W	19° 9' 42.219" N
103	389791.74	2119053.34	100° 2' 53.092" W	19° 9' 42.221" N
104	389794.69	2119053.78	100° 2' 52.991" W	19° 9' 42.236" N
105	389796.21	2119050.22	100° 2' 52.938" W	19° 9' 42.120" N
106	389797.42	2119045.56	100° 2' 52.896" W	19° 9' 41.969" N
107	389797.72	2119041.79	100° 2' 52.885" W	19° 9' 41.846" N
108	389797.80	2119040.76	100° 2' 52.882" W	19° 9' 41.813" N
109	389797.63	2119039.37	100° 2' 52.887" W	19° 9' 41.768" N
110	389797.15	2119035.49	100° 2' 52.903" W	19° 9' 41.641" N
111	389796.67	2119032.00	100° 2' 52.919" W	19° 9' 41.528" N
112	389796.61	2119027.39	100° 2' 52.920" W	19° 9' 41.378" N
113	389796.66	2119027.23	100° 2' 52.918" W	19° 9' 41.372" N
114	389797.73	2119024.00	100° 2' 52.881" W	19° 9' 41.267" N
115	389802.36	2119020.60	100° 2' 52.721" W	19° 9' 41.158" N
116	389806.89	2119020.15	100° 2' 52.566" W	19° 9' 41.144" N
117	389812.67	2119017.90	100° 2' 52.368" W	19° 9' 41.072" N
118	389816.12	2119016.35	100° 2' 52.250" W	19° 9' 41.022" N
119	389816.38	2119016.02	100° 2' 52.241" W	19° 9' 41.012" N
120	389817.60	2119013.16	100° 2' 52.198" W	19° 9' 40.919" N
121	389820.36	2119010.94	100° 2' 52.103" W	19° 9' 40.847" N
122	389822.77	2119006.91	100° 2' 52.020" W	19° 9' 40.717" N
123	389833.98	2118996.88	100° 2' 51.634" W	19° 9' 40.393" N
124	389836.07	2118995.49	100° 2' 51.562" W	19° 9' 40.348" N
125	389837.31	2118994.67	100° 2' 51.520" W	19° 9' 40.321" N
126	389841.78	2118991.69	100° 2' 51.366" W	19° 9' 40.225" N
127	389843.76	2118983.16	100° 2' 51.296" W	19° 9' 39.948" N
128	389844.15	2118981.49	100° 2' 51.283" W	19° 9' 39.894" N
129	389846.24	2118978.04	100° 2' 51.210" W	19° 9' 39.782" N
130	389850.40	2118974.72	100° 2' 51.067" W	19° 9' 39.675" N
131	389853.30	2118975.68	100° 2' 50.968" W	19° 9' 39.707" N
132	389855.88	2118982.14	100° 2' 50.881" W	19° 9' 39.917" N
133	389859.56	2118991.34	100° 2' 50.757" W	19° 9' 40.217" N
134	389860.92	2118993.06	100° 2' 50.711" W	19° 9' 40.273" N
135	389864.62	2118996.50	100° 2' 50.585" W	19° 9' 40.386" N
136	389869.93	2118997.63	100° 2' 50.404" W	19° 9' 40.424" N
137	389873.49	2118999.05	100° 2' 50.282" W	19° 9' 40.471" N
138	389877.01	2118998.20	100° 2' 50.161" W	19° 9' 40.444" N
139	389881.26	2118995.16	100° 2' 50.015" W	19° 9' 40.346" N
140	389895.59	2118989.68	100° 2' 49.523" W	19° 9' 40.170" N
141	389902.04	2118989.74	100° 2' 49.303" W	19° 9' 40.174" N
142	389910.22	2118985.97	100° 2' 49.022" W	19° 9' 40.052" N
143	389919.43	2118981.02	100° 2' 48.706" W	19° 9' 39.893" N
144	389924.99	2118976.04	100° 2' 48.515" W	19° 9' 39.732" N
145	389925.92	2118974.78	100° 2' 48.482" W	19° 9' 39.692" N
146	389929.34	2118970.17	100° 2' 48.364" W	19° 9' 39.542" N
147	389930.49	2118968.31	100° 2' 48.324" W	19° 9' 39.482" N

148	389933.60	2118963.29	100° 2' 48.217" W	19° 9' 39.319" N
149	389934.00	2118955.44	100° 2' 48.202" W	19° 9' 39.064" N
150	389930.06	2118952.43	100° 2' 48.336" W	19° 9' 38.965" N
151	389928.53	2118951.07	100° 2' 48.388" W	19° 9' 38.921" N
152	389926.98	2118949.40	100° 2' 48.441" W	19° 9' 38.866" N
153	389923.42	2118946.15	100° 2' 48.562" W	19° 9' 38.760" N
154	389920.34	2118942.54	100° 2' 48.667" W	19° 9' 38.642" N
155	389917.40	2118938.19	100° 2' 48.767" W	19° 9' 38.500" N
156	389911.51	2118923.28	100° 2' 48.965" W	19° 9' 38.014" N
157	389910.04	2118919.54	100° 2' 49.015" W	19° 9' 37.891" N
158	389909.41	2118917.95	100° 2' 49.036" W	19° 9' 37.840" N
159	389909.55	2118916.38	100° 2' 49.031" W	19° 9' 37.788" N
160	389909.77	2118913.84	100° 2' 49.023" W	19° 9' 37.706" N
161	389910.94	2118909.52	100° 2' 48.982" W	19° 9' 37.566" N
162	389912.35	2118906.34	100° 2' 48.933" W	19° 9' 37.463" N
163	389917.77	2118897.95	100° 2' 48.746" W	19° 9' 37.191" N
164	389922.77	2118897.22	100° 2' 48.574" W	19° 9' 37.168" N
165	389925.81	2118896.77	100° 2' 48.470" W	19° 9' 37.154" N
166	389933.46	2118896.05	100° 2' 48.208" W	19° 9' 37.132" N
167	389938.76	2118897.21	100° 2' 48.027" W	19° 9' 37.171" N
168	389940.77	2118897.69	100° 2' 47.958" W	19° 9' 37.187" N
169	389945.89	2118898.93	100° 2' 47.783" W	19° 9' 37.228" N
170	389952.80	2118901.79	100° 2' 47.547" W	19° 9' 37.322" N
171	389960.18	2118905.08	100° 2' 47.295" W	19° 9' 37.431" N
172	389970.53	2118909.08	100° 2' 46.942" W	19° 9' 37.563" N
173	389975.76	2118910.16	100° 2' 46.763" W	19° 9' 37.599" N
174	389984.31	2118910.10	100° 2' 46.470" W	19° 9' 37.599" N
175	389991.24	2118910.37	100° 2' 46.233" W	19° 9' 37.609" N
176	389999.36	2118911.14	100° 2' 45.955" W	19° 9' 37.635" N
177	389999.24	2118910.32	100° 2' 45.959" W	19° 9' 37.609" N
178	389995.87	2118891.70	100° 2' 46.071" W	19° 9' 37.002" N
179	389993.47	2118879.44	100° 2' 46.151" W	19° 9' 36.603" N
180	389993.04	2118877.09	100° 2' 46.165" W	19° 9' 36.527" N
181	389990.49	2118872.14	100° 2' 46.251" W	19° 9' 36.365" N
182	389988.68	2118866.70	100° 2' 46.312" W	19° 9' 36.188" N
183	389988.54	2118866.04	100° 2' 46.316" W	19° 9' 36.166" N
184	389987.88	2118862.89	100° 2' 46.338" W	19° 9' 36.064" N

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El proyecto se localiza está ubicado en el Municipio de Valle de Bravo, estado de México, por lo que se considera que esta dentro de una zona urbana la cual cuenta con todos los servicios, los principales servicios de describen a continuación.

Infraestructura hidráulica.

- **Agua potable y drenaje:** Los sistemas de agua potable dentro de las localidades urbanas presentan un adecuado nivel de servicio, con necesidades de mantenimiento, las fuentes de alimentación del sistema presentan potencial para servir a la población hasta el largo plazo. Los sistemas de drenaje han sido modernizados en la Cabecera Municipal, construyéndose una planta de tratamiento, actualmente en operación.

- **Infraestructura sanitaria:** De acuerdo con las cifras señaladas en la tabla de vivienda, en la Cabecera Municipal el porcentaje de viviendas con drenaje es de 87%. Es importante señalar que, no obstante, la existencia del drenaje en las viviendas.

Infraestructura carretera, ferroviaria y aérea.

La infraestructura es un elemento importante en el desarrollo de la Región XIX Valle de Bravo, los medios técnicos, servicios e instalaciones con los que cuenta contribuyen de manera considerable en la mayoría de sus actividades económicas, motivo por el cual es importante analizar la infraestructura de la región.

La red carretera con la que cuenta la región se compone por 65.27 % de caminos rurales; las vialidades estatales tienen una representación de 29.17%, mientras que las federales sólo alcanzan 5.56%.

Al interior de la región, se observa que existe una conectividad importante entre los municipios, sin embargo sus condiciones físicas no son las más adecuadas: sólo 2.11% de los caminos rurales están pavimentados y 63.15% revestidos. La red carretera federal y estatal se observa en mejores condiciones, ya que su mayoría se encuentra pavimentadas, lo que permite un fácil acceso a la región.

Las vialidades que comunican al municipio con su entorno regional son cinco:

- 1 Carretera federal Toluca – Villa Victoria – Valle de Bravo.
- 2 Carretera federal Toluca – Temascaltepec – Entronque a Valle de Bravo.
- 3 Carretera Temascaltepec– Valle de Bravo.
- 4 Carretera Toluca – Amanalco – Valle de Bravo.
- 5 Carretera Santo Tomás – Colorines – Valle de Bravo.

Sistema de transporte.

- **Foráneo:** El servicio de transporte foráneo lo proporciona una sola línea de autotransporte de pasajeros: Autobuses México–Toluca–Zinacantepec y Ramales S.A. de C.V., la cual tiene corridas a la ciudad de Toluca y al Distrito Federal con una periodicidad de 30 minutos, alternando las tres rutas existentes: Valle de Bravo – Toluca, vía Los Saucos, Amanalco o El Monumento, respectivamente. También brinda el servicio a otros destinos como Temascaltepec, Zitácuaro, Colorines, Santo Tomás, Amanalco y Donato Guerra.
- **Local:** El servicio intraurbano es proporcionado por una flotilla de microbuses que proporciona el servicio hacia las localidades de Santa María Pipioltepec, Cerro Gordo, Colorines, Godínez y Avándaro; así como por los más de quinientos taxis que se agrupan en los sitios de El Arco; Cruz roja; 16 de septiembre; Mercado Municipal, 20 de noviembre y Mesa de Jaimes.

Infraestructura eléctrica.

Dentro del municipio de Valle de Bravo, el servicio con mayor cobertura es la energía eléctrica con un 98.3%. En relación con la factibilidad de prestación del servicio, es importante señalar que esta red tiene la capacidad de ampliarse a cualquier zona del municipio.

Sin embargo, estos servicios no se encuentran dentro del área del proyecto, por lo que serán provistos por medio del municipio de acuerdo con lo establecido en su Plan municipal de Desarrollo Urbano, ya que cada lote deberá de contar con los servicios necesarios para la construcción de las viviendas. Los principales servicios por requerir son:

- **Agua:** Esta sesera solicita al municipio de acuerdo con lo establecido en el Plan municipal de Desarrollo Urbano.
- **Luz:** Esta sesera solicita al municipio de acuerdo con lo establecido en el Plan municipal de Desarrollo Urbano.
- **Drenaje:** Esta sesera solicita al municipio de acuerdo con lo establecido en el Plan municipal de Desarrollo Urbano.
- **Vialidades:** Estas serán construidas durante el desarrollo del proyecto

Como se muestra en la información anterior, el Municipio de Valle de Bravo es una zona completamente asentada, que cuenta con toda la infraestructura y servicios necesarios para garantizar la conclusión del proyecto.

II.1.5 Inversión requerida

Tabla II. 8. Estimación de costos requeridos.

CONCEPTO	IMPORTE \$
Ejecución del proyecto	
Preliminares	8,180,071.99
Urbanización	29,092,506.66
Subtotal	37,272,578.65
COSTOS EN UNA SOLA EXHIBICIÓN	
Trámites de autorización	99,366.52
Elaboración de proyectos	150,000.00
Programa de rescate y reubicación de flora	\$9,260.00
Programa de rescate y reubicación de fauna	\$41,900
Programa de reforestación y conservación de suelos	\$1,111,540.12
Subtotal	1,412,066.64
Total	38,684,645.29

II.2 Características particulares del proyecto

Lotes residenciales y condominales (etapa 1)

se encuentran delimitados 205 lotes tipo residencial y 6 condominales con construcciones con arquitectura y diseño incorporadas al ecosistema utilizando ecotecnias que garantizan el uso de los recursos naturales de manera limpia. Los elementos más utilizados en las residencias del Rancho Avándaro consistentes en captación pluvial, el aprovechamiento directo de la energía solar de las casas con los paneles solares, los biofiltros (viveros flotantes, biofiltros de jardinera, etc.), elementos ahorradores de agua, cuartos de colores y los baños ahorradores de agua, biodigestores, naturación urbana, productos naturales y los vehículos de propulsión humana. La zona de lotificación de la etapa 1 tiene un área de 264,983.30 m² (26-49-83 ha) distribuidos la periferia de los campos de golf.

Imagen II. 8. Ejemplos de residencias con ecotecnias en el Rancho Avándaro.



Aprovechamiento de luz solar



Respeto de los árboles en sus construcciones



Respeto de los árboles en sus construcciones

Imagen II. 9. Ejemplos de residencias con ecotecnias en el Rancho Avándaro (continuación).



Captura de luz solar

Vialidades adoquinadas y cunetas de concreto

El rancho cuenta con una red de vialidades de 6.3 kms para en tránsito local donde también es practicado biking y hiking. Las vialidades fueron construidas con tendencias más amigables con el Medio Ambiente ya que son de adoquín que mantiene gran parte de la permeabilidad del suelo. Las vialidades tienen cunetas tipo triangular de 60 cms de ancho para el manejo y conducción de aguas pluviales, evitando así erosión y desestabilización de la base del adoquinado. El tránsito en las vialidades es lento y paulatino, intercalado con carros de golf eléctricos y vehículos de propulsión humana.

Imagen II. 10. Vialidades y senderos existentes en el Rancho Avándaro.



El respeto a los árboles en el rancho Avándaro es parte de sus políticas y en las vialidades no es la excepción, los trazos fueron realizados sobre las veredas existentes por paso vecinales y al realizar la ampliación a camino se respetaron la mayor cantidad de ejemplares con adecuación de la vialidad como se muestra en la figura siguiente.

Imagen II. 11. Respeto de los árboles en vialidades y senderos existentes en el Rancho Avándaro.



Casa club

Es una instalación de uso común del Rancho que cuenta con espacios de un diseño que permite tener diversas modalidades y albergar distintas funciones dentro de los mismos.

No es solamente un lugar de aseo si no que comprende áreas de descanso, convivencia, relajación y esparcimiento. Tiene un ambiente natural y campestre con colores neutros creando una atmósfera limpia y elegante, así mismo, dándole un toque de color con fotografías de elementos naturales.

Se utilizaron materiales como mármol, madera y yute para darle calidez al espacio y hacer de la visita una experiencia agradable. La iluminación es pieza clave en cada área ya que se va atenuando según las necesidades del usuario. Ambos tienen vista ya sea al lago o a un jardín lo cual permite estar en contacto con elementos naturales.

Cuenta con servicio de terraza, restaurante-bar, zona de control, mesas en zona abierta, vestidores, sanitarios y regaderas, jacuzzi, regadera exterior, salón de yoga, boutique, ludoteca, alberca techada y climatizada, alberca jardín, fitness-room y spa. La casa club con sus instalaciones tiene un área de 15,453.00 m² (1-54-53 ha).

Imagen II. 12. Casa club del Rancho Avándaro.



Campo de golf

Club de Golf Avándaro, uno de los primeros desarrollos de su tipo en México, ha sido uno de los lugares tradicionales para disfrutar del golf en la apacible belleza del bosque de Avándaro y de las innumerables actividades deportivas y de entretenimiento de la región.

Es un campo de 6,930 yardas tipo 18 par 72 (Este número corresponde a la suma del par de todos los hoyos del campo). El campo de golf cuenta con 38-57-56 ha totales, pero de acuerdo con el master plan del proyecto a esta etapa le corresponden 269,821.47 m² (26-98-21 Ha).

Imagen II. 13. Campo de golf existente en el Rancho Avándaro.



Vista de hoyo 1



Vista de hoyo 2



Vista de hoyo 4



Vista de hoyo 6



Vista de hoyo 7



Vista de hoyo 9

Huerto orgánico

El Rancho Avándaro cuenta con un huerto orgánico de autoconsumo donde se puede comprar productos frescos y libres de pesticidas en un área de 2,941.36 m².

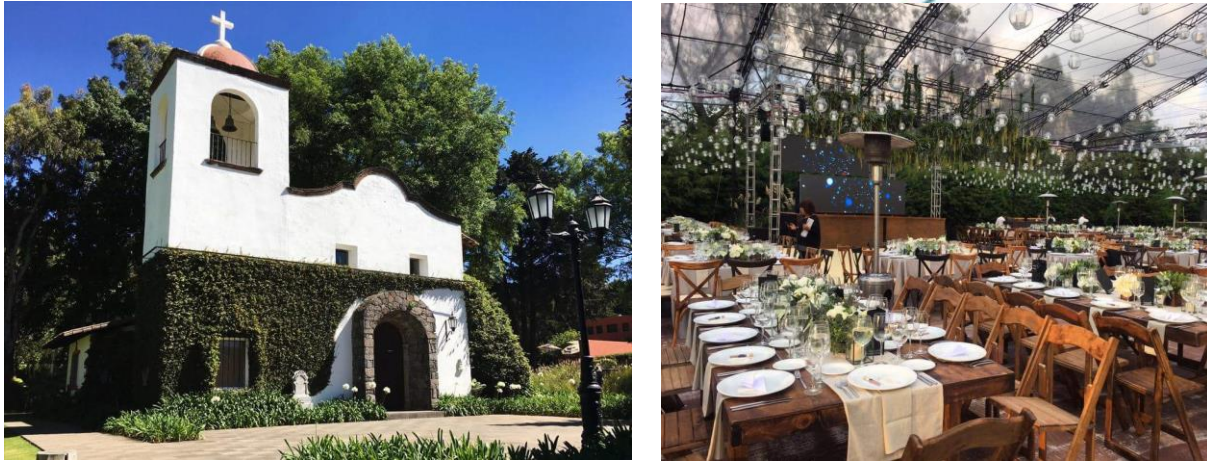
Imagen II. 14. Huerto orgánico existente en el Rancho Avándaro.



Capilla

El rancho Avándaro cuenta con una infraestructura tipo capilla del siglo XIX en la que se realizan eventos sociales como bodas, primeras comuniones o bautizos y se ofrece en el área de jardines el servicio de banquetes.

Imagen II. 15. Capilla del siglo XIX en el Rancho Avándaro.



Caseta de acceso

El acceso al Rancho Avándaro cuenta con una caseta de acceso, donde se controla cualquier entrada o salida de las instalaciones con registro de visitantes, esta se encuentra a cargo de un servicio de seguridad privada con turnos las 24 hrs. Esta es una construcción de piedra y madera de 2x2 m aprox.

Imagen II. 16. Caseta de acceso en el Rancho Avándaro.



Oficinas de acora

En el área de acceso se encuentra un módulo de oficinas donde se lleva el control de los servicios y la administración del comité de colonos del fraccionamiento.

Estacionamiento

La zona de uso común cuenta con una zona de estacionamiento vehicular en la parte oeste de la casa club, cuenta con 175 cajones de estacionamiento en un área aproximada de 6,288.84 m².

Imagen II. 17. Estacionamiento vehicular en el Rancho Avándaro.



El Rancho Avándaro cuenta con un área de actividades recreativas el cual cuenta con un estudio de impacto ambiental y resolutive **DFMARNAT/2284/2016** para el **“Reordenación y Mejoramiento de las Actividades Recreativas de Rancho Avándaro”**, consistió en la ejecución de diversas acciones orientadas a reordenar y mejorar las actividades recreativas y de esparcimiento que actualmente brinda el Fraccionamiento Rancho Avándaro Country Club a sus propietarios y visitantes. Actividades que consisten, entre otras, en la demolición parcial de estructuras, la reubicación de las áreas destinadas a la práctica de tenis, pádel y de golf, de éste último solo se reubicará el sitio de entrenamiento -tiro de prueba o driving range-, así como en la construcción y operación de una cancha de “fútbol 7” y un pequeño embalse para la captación y regulación de aguas pluviales -bordo para el represamiento de agua- que será adicionalmente aprovechado para la práctica de ski acuático, por lo que contará con un “cable perimetral” para su práctica, además de la sustitución de vegetación ornamental y reforestación y mejoramiento de sus áreas públicas. Las áreas contempladas en esta actividad corresponden a 10-00-49 ha y cuenta con la siguiente infraestructura:

Club hípico

Es una instalación para el mejor cuidado y entrenamiento para el binomio con clases, cabalgatas e integraciones, clínicas para todos los niveles, cuenta con 1,500 m² de caballerizas que fomenta el deporte en un entorno familiar y seguro.

Imagen II. 18. Club hípico en el Rancho Avándaro.



Lago artificial con esquí acuático

Como parte de las actividades recreativas se cuenta con un club marina, club de esquí con canal & cable park, paddle board, kayak y nado.

Cuenta con Pista de Slalom y Trick en un lago de aproximadamente 7 hectáreas, canal de esquí con lancha de Slalom Ski Nautique 200 y cable park con sistema de Cable Rixen de hasta 7 posiciones con rampas y obstáculos. Esta infraestructura se encuentra evaluada y autorizada en un procedimiento de MIA (DFMARNAT/2284/2016) y se dará continuidad a sus medidas de mitigación en el presente DTU.

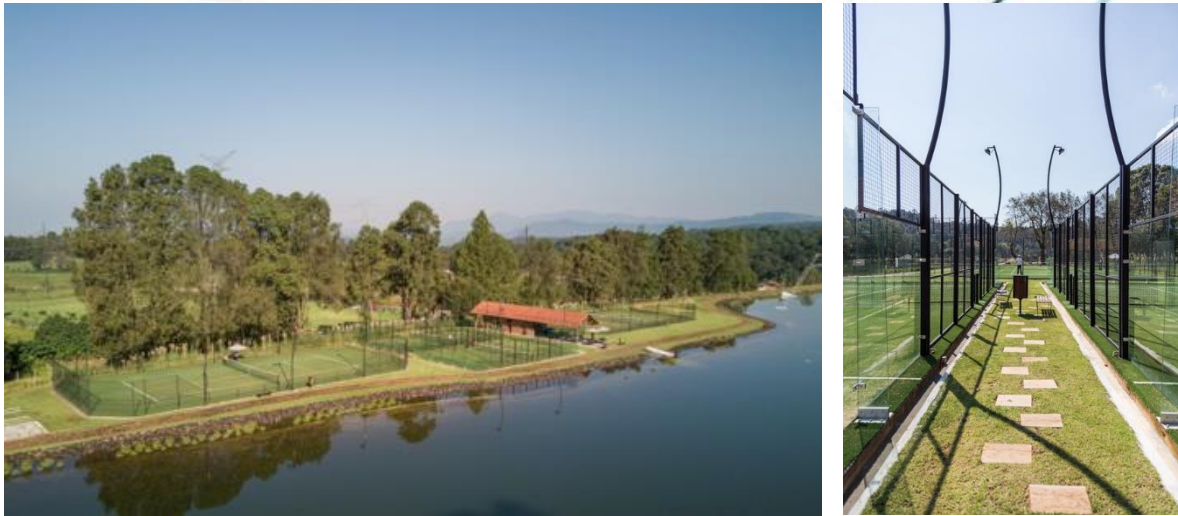
Imagen II. 19. Lago artificial con esquí acuático en el Rancho Avándaro.



Canchas de tenis y pádel

El desarrollo cuenta con cuatro canchas de tenis en un área de 2,246.55 m² y dos canchas de pádel en un área de 664.06 m², dentro de esta zona se encuentra el club de raqueta donde se realiza el entrenamiento y clases para este tipo de deportes.

Imagen II. 20. Canchas de tenis y padel en el Rancho Avándaro.



Canchas de fútbol 7

La zona de actividades recreativas cuenta con una cancha de fútbol 7 con medidas y condiciones reglamentarias en un área de 1,500 m².

Imagen II. 21. Vista aérea de las canchas en el Rancho Avándaro.



En las imágenes 15 y 16 puede apreciarse la distribución de la etapa 1 del proyecto Rancho Avándaro que actualmente se encuentra en operación y corresponde a cada uno de los componentes anteriormente descritos y forman parte de las instalaciones de uso común y los lotes residenciales en uso.

Imagen II. 22. Ortofoto con vehículo aéreo no tripulado que corresponde a la etapa 1 del Rancho Avándaro.

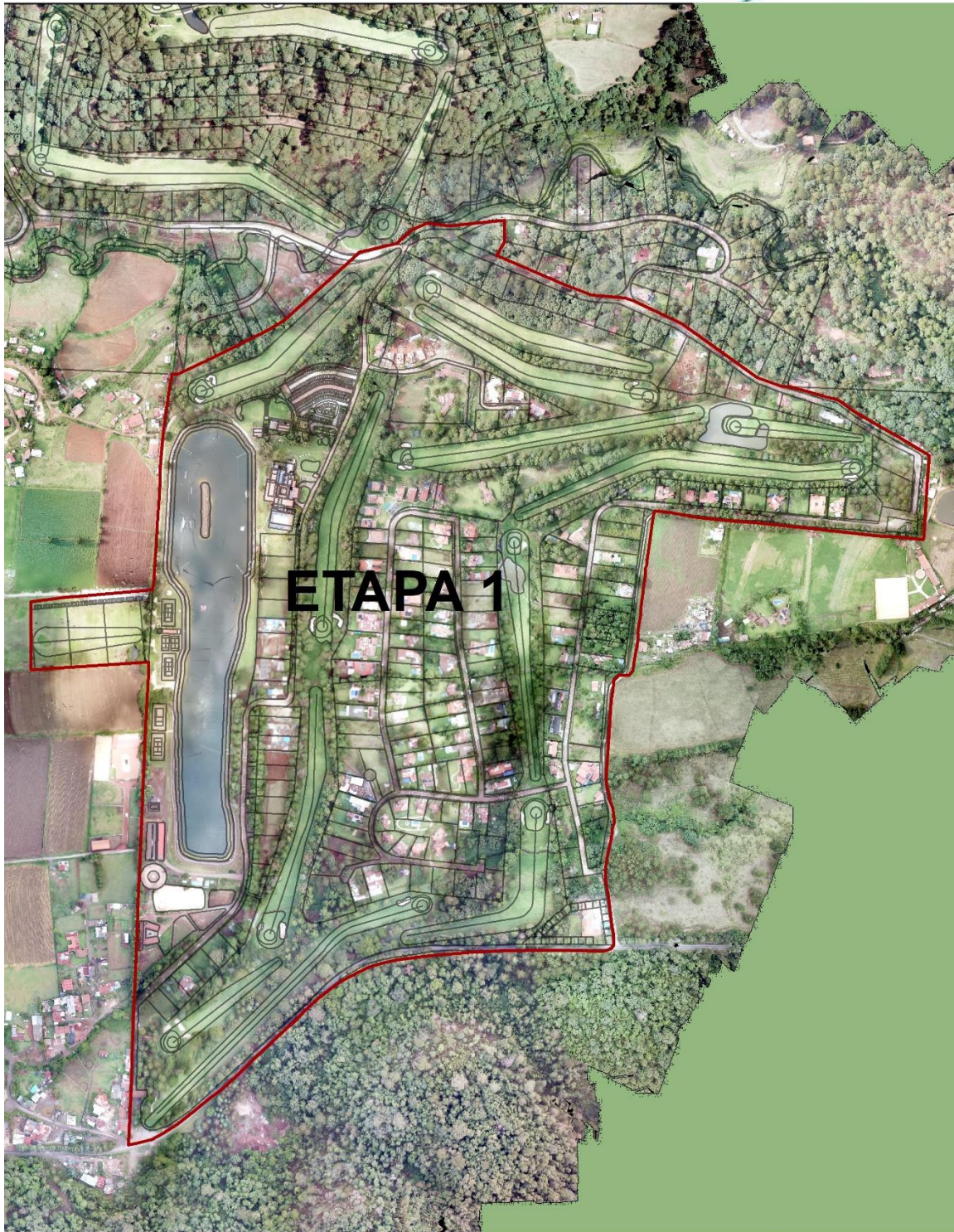


Imagen II. 23. Master plan correspondiente a la etapa 1 del Rancho Avándaro.



La segunda etapa a la urbanización alrededor del campo de golf existente, sus vialidades y todas las actividades necesarias para dotar a la zona de servicios en las mismas características de la zona en operación (etapa 1), estas actividades constan de los siguientes elementos:

- Lotes residenciales y condominales
- Campo de golf
- Vialidades adoquinadas y cunetas de concreto

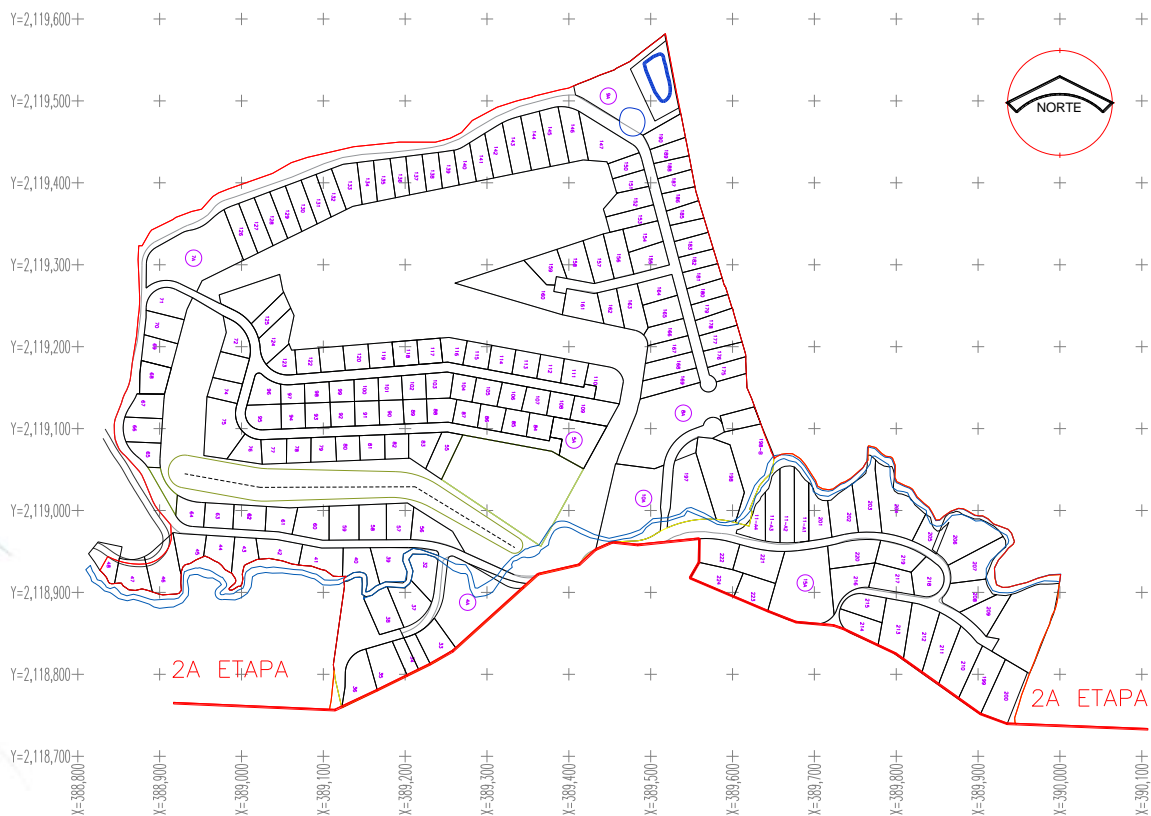
Lotes residenciales y condominales (etapa 2)

La ampliación de la lotificación del Rancho Avándaro tiene delimitados 160 lotes tipo residencial y 7 condominales, distribuidos en un área de 0000.00 m², que será parte del área que se evaluará en el presente Dictamen Técnico Unificado (DTU).

La lotificación se realizó en la periferia de los campos de golf existentes, unificando las características urbanas de la zona 1 y aprovechando sustentablemente los espacios territoriales con el bosque de pino, es importante señalar que las residencias serán construcciones con arquitectura y diseño incorporadas al ecosistema, utilizando ecotecnias que garantizan el uso de los recursos naturales de manera limpia.

En el proceso de lotificación se incluirá la dotación de servicios a puerta de cada lote, estos son: energía eléctrica, servicio de telefonía con datos, toma de agua potable además del alineamiento oficial.

Imagen II. 24. Distribución de la lotificación de la etapa 2 en el Rancho Avándaro.



Campo de golf

El campo de golf ya se encuentra en operación es parte de las 6,930 yardas tipo 18 par 72 y le corresponden 115,934.08 m² (11-59-34ha) a esta etapa del proyecto.

Vialidades adoquinadas y cunetas de concreto

La ampliación del rancho contará con una red de vialidades de 3.95 km para en tránsito local de vehículos donde también es practicado biking y hiking. Las vialidades fueron diseñadas con adoquín que es una de las tendencias más amigables con el Medio Ambiente ya que mantiene gran parte de la permeabilidad del suelo, dando continuidad a las vialidades existentes, además contarán con cunetas tipo triangular de 60 cm de ancho para el manejo y conducción de aguas pluviales, evitando así erosión y desestabilización de la base del adoquinado.

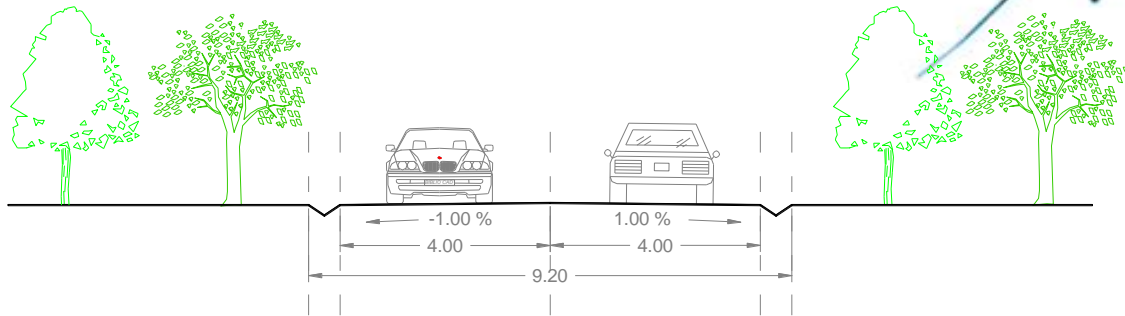
Nuevamente el respeto a los árboles en el rancho Avándaro es parte de sus políticas y en las vialidades no es la excepción, los trazos fueron realizados sobre las veredas existentes por paso vecinales y al realizar la ampliación a camino se respetaron la mayor cantidad de ejemplares con adecuación de la vialidad como se muestra en la figura siguiente.

Imagen II. 25. Identificación de árboles afectados por construcción de la etapa 2 en el Rancho Avándaro.



La sección tipo de vialidad es de un arroyo de 8 metros con carriles en ambos sentidos de 4 metros cada uno, bombeo de 1% en ambas direcciones, con adoquín tipo 3 en cruz fabricados de concreto permeable.

Imagen II. 26. Sección tipo de vialidad en la construcción de la etapa 2 en el Rancho Avándaro.



En las imágenes 26 y 27 puede apreciarse la distribución de la etapa 1 del proyecto Rancho Avándaro que actualmente se encuentra en operación y corresponde a cada uno de los componentes anteriormente descritos y forman parte de las instalaciones de uso común y los lotes residenciales en uso.

Imagen II. 27. Ortofoto con vehículo aéreo no tripulado que corresponde a la etapa 2 del Rancho Avándaro.

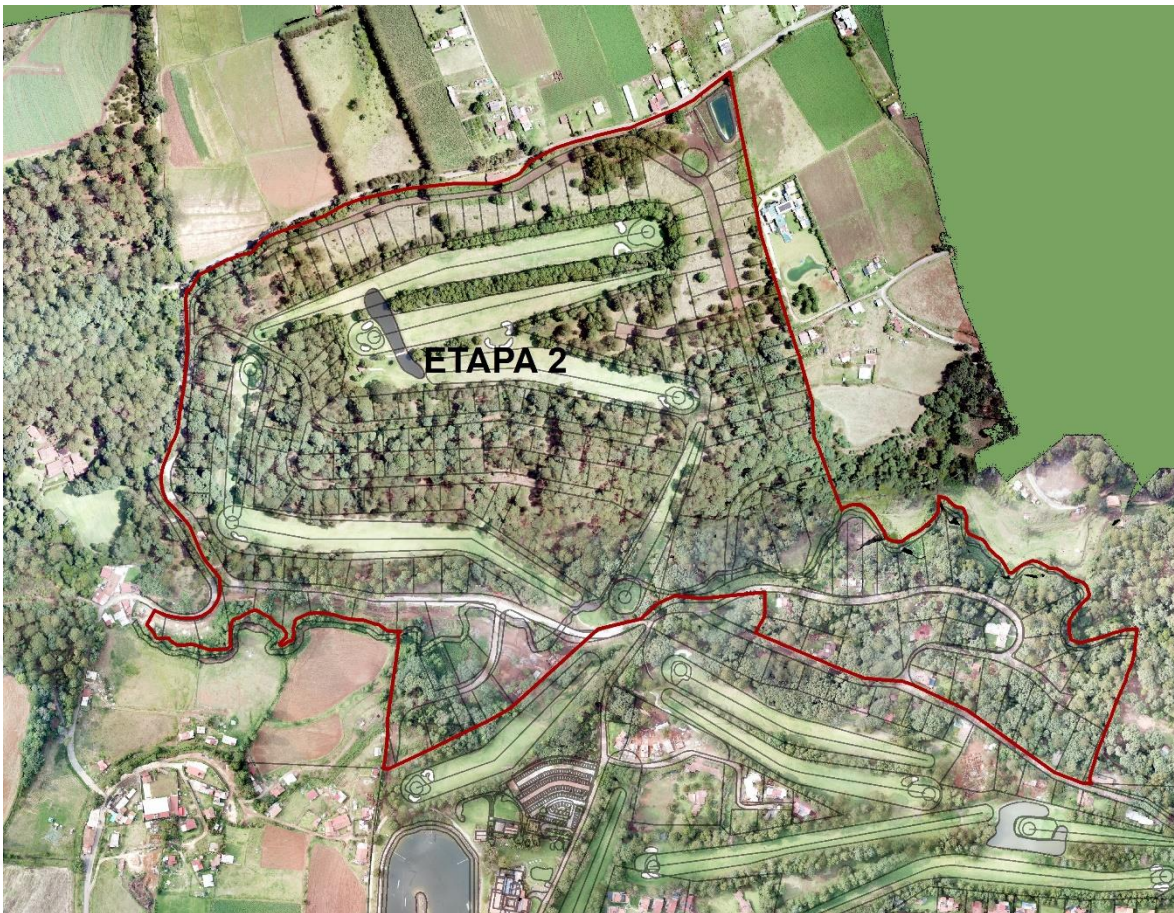
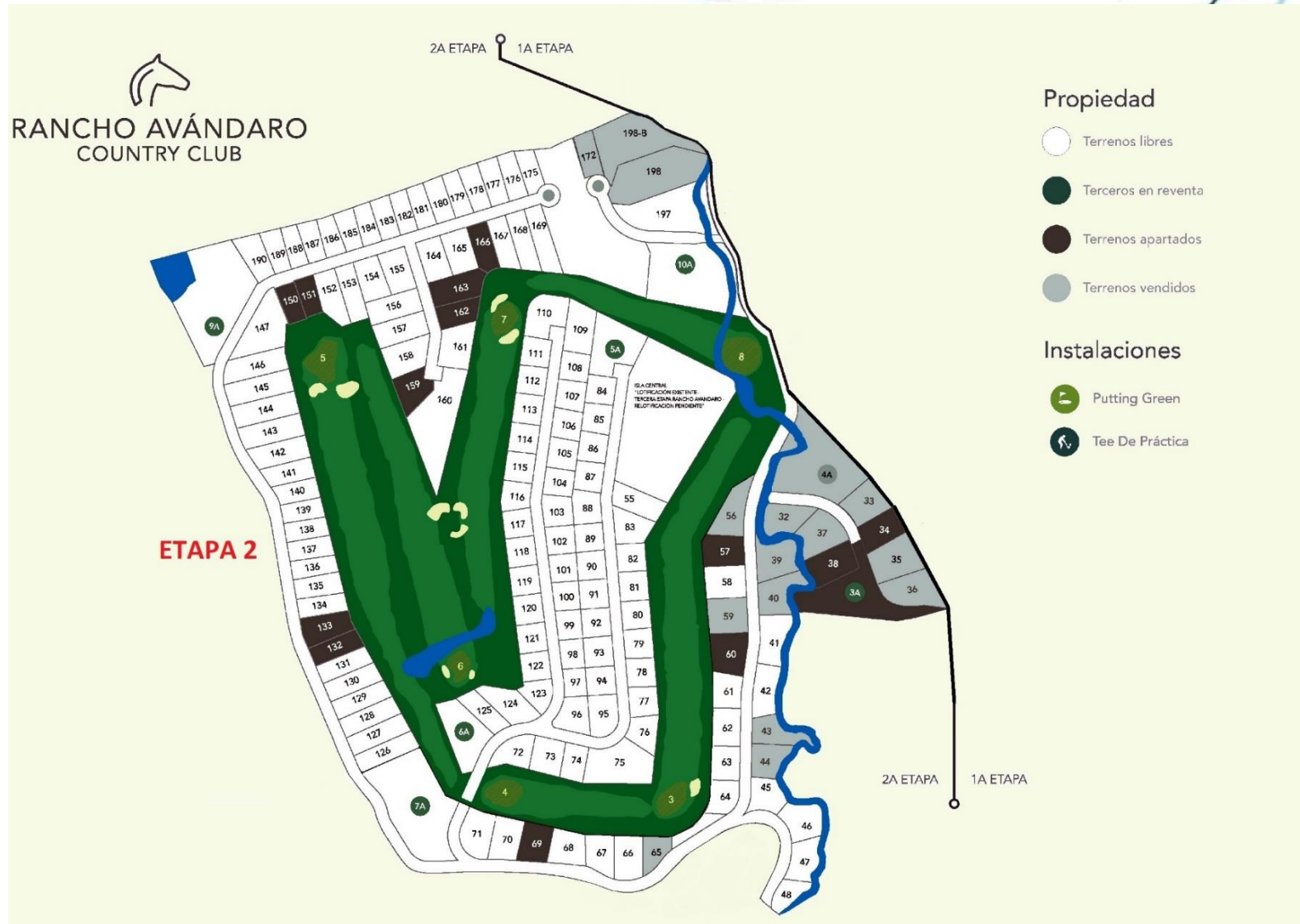


Imagen II. 28. Master plan correspondiente a la etapa 2 del Rancho Avándaro.



Urbanización del área.

El fraccionamiento Rancho Avándaro prácticamente cuenta con todos los servicios, ya que inicio operaciones aproximadamente hace 25 años, al paso del tiempo se ha desarrollado la infraestructura necesaria, así como la modernización de sus servicios. Para cubrir la demanda de los propietarios de los lotes del fraccionamiento se cuenta con los servicios de energía eléctrica, agua potable, sistema de tratamiento y disposición de aguas residuales, red de agua potable, manejo interno de residuos sólidos urbanos, telefonía fija y cobertura móvil, internet. La urbanización del rancho se encuentra lotificado en su primera etapa con una red articulada de vialidades debidamente señalizadas que asocia a los servicios anteriormente descritos que atiende las demandas de los usuarios al 100%. La ampliación de la segunda etapa del fraccionamiento no compromete la capacidad ni calidad de los servicios ya que se cuenta con la capacidad suficiente para los requerimientos necesarios.

Imagen II. 29. Vista de la vialidad tipo en el Rancho Avándaro.



Características Particulares del Proyecto.

Con la intención de que los usuarios y colonos de las instalaciones del Rancho Avándaro puedan disfrutar de salud, belleza y bienestar, respetando tanto la naturaleza como a los demás miembros de la comunidad aunado a que el sitio se encuentra enclavado en el área rural del Municipio de Valle de Bravo, y por lo tanto, está rodeado de bosques que subsisten bajo un delicado equilibrio ecológico, apoyándose en los ordenamientos vigentes se estableció un reglamento de construcción que lleva consigo el propósito de servir a la comunidad y permitir a largo plazo el disfrute y bienestar, conservando en todo caso el valor de las propiedades en el más alto nivel posible.

Como punto inicial dicho reglamento para la venta de los lotes, se requiere el compromiso incondicional de los Colonos del Fraccionamiento, de conservar las áreas naturales cuidando en todo momento el no perjudicarlas. Las disposiciones de este Reglamento son aplicables para las obras de construcción, modificación, ampliación y conservación que se ejecuten o pretendan ejecutar en el Fraccionamiento Rancho Avándaro, es de carácter obligatorio para todos los adquirentes o dueños de los lotes ya que se aplica de igual manera a remodelaciones y ampliaciones. Se considera Remodelación cualquier cambio de acabados exteriores, ampliaciones o similares remodelaciones y ampliaciones.

Para poder realizar la construcción de una vivienda en el Rancho Avándaro la primera etapa corresponde a la Revisión (pre-autorización) donde el propietario presentará por escrito su solicitud de revisión acompañada de una copia del anteproyecto, planos arquitectónicos y de detalles. El promovente contestará en un tiempo máximo de 15 días hábiles al propietario, proyectista y/o constructor el resultado del análisis de la revisión del anteproyecto, por lo que, de ser necesario se tendrá que reingresar nuevamente la información solicitada para una nueva revisión. En la segunda etapa (Aprobación Final), una vez aprobado el anteproyecto arquitectónico el propietario podrá empezar a elaborar el proyecto ejecutivo para la revisión y aprobación final. El proyecto Ejecutivo deberá ajustarse completamente a los planos aprobados en la primera etapa de revisión del anteproyecto. Las restricciones que se deben considerar en los proyectos son las siguientes:

- ✓ La superficie de desplante máxima permitida (Coeficiente de Uso del suelo), no deberá exceder el 30% de la superficie total del lote, así mismo los metros cuadrados de construcción máximos permitidos (Coeficiente de Ocupación del Suelo) no podrán exceder del 60% de la superficie total del Lote, esto de acuerdo con el Uso de Suelo asignado al Fraccionamiento indicado en el Plan de Población del Municipio de Valle de Bravo.

Todos los lotes deberán de respetar las siguientes restricciones (esto sin incluir aleros de cubiertas o techumbres):

- ✓ Metros al frente de la calle (a partir del alineamiento del lote)
- ✓ 2.50 metros en las colindancias laterales
- ✓ 10.00 metros al campo de golf, en su caso
- ✓ Metros en la colindancia posterior, si no colinda con el campo de golf.
- ✓ Metros a zonas verdes y áreas comunes que no sean parte del campo de golf

En el dado caso que debido a la conformación topográfica del lote no sea posible respetar las restricciones a que se refieren en el apartado anterior, se deberá evaluar y aprobar algún posible cambio a dichas restricciones, siempre y cuando no se afecten los intereses de los colindantes y no se altere el estilo arquitectónico del Fraccionamiento. Las construcciones se adecuarán a la topografía del terreno y deberán estar acompañadas del Estudio de Mecánica de Suelos y Proyecto Estructural correspondientes, firmado por un perito especialista en la materia registrado en los organismos oficiales correspondientes del Estado de México. De acuerdo con el contrato de compraventa firmado por cada uno de los propietarios, se evaluará y determinará el lugar preciso donde se podrá desplantar la casa o la obra por construir, con el fin

de no afectar los derechos de terceros. Es importante identificar dentro de los lotes los probables pasos de tuberías, líneas de riego, ríos, canales, etc., esto para considerar durante la construcción el no afectar dichos elementos, el comité del desarrollo evaluará estos aspectos en particular, por lo que es obligación del propietario el ceder el área necesaria como Servidumbre de Paso.

La altura de las construcciones no podrá ser mayor de 7.50 metros a partir del nivel del desplante autorizado. Ninguna construcción podrá exceder de 2 niveles, e incluso no podrá construirse un segundo nivel si eso afecta a los intereses de terceros. En algún caso en especial el promovente del desarrollo se reserva el derecho de autorizar un mayor número de niveles. En lotes ascendentes y descendentes con un desnivel mayor a los 5.00 metros entre el frente y el fondo del lote, se determinará físicamente cual es el nivel de desplante a partir del cual se tomará la altura y niveles máximos permitidos que se describen a continuación.

Lotes con pendiente Ascendente: Para el caso de lotes ascendentes con un desnivel entre 5.00 y 10.00 metros se permitirá construir un estacionamiento cubierto sobre la restricción frontal de los 5.00 metros, siempre y cuando el tratamiento final sea a base de una cubierta verde (jardín), los muros de contención laterales estén recubiertos con piedra de la región y el pretil de ese nivel no rebase los 1.20 metros S.N.P.T. (sobre el nivel de piso terminado). Para estos lotes, el nivel de desplante para los niveles y alturas máximas se considerará 3.00 metros sobre el nivel de banquetta.

Lotes con pendiente Descendente: En lotes descendentes con un desnivel entre 5.00 y 10.00 metros se permitirá construir un área de servicio debajo el estacionamiento dentro de la restricción frontal de los 5.00 metros siempre y cuando el tratamiento superior (losa) sea a base de una cubierta verde (jardín).

Así mismo deberán de cumplir

1. El nivel de desplante de estos lotes se considerará 3.00 metros debajo del nivel de banquetta, es decir solamente se podrá construir un nivel sobre el nivel de banquetta (ver plano individual correspondiente a cada lote).
2. Las losas o techumbres inclinadas en general deberán tener una pendiente máxima del 25%.
3. Los aleros o volados de las cubiertas en general deberán ser de al menos 0.70 metros.
4. Las rampas de acceso al lote no podrán ser mayores de 6.00 metros de ancho, además de que se deberán de solucionar dentro del mismo (a partir del alineamiento).
5. En el frente de los lotes, es decir hacia la calle no se podrán construir bardas ni rejas, solo se permitirá trabajos de cercas translúcidas y setos vivos de 1.00 metro de altura máxima.
6. Arquitectura del paisaje, los proyectos y las obras se deberán sujetar necesariamente a las siguientes normas de acabados en general:
7. Las losas o techumbres inclinadas en general deberán de conformarse a base de maderas, vigas, tablas de madera y teja de barro natural (sin vidriar). Podrán usarse losas planas, siempre y cuando éstas no excedan de un 35% del total de la superficie cubierta, además de contemplar un acabado verde (jardín).
8. Las fachadas deberán contemplar acabados rústicos y definirse bajo el consentimiento del promovente.

9. Los acabados, revestimientos, cancelerías, etc., se sujetarán al uso de materiales tales como piedra, cantera, madera, teja de barro, tabique, aplanados, sillar, adobe y herrería en colores oscuros (por ningún motivo se permite elementos en color blanco ni aluminio).
10. No se permite el uso de materiales en acabados vidriados para revestimientos en elementos exteriores en general.
11. Los cuartos de servicio o de máquinas o cualquier otra construcción deberán formar una misma unidad arquitectónica con la construcción principal y respetarán las zonas de restricción y las especificaciones en los materiales y características que se establecen en el Reglamento.
12. Celdas solares, el promovente evaluará si procede o no instalar este tipo de elementos, en qué techos y qué tipo de celdas se puede instalar.
13. El impacto visual de los tragaluces en general deberá ser minimizado mediante un montaje a nivel de techo que vendrá a ser parte de la estructura de este, además deberá contar con un perfil para que no se vea el vidrio desde la fachada. Es recomendable la utilización de domos a base de cristal plano. Sólo se permitirán domos acrílicos si éstos se mantienen ocultos a la vista desde cualquier punto del Fraccionamiento.
14. Los tinacos, antenas parabólicas, antenas de radio, tanques estacionarios de gas, botes de basura, tendederos, etc., deberán estar totalmente ocultos a la vista desde cualquier otra construcción o espacio del Fraccionamiento, su localización deberá contar con la aprobación correspondiente por parte del promovente.
15. Todas las albercas, fuentes y espejos de agua deberán tener equipo de recirculación con filtros y sistemas de purificación.
16. El promovente tendrá el derecho de aprobar o no (previa evaluación), la colocación de luminarias sobre las fachadas, jardines y áreas exteriores de la construcción en general, así como también la colocación de algún tipo de buzón.
17. Las zonas de estacionamiento deberán ubicarse dentro del predio.

Requisitos de estacionamiento: Las áreas de estacionamiento deberán ser suficientes para cada predio, el área de estacionamiento no deberá obstruir ninguna porción del área entre el límite de la calle y el alineamiento del predio, tal área es de uso peatonal (banquetas).

M ² de Construcción	Número de cajones	
100 – 250 m ²	=	2
251 – 500 m ²	=	3
501 – 750 m ²	=	4
751 – 1000 m ²	=	6

Los muros de contención, en todos los casos éstos deberán ser evaluados y autorizados. El acabado o tratamiento exterior deberá ser de acuerdo con los criterios para las diferentes zonas del Fraccionamiento, dentro de los acabados se incluyen:

Suelo cemento

Tierra cemento lanzado de acuerdo a las especificaciones del

Fraccionamiento

Recubrimiento a base de piedra de la región o cantera

Vegetación de acuerdo con la Paleta Vegetal autorizada, esta vegetación la deberá de sembrar y mantener el propietario del lote, por lo tanto, se deberá de establecer el sistema de riego que sea conveniente para tales efectos, no obstante que los muros se cubran con vegetación, todos los muros deben de contemplar un acabado de acuerdo con lo señalado en este inciso a los acabados autorizados. Sin excepción alguna, todos los muros de contención se deberán de recubrir con vegetación. Todos los proyectos y obras en el Fraccionamiento se deberán sujetar necesariamente a las siguientes normas de Jardinería:

Como se menciona en la aprobación del anteproyecto el propietario inicialmente realizará un levantamiento topográfico para determinar curvas de nivel, árboles relevantes en el predio con diámetro mayor a los 10 cm. Será responsabilidad del propietario la correcta elaboración e identificación de los árboles relevantes dentro del predio y cualquier tipo de trámite ante las autoridades para su trasplante o retiro en el caso de árboles que presenten un riesgo inmediato o futuro. El promovente evaluará la vegetación ecológicamente relevante y natural al sitio que podrá ser susceptible de trasplante o de protección durante el transcurso de la construcción del proyecto, realizando recomendaciones al propietario sobre el mantenimiento de ciertas especies dentro del predio. El proyecto de arquitectura de paisaje propuesto por el propietario deberá basarse en la Paleta Vegetal Autorizada para así evitar la introducción de especies invasivas que puedan deteriorar el medio natural que se desea mantener en beneficio de todos los Condóminos. El agua pluvial que se precipite sobre las áreas construidas de cada casa y los arroyos existentes dentro del lote, serán canalizados a una red de recolección pluvial, misma que será indicada por el promovente en cada predio, en ningún caso deberá ser canalizada a las vialidades o terrenos vecinos. De la misma manera las nuevas construcciones deberán respetar completamente los flujos de agua naturales dentro de los predios, evitando realizar bloqueos que puedan presentar problemas para las propias construcciones o terrenos vecinos. Todas las construcciones habitacionales contarán con una planta de tratamiento para asegurar que se inyecte agua tratada al subsuelo. El drenaje y nivelación del terreno deberán ser hechos alterando en la menor medida posible la conformación natural del terreno.

Las áreas modificadas deberán delimitarse y reforestarse con plantas nativas, establecidas en la paleta vegetal. Las estructuras, caminos, calles de entrada y otras mejoras deberán diseñarse con el objetivo de amoldarse a la topografía del terreno en lo posible, con el mínimo de excavación. El drenaje pluvial de superficie no deberá desembocar en los lotes colindantes o espacios abiertos, excepto cuando se sigan los patrones naturales de flujo (no deberá causar una situación que pudiera llevar a una erosión no natural de los espacios abiertos). Todas las alcantarillas, tubos de drenaje y estructuras deberán disimularse y tener recubrimientos, para promover una apariencia natural. El proyecto de drenaje pluvial deberá asegurar que mantenga su curso natural. Los daños por deslaves que ocurran debido a flujos pluviales de un lote a otros o a Áreas Comunes debido al cambio en las condiciones naturales del mismo, serán responsabilidad del Propietario del lote que causó este flujo de drenaje no natural. Se recomienda que las nuevas construcciones realicen propuestas que promuevan tanto la conservación de las especies locales como el aprovechamiento de las características de los terrenos existentes que resulten en costos menores durante la construcción, adecuación y mantenimiento del proyecto, tanto para el propietario como

para el medio ambiente. En los límites de cada predio ya sea con áreas verdes comunes, el campo de golf o vialidades por medio de las banquetas, el promovente hará una revisión exhaustiva de la propuesta de paisaje de cada nueva construcción y realizará observaciones, así como indicaciones específicas a las propuestas de paisaje, todo ello con la finalidad de mantener homogeneidad y congruencia ecológica dentro del predio para beneficio de la totalidad de los Condóminos.

Paleta vegetal autorizada:

Todos los proyectos y obras en el Fraccionamiento se deberán sujetar necesariamente a la tabla con las siguientes especies vegetales, quedando prohibidas las que no sean nativas del lugar.

Tabla II. 9. Árboles permitidos en el Rancho por reglamento.

GENERO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ARBOLES	Encino	<i>Quercus rubra</i>
	Ocote Moctezuma	<i>Pinus hartwegii</i>
	Madroños	<i>Arbutus menziesii</i>
	Cedro blanco	<i>Cupressus luisitanica</i>
	Acacia azul. Acacia morada	<i>Acacia baileyana rubra</i>
	Carpe americano	<i>Carpinus Caroliniana</i>
	Maple	<i>Hacer palmatum.</i>
	Liquidambar	<i>Liquidambar styraciflua.</i>
	Maple menor	<i>Hacer campestre.</i>
	Liquidambar	<i>Liquidambar styraciflua.</i>
	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia.</i>
FRUTALES	Acacia	<i>Acacia melanoxylon.</i>
	Capulín (Frutal)	<i>Prunus virginiana.</i>
	Durazno (Frutal)	<i>Prunus pérsica.</i>
	Ciruelo verde (Frutal)	<i>Prunus doméstica.</i>
	Ciruelo cerezo abierto (Frutal)	<i>Prunus pizardi.</i>
	Manzano (Frutal)	<i>Malus doméstica.</i>
	Olivo (Frutal)	<i>Olea europea.</i>
	Pera (Frutal)	<i>Pyrus communis.</i>
	Macadamia (Frutal)	<i>Macadamia integrifolia.</i>
	Ciruelo verde (Frutal)	<i>Prunus cerasifolia.</i>
	Ciruelo rojo (Frutal)	<i>Prunus cerasifolia purple.</i>
ARBUSTIVAS	Salvia mexicana.	<i>Salvia leucantha.</i>
	Salvia azul.	<i>Salvia farinacea.</i>
	Agapando.	<i>Agapanthus.</i>
	Agapando enano.	<i>Agapanthus africanus.</i>
	Helecho peine.	<i>Nephrolepis exaltata.</i>
	Helecho davalia	<i>Davalia canariensis</i>
	Helecho cuerno de chivo	<i>Lophosoria quadripinata</i>
	Adiantum culantrillo	<i>Adiantum capilus-veneris, Adiantum pedantum</i>
	Iris caminante	<i>Neomarica gracilis</i>
	Iris de New América	<i>Neamarica</i>
	Pennisetum	<i>Pennisetum setaceum</i>
	Lucidum	<i>Viburnum lucidum</i>
	Hortensia	<i>Hidrangea</i>
	Liriope enano	<i>Liriope spicata</i>
	Liriope muscari	<i>Liriope muscari</i>
	Vitex	<i>Vitex trifolia</i>
	Berberis	<i>Agracejo (Berberis vulgaris)</i>
Garra de León	<i>Philodendron selloum</i>	
Xanadu.	<i>Philodendron xanadu.</i>	
Verónica Buxifolia.	<i>Hebe buxifolia.</i>	
Helecho de la zona silvestre.	<i>Pteridium aquilinum.</i>	
CUBRE	Sácate japonés.	<i>Opiopogon japonicum.</i>
	Violeta de tasmania.	<i>Viola oderata.</i>
	Cissus de flor.	<i>Cissus verticillata (bejuco ubi).</i>
	Galvia	<i>Hiedra héliz</i>
	Bergenia	<i>Bergenia stracheyi</i>
	Dichondra	<i>Dichondra repens</i>

Conservación

Las construcciones que se realicen en el Fraccionamiento solo podrán ser destinadas al uso habitacional unifamiliar y los lotes del Fraccionamiento no podrán ser subdivididos en forma alguna, esto de acuerdo con el Oficio de Autorización emitido por la Secretaría de Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado. Todas las construcciones habitacionales contarán con una fosa séptica de acuerdo con el permiso del Fraccionamiento otorgado por las autoridades, pero necesariamente éstos cumplirán con el diseño y elementos técnicos que estable la Conagua y están autorizados para el Rancho Avándaro.

Los proyectos y las obras se deben sujetar necesariamente a las siguientes normas:

- No se podrá construir ninguna obra en espacios restringidos excepto los de jardinería, alberca a nivel de terreno natural y terrazas descubiertas y deberán ser aprobados por el promovente.
- Para efectos de delimitar las colindancias solo se podrán instalar cercas translúcidas de herrería de 60 centímetros de altura, o sembrar setos vivos con un máximo de 1.00 metro de altura. En las colindancias con el campo de golf no se permiten setos ni cercas o mallas translúcidas ni bardas de ninguna naturaleza.
- En las áreas colindantes con el campo de golf, deberá sembrarse pasto del tipo y clase del que se usa en el propio campo de golf.
- Queda estrictamente prohibido el uso de mallas de alambre o púas, a excepción de canchas de tenis e instalaciones deportivas que lo requieran, en cuyo caso deberá instalar malla ciclónica revestida o pintada de verde.
- Solamente en los lotes que colinden con los límites del Fraccionamiento, se deberán construir bardas de piedra o block tronchado con textura de acuerdo con detalles tipo, de hasta de 3.50 metros de altura sobre la colindancia exterior, éstas bardas deberán ser de la conformación y diseño que se señale por parte del promovente.
- Se prohíbe estrictamente el derribo de árboles de cualquier clase. Los proyectos en general se deberán de ajustar en lo posible a la morfología natural de los lotes para que éstos no se vean seriamente afectados.
- No se podrán realizar obras de jardinería que vayan en contra del diseño general del Fraccionamiento y sobre todo no podrán sembrarse árboles, setos, matorrales ni ninguna planta que no sea propia de la región (ver paleta vegetal autorizada).

Los presentes lineamientos dan soporte al concepto de sustentabilidad que busca el Rancho Avándaro, dando la certeza que se respetaran los criterios ambientales para la preservación de los ecosistemas en el predio, pudiendo intercalar de manera armónica las actividades antropogénicas con los servicios ambientales proporcionados por el bosque de pino, como parte de los compromisos del promovente, en los informes de cumplimiento se presentará el avance de ocupación de lotes además de las características de las viviendas para garantizar que se están llevando de manera fiel los criterios de diseño antes citados.

II.2.1 Dimensiones del proyecto.

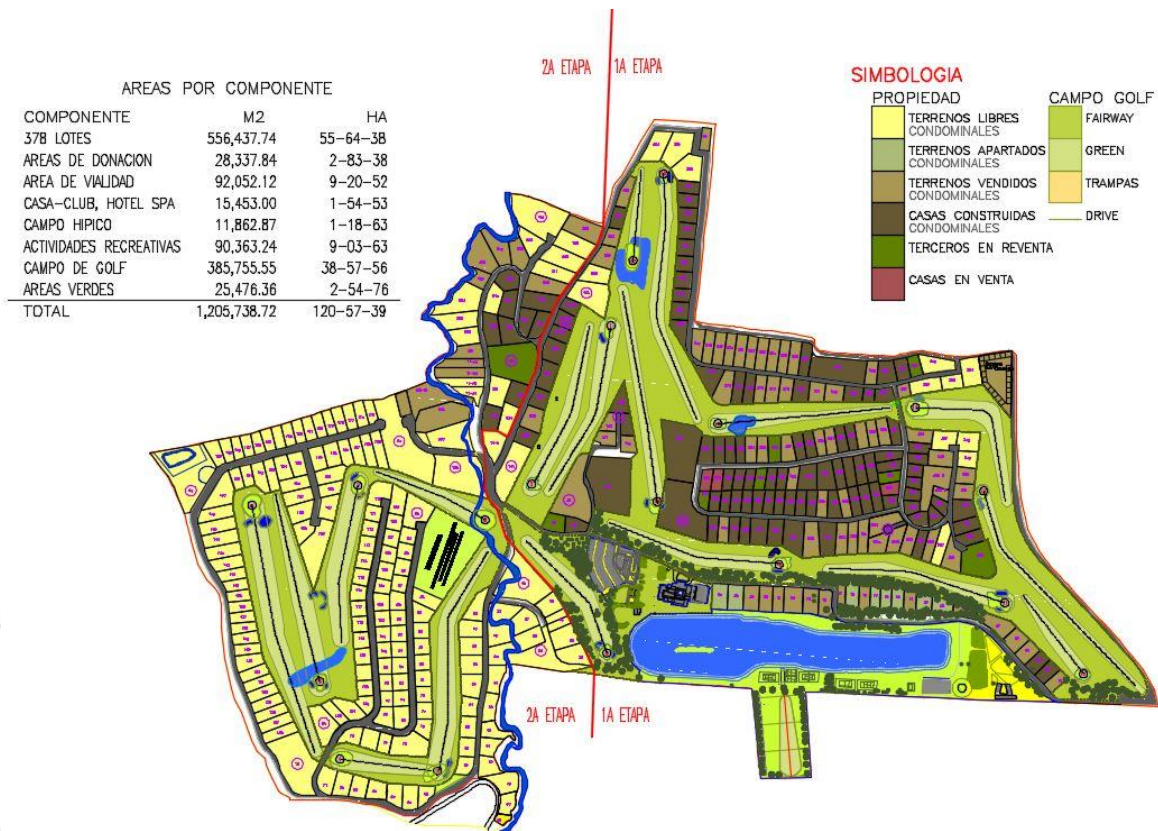
II.2.1.1 Superficie total del predio (m²).

El Proyecto se desarrollará dentro de un predio con una superficie de 526,949 m. Para finalidades de programación de obra, el Proyecto se subdivide dos etapas (1 y 2) y un área sujeta a cambio de uso de suelo dentro de la etapa 2. A continuación, se presenta un desglose de los elementos asociados a cada una de estas etapas, indicando la superficie de ocupación de cada uno de ellos. Posteriormente se presenta la tabla resumen de superficies para el proyecto:

Tabla II. 10. Desglose de superficies del proyecto Rancho Avándaro.

MASTER PLAN DE PROYECTO		
378 LOTES	556,437.74	55-64-38
ÁREAS VERDES DE DONACIÓN	28,337.84	2-83-38
ÁREA DE VIALIDAD	92,052.12	9-20-52
CASA-CLUB, HOTEL SPA	15,453.00	1-54-53
CAMPO HÍPICO	11,862.87	1-18-63
ACTIVIDADES RECREATIVAS	90,363.24	9-03-63
CAMPO DE GOLF	385,755.55	38-57-56
ÁREAS VERDES	25,476.36	2-54-76
	1,205,738.72	120-57-39

Imagen II. 30. Desglose de superficies del proyecto Rancho Avándaro

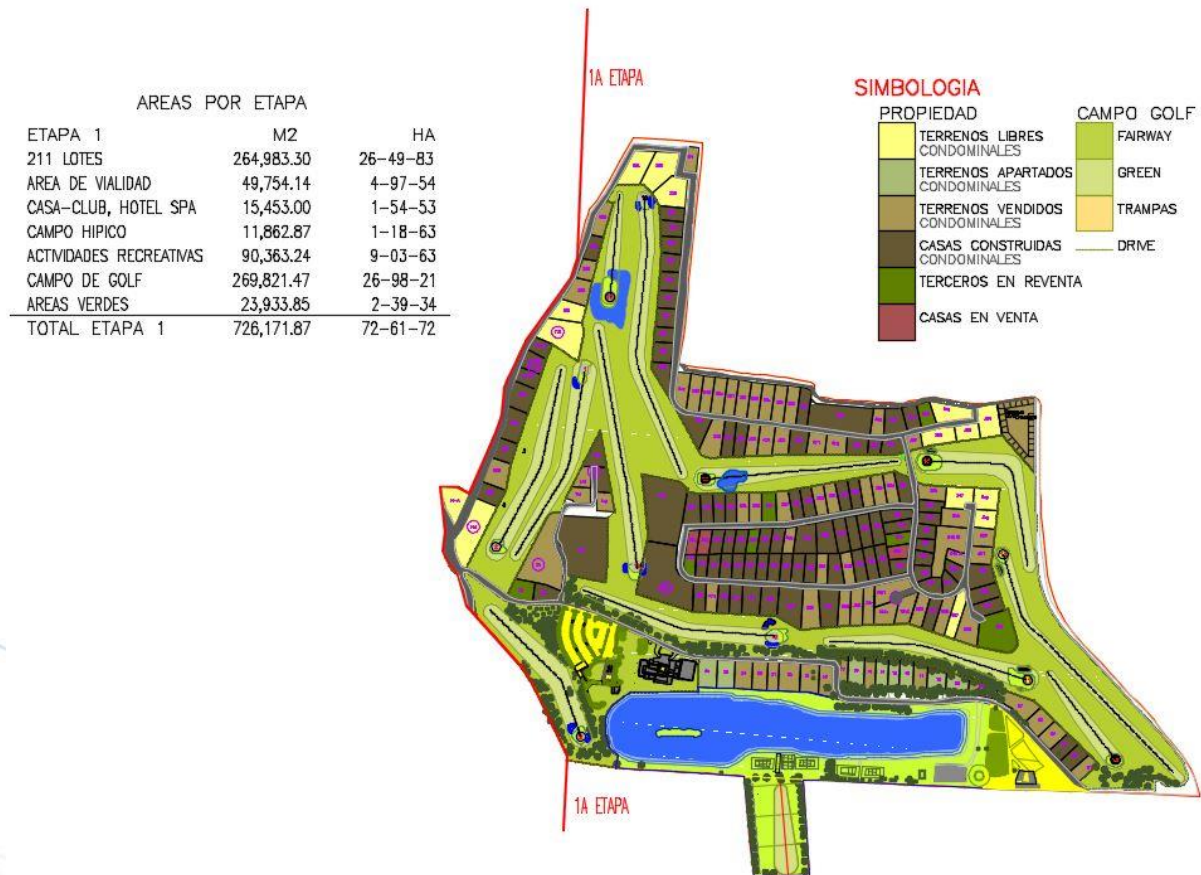


La etapa 1 del proyecto Rancho Avándaro se encuentra en operación desde hace más de 25 años esta corresponde a las áreas comunes y lotificación. Esta etapa está integrada de lotes residenciales y condominales; campo de golf; vialidades adoquinadas y cunetas de concreto; casa club; huerto orgánico; capilla; caseta de acceso; oficinas de acora; estacionamiento; club hípico; lago artificial con esquí acuático; canchas de tenis, padel y canchas de fútbol 7.

Tabla II. 11. Desglose de superficies de Etapa 1 del proyecto Rancho Avándaro.

ETAPA 1		
211 LOTES	264,983.30	26-49-83
ÁREA DE VIALIDAD	49,754.14	4-97-54
CASA-CLUB, HOTEL SPA	15,453.00	1-54-53
CAMPO HÍPICO	11,862.87	1-18-63
ACTIVIDADES RECREATIVAS	90,363.24	9-03-63
CAMPO DE GOLF	269,821.47	26-98-21
ÁREAS VERDES	23,933.85	2-39-34
	726,171.87	72-61-72

Imagen II. 31. Desglose de superficies de Etapa 1 del proyecto Rancho Avándaro.

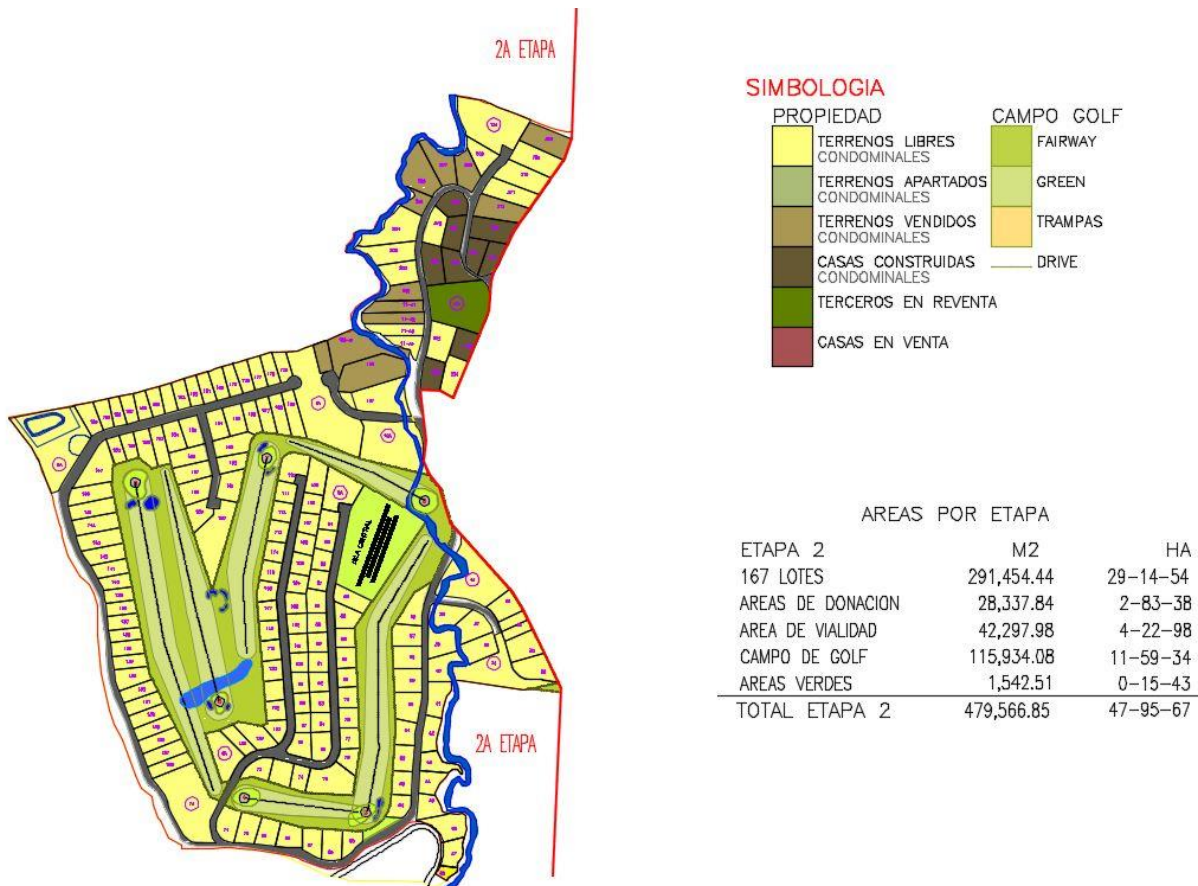


La etapa 2 del proyecto Rancho Avándaro es una actualización que se hace de 479,566.85 m² (47-95-67 Ha) dentro del mismo predio, de los cuales se pretende incluir 167 lotes; la porción campo de golf existente; vialidades; área de donación y áreas verdes. Mediante un proceso de Documento Técnico Unificado se analizarán los impactos ambientales por las actividades de ampliación como su cambio de uso de suelo de terrenos forestales para obtener su autorización.

Tabla II. 12. Desglose de superficies de Etapa 2 del proyecto Rancho Avándaro.

ETAPA 2		
167 LOTES	291,454.44	29-14-54
ÁREAS VERDES DE DONACIÓN	28,337.84	2-83-38
ÁREA DE VIALIDAD	42,297.98	4-22-98
CAMPO DE GOLF	115,934.08	11-59-34
ÁREAS VERDES	1,542.51	0-15-43
	479,566.85	47-95-67

Imagen II. 32. Desglose de superficies de Etapa 2 del proyecto Rancho Avándaro.

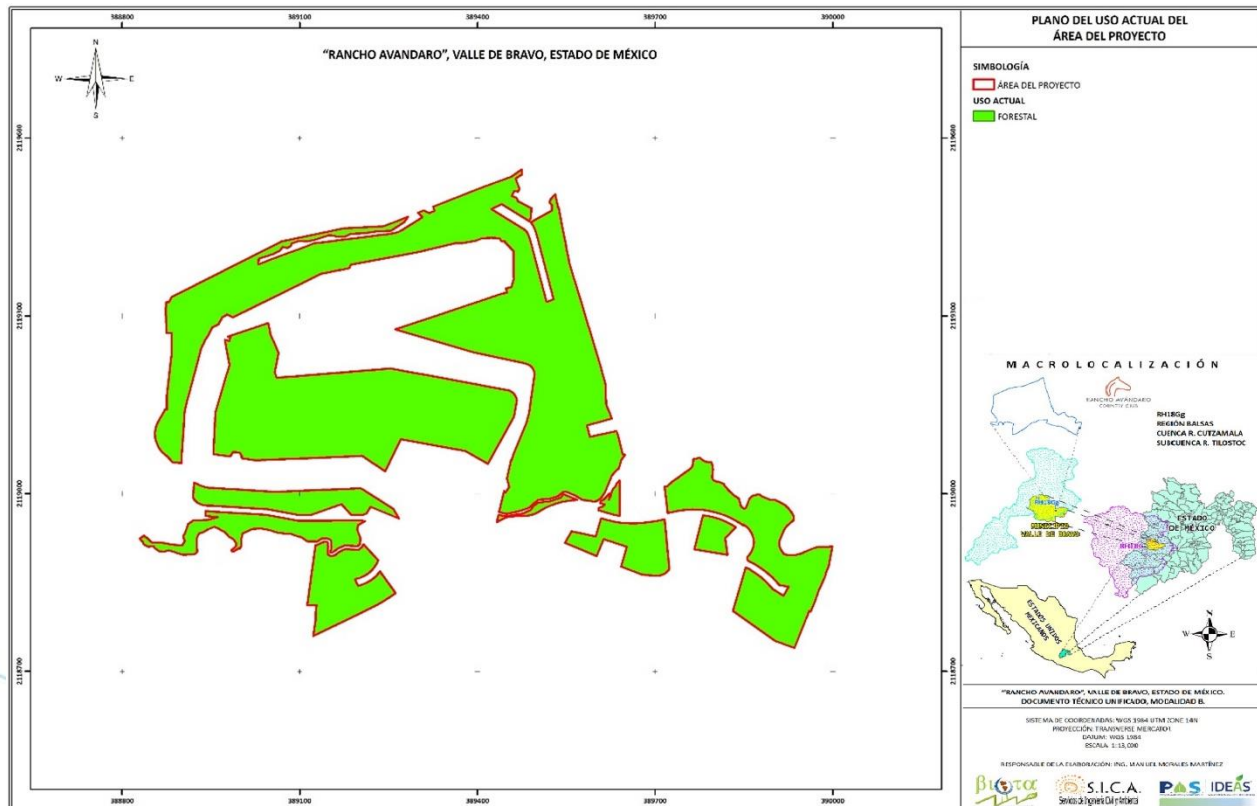


La superficie de cambio de uso de suelo corresponde a 275,867.90 m², la cual de acuerdo a INEGI presenta un uso de suelo y tipo de vegetación de Bosque de pino y Agricultura de temporal, tal y como se muestra en la siguiente tabla, sin embargo, durante los recorridos en campo y en base a los datos obtenidos del muestreo, se determinó que el tipo de vegetación presente corresponde únicamente a Bosque de pino.

Tabla II. 13. Clasificación de superficie del terreno sujeto a cambio de uso de suelo.

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	SUPERFICIE (m2)	PORCENTAJE %
BOSQUE DE PINO	189,467.10	68.68
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	86,400.80	31.32
	275,867.90	100.00

Imagen II. 33. Tipo de vegetación y usos de suelo del proyecto



II.2.1.2 Superficie por afectar (m²)

Dado que la superficie del polígono del proyecto corresponde al tipo de vegetación de Bosque de pino (esto de acuerdo con la información levantada en campo), mismo que también es considerado como terreno forestal, hace que toda la superficie sea afectada por la ejecución del proyecto siendo esta de 275,867.90 m².

Tabla II. 14. Superficie por afectar.

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE %
BOSQUE DE PINO	275,867.90	100
TOTAL	275,867.90	100

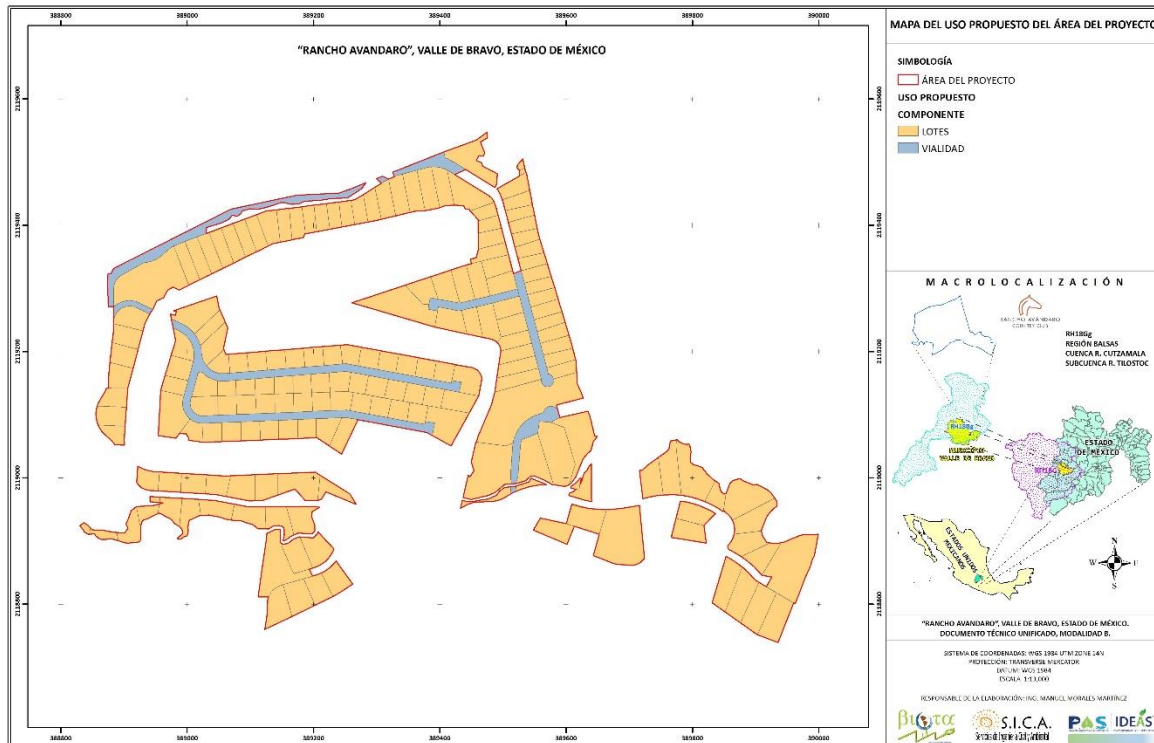
a) Superficie para obras permanentes (m²)

Debido a la naturaleza del proyecto y a la vida útil de este, toda la superficie está considerada para obras permanentes, es decir las 275,867.90 m².

Tabla II. 15. Superficie por componente.

COMPONENTE	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE %
LOTE	24.95421	90.46
VIALIDAD	2.63258	9.54
TOTAL	27.59	100.00

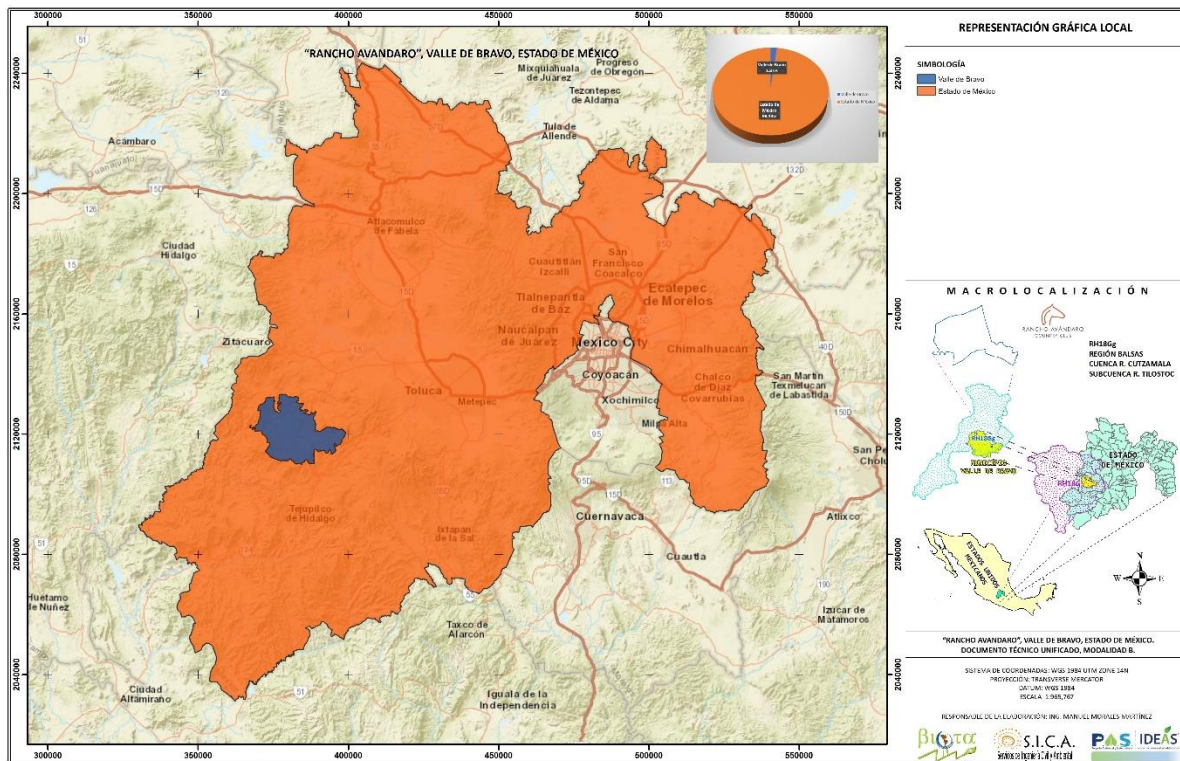
Imagen II. 34. Obras permanentes.



II.2.3 Representación gráfica local.

De acuerdo con el Marco Geoestadístico Municipal de INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), el área de cambio de uso de suelo se encuentra inmersa en el municipio de Valle de Bravo, el cual limita al norte con los municipios de Ixtapan del Oro, Donato Guerra y Amanalco; al este con los municipios de Amanalco y Temascaltepec; al sur con el municipio de Temascaltepec y al oeste con los municipios de Zacazonapan, Oztoloapan, Santo Tomás e Ixtapan del Oro. La latitud mínima es de 19°04'37" y máxima de 19°17'28"; con una longitud mínima de 99°42'03" y máxima de 100°15'54". La altitud de la cabecera municipal es de 1,830 msnm. Su altitud mínima es de 1,500 msnm., en la localidad de San Nicolás Tolentino y la máxima registra 2,720 msnm en la localidad de El Trompillo. La extensión territorial es de 421.22 kilómetros cuadrados, ocupa el 1.87% de la superficie del estado.

Imagen II. 36. Ubicación local del área del proyecto.



II.2.4 Preparación del sitio y construcción

II.2.4.1 Preparación del sitio

A continuación, se describen las actividades relacionadas con la etapa de preparación del sitio y construcción.

Trazo y nivelación.

Esta actividad se realizará de acuerdo con las características y necesidades de cada uno de los elementos del Proyecto; comprende el trazo de ejes principales, secundarios y anchos de sepas de redes de servicios, así como la nivelación mediante crucetas y bancos de niveles. Para la ejecución de esta actividad se requiere de personal calificado y se utilizará con estación total precisión de ± 3 partes por millón.

Se ubicarán bancos de nivel referidos a la altitud y se trazarán un plano con curvas a cada medio metro en caso de que el terreno sea semiplano y a cada metro para el caso de un sitio ondulado, profundo y valles para control de obra.

Capacitación del personal participante en las obras.

Antes de iniciar con las actividades de desmonte y despilme se realizarán pláticas con el personal y se llevará a cabo un inventario documental y fotográfico de la flora que se ubica en las superficies que serán desmontadas. Los individuos que deban reubicarse ya sean por estar citados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o por considerarse de importancia ecológica, serán identificados, ubicados e inventariados.

Los individuos que deban ser reubicados serán trasladados a zonas destinadas específicamente para ello (dando prioridad a la zona de áreas verdes que se ubica hacia el norte del predio en las zonas perimetrales) o serán trasladados a viveros locales para su cuidado y posterior reubicación o en su caso en las áreas verdes o jardinadas.

Será el mismo caso para las especies de fauna encontradas, estas serán reubicadas a otras zonas con el manejo y cuidados necesarios para garantizar la supervivencia de los especímenes.

Marcado del arbolado y ahuyentamiento de fauna.

Una vez realizados los trabajos de trazo y nivelación por la brigada topográfica se realizará el marcado del arbolado, tanto el que permanecerá y será conservado como el que será retirado para la ejecución de las obras, se hará con pintura de color amarillo o naranja y el apoyo de una bitácora, asimismo se realizará el ahuyentamiento de la fauna silvestre observada y, en su caso, su rescate y reubicación dentro del propio fraccionamiento, acciones todas ellas que serán igualmente registradas en una bitácora; documentando con coordenadas, fotografía, fecha y hora del rescate.

Se recomienda implementar las siguientes técnicas: Siluetas, humo, sonidos, trampas Sherman, trampas Tomahawk, hormonas de depredadores, trampas de pozo y capturas manuales.

Remoción del arbolado seleccionado y desmonte.

Una vez identificados los ejemplares se realizará la remoción y retiro del arbolado seleccionado, para posteriormente despallar y recuperar la capa orgánica del suelo. Los árboles serán trozados para su posterior aserrado y aprovechamiento por parte del propio promovente dentro del rancho.

El desmonte se realizará efectuando las siguientes operaciones:

Tala: consiste en cortar los árboles y arbustos.

- Roza: consiste en eliminar o cortar a ras del terreno la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.
- Desenraice: consiste en la extracción de raíces y tocones.
- Limpia: consiste en la remoción de materia vegetal, con el fin de que no se mezcle con el material destinado a la construcción.

En la construcción en los lotes por reglamento queda estrictamente prohibido el derribo de árboles de cualquier clase. Los proyectos en general se deberán de ajustar en lo posible a la morfología natural de los lotes para que éstos no se vean seriamente afectados.

Despalme y recuperación del suelo orgánico.

El despalme consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas y físicas no es adecuada para la base de las vialidades. Este material quedará en custodia del contratista para ser aprovechado en la conformación de las áreas verdes o jardinadas que se estén contemplando dentro del polígono del Proyecto.

Los residuos producto del despalme (material orgánico e inerte), se cargarán y transportarán al área de ocupación temporal lo más pronto posible, mediante vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Se realizará simultáneamente a la etapa despalme, el cual, se colocará con una Cargadora sobre neumáticos CAT 950 o similar y transportará en camiones volteo con capacidad de 6 a 13 m³.

Se considerará como tierra fértil, el material orgánico que se pudiera encontrar entre los primeros 15 cm de profundidad, a partir de la superficie en donde se realizan las actividades del proyecto, así como el material proveniente de individuos de especies herbáceas y arbustivas no rescatables (material que no esté en condiciones para ser utilizado como esquejes o material para la reforestación), que se deberán triturar hasta donde sea posible, a fin de facilitar su integración al suelo. El material inerte será extraído entre los primeros 100 cm de profundidad, y se colocará en un área que no impida el desarrollo de las actividades dentro del área del proyecto.

El volumen de suelo fértil a extraer es de aproximadamente **21,817.23** m³.

La estimación de volumen del suelo fértil se realizó tomando en cuenta el área base de la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo (275,867.90 m²) y la profundidad aproximada a la que se encuentra el suelo fértil (0.20 m) y es coeficiente de ocupación permitido (30%).

La expresión utilizada para la estimación del volumen en vialidades se presenta a continuación.

$$V = \text{Área Base} * \text{Altura}$$

$$V = 275,867.90m^2 * 0.20m$$

$$V = 5,265.16 m^3$$

La estimación de volumen de suelo en lotes se realizó bajo la misma metodología utilizada, pero utilizando el coeficiente de ocupación permitido (30%).

$$V = \text{Área Base} * \text{COS} * \text{Altura}$$

$$V = 275,867.90m^2 * 30\% * 0.20m$$

$$V = 16,552.07m^3$$

Movimiento de tierras.

Como se trata de ampliación de caminos ya existentes de paso vecinales el movimiento de tierras, después del despalme en los laterales hasta alcanzar el ancho de corona, solo se realizará un afine de la base de la vialidad mediante medios mecánicos (retoexcavadora y motoconformadora), con sumo cuidado de no dañar los árboles que puedan salvarse en las orilla o partes centrales del trazo de la vialidad.

Nivelación y compactación.

Para conformar y nivelar las terracerías se extenderá material clasificado hasta nivel de subrasante y conforme a lo indicado por el proyecto. Terminada la rasante mediante el extendido de material de terraplén clasificado.

La compactación se llevará a cabo con maquinaria pesada se realizará la compactación 90 proctor de la base de las vialidades.

Adoquinado de caminos.

Los adoquines son elementos macizos, con paredes verticales rectas, utilizados en la superficie de pavimentos, los cuales deben encajar perfectamente unos contra otros para así formar una superficie uniforme o una capa de rodamiento por la cual puedan transitar personas y animales o circular vehículos.

El pavimento estará compuesto por una capa de suelo compactado de 30 cm, una base de asiento 5 cm de material arenoso con cementante y la capa de rodamiento con adoquín.

El pavimentar caminos o vías de circulación con adoquín es una de las tendencias más amigables con el Medio Ambiente, son elementos que permiten la filtración del agua dejando que la misma llegue al suelo, a diferencia de los pavimentos tradicionales de asfalto que bloquean el acceso del agua hacia el interior, absorbe menor cantidad de calor que el asfalto, manteniéndose fresco y reduciendo comparativamente la temperatura del entorno. Un adoquín bien colocado y bien cuidado puede tener una vida útil que supera los 40 años.

Los adoquines son especiales para incorporar señales de tránsito. Además, su rugosidad hace que se disminuya la distancia de frenada de los vehículos. Esto se traduce en mayor seguridad para los peatones como para los conductores.

La mezcla asfáltica siempre contamina al ser colocada, no importando si se trata de mezclas en caliente o en frío e independientemente de una carpeta o de un bacheo rutinario. El adoquín no contamina durante su colocación y permite infiltración de agua. Las ranuras que quedan entre los adoquines impermeables permiten la infiltración de agua hacia las capas inferiores del suelo. La colocación de adoquines utiliza distintos tipos de arena y piedras, por lo que la junta de estos no está sellada de manera impermeable, sino que permite el paso de agua.

Cunetas y red pluvial.

En este caso como se trata de vialidades con pendientes suaves para la conducción del agua pluvial se construirán cunetas de concreto simple de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ y agregado máximo de $\frac{3}{4}$ " con sección triangular de 60 cm de ancho por 20 de profundidad, en ambos sentidos de la vialidad. Par el desfogue del agua pluvial se realizarán lavaderos de mampostería en los escurrimientos naturales.

Señalamiento vial.

Se colocarán dos tipos de señalamientos en las vialidades:

El Señalamiento Vertical que son todas aquellas señales construidas con placas e instaladas a través de postes, y el Señalamiento Horizontal que son las rayas, palabras, símbolos y objetos, aplicados o adheridos sobre el pavimento.

Estos serán con placas metálicas rotuladas e instaladas a través de postes.

Red de agua potable, red de instalación eléctrica y la red de alumbrado público

Dotación de infraestructura y servicios (agua potable, energía electricidad). La Red de distribución subterránea de media tensión, se utilizarán invariablemente registros de concreto, pozos de visita, bancos de ductos de acuerdo con las normas de C.F.E. Para el sistema de baja tensión se utilizará de acuerdo con los servicios requeridos conductores triples y cuádruples y cables de acuerdo con las cargas y tipo de servicio. Los transformadores serán de tipo pedestal de diversas capacidades en relación 13200-220/127 volts trifásicos (de acuerdo con el tipo de servicio y carga) conexión estrella, operación con anillo con protocolo.

Para las instalaciones subterráneas después de la excavación y compactación se colocará una plantilla de arena nivelada y de un espesor máximo de 5 cm para posteriormente colocar la tubería. Siguiendo las mismas recomendaciones se procederá a rellenar la cepa cuidando que la primera capa después del lomo del tubo de las instalaciones sea de un filtro de grava de tamaño $\frac{3}{4}$ " apisonado.

La acometida eléctrica para los Lotes, el propietario deberá construir un murete de Medición, con las siguientes características: Murete de tabique o concreto reforzado, con malla electrosoldada 6-6 x 10-10 aplanado, con las siguientes medidas: H= 1.20 m. B= 0.50 m. E=0.40m. (ver ejemplo), equipado en la parte del frente con una base para recibir medidor marca SQUARE D de 7X100 y en la parte posterior con un Gabinete de sobreponer Tipo FAL-36100 además de un Interruptor Termo Magnético de la misma marca y tipo (ITM tipo FAL-36100) para que la Comisión Federal de Electricidad pueda instalar el medidor correspondiente para la conexión de la energía eléctrica.

El alumbrado público de una unidad de iluminación por cada lote y ésta será conectada al lote que le corresponda, siendo a cargo del propietario el gasto de corriente eléctrica que se consuma, este será mediante arbotantes.

La red de distribución hidráulica será de 8" de diámetro en línea de alimentación principal, ramaleo de 4" de diámetro, acometidas hidráulicas de 2 $\frac{1}{2}$ " de diámetro, piezas especiales de PVC y FoFo, cajas de operación y atraques para piezas especiales fuera de cajas de registro de operación. Para la realización de esta obra se empleará una retro excavadora al menos dos cuadrillas de jornaleros en excavación; la rezaga generada en estas excavaciones será utilizada como relleno de las mismas zanjas para la red. Para el drenaje pluvial, se implementarán en las vialidades rejillas colectoras según normas y especificaciones de la CONAGUA.

Jardinería.

Las obras de jardinería serán acordes del diseño general del Fraccionamiento y sobre todo no podrán sembrarse árboles, setos, matorrales ni ninguna planta que no sea propia de la región (ver paleta vegetal autorizada).

II.2.4.2 Maquinaria y equipo.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se tiene contemplado utilizar el siguiente

equipo:

- Retroexcavadora combinada similar a Cat 416 (2 unidades).
- Compactador de tambor liso de 10 Ton (2 unidades).
- Compactador de patas de cabra de 15 Ton (2 unidades).
- Motoniveladora similar a Cat 14 G (1 unidad).
- Camiones volteo de 16 m³ de capacidad (3 unidades).
- Revolvedora y dosificadora de concreto (3 unidad).
- Camiones de uso misceláneo de 3 m³ (1 unidad) y pick ups (5 unidades).

Es importante aclarar que este equipo no será empleado al mismo tiempo.

El equipo menor por utilizarse que no se encuentre en la lista anterior, se vigilará que el mantenimiento y condiciones de operación de estos, sean de acuerdo con lo especificado en sus manuales de funcionamiento. En cuanto a las actividades manuales, se empleará el siguiente equipo o herramienta: martillo percutor, mazos, palas, picos y carretillas. Durante todas las etapas del Proyecto el equipo y la herramienta funcionará en horarios normales, la jornada de trabajo en obra que es de 8:00 a 18:00 horas de lunes a viernes y sábados de 8:00 a 14:00 horas.

II.2.4.3 Materiales

En cuanto a los materiales que serán utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, estos consistirán principalmente de:

- Concreto f'c 100 kg/cm²
- Arena
- Agregado pétreo de ¾"
- Adoquín tipo 3 color gris (octagonal)
- Tubería Conduit
- Tubería Hidráulica PVC

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

Habilitación de los sitios de almacenamiento para equipos, materiales y Maquinaria, El sitio seleccionado para ello contará con piso firme que contenga algún posible derrame. Cabe mencionar que estas actividades, se realizarán ya sea de forma manual y/o con la ayuda de maquinaria. Se estima que la etapa de preparación del sitio se realizará en un tiempo de alrededor de un 6 a 8 meses.

Sanitarios portátiles tipo “Sanirent” a razón de 1 por cada 25 trabajadores.

Se requerirá de un velador el cual cuide la maquinaria cuando esta se quede en el predio por algún motivo en especial, además el combustible será cargado a los vehículos en los centros autorizados, por lo que no se tiene contemplado hacer el resguardo de este en el predio.

II.2.6 Descripción de las áreas saciadas al proyecto.

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

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

El estudio dasométrico para la determinación las existencias reales totales a nivel proyecto y por especie, se efectuó de conformidad con la técnica y el procedimiento siguiente.

II.2.7.1 Metodología empleada para la determinación de los volúmenes a extraer.

La toma de información de las características silvícolas y dasométricas se ha realizado tradicionalmente por medio de un muestreo, ya que si se trata de hacer a partir de censos, el tiempo y costo de la toma de información se incrementarían de manera importante. Razón por la cual se utilizó la siguiente metodología:

1. Delimitación, en la carta topográfica y la ortofoto, de la poligonal del predio para tener bien definidos sus límites y tener una primera idea de la cantidad de vegetación presente dentro del mismo.
2. Recorrido por el perímetro de la superficie propuesta, para identificar la cubierta de vegetación que sería afectada por el cambio de uso del suelo.
3. Muestreo mediante sitios circulares de 1,000 m², con un de radio de 17.84 metros para el estrato arbóreo. Dentro del sitio de 1,000 m², se estableció un subsitio de 100 m² para el estrato arbustivo, con un radio de 5.64 metros donde se mide y registra la frecuencia de cada especie; tomando en cuenta la forma de vida de los arbustos, planta perenne, con el tallo lignificado, el cual se ramifica a partir de la base, generalmente de 3 metros de altura¹. Asimismo, se establecieron sitios de 1m², de acuerdo con el Inventario Nacional

¹ Pérez Rodríguez Patricia M. Determinación botánica (Con énfasis en familias de árboles), Universidad Autónoma Chapingo km 38.5 carretera México-Texcoco C.P. 56230 Texcoco Estado de México, 2013, p.47.

Forestal², donde se midieron y consignaron las plantas herbáceas. Se levantaron en total 16 sitios en el área de cambio de uso de suelo que corresponde a Bosque de pino.

4. Medición de las variables dasométricas en el sitio de 1000 m² necesarias para la estimación de las existencias volumétricas dentro del área (diámetro, altura, N° de individuos) por especie.
5. Determinación de los volúmenes mediante la utilización de las tablas de volumen, definidas por el inventario estatal forestal para esta parte del estado.
6. En cada caso se agregó un 30% al volumen obtenido con el modelo utilizado, esto para compensar la presencia de las ramas.

Diseño de muestreo.

Se empleó el diseño de muestreo direccionado, el cual consiste en seleccionar árboles del mismo trazo, bajo las siguientes condiciones:

El concepto básico de la muestra al azar, es cuando todos los miembros de la población tienen igual oportunidad de aparecer en la muestra. Es decir, todos los árboles tienen la misma probabilidad de ser elegidos, los cuales tienen todos ellos la misma probabilidad de aparición.

Forma y tamaño de los sitios.

Se utilizaron en su totalidad sitios de muestreo circulares de dimensiones fijas, por considerarse más exactos en la estimación de las existencias volumétricas/ha, el tamaño del sitio fue de 1,000 m², habiendo utilizado una cuerda compensada por pendiente con un radio de 17.84 m.

Número total de sitios muestreados.

Para determinar el tamaño de muestra se realizó un pre-muestreo del área arbolada para calcular el número correcto de sitios por levantar en el área del proyecto, a continuación, se describe la metodología empleada:

La determinación del número de sitios a muestrear es la base del diseño de la metodología del muestreo, si bien es sabido que entre más sean los sitios a emplear es mejor, debido a que el porcentaje de error en el muestreo disminuye, generalmente existen limitaciones financieras y de tiempo, por lo que biólogos y ecólogos recurren a diversos métodos como auxiliares en la determinación del número adecuado de muestras, para que el muestreo sea estadísticamente representativo y que los datos tengan una distribución normal (Bautista, et al., 2011; Mostacedo y Fredericksen, 2000ⁱⁱ).

Los criterios que generalmente se utilizan para determinar el tamaño de la muestra son la relación entre la superficie a muestrear y la superficie total, y la homogeneidad espacial de la variable o población a estudiarse.

Con la finalidad de determinar si el muestreo realizado en el área de cambio de uso de suelo fue suficiente y estadísticamente representativo, se empleó el siguiente modelo matemático, mismo que fue

² Comisión Nacional Forestal, Manual y procedimientos para el muestreo de campo 2011, Inventario Nacional Forestal y de Suelos.

propuesto por Mostacedo y Fredericksen en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

N = Número de unidades muestrales estadísticamente representativas.

E = Error con el que se quiere obtener los valores (en ecología vegetal generalmente es del 20% (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

T = Valor que se obtiene de las tablas “t de Student”, con 90 % de probabilidad y dos colas

N = Total de unidades muestrales en toda la población.

CV = Coeficiente de variación, que deriva de:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{x}}$$

Donde:

S = Desviación estándar

\bar{x} = Promedio

Tabla II. 16. Parámetros utilizados para la estimación de la muestra.

TIPO DE VEGETACIÓN	SITIO TV	SITIO	NÚMERO DE ESPECIES REGISTRADAS
Bosque de pino	1	1	19
Bosque de pino	2	2	16
Bosque de pino	3	3	18
Bosque de pino	4	4	19
Bosque de pino	5	5	18
Bosque de pino	6	6	17
Bosque de pino	7	7	8
Bosque de pino	8	8	16
Bosque de pino	9	9	19
Bosque de pino	10	10	10
Bosque de pino	11	11	9
Bosque de pino	12	12	12
Promedio (\bar{x})			15.083
Muestras (n)			12
Varianza			17.356
Desviación estándar (S)			4.1661
Coeficiente de variación (CV)			27.6203
90% de probabilidad t=			2.201
E=			20
SUPERFICIE DE PROYECTO			27.58679
N=			276
Total de sitios 90% (n=)			9

De acuerdo con los datos levantados en los 12 sitios de muestreo del área del proyecto, y en relación con lo obtenido en el tamaño de muestra, se puede determinar que el número de sitios en los cuales se levantó información son suficientes y confiable.

Ahora, tomando en cuenta la superficie total de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (27.58679 hectáreas), se tiene que el número total de unidades muestrales en toda la población correspondería a 276, considerando que cada sitio de muestreo tiene una superficie de 1,000 m².

Tabla II. 17. Total de unidades muestrales para la población.

SUPERFICIE DEL PROYECTO		TAMAÑO DE LA MUESTRA	TOTAL DE UNIDADES MUÉSTRALES EN TODA LA POBLACIÓN
Ha	m ²	m ²	N
27.58679	275,867.90	1,000.00	276

Esto significa que con los 16 sitios levantados se tiene una intensidad de muestreo del 4.36%.

Modelos para estimar el volumen

Para la obtención del volumen total árbol se utiliza la siguiente formula:

$$V.T.A \text{ m}^3 = VFm^3 + VRm^3$$

Donde:

V.T.A m³ = Volumen total árbol m³ (100% del volumen)

VFm³ = Volumen fustal m³

VRm³ = Volumen de ramaje m³

Para el cálculo del volumen fustal, se emplearon las ecuaciones desarrolladas por el SEDEMEX para todas las regiones del Estado de México, mismas que a continuación de mencionan:

$$VF = C1 + C2 * \ln DN + C3 * \ln HT$$

Tabla II. 18. Parámetros para el cálculo del volumen fustal.

GRUPO	PARÁMETROS		
	C1	C2	C3
Pino 1	e-9.7753	2.04668	0.81083
Quercus	e-9.3433	2.49335	0.15563
Otras hojosas	e-9.3156	2.38434	0.16699

Donde:

VF = Volumen fustal

DN = Diámetro normal

HT = Altura total

Una vez obtenido el volumen fustal, se procede a obtener el volumen de ramaje de acuerdo con el porcentaje que le corresponde, para lo cual se emplea la siguiente formula.

$$VRm^3 = \frac{\% \text{ de VR} * VFm^3}{\% \text{ de VF}}$$

Para este caso se utilizaron los siguientes porcentajes de acuerdo al grupo de especie.

Tabla II. 19. Porcentaje de Volumen por especie.

GRUPO	PORCENTAJE DE VOLUMEN		
	Volumen fustal %	Volumen de ramaje %	Volumen total árbol %
Pino 1	80	20	100
Quercus	70	30	100
Otras hojosas	70	30	100

Ejemplo:

Pinus ayacahuite

DN = 34 cm

HT = 15 m

$$Volumen\ fustal = Exp^{(-9.7753+(2.04668*\ln(348))+0.81083*\ln(15))}$$

$$Volumen\ fustal = 0.696$$

Obtenido este valor, que es igual al 80% del v.t.a, se obtiene el 20% correspondiente al volumen del ramaje:

$$Volumen\ de\ ramaje\ m^3 = \frac{20 * 0.696}{80}$$

$$Volumen\ de\ ramaje\ m^3 = 0.174m^3$$

Finalmente sumamos estos dos valores y obtenemos el 100% que corresponde al volumen total árbol.

$$Volumen\ total\ árbol\ m^3 = Volumen\ fustal\ m^3 + Volumen\ de\ ramaje\ m^3$$

$$V.T.A.\ m^3 = 0.696 + 0.174$$

$$V.T.A.\ m^3 = 0.870\ m^3$$

A continuación, se presentan los resultados de la estimación del volumen total de las especies maderables.

Tabla II. 20. Volumen total por especie.

SUPERFICIE	ESPECIE	Nº INDIVIDUOS / HA	NO. ÁRBOLES TOTALES	ÁREA BASAL (m2 / HA)	D.N. (cm)	ALT. (m)	VOL/HA (M3 V.T.A.)	VOL TOTAL (M3 V. T. A.)
27.58679	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	1	23	0.110	41	18	1.216	33.555
	<i>Arbutus xalapensis</i>	7	184	0.092	10	5	0.728	20.091
	<i>Buddleja parviflora</i>	6	161	0.003	3	2	0.009	0.249
	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	1	23	0.001	4	3	0.004	0.097
	<i>Clethra mexicana</i>	51	1,402	0.516	6	5	4.807	132.597
	<i>Cleyera integrifolia</i>	37	1,012	0.332	10	7	2.333	64.371
	<i>Cornus disciflora</i>	26	713	0.531	10	6	5.130	141.514
	<i>Crataegus mexicana</i>	2	46	0.005	6	5	0.025	0.684
	<i>Fraxinus uhdei</i>	10	276	0.015	3	3	0.064	1.760
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	4	115	0.002	3	3	0.006	0.178
	<i>Pinus ayacahuite</i>	4	115	0.168	20	12	1.617	44.603
	<i>Pinus patula</i>	1	23	0.184	53	20	2.272	62.665
	<i>Pinus douglasiana</i>	101	2,782	7.357	20	10	102.736	2,834.144
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	9	253	4.281	65	15	53.735	1,482.369
	<i>Prunus serótina subsp. capuli</i>	11	299	0.017	3	3	0.074	2.039
	<i>Quercus candicans</i>	3	69	0.017	9	5	0.108	2.992

<i>Quercus castanea</i>	3	92	0.023	8	4	0.165	4.545
<i>Quercus crassipes</i>	9	253	0.967	31	16	10.841	464.586
<i>Quercus rugosa</i>	1	23	0.051	28	7	0.572	15.793
<i>Quercus scytophylla</i>	103	2,851	6.325	17	7	110.231	3,040.910
<i>Quercus glabrescens</i>	1	23	0.157	49	10	2.443	67.384
<i>Solanum umbellatum</i>	3	92	0.002	2	3	0.004	0.118
<i>Styrax argenteus</i>	121	3,333	0.279	4	4	1.552	42.828
<i>Symplocos citrea</i>	8	207	0.019	5	4	0.093	2.570
<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	9	253	0.055	6	5	0.353	9.734
<i>Verbesina sphaerocephala</i>	33	920	0.049	3	3	0.202	5.567
TOTAL	563	15,541	21.560			307.319	8,477.942

Nota: Se anexa base de datos en la carpeta Anexo Capítulo II (Volumen general).

Tabla II. 21. Distribución de productos.

GÉNERO	MENOR A 8'		LEÑA		DESPERDICIO		TOTAL (M3 V.T.A.)
	%	m3	%	m3	%	m3	
<i>Pinus</i>	50%	2211.890672	38%	1681.037	12%	530.854	4423.781
<i>Quercus</i>	20%	719.2420762	68%	2445.423	12%	431.545	3596.210
<i>Otras hojosas</i>		0	88%	402.996	12%	54.954	457.951
TOTAL	0.700			4529.456		1017.353	8477.942

En caso de que las materias primas sean transportadas, se llevará a cabo el trámite correspondiente ante la secretaria, para la solicitud de Remisiones forestales para acreditar la legal procedencia de materias primas forestales.

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

iiiDe acuerdo al Artículo 7 Fracción XXVI de la Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable se entiende que los Recursos biológicos forestales son; las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad, en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial.

La importancia de la valoración económica ambiental radica en el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales, independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo o si son o no comercializables, nos permite analizar en qué medida se estará aprovechando o afectando el entorno natural.

II.2.8.1 Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables

Para la estimación del valor económico del volumen de la madera se consideraron las especies registradas dentro del estrato arbóreo, mismas que debido a las características morfológicas de las especies en el sitio de estudio tienen potencial para la elaboración de leña. Es importante mencionar que, el valor económico estimado de los recursos forestales maderables es improbable que se obtenga, ya que el proyecto no busca una utilidad económica por la remoción de la vegetación.

Para la valoración económica del producto maderable presente en la superficie del área del proyecto, se tomó de referencia el costo establecido en la región, ya que por las características (Diámetro y altura) de las especies presentes, no son considerados comerciables y el único objetivo que se les pudiera asignar es con fines de biocombustibles (Leña), en las siguientes tablas se presenta la valoración económica de los productos maderables, así como los renuevos presentes en los sitios a intervenir.

Tabla II. 22. Distribución de materias primas del volumen por aprovechar en el área del área del proyecto.

GÉNERO	MENOR A 8'		LEÑA		DESPERDICIO		TOTAL (M3 V.T.A.)
	%	m3	%	m3	%	m3	
<i>Pinus</i>	50%	2211.890672	38%	1681.037	12%	530.854	4423.781
<i>Quercus</i>	20%	719.2420762	68%	2445.423	12%	431.545	3596.210
Otras hojosas		0	88%	402.996	12%	54.954	457.951
TOTAL	0.700			4529.456		1017.353	8477.942

Tabla II. 23. Estimación económica de las materias primas maderables.

GÉNERO	MATERIA PRIMA	PRECIO (\$/M³)	CANTIDAD (M³)	TOTAL (\$)
<i>Pinus</i>	Menor a 8'	\$1,500.00	2211.8907	\$3,317,836.01
	Leña	\$500.00	1681.0369	\$840,518.46
	Desperdicio	\$0.00	530.8538	\$0.00
	SUBTOTAL		4423.7813	\$4,158,354.46
<i>Quercus</i>	Menor a 8'	\$800.00	719.2421	\$575,393.66
	Leña	\$500.00	2445.4231	\$1,222,711.53
	Desperdicio	\$0.00	431.5452	\$0.00
	SUBTOTAL		3596.2104	\$1,798,105.19
Otras hojosas	Leña	\$400.00	402.9965	\$161,198.59
	Desperdicio	\$0.00	54.9541	\$0.00
	SUBTOTAL		457.9505	\$161,198.59
	TOTAL		8477.942	\$6,117,658.24

Tabla II. 24. Estimación económica de los renuevos presentes en el área del área del proyecto.

RENUEVOS						
Tipo de vegetación	Superficie de proyecto (has)	Nombre científico	Nombre común	¹Número de Individuos	³Costo unitario (m³ /\$)	Costo total (\$)
ESTRATO ARBÓREO RENUEVOS						
Bosque de pino	27.58679	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	83	\$3.00	\$248.28
		<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	28	\$2.50	\$68.97
		<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	5600	\$1.50	\$8,400.18
		<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	1048	\$2.00	\$2,096.60
		<i>Comus disciflora</i>	Aceituno	221	\$2.10	\$463.46
		<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	28	\$2.50	\$68.97
		<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	469	\$2.10	\$984.85
		<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	83	\$2.05	\$169.66
		<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	166	\$2.00	\$331.04
		<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	1793	\$2.00	\$3,586.28
		<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	83	\$2.34	\$193.66
		<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	83	\$2.34	\$193.66
		<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	83	\$2.34	\$193.66
		<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	9600	\$2.34	\$22,464.47
		<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	166	\$2.41	\$398.90
		<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	2593	\$2.50	\$6,482.90
		<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	966	\$3.60	\$3,475.94
		<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	276	\$2.00	\$551.74
<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	1048	\$2.00	\$2,096.60		
Total estrato arbóreo renuevos				24,414	-	\$52,469.80

De acuerdo con la estimación realizada, el valor total del recurso forestal maderable en conjunto con los renuevos presente en la superficie del área del proyecto es de \$6, 170,128.04 (Seis millones ciento setenta mil ciento veintiocho pesos 04/100 MN).

II.2.8.2 Estimación del valor económico de los recursos no maderables

Los recursos forestales no maderables constituyen una colección de recursos biológicos que incluyen una gran variedad de productos, como, por ejemplo: frutas, nueces, semillas, aceites, especias, resinas, gomas, plantas medicinales y muchos otros, específicos de las áreas donde son recolectados (De Beer y Mc Deermont, citado por Tapia C. 2008). En muchas partes del mundo estos recursos han desempeñado un papel muy importante en la vida y el desarrollo de poblaciones rurales y urbanas, tanto en México como en muchos otros países, quienes constituyen los actores principales en su extracción, pudiendo constituir su única fuente de ingresos personales.

De acuerdo con el anuario de producción forestal (SEMARNAT, 2013), el recurso forestal no maderable más importante en México es la “tierra de monte” con 49,953 toneladas (41.46 % del Total Nacional), le siguen “otros productos” con 39,416 toneladas (32.72 % del TN), “resinas” con 18,565 toneladas (15.41 % del TN), “fibras” con 11254 toneladas (9.34 % del TN), “ceras” con 1,271 toneladas (1.05 % del TN) y “rizomas” con apenas 15 toneladas (0.0125 % del TN), es importante mencionar que a nivel nacional no se registró la producción de gomas

Tomando como referencia la clasificación de productos no maderables oficialmente reconocida (resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas, tierra de monte y otros productos; SEMARNAT, 2013), los productos forestales no maderables son catalogados y agrupados como “Otros productos” lo que dificulta la identificación individual de un producto forestal no maderable en particular y, consecuentemente no se tiene acceso a información relativa a su valor comercial, en este rubro se tiene a los frutos, hongos, semillas, hojas, nopal, tallos, musgo, heno, entre otros más.

Con base en lo antes expuesto y dada la diversidad de especies y productos reconocidos en el área en la cual se pretende la remoción de la vegetación forestal y, con la finalidad de asignarles un valor económico a la variedad de los productos que podrían derivar de las especies que conforman la biota del área de interés, es preciso considerar que las técnicas para estimar los valores ambientales varían en cuanto a su validez teórica y grado de aceptación entre los economistas, en la información que necesiten y en lo fácil que resulte usarlas, así como el grado en que se hayan aplicado en diferentes situaciones (y quizá de la relevancia que hayan tenido), sin embargo no se conocen ejercicios precisos para el tipo de especies presentes en el área de interés y que conforman los productos forestales no maderables. De la misma manera que hay diferentes métodos para clasificar los valores forestales, también hay diversas maneras de agrupar los métodos de valoración económica.

Existe una diferencia entre los métodos que obtienen las estimaciones de valor a partir de la conducta de los consumidores en el mercado (“preferencias reveladas”, para los economistas) y los métodos que dependen de las respuestas de los consumidores a preguntas directas (“preferencias declaradas”). El primer grupo incluye a una serie de métodos de valoración directa, tales como los métodos costo-viaje, precios hedónicos y bienes sustitutos, además de los métodos que expresan valores económicos en términos de su impacto en los costos de producción de los bienes comerciables o en los costos de sustitución (Perace et al., 1999), los cuales no fue factible aplicar en la zona de estudio por la carencia de información estadística de base.

Los métodos de preferencia declarada más generalizados son la valoración contingente y los experimentos de preferencia (Adamowicz et al. 1994), al igual que en el caso anterior, estos métodos no fue posible aplicarlos para la valoración económica de los productos forestal no maderable dada la carencia de información de los consumidores potenciales para todas las especies presentes en el área de

interés. Algunos otros métodos se catalogan como “empíricos” dado que se sustentan en apreciaciones con base en escalas de valor establecidas por el especialista, que intenta llegar a una conclusión sobre este particular; uno de esos métodos, fue adaptado en el presente trabajo y consistió en aplicar un valor unitario basado en la apreciación de la importancia local que los pobladores de las comunidades vecinas asignan a los individuos de las especies registradas y a sus productos.

Tabla II. 25. Estimación económica del producto forestal no maderable presente en el área del área del proyecto.

Tipo de vegetación	Superficie del proyecto (has)	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Estrato arbustivo						
Bosque de pino	27.58679	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	1,609	\$1.00	\$1,609.23
		<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	2,069	\$1.00	\$2,069.01
		<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	1,609	\$1.00	\$1,609.23
		<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	230	\$1.12	\$257.48
		<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	18,161	\$0.50	\$9,080.65
		<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	2,529	\$1.00	\$2,528.79
		<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	11,494	\$0.53	\$6,092.08
		<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	9,196	\$1.00	\$9,195.60
		<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	6,897	\$1.20	\$8,276.04
		<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	3,908	\$1.15	\$4,494.35
Total estrato arbustivo				57,702	-	\$45,212.45
Estrato herbáceo						
Bosque de pino	27.58679	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	68,967	\$0.65	\$44,828.53
		<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	160,923	\$0.75	\$120,692.21
		<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	2,160,965	\$0.40	\$864,386.09
		<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	68,967	\$0.62	\$42,759.52
		<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	45,978	\$0.88	\$40,460.63
		<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	183,912	\$0.40	\$73,564.77
		<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	183,912	\$0.41	\$75,403.89
		<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	114,945	\$0.45	\$51,725.23
		<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	206,901	\$0.30	\$62,070.28
		<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	252,879	\$0.30	\$75,863.67
		<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	482,769	\$0.30	\$144,830.65
Total de estrato herbáceo				3,931,118	-	\$1,596,585.47
Epifitas y/o cactáceas						
Bosque de pino	27.58679	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	690	\$1.32	\$910.36
		<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	92	\$0.95	\$87.36
		<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	1,655	\$0.82	\$1,357.27
Total de estrato herbáceo				2,437	-	\$2,354.99
Total recursos forestales no maderables						\$1,644,152.91

De acuerdo con la estimación realizada, los recursos forestales no maderables presente en el área del área del proyecto, tiene un valor de \$1, 644,152.91 (Un millón seiscientos cuarenta y cuatro mil ciento cincuenta y dos 91/100 MN).

II.2.8.3 Estimación del valor económico de los recursos faunísticos

La fauna silvestre mexicana ha tenido una gran importancia en la cultura y la economía de nuestra sociedad (Alcérreca Aguirre *et al.*, 1988; Pérez-Gil *et al.*, 1995). La multiplicidad de sus usos y valores ha variado según el tiempo, el espacio y los grupos étnicos, así como con las modas que impone la

sociedad. Actualmente se reconocen cuatro principales valores en la fauna silvestre: valor de uso, valor de cambio, valor de opción y valor de existencia (Pérez-Gil *et al.*, 1995).

El primero se refiere al valor directo y tangible que los usuarios de los recursos naturales obtienen para subsistir (por ejemplo cacería de subsistencia y la obtención de partes animales para la confección de prendas); el segundo señala el intercambio comercial o trueque con animales vivos como mascotas; el valor de opción se refiere a la suma de alternativas, bienes, usos y servicios futuros que están estrechamente relacionados con el potencial genético de la fauna mexicana; el cuarto es el valor intrínseco, es decir, por el simple hecho de ser seres vivos como parte del patrimonio natural y cultural de los mexicanos.

La fauna silvestre en el país es aprovechada de distintas maneras, y como se mencionó anteriormente la más común son los distintos tipos de cacería como la de subsistencia (para alimentación doméstica), deportiva, con fines comerciales (la cual se considera ilegal), de control de plagas y la cacería ritual (practicada por grupos indígenas para la reafirmación y preservación de las tradiciones que forman parte de su cultura^{iv}).

Para la estimación económica de la fauna silvestre se realizó un listado de especies agrupadas por orden, reportadas en el área del proyecto, mismas que a continuación se presentan:

Para la avifauna y mastofauna está fue cotizada en mercado libre^v, y en páginas de comercialización de cualquier tipo de ave^{vi}. De igual manera se procedió a consultar precios de compra/venta en el mercado local, sobre todo para las especies que no tienen un mercado establecido.

Tabla II. 26. Valor económico de la fauna del área del proyecto.

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. REGISTROS	PRECIO UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL M.N
AVIFAUNA						
1	Passerellidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo	4	\$190.00	\$760.00
2	Caprimulgidae	<i>Antrostomus ridgwayi</i>	Tapacaminos Tucuchillo	3	\$200.00	\$600.00
3	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica	2	\$300.00	\$600.00
4	Passerellidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador Gorra Canela	2	\$186.00	\$372.00
5	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	2	\$250.00	\$500.00
6	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal Mexicano	2	\$205.00	\$410.00
7	Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito Americano	1	\$198.00	\$198.00
8	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	4	\$160.00	\$640.00
9	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	1	\$156.00	\$156.00
10	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	1	\$156.00	\$156.00
11	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	2	\$163.00	\$326.00
12	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela	1	\$163.00	\$163.00
13	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño	2	\$163.00	\$326.00
14	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	10	\$150.00	\$1,500.00
15	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	2	\$210.00	\$420.00
16	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	2	\$200.00	\$400.00
17	Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	13	\$161.00	\$2,093.00
18	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	1	\$200.00	\$200.00
19	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	5	\$180.00	\$900.00
20	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	2	\$203.00	\$406.00
21	Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	7	\$115.00	\$805.00
22	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	4	\$1,000.00	\$4,000.00
23	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras	2	\$195.00	\$390.00
24	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	7	\$130.00	\$910.00

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. REGISTROS	PRECIO UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL M.N
25	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	2	\$186.00	\$372.00
26	Passerellidae	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri	2	\$146.00	\$292.00
27	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado	1	\$183.00	\$183.00
28	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	11	\$200.00	\$2,200.00
29	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	3	\$208.00	\$624.00
30	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera	1	\$143.00	\$143.00
31	Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero Mexicano	1	\$188.00	\$188.00
32	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	1	\$150.00	\$150.00
33	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	1	\$183.00	\$183.00
34	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	6	\$200.00	\$1,200.00
35	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrion Cejas Blancas	6	\$150.00	\$900.00
36	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	4	\$210.00	\$840.00
37	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	3	\$150.00	\$450.00
38	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	2	\$159.00	\$318.00
39	Turdidae	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca	1	\$200.00	\$200.00
40	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	10	\$190.00	\$1,900.00
41	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	1	\$193.00	\$193.00
Subtotal				138	\$8,273.00	\$27,567.00
MASTOFAUNA						
1	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	3	\$120.00	\$360.00
2	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	2	\$128.00	\$256.00
Subtotal				5	\$248.00	\$616.00
HERPETOFAUNA						
1	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra Terrestre del Centro	1	\$200.00	\$200.00
2	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel Transvolcánica	1	\$500.00	\$500.00
3	Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana Manchada	94	\$100.00	\$9,400.00
4	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera	3	\$70.00	\$210.00
5	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	3	\$200.00	\$600.00
Subtotal				102	\$1,070.00	\$10,910.00
TOTAL						\$39,093.00

De acuerdo con la estimación realizada, el valor total de los recursos faunísticos presentes en el área del proyecto es de \$39,093.00 (Treinta y nueve mil noventa y tres 00/100 MN).

II.2.8.4 Estimación del valor económico de los servicios ambientales

El valor de los bienes, servicios y funciones que los recursos naturales y ambientales generan pueden ser divididos en varias categorías. ^{vii}El valor económico total ayuda a incorporar los diversos servicios ecosistémicos, el cual reconoce explícitamente que el valor económico de un bien o servicio se compone de diferentes partes, algunos de los cuales son tangibles y se utilizan directamente y otros son intangibles o muy remotos. Los valores de uso se refieren al valor de los servicios ecosistémicos que son usados para propósitos de consumo y producción, incluyen servicios tangibles e intangibles que son usados directa e indirectamente o tienen el potencial de usos futuros. Los valores de no uso reflejan los beneficios que se derivan de la existencia de los activos ambientales (valor intrínseco). No obstante, todos ellos constituyen, directa o indirectamente, beneficios importantes para el hombre, de tal forma que se distinguen dos tipos de valores:

- **Valores de bienes de mercado**
- **Valores de bienes de no-mercado**

Según se determinen en el uso directo o no–directo

viii Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor de uso de los recursos naturales y la biodiversidad.

Se distingue, de esta forma, dos tipos de valores:

- ❖ Valores de uso directo. - se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de productos vegetales; recolección de leña).
- ❖ Valores de uso indirecto. - se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat.

Actualmente en el predio no se ha identificado un uso económico, sin embargo, mediante la valoración económica de los servicios ambientales identificados en el área del proyecto, con sustento en lo antes expuesto, la estimación de los valores económicos de los servicios ambientales que podrían verse afectados por el proyecto. Por lo tanto, se estima que económicamente los servicios ambientales representan un monto anual de \$1'432,826.55 (UN MILLÓN CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS VEINTISÉIS 55/100 M.N.).

Tabla II. 27. Estimación económica de los servicios ambientales presente en el área del proyecto.

SERVICIOS AMBIENTALES	COSTO/HA	COSTO TOTAL	NIVEL DE AFECTACIÓN
Hidrológicos	\$1,100.00	\$30,345.47	Medio
Captura de carbono	\$50.00	\$1,300,409.96	Medio
La generación de oxígeno	\$1,500.00	\$41,380.19	Medio
Protección a la biodiversidad	\$700.00	\$19,310.75	Medio
La protección y recuperación de suelos	\$1,500.00	\$41,380.19	Medio
Total servicios ambientales	\$4,850.00	\$1,432,826.55	Medio

Para estimar el valor económico de los servicios ambientales que podrían verse afectados por la implementación del proyecto se consultaron fuentes de pago a los servicios ambientales por parte de dependencias gubernamentales como CONAFOR, ProBosque y otras, tal como se aborda a continuación.

Hidrológicos

En México, la PRONAFOR (Programa Nacional Forestal 2017) otorga pagos por servicios hidrológicos a dueños y poseedores de terrenos forestales a razón de \$1,100/Ha; en el supuesto de destinar el predio donde será implantado el proyecto al apoyo, éste representaría la cantidad de \$30,345.47 (Treinta mil trescientos cuarenta y cinco pesos 47/100 M.N.) para la superficie propuesta para el área del proyecto.

Captura de carbono

En un hecho conocido que los bosques desempeñan un papel importante en la regulación del clima global por la facultad de las plantas verdes para almacenar el carbono atmosférico en sus tallos leñosos en un proceso de absorción activa; este fenómeno natural conforma un servicio ambiental de

primera importancia ante el fenómeno del calentamiento global que tiene al CO₂ como uno de los gases de efecto invernadero (GEI) más importantes.

Por lo anterior la valoración de la biomasa forestal permite cuantificar los reservorios y los flujos de gases de efecto invernadero como el CO₂ y, en este sentido las investigaciones de mayor utilidad a los objetivos de este DTU encuentran en el trabajo de Requena et al. (2013) y Córdova et al. (2008), quienes reportan la cantidad de carbono atrapado en ecosistemas similares, en el primero para diversos ecosistemas en el estado de Tamaulipas; mientras que Córdova y colaboradores reportan las toneladas por año que son atrapadas en un pastizal. Considerando los valores reportados para vegetación presente en bosque de pino, de llevarse a cabo la remoción de vegetación por el cambio de uso de suelo en las 27.58679 ha se estarían dejando de atrapar 26,008.199 ton de carbono. El valor considerado fue de \$50.00 pesos por tonelada, de acuerdo con lo estipulado en el ACUERDO que establece las Reglas de Operación para el otorgamiento de pagos del Programa para desarrollar el mercado de servicios ambientales por captura de carbono y los derivados de la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales (PSA-CABSA)^{ix}; lo que refleja la cantidad total de \$1, 300,409.96, al tomar en cuenta las 27.58679 ha.

Generación de oxígeno

Existen pocos mecanismos de pago para la generación de oxígeno, pero se supone que el pago se podría realizar de manera indirecta con la conservación del ecosistema para la prestación del servicio; en este sentido como referencia se tomará el pago que se realiza en el Estado de México (PROBOSQUE) para la conservación de las áreas de bosque y que significa un monto de \$1,500 ha/año, lo que significa un monto por prestación del servicio generación de oxígeno de \$41,380.19 (Cuarenta y un mil trescientos ochenta pesos 19/100 M.N.) por las 27.58679 ha de cambio de uso de suelo.

Protección a la biodiversidad

Para este caso, el PRONAFOR también otorga apoyos para la conservación de biodiversidad a razón de \$700 por ha para conservar la vegetación de los terrenos forestales, lo que significaría una pérdida virtual de \$19,310.75 (Diez y nueve mil trescientos diez pesos 75/100 M.N.) para las 27.58679 ha de cambio de uso de suelo del proyecto.

Protección y conservación de suelo

Al igual que el servicio generación de oxígeno, existen pocos mecanismos de pago para control de la erosión, sin embargo, se consideró el mismo esquema que se realizaría para la conservación del ecosistema para la prestación del servicio, por lo tanto, de la misma manera se tomó un monto de \$ 1,500 ha/año, lo que significa un monto por prestación del servicio control de la erosión de \$41,380.19 (Cuarenta y un mil trescientos ochenta pesos 19/100 M.N.) por las 27.58679 ha área del proyecto.

CONCLUSIÓN

La valoración económica de los recursos biológicos forestales estimada es de \$9, 286,200.50 (Nueve millones doscientos ochenta y seis mil doscientos pesos 50/100 M.N.) para el área del proyecto de 27.58679 ha.

Tabla II. 28. Estimación económica de recursos biológicos forestales del área del proyecto.

RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES	COSTO
Forestales maderables	\$6,170,128.04
Forestales no maderables	\$1,644,152.91
Faunísticos	\$39,093.00
Servicios ambientales	\$1,432,826.55
Total	\$9,286,200.50

II.2.9 Operación y mantenimiento.

II.2.9.1 Operación

La vida útil del proyecto corresponde a 50 años, por lo que la operación se realizará durante este tiempo.

II.2.9.2 Mantenimiento

Para mantener toda el área en buen estado y que esta dure el tiempo de vida útil estimado, será necesario implementar que coadyuven al mantenimiento, las principales actividades a desarrollar son las siguientes.

Mantenimiento de depósitos de basura y barrido de calles

Dentro de esta actividad se llevarán a cabo las siguientes acciones, con la finalidad de evitar el deterioro de los contenedores y el acumulamiento de basura en las vialidades

- Saneamiento y lavado de contenedores de basura
- Mantenimiento de contenedores de basura
- Reemplazo de contenedores de basura
- Barrido de calles interiores

Mantenimiento de red de drenaje pluvial

Para evitar inundaciones y que las alcantarillas se tapen, se llevaran a cabo las siguientes actividades.

- Limpieza de cunetas
- Desazolve de alcantarillas

Mantenimiento del sistema de agua potable

Con la finalidad de contar con una buena calidad de agua las acciones a realizar serán las siguientes.

- Líneas de agua potable
- Desinfección de tanques de almacenamiento
- Desazolve de sedimentos en tanques de agua potable
- Lubricación de válvulas
- Pinturas de válvulas y tubería aparente
- Mantenimiento preventivo de equipos de bombeo
- Detección de fugas
- Análisis químico-bacteriológico
- Reemplazo de válvulas
- Reemplazo de equipos de bombeo

Mantenimiento red eléctrica

Para la red eléctrica se tienen contempladas las siguientes acciones.

- Limpieza y fumigación de registros
- Redes de distribución y transformadores
- Control y automatización eléctrica

Mantenimiento de caminos

Con la finalidad de mantener en buen estado las vialidades, y evitar el hundimiento de adoquines generando que estos sean quebrados por el paso constante de vehículos que habrá, se llevaran a cabo las siguientes actividades.

- Mantenimiento de caminos (reemplazo de adoquines)
- Señalizaciones
- Control de iluminación

Tabla II. 29. Calendario de mantenimiento.

ACTIVIDAD	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	10 AÑOS
MANTENIMIENTO DE DEPÓSITOS DE BASURA Y BARRIDO DE CALLES						
Saneamiento y lavado de contenedores de basura						
Mantenimiento de contenedores de basura						
Reemplazo de contenedores de basura						
Barrido de calles interiores						
MANTENIMIENTO DE RED DE DRENAJE PLUVIAL						
Limpieza de cunetas						
Desasolve de alcantarillas						
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE						
Líneas de agua potable						
Desinfección de tanques de almacenamiento						
Desasolve de sedimentos en tanques de agua potable						
Lubricación de válvulas						
Pinturas de válvulas y tubería aparente						
Mantenimiento preventivo de equipos de bombeo						
Detección de fugas						
Análisis químico-bacteriológico						
Reemplazo de válvulas						
Reemplazo de equipos de bombeo						
MANTENIMIENTO RED ELÉCTRICA						
Limpieza y fumigación de registros						
Redes de distribución y transformadores						

ACTIVIDAD	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	10 AÑOS
Control y automatización eléctrica						
MANTENIMIENTO SISTEMAS DE AGUA RESIDUAL						
Limpieza y desasolve de fosas sépticas						
Limpieza y desasolve de pozo de absorción						
MANTENIMIENTO DE CAMINOS						
Mantenimiento de caminos (reemplazo de adoquines)						
Señalizaciones						
Control de iluminación						
MANTENIMIENTO DE JARDINERÍA						
Limpieza de jardines						
Sistema de riego						
Poda						
Abono y control de plagas						
MANTENIMIENTO DE CONSTRUCCIONES EN GENERAL						
Trampas de grasa						
Calderas y calentadores						
Impermeabilización						
Canales y registros de aguas pluviales						
Pintura						
Carpintería						
Estructuras de madera						
Revisión de equipo de bombeo						
Control y automatización eléctrica						
Extintores						
Hidrantes						
Equipo de bombeo						
Alarmas						
Reemplazo de calderas y calentadores						
Equipo de bombeo						
MANTENIMIENTO DE ALBERCAS						
Análisis de agua (nom-245-ssa1-2010)						
Cloración y revisión de ph						
Alguicidas						
Cepillado de superficies y aplicación de floculante o clarificador						
Equipo de filtración, bombeo, circulación y calefacción						
MANTENIMIENTO DE LAGOS ARTIFICIALES						
Análisis de agua (calidad y visibilidad)						
Control de plagas y malezas						
Revisión de terraplenes						
Eliminación de barro y olores						

Nota: Estas actividades se realizarán durante los 50 años que es el tiempo de vida útil del proyecto.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Por la naturaleza del proyecto no se contempla el desmantelamiento y abandono del sitio.

II.2.11 Programa de trabajo

Tabla II. 30. Programa general de trabajo del año 1.

ACTIVIDADES	AÑO 1											
	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO												
TRAZO Y NIVELACIÓN	■	■										
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL PARTICIPANTE EN LAS OBRAS	■									■	■	■
AHUYENTAMIENTO DE FAUNA	■									■	■	■
MARCADO DEL ARBOLADO		■										
REMOCIÓN DEL ARBOLADO SELECCIONADO		■	■							■	■	■
DESMONTE		■	■	■								
DESPALME Y RECUPERACIÓN DEL SUELO ORGÁNICO			■	■	■					■	■	■
LOTIFICACIÓN												
TRAZO Y NIVELACIÓN DE LOTES				■	■							
CONSTRUCCION DE VIALIDADES				■	■	■	■	■				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				■	■	■	■	■				
CUNETAS Y RED PLUVIAL				■	■	■	■	■				
SEÑALAMIENTO VIAL							■	■	■			
RED DE AGUA POTABLE							■	■	■	■		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA							■	■	■	■	■	
RED DE ALUMBRADO PÚBLICO							■	■	■	■	■	
JARDINERÍA								■	■	■	■	
CONSTRUCCIÓN DE CASAS												
EXCAVACIÓN											■	■
PLANTILLA											■	■
CIMENTACIÓN											■	■
CADENA DE DESPLANTE											■	■
MUROS											■	■
CASTILLOS											■	■
CADENA DE CERRAMIENTO											■	■
LOSA											■	■
ACABADOS											■	■
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
OPERACIÓN											■	■
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA											■	■

Tabla II. 31. Cronograma de actividades del año 2 al 50.

ACTIVIDADES	AÑOS 2-20																				AÑOS 21-50																				
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22-50																				
	SEMESTRES																																								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
PREPARACIÓN DEL SITIO																																									
TRAZO Y NIVELACIÓN	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL PARTICIPANTE EN LAS OBRAS	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		
AHUYENTAMIENTO DE FAUNA	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		
REMOCIÓN DEL ARBOLADO SELECCIONADO	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		
DESMONTE	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		
DESPALME Y RECUPERACIÓN DEL SUELO ORGÁNICO	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		
CONSTRUCCIÓN DE CASAS																																									
EXCAVACIÓN	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
PLANTILLA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CIMENTACIÓN	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CADENA DE DESPLANTE	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
MUROS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CASTILLOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CADENA DE CERRAMIENTO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
LOSA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ACABADOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																									
OPERACIÓN	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Los presentes cronogramas corresponden al proceso de preparación y lotificación, este se realizará en los primeros 8 meses; incluyendo las actividades de despalme, desmonte y las asociadas a estos procesos; así como la construcción de vialidades y dotación de servicios a puerta de lote. En los siguientes 20 años se realizará el proceso de construcción de residencias y por lo que se refiere a las actividades del proceso de operación y mantenimiento se llevarán a cabo del año 2 al año 50.

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

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, no se generarán residuos peligrosos, señalando que no se almacenará ninguna sustancia peligrosa, ni se llevará a cabo algún mantenimiento de maquinaria dentro del área del proyecto, ya que las actividades de mantenimiento se efectuarán en centros especializados.

A continuación, se presentan las diferentes etapas y la generación de residuos que pueden generarse en cada una de ellas:

Etapas de preparación del sitio

Residuos orgánicos

Este tipo de residuos se generará del material vegetativo que no pueda ser comercializado y de los restos de alimentos de los trabajadores. Las acciones que se realizarán para reducir los impactos por la generación de residuos orgánicos son las siguientes:

- Los residuos provenientes del desmonte y el despalme de la vegetación serán llevados al tiro oficial.
- Los residuos provenientes de alimentos se depositarán en contenedores específicos, los cuales, posteriormente serán entregados al servicio de recolección de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, mismos que dispondrán los residuos en sitios autorizados.
- Los residuos de alimentos no serán almacenados por periodos largos, así se evitará su descomposición, la presencia de fauna nociva y el riesgo de salud de los trabajadores.

Sólidos inorgánicos

Estos residuos serán generados principalmente por los trabajadores, a través de diferentes actividades, tales residuos son; bolsas de plástico, botellas de PET, vidrio y cartón.

- Durante el desarrollo de las actividades durante el desarrollo del proyecto se realizarán las siguientes acciones para reducir los impactos de los residuos generados:
- Se realizará el almacenamiento de los residuos sólidos en contenedores y bolsas de plástico, ubicados estratégicamente.
- Se evitará que los contenedores se saturen para evitar la dispersión de basura fuera de ellos.
- Los contenedores y bolsas serán entregados al servicio de recolección (camión recolector) de la zona donde se localiza el proyecto de manera continua, los cuales colocarán los residuos en sitios autorizados.

Residuos líquidos

El desarrollo del proyecto requerirá de trabajadores durante un periodo aproximado de 8 meses, lo que implica la generación de aguas residuales sanitarias.

Las acciones consideradas durante el desarrollo del proyecto son:

- La renta de sanitarios portátiles donde se asegurará de que las descargas provenientes sean vertidos en sitios autorizados.
- Se contempla la colocación de baños portátiles (1 por cada 15 trabajadores), la cual será contratada a través de una empresa autorizada para tal fin.
- La empresa se encargará de las acciones de limpieza para que los sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas para su uso, a fin de evitar la propagación de enfermedades. Se encargará también de la recolección periódica y de la disposición final de los residuos en sitios autorizados.

Emisiones a la atmósfera

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

- Para la minimización de las emisiones de los vehículos automotores, se utilizará equipo en perfectas condiciones de uso, así mismo durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo el servicio y mantenimiento periódico a cada unidad, evitando así rebasar los límites permisibles de emisión de gases establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006, la NOM-045-SEMARNAT-2006.

Etapa de construcción

Residuos peligrosos

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

- No se realizará el abastecimiento de combustible para la maquinaria dentro del área del proyecto ni zonas aledañas. Este se llevará a cabo en estaciones de servicio autorizadas.
- No se realizará abastecimiento de aceites, aditivos, etc., durante el desarrollo de la obra. Estos se harán en estaciones de servicio como gasolineras quedando a cargo de los empleadores de la maquinaria. Evitando así un impacto y posterior deterioro en el suelo.
- No se almacenará ningún tipo de sustancia considerada peligrosa dentro del área del proyecto ni en zonas aledañas.

Residuos sólidos orgánicos

Este tipo de residuos generalmente provienen de los restos de alimentos de los trabajadores. Las acciones que se realizarán para reducir los impactos por la generación de residuos orgánicos son las siguientes:

- Los residuos se depositarán en contenedores específicos los cuales posteriormente serán entregados al camión recolector de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, los cuales dispondrán el material en sitios autorizados.

- Los residuos no serán almacenados por periodos largos, así se evitará su descomposición, la presencia de fauna nociva y el riesgo de salud de los trabajadores.

Residuos sólidos inorgánicos

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

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

Residuos sólidos (material pétreo)

Estos residuos serán originados por las excavaciones para el establecimiento de la cimentación requerida para el puente. Se efectuarán las siguientes acciones para reducir el impacto que puede ser generado por este tipo de material.

- El material que cumpla con ciertas características será utilizado para la conformación de la vialidad, ya sea en terraplenes o para la compactación de esta.
- El material no utilizado será llevado a algún banco de tiro autorizado, cercano al área del proyecto.

Residuos líquidos

El desarrollo del proyecto requerirá de trabajadores durante un periodo aproximado de 12 meses, lo que implica la generación de aguas residuales sanitarias.

Las acciones consideradas durante el desarrollo del proyecto son:

- La renta de sanitarios portátiles donde se asegurará de que las descargas provenientes sean vertidos en sitios autorizados.

- Se contempla la colocación de baños portátiles (1 por cada 20 trabajadores)
- La empresa se encargará de las acciones de limpieza para que los sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas para su uso, a fin de evitar la propagación de enfermedades. Se encargará también de la recolección periódica y de la disposición final de los residuos, ya que este tipo de empresas cuentan con un permiso de descarga de aguas residuales.

Emisiones a la atmósfera

Se generarán emisiones por el uso de vehículos automotores y maquinaria utilizados en la etapa de construcción, los cuales emiten gases de combustión (óxidos de nitrógeno y azufre, así como dióxido y monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados). Para la minimización de las emisiones de los vehículos automotores, se utilizará equipo en perfectas condiciones de uso, así mismo durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo el servicio y mantenimiento a cada unidad según sea requerido.

Etapa de operación

Sólidos inorgánicos

Estos residuos serán generados por los usuarios de la vialidad, tales residuos son; bolsas de plástico, botellas de PET, vidrio o cartón.

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

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

II.2.13 Residuos.

Durante las etapas de preparación del sitio y operación, no se prevé la generación de una gran cantidad de residuos sólidos, por lo que solo se colocarán contenedores para la disposición de residuos, no se llevará a cabo la construcción de infraestructura para la disposición de estos residuos, debido a que los contenedores serán entregados al camión recolector de la zona periódicamente, el cual hará disposición de los residuos en sitios autorizados. No se prevé la generación de sustancias peligrosas por lo que no será necesario la construcción de infraestructura para dichos residuos.

II.3 Bibliografía

ⁱ Bautista Zúñiga, Francisco; Palacio Prieto, José Luis; Delfín González, Hugo; Paéz Bistrain, Rosaura; Carmona Jiménez, Estela; Delgado Carranza, Ma. Del Carmen. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda edición, UNAM.

ⁱⁱ Mostacedo, Bonifacio y Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR (Proyecto de manejo forestal sostenible). Santa Cruz, Bolivia.

ⁱⁱⁱ Diario Oficial de la Federación. 2015. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 80 p.

^{iv} Barzev R. 2002. Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. Corredor Biológico Mesoamericano y CCAD. Serie Técnica 04. 15-17, 50-53 pp.

^v <http://listado.mercadolibre.com.mx> fecha de consulta 7 de febrero de 2017.

^{vi}<http://www.ventadepajaros.es/> fecha de consulta 7 de febrero de 2017; <http://www.locanto.com.mx/Aves/801/> fecha de consulta 8 de febrero de 2017, <https://www.segundamano.mx/anuncios/mexico/animales-y-mascotas?q=Aves> fecha de consulta 8 de febrero de 2017.

^{vii} Caballero K. y E. Rojas. 2009. La Economía de la Biodiversidad. *Economía informa* 360. 97-113 pp.

^{viii} De Alba E. y M. E. Reyes. 2000. Valoración económica de los recursos biológicos del país. *Manejo de los recursos naturales*. 212-234.

Anuario Estadístico de la Producción Forestal. 2013. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/forestal/anuarios/anuario_2013.pdf

Tapia T, E. C.; R. Reyes C. 2008. Productos forestales no maderables en México: Aspectos económicos para el desarrollo sustentable. *Madera y Bosques*. 14: 95-112.

Pearce, D.W., D. Morgan y W. Krug. 1999. The global value of forest ecosystem. Report to the Secretariat of the United Nations Environment Program. London: CSERGE.

Adamowicz, W., J. Louviere y M. Williams. 1994. En: Pagiola, S.-, J. Bishp y N. Landell-Mills. Eds. 2003. La venta de servicios ambientales forestales. SEMARNAT/INE/CONAFORT. México.

Mitchell, R. Y R. Carson. 1989. Using surveys to value public goods: The empiric valuation method. Washington: Resources for the future. En: Pagiola, S.-, J. Bishp y N. Landell-Mills. Eds. 2003. La venta de servicios ambientales forestales. SEMARNAT/INE/CONAFORT. México

<http://www.reptilmania.com>, fecha de consulta 01 de marzo de 2018.

<https://es-la.facebook.com/LaCasaDeLosReptiles>, fecha de consulta 24 de febrero de 2018

<https://www.milanuncios.com/mascotas/ardillas-coreanas.htm>

<http://www.locanto.com>, consultada el día 01 de marzo de 2018.

<http://www.repstyle.com.mx>; consultada el día 01 de marzo de 2018.

http://distritofederal.locanto.com.mx/ID_646025297/conejos-enanos.html

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/204/204.html>

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4683447&fecha=21/08/1992

Instituto Nacional de Ecología México 1997. Guía de aves canoras y de ornato

http://www.inecc.gob.mx/descargas/con_eco/tam2006.pdf

<http://www.cienciaycaza.org/especies-cinegeticas/palomas-y-tortolas/64>

Manual técnico para beneficiarios: Manejo de vida silvestre Primera Edición 2009 Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico. Gerencia de Educación y Capacitación

Requena, G.; S. Casas, R. Cámara, J. Brenner y J. Morales. 2013. Estimación del almacén y captura potencial de carbono por los ecosistemas de la cuenca Guayalejo-Tamesí. 3er Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático. Este proyecto es parte de la investigación Doctoral “Uso de un SIG para la evaluación Socioeconómica de los Servicios Ambientales en la Cuenca Guayalejo-Tamesí (Tamaulipas, México)” apoyada por CONACYT mediante la Beca No. 186865

Córdova, R.G; H. Hernández y J.L. Martínez. 2008. Captura de carbono en un pastizal de la rancharía Emiliano Zapata, Centro, Tabasco. *Kexulkab’*. Revista de Divulgación. Vol. XIV (26): 45-50.

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=706895&fecha=24/11/2004



RANCHO AVÁNDARO
COUNTRY CLUB

CAPÍTULO III

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

***“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO,
ESTADO DE MÉXICO.***

ÍNDICE GENERAL

III. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación sobre Uso del Suelo.....	3
III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales.....	3
III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos última Reforma Dof 15-09-2017.....	4
III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	5
III.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) Nueva Ley DOF 05-06-2018 y su Reglamento DOF 31-10-2014.....	5
III.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) Última Reforma DOF 13-05-2016 y su Reglamento DOF 30-11-2006.....	8
III.1.5 Ley De Aguas Nacionales Última Reforma Publicada DOF 24-03-2016 y su Reglamento.....	9
III.1.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	10
III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).....	12
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	12
III.2.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Estado.....	17
III.2.3 Programas de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle De Bravo – Amanalco.....	21
III.2.4 Programas de Ordenamiento Ecológico de La Región Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México.....	28
III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.....	32
III.3.1 Áreas naturales protegidas.....	32
III.3.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	37
III.3.3 Regiones Terrestres Prioritarias.....	38
III.3.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	39
III.4 Normas Oficiales Mexicanas.....	40
III.5 Planes o Programas de Desarrollo Urbano.....	42
III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	42
III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2017-2023.....	45
III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo.....	45
III.6 Otros Instrumentos.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	4
Tabla III. 2. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. (LGEEPA).....	5
Tabla III. 3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) Nueva Ley DOF 05-06-2018 y su Reglamento DOF 31-10-2014.....	6
Tabla III. 4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	8
Tabla III. 5. Ley de aguas nacionales.....	10
Tabla III. 6. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.....	10
Tabla III. 7. Descripción de la UAB 55.....	13
Tabla III. 8. Estrategias de la Unidad Ambiental 55 de la Región Hidrológica RH-18A Río Balsas en la cual se ubica el proyecto.....	15
Tabla III. 9. Descripción de la Unidad Ambiental Fo-5-229 en la que se encuentra el proyecto.....	17
Tabla III. 10. Criterios de regulación para la Unidad Ambiental Fo-5-229 en la cual se ubica el proyecto.....	18
Tabla III. 11. Unidades de Gestión ambiental que atraviesa el proyecto.....	23
Tabla III. 12. Criterios de regulación ambiental de las UGA's que atraviesa el proyecto.....	24
Tabla III. 13. Vinculación de los criterios ecológicos.....	31
Tabla III. 14. Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México.....	32

Tabla III. 15. Áreas naturales dentro del municipio de Valle de Bravo.....	33
Tabla III. 16. Normas oficiales mexicanas que se vinculan con el proyecto.....	40
Tabla III. 17. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	43
Tabla III. 18. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2017-2023.....	45
Tabla III. 19. Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2016-2018.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen III. 1. Orden de jerarquía de normas.....	3
Imagen III. 2. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 18.17 y UAB 55 definidas en el POEGT.....	13
Imagen III. 3. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 18.17 y UAB 55 de la Región Hidrológica RH-18 Rio Balsas definidas en el POEGT.....	14
Imagen III. 4. Ubicación del proyecto en la unidad ambiental Fo-5-229 definida en el POETEM.....	17
Imagen III. 5. Ubicación del proyecto dentro del ordenamiento.....	22
Imagen III. 6. Ubicación del proyecto dentro del ordenamiento.....	30
Imagen III. 7. Área natural protegida en la que se ubica el proyecto.....	36
Imagen III. 8. Áreas de importancia para la conservación de las aves.....	37
Imagen III. 9. Regiones terrestres prioritarias.....	38
Imagen III. 10. Regiones hidrológicas prioritarias.....	39
Imagen III. 11. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	43

III. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación sobre Uso del Suelo.

Es importante realizar la vinculación con las diferentes disposiciones ambientales para cumplir técnica y ambientalmente dentro de los mismos. Asimismo, el presente proyecto debe estar sujeto a los diferentes lineamientos de cada plan u ordenamiento con validez oficial, el cual se encuentre dentro de los límites permisibles de uso del suelo. La finalidad de la vinculación, es 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 sobre el cambio de uso de suelo, lo que permitirá definir la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental del proyecto.

III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales.

Para realizar un análisis congruente jurídicamente, considerando la necesidad de vinculación de los objetivos del proyecto en comento con la normatividad ambiental aplicable, éste se realiza considerando el orden de Jerarquía de Normas la cual, para este caso va desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes Federales, Estatales y Reglamentos respectivos, hasta los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las mismas, así como, el marco regulatorio expresado en las Normas Oficiales Mexicanas.

Imagen III. 1. Orden de jerarquía de normas.



Siendo así, por su naturaleza, ubicación, dimensión, características y alcance del presente proyecto y considerando las condiciones actuales del medio biótico, abiótico y antrópico de la región o zona de influencia donde se pretende la realización del mismo, se lleva a cabo una revisión detallada de la legislación ambiental que permite identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances del proyecto propuesto, con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicables al mismo.

A continuación, se analizan particularmente los artículos de cada una de las leyes, reglamentos y documentos de planeación que se relacionan en el proyecto, determinando de qué manera el proyecto cumple con lo estipulado en todos y cada uno de éstos.

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos última Reforma DOF 15-09-2017.

Como bien se sabe, las leyes que nos rigen emanan de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), tal es el caso de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la cual fue expedida por el H. Congreso de la Unión como Ley Reglamentaria del artículo 27 de la CPEUM, el Decreto correspondiente fue promulgado por el Titular del Poder Ejecutivo y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el 25 de Febrero de 2003 fue expedido el decreto. Asimismo, todos los preceptos establecidos en la Constitución que tienen incidencia en la preservación del suelo y de los recursos forestales, están establecidos dentro de los 91 artículos que conforman a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en ese sentido, para poder estar en condiciones de dar cabal cumplimiento con los requerimientos de este capítulo, se estudiará la manera de como la remoción y el cambio de uso de suelo de vegetación forestal en el área que ocupará el proyecto, se apegue a las disposiciones establecidas dentro de la Constitución, así como satisfaciendo lo dispuesto por la Ley.

Tabla III. 1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS		VINCULACIÓN AL PROYECTO
Fundamento Jurídico	Título Primero Capítulo I de los Derechos Humanos y sus Garantías Artículo 4 Párrafo 5	No se realizará daño ni deterioro al medio ambiente de forma irracional, se realizarán actividades que ayuden a mitigar los impactos, ya que toda persona merece un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Tabla III. 2. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. (LGEEPA).

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO		VINCULACIÓN AL PROYECTO
Fundamento Jurídico de la LGEEPA	Título Primero - Disposiciones Generales Capítulo I – Normas preliminares. Artículo 1	Debido a que esta ley es de observancia general en todo el territorio nacional, debe ser considerada para la elaboración del presente proyecto, ya que dicha Ley rige los procedimientos en materia ambiental
	Título Primero : De los Procedimientos en Materia Forestal Capítulo VI: Instrumentos de política ambiental. Sección V: Evaluación de impacto ambiental. Artículo: 28 y 35.	Se encargará de la evaluación del impacto ambiental y el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.
Fundamento Jurídico de la LGEEPA	Título Segundo-Biodiversidad. Capítulo Primero Áreas Naturales protegidas Sección IV Sistema nacional de áreas naturales protegidas. 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.

III.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) Nueva Ley DOF 05-06-2018 y su Reglamento DOF 31-10-2014.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.

Tabla III. 3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) Nueva Ley DOF 05-06-2018 y su Reglamento DOF 31-10-2014.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS) Y SU REGLAMENTO		VINCULACIÓN AL PROYECTO
Fundamento Jurídico de la LGDFS	Título Primero - Disposiciones Generales Capítulo I - Del Objeto y Aplicación de la Ley Artículo 1	Debido a que esta ley es de observancia general en todo el territorio nacional, debe ser considerada para la elaboración del presente proyecto, ya que dicha Ley rige los procedimientos en materia forestal.
	Título Cuarto: De los Procedimientos en Materia Forestal Capítulo I: Disposiciones Comunes a Los Procedimientos en Materia Forestal. Sección Primera: De los Trámites en Materia Forestal Artículo: 68 y 69	Se solicitará cambio de uso de suelo en terreno forestal ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, ya que esta es la encargada de emitir y otorgar la autorización.
	Título Cuarto: De los Procedimientos en Materia Forestal Capítulo I: Disposiciones Comunes a Los Procedimientos en Materia Forestal. Sección Séptima: Del Cambio de Uso de Suelos en Terrenos Forestales Artículo: 97 Artículo: 98	Dentro de la superficie correspondiente al proyecto no existen áreas incendiadas, por lo que no existe inconveniente para ejecutarlo.
Fundamento Jurídico del Reglamento de la LGDFS	Título primero- De las Disposiciones Generales Capítulo Único Artículo 1 Título cuarto - De las Medidas de Conservación Forestal Capítulo 2 Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales Artículos 120 y 121	El Reglamento de esta Ley establece que tiene por objeto reglamentar la LGDFS en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración; especifica que para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo, el interesado deberá requerirlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá los requisitos para la solicitud de autorización; dicha solicitud deberá acompañarse de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) donde se informe los usos que se pretendan dar en la zona en el cual se pretenda ejecutar la remoción de vegetación, así como, los volúmenes y/o superficies que sufrirán la alteración de su entorno natural. El ETJ contendrá los requisitos que especifica este precepto y deberá ser autorizado por la misma Secretaría (SEMARNAT).

Conforme a lo anterior, estos preceptos son directamente vinculables a la propuesta del proyecto “RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO ya que para la ejecución del mismo será necesaria la afectación de vegetación forestal, por ello, en cumplimiento a lo que estos preceptos establecen con respecto a las obras y/o actividades que impliquen remoción de vegetación, como es el caso del presente proyecto, se hace la observancia de estos instrumentos legales en materia de Cambio de Uso de Suelo.

Los siguientes artículos se vinculan con el proyecto:

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

VII: **Cambio de uso del suelo de áreas forestales**, así como en selvas y zonas áridas...

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

VINCULACIÓN

El proyecto del conjunto habitacional: “RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO, se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental, así como el del Cambio de Uso de Suelo, a través del Dictamen Técnico Unificado

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

VINCULACIÓN

Se presenta el dictamen técnico unificado del proyecto en cuestión, la cual contempla la información necesaria, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 30.

Artículo 64. En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.

VINCULACIÓN

El Proyecto cruza por dos ANP las cuales se vinculan con sus respectivos decretos, ya que actualmente no cuentan con Programa de Manejo.

Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; ...

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

VINCULACIÓN

El promovente contempla previamente presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de los programas de acciones de protección y rescate y reubicación de flora y fauna planteados el presente DTU y a los que estará condicionado el proyecto. Por consiguiente, el proyecto no contraviene el presente criterio.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

VINCULACIÓN

Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria; estas emisiones se ajustarán a cumplir con lo establecido en las normas aplicables.

III.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) Última Reforma DOF 13-05-2016 y su Reglamento DOF 30-11-2006.

Tabla III. 4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS) Y SU REGLAMENTO		VINCULACIÓN AL PROYECTO.
Fundamento Jurídico de la LGVS	<p>Título I Disposiciones Preliminares Artículos 1 y 2.</p> <p>Título II Política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat Artículo 5 fracciones I y II</p> <p>Título V Disposiciones comunes para la conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre Capítulo I Disposiciones Preliminares Artículo 19</p>	<p>La presente Ley es aplicable desde el momento de proyectar las primeras acciones para obtener información de la zona pretendida y planear la elaboración del documento técnico, considerando de antemano, que el factor flora y el factor fauna son los elementos que constituyen al medio biótico del lugar y en la medida que se analiza el lugar, es indispensable conocer las especies que pudieran verse afectadas, por ello, se ejecutara un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, para compensar y minimizar los efectos negativos ocasionados por la ejecución del proyecto.</p>
Fundamento Jurídico del Reglamento de la LGVS	<p>Título Primero Disposiciones Generales Capítulo Único Artículo 1</p> <p>Título Tercero; Disposiciones Comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. Capítulo 1 Procedimiento en General Artículo 12</p>	<p>Tiene por objeto reglamentar a la LGVS, para verificar que se cumpla con el adecuado manejo de la flora y fauna evitando el mayor daño posible a las especies que se encuentran dentro del área de proyecto, por lo que se debe tomar en cuenta para determinar las medidas necesarias para reducir daños.</p>

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. Se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

VINCULACIÓN

El proyecto contempla acciones prioritarias para aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por la construcción del conjunto habitacional, las cuales tienen la finalidad de reducir al mínimo la afectación sobre el entorno, la vida silvestre y su hábitat. El promovente contempla previamente presentar ante la autoridad ambiental aplicable (DGIRA), las acciones de protección y conservación de flora y fauna, a través de los programas de acciones de

protección y rescate y reubicación de flora y fauna planteados en el presente DTU y a los que estará condicionado el proyecto.

Artículo 29. Los municipios y entidades federativas y la federación adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

VINCULACIÓN

El proyecto contempla acciones de protección y en su caso el rescate y reubicación de fauna silvestre, presente en la zona del proyecto al momento de la preparación del sitio y construcción, las cuales se harán respetando lo establecido por este precepto y demás legislación aplicable, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos.

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan a tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

VINCULACIÓN

No se pretende el aprovechamiento de fauna silvestre, no obstante, en caso de requerir la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de mitigación, se evitará cualquier acto de crueldad, de la misma manera se solicitará al personal especialista en fauna que labore en la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto tomar esta medida, cumpliendo así con lo establecido por los artículos 30 y 31 de la LGVS.

III.1.5 Ley De Aguas Nacionales Última Reforma Publicada DOF 24-03-2016 y su Reglamento.

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

Tabla III. 5. Ley de aguas nacionales.

LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO		VINCULACIÓN AL PROYECTO.
Fundamento Jurídico de la Ley de Aguas Nacionales.	<p>Título I Disposiciones Preliminares Capítulo único Artículo 1 y 2</p> <p>Título Séptimo: Prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por daño ambiental. Artículos 85, 86 BIS 2.</p> <p>Capítulo II Responsabilidad por el daño ambiental. Artículo 96 BIS</p>	<p>El proyecto contempla la remoción de vegetación; por ello, la presente Ley es aplicable desde el momento de proyectar las primeras acciones para obtener información de la zona pretendida, durante la ejecución del proyecto se debe considerar el control de los posibles residuos del cambio de uso de suelo, así como reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.</p>

III.1.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

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 sano 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.

Tabla III. 6. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.		VINCULACIÓN AL PROYECTO.
Fundamento Jurídico de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos.	<p>Título Primero Disposiciones Generales Capítulo único Objeto y aplicación de la Ley Artículo 1</p> <p>Título Quinto Manejo integral de residuos peligrosos. Capítulo II Generación de residuos peligrosos. Artículos 44, 45 y 49.</p> <p>Capítulo IV Manejo integral de residuos peligrosos. Artículo 54, 55, 67.</p>	<p>El proyecto contempla la utilización de maquinaria pesada para la ejecución de este, en este sentido es probable que existan residuos y para el manejo de estos, se realizara de acuerdo con los lineamientos de la presente Ley y su reglamento.</p>

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

VINCULACIÓN

Se propone como medida de mitigación la creación de un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, destinando en contenedores para el mismo fin, realizando la disposición final según sea el tipo de residuo.

Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

VINCULACIÓN

Se propone como medida de mitigación un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los Residuos Peligrosos. Dentro del proyecto se considera la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de los vehículos automotores, así como restos del proceso de pavimentación, el manejo de estos se hará de acuerdo con lo establecido, en esta Ley y en las NOM's aplicables.

Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

Aceites lubricantes usados;

Disolventes orgánicos usados

Convertidores catalíticos de vehículos automotores;

Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

VINCULACIÓN

Se establecerá propone como medida de mitigación un Plan de manejo para los Residuos Peligrosos mencionados en este artículo y que se contemplan serán generados durante el desarrollo del proyecto.

Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

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

VINCULACIÓN

El manejo de los residuos peligrosos se hará en apego a lo dispuesto por la LGPGIR y demás disposiciones aplicables, cumpliendo con lo establecido en los artículos 40, 41 y 45.

III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET), de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es un instrumento de política ambiental dirigido a regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Artículo 3, Fracc. XXIII).

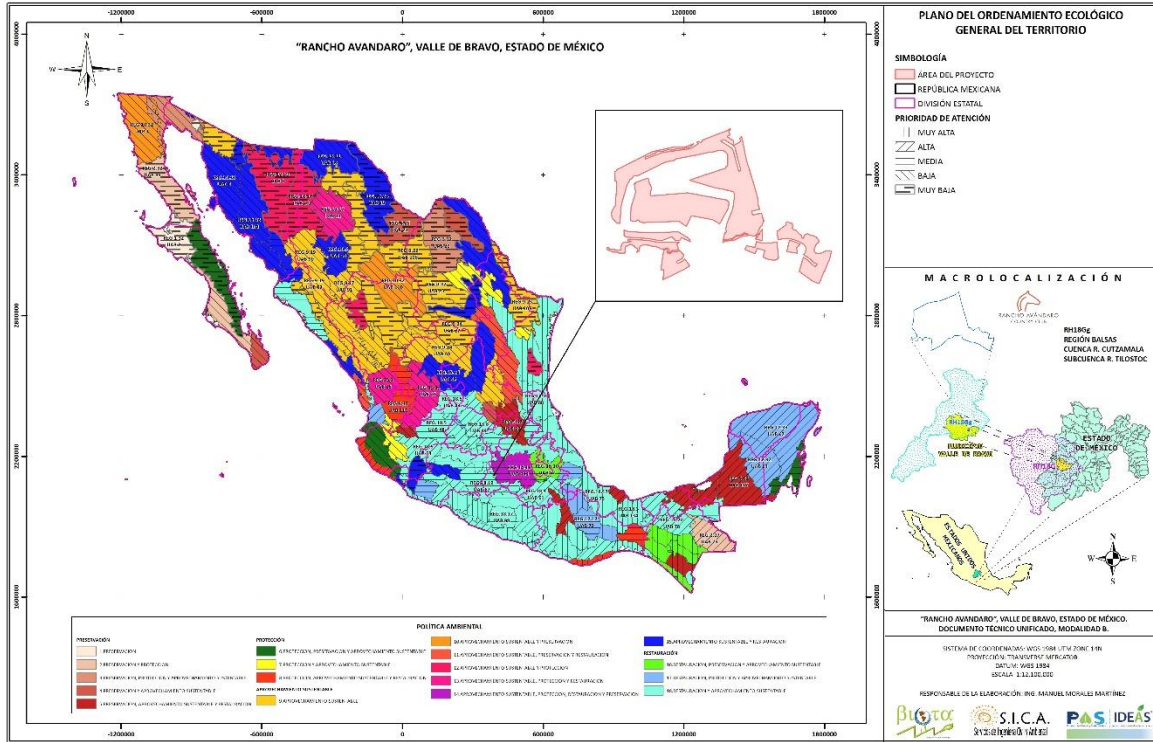
Existen cuatro diferentes categorías de Programas de Ordenamiento Ecológico: El General, El Marino, El Regional y el Local. La formulación y expedición de los mismos, recaen en la Federación, en las Entidades Federativas y en los municipios, respectivamente. En el Estado de México se ha realizado un Ordenamiento Ecológico territorial a nivel estatal, por tal motivo se establece la relación entre usos de suelo y los criterios ecológicos que establece el POET. Sin embargo, considerando la información existente a nivel Federación del Programa de Ordenamiento Ecológico General Territorial, se puede vincular las políticas ambientales y los usos de suelo establecidos en dicho programa con el proyecto “RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

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

El ordenamiento del territorio se considera como una política de Estado y un instrumento de planificación en donde se fijan estrategias dirigidas a las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB's). Considerando que la cuenca hidrológico-forestal y el área del proyecto se encuentran ubicadas en la Región Hidrológica RH-18 Río Balsas y en la unidad ambiental biofísica Sierras mil cumbres, dicha ubicación se observa en la figura 2.

Imagen III. 2. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 18.17 y UAB 55 definidas en el POEGT

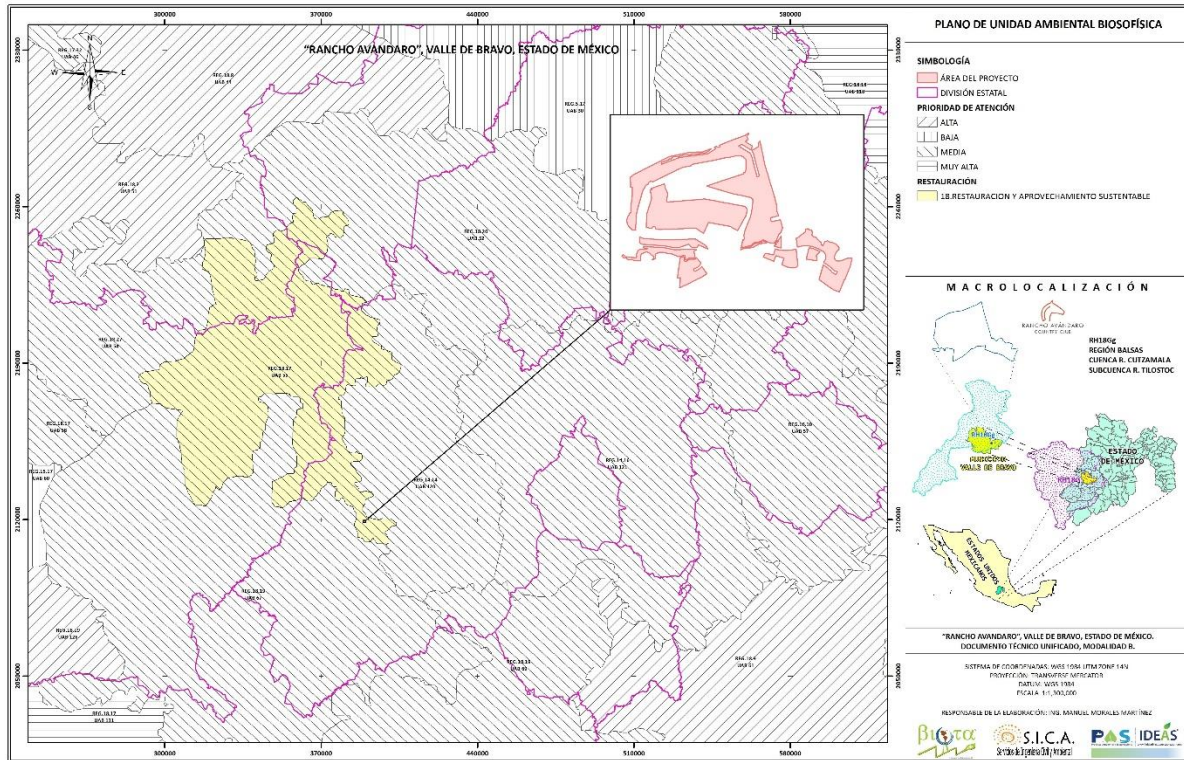


El proyecto “RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO, ubicado en el municipio de Valle de Bravo en el estado de México, se encuentra establecido en la: Región Hidrológica RH-18 Río Balsas en la unidad ambiental 55 a continuación se describe la UAB en la siguiente tabla e imagen, podemos observar su ubicación.

Tabla III. 7. Descripción de la UAB 55.

UAB 55 Sierras mil cumbres	
Región	18.17
UAB	55
Nombre de la UAB	Sierras mil cumbres
Rectores de Desarrollo	Forestal-
Coadyuvantes del desarrollo	Desarrollo social Minería.
Asociados del Desarrollo	Agricultura y ganadería
Política Ambiental	Restauración y Aprovechamiento sustentable
Nivel de Atención Prioritaria	Media
Estrategias	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

Imagen III. 3. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 18.17 y UAB 55 de la Región Hidrológica RH-18 Rio Balsas definidas en el POEGT.



Dentro de las estrategias de la unidad ambiental; **Sierras mil cumbres**, se divide en tres grupos: **Grupo I)** Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio; **Grupo II)** Dirigidas al mejoramiento del sistema social e Infraestructura urbana y **Grupo III)** Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional; considerando dichas estrategias se pueden vincular en algunas ocasiones con los objetivos y actividades del proyecto mostrando una lista de dichas estrategias en la siguiente tabla.

Tabla III. 8. Estrategias de la Unidad Ambiental 55 de la Región Hidrológica RH-18A Río Balsas en la cual se ubica el proyecto.

UAB 55			
Política Ambiental:		Restauración y Aprovechamiento sustentable	
Prioridad de atención:		Media	
Características del Grupo	No.	Estrategia Descripción	Vinculación con el proyecto
Grupo I Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio			
B) Aprovechamiento sustentable.	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> El proyecto busca tener el aprovechamiento de los recursos forestales de una forma racional y sustentable tratando de conservar la biodiversidad.
	5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
	6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	<ul style="list-style-type: none"> Al desarrollar el proyecto, será necesario efectuar el aprovechamiento de algunos árboles, los cuales se cortarán y se almacenarán para su reincorporación al suelo aprovechado solo una parte, el resto la empresa promotora se hará cargo de los resultantes de cambio de uso de suelo.
	8	Valoración de los servicios ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> El proyecto fomentará la protección de los ecosistemas y compensación de los impactos negativos por medio de medidas de prevención y mitigación.
C) Protección de los recursos naturales	12	Protección de los ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> Es importante resaltar que se realizaran programas de rescate y reubicación de la flora y fauna, así como un programa de reforestación para recuperar las áreas afectadas.
	13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
D) Restauración.	14	Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	<ul style="list-style-type: none"> Se presentará un programa de conservación de suelos.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica
	15 bis	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica
	18	Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica
Grupo II Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.			
A) Suelo Urbano y Vivienda.	24	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	<ul style="list-style-type: none"> Con la ejecución del proyecto, se mejorará la infraestructura de la zona.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias.	25	Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
	26	Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
C) Agua y saneamiento.	27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> Seguramente estos servicios mejoraran ya que habrá ampliación de infraestructura y

		de la región.	por consecuencia de servicios.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	30	Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	<ul style="list-style-type: none"> Con la ejecución de éste se abrirán nuevos caminos, y se mejorará la infraestructura existente.
	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	<ul style="list-style-type: none"> La intención es generar lugares seguros y sustentables con una estructura bien definida, donde se puedan adquirir la mayor cantidad de servicios.
	32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	<ul style="list-style-type: none"> Sin duda alguna con el presente proyecto se tendrá un desarrollo ordenado, fortaleciendo el desarrollo regional.
E) Desarrollo social.	35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica
	36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
	37	Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	<ul style="list-style-type: none"> Generar empleos temporales en la construcción del proyecto “RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de la población.
	39	Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
	40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
	41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
Grupo III Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			
A) Marco Jurídico.	42	Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo de adquisición y/o renta de tierras que garantice la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en campo y facilitar el desarrollo de las actividades.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial.	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.
	44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	<ul style="list-style-type: none"> No aplica.

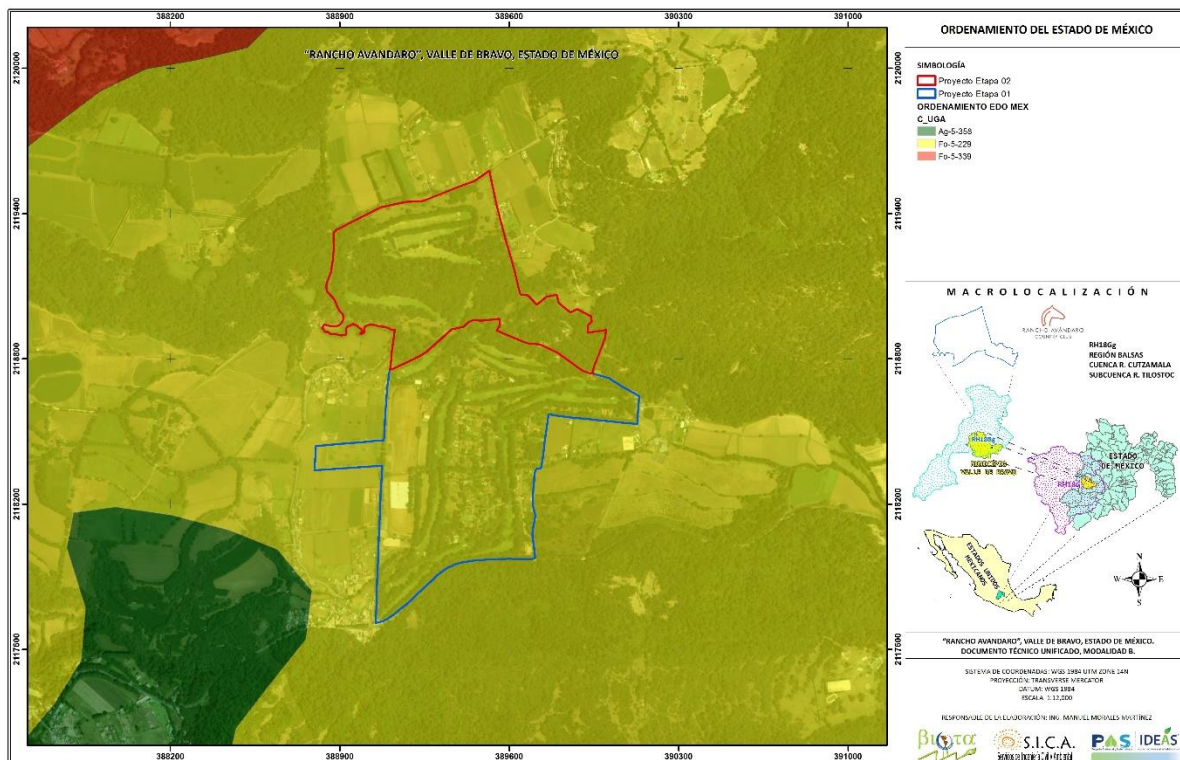
III.2.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Estado.

Para el Estado de México, existe un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México (POETEM), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México el día martes 19 de diciembre del año 2006. El cual es un instrumento de política ambiental que tiene como objetivo inducir los usos de suelo y las actividades productivas con la finalidad de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como soporte y guía a la regulación del uso de suelo. Actualmente se definieron 713 unidades ecológicas, dentro de las cuales está comprendido el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas.

Tabla III. 9. Descripción de la Unidad Ambiental Fo-5-229 en la que se encuentra el proyecto.

Unidad Ambiental Fo-5-229	
Municipio	Valle de Bravo
Unidad ecológica	13.4.2.016.229
Clave de la unidad	Fo-5-229
Uso predominante	Forestal
Fragilidad ambiental	Máxima
Política Ambiental	Conservación
Criterios de regulación ecológica	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205

Imagen III. 4. Ubicación del proyecto en la unidad ambiental Fo-5-229 definida en el POETEM.



El POETEM plantea 205 criterios de regulación, los cuales son recomendaciones para ser consideradas en los ámbitos desarrollo urbano, desarrollo rural, actividad minera de competencia estatal y manejo de Áreas

Naturales Protegidas. El área del proyecto considera los siguientes criterios de regulación ecológica: 143-165, 170-178, 185, 196, 201-205.

Tabla III. 10. Criterios de regulación para la Unidad Ambiental Fo-5-229 en la cual se ubica el proyecto.

FO-5-229			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	NO.	CRITERIOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		DESCRIPCIÓN	
b) Desarrollo Rural	143	En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	✓ Se propondrá la elaboración de un Programa de Reforestación y Conservación de Suelos, considerando establecer especies nativas.
	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 es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.	✓ Se propondrá la elaboración de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora Silvestre, como medida de mitigación para la protección de la biodiversidad silvestre de la región. ✓ Se propondrá la elaboración de un Programa de Reforestación y Conservación de Suelos.
	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 cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecerá los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo con el Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	✓ No aplica
	146	Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	✓ Se realizará la restauración de una superficie similar a la afectada por el cambio de uso de suelo, mediante la reforestación adicional.
	147	La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	✓ Se implementará un Programa de Reforestación y Conservación de Suelos, considerando establecer especies nativas para conservar la diversidad presente en el área de cambio de uso de suelo.
	148	La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	✓ La reforestación se realizará con plántulas de los viveros aledaños.
	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.	✓ No aplica
	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.	✓ No se introducirán especies exóticas, se considerarán especies nativas para la reforestación, el reglamento del Rancho tiene una paleta vegetal a utilizar.
	151	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	✓ No aplica, ya que el proyecto no contempla la construcción de caminos adicionales.
	152	Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	✓ No aplica.
	153	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	✓ Solo se considera el derribo de árboles dentro del área para el cual se presenta el proyecto a la autoridad competente.
	154	Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	✓ No aplica
	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	✓ No aplica

FO-5-229			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	NO.	CRITERIOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		DESCRIPCIÓN	
		faunísticos.	
	156	En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	✓ No aplica
	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.	✓ No aplica
	158	En todos los aprovechamientos forestales de mantenimiento (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.	✓ No aplica
	159	Las cortas de saneamiento deberán realizarse en época del año en que no coincida con los periodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	✓ No aplica
	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.	✓ No aplica
	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 su posibilidad de incendios.	✓ No aplica
	162	No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	✓ No aplica
	163	Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los periodos posteriores a la fructificación y dispersión de las semillas de las especies presentes.	✓ No aplica
	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.	✓ No aplica
	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.	✓ No aplica
	170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	✓ No aplica
	171	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	✓ No aplica
	172	Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	✓ No aplica
	173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	✓ No aplica

FO-5-229			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	NO.	CRITERIOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		DESCRIPCIÓN	
	175	Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o 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.	✓ Se presenta el DTU para el proyecto “Rancho Avándaro, Valle de Bravo Estado de México” para realizar el cambio de uso de suelo, en el cual se considerarán medidas y obras que controlen, mitiguen y prevengan el daño al ecosistema.
	176	Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	✓ No aplica
	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.	✓ No aplica
	178	Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres 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.	✓ No aplica
	185	Durante los trabajos de exploración y explotación minera, de deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	✓ No aplica
	196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en zonas agrícolas de temporal.	✓ Se incitará la cosecha de lluvia a los propietarios de los predios, para emplear la misma en el riego de áreas verdes
	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.	✓ No aplica
	202	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	✓ Los residuos sólidos domésticos se dispondrán en contenedores destinados exprofeso, para finalmente ser transportados por el sistema de recolección Municipal.
	203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	✓ El proyecto contempla la construcción de pozos de absorción y fosas sépticas
	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-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	✓ Los residuos sólidos domésticos se dispondrán en contenedores destinados exprofeso, para finalmente ser transportados por el sistema de recolección Municipal.
	205	Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	✓ No aplica

El proyecto, respecto a los criterios de regulación aplicables no presenta ninguna incompatibilidad para llevar a cabo el cambio de uso de suelo, además de que el proyecto contempla el establecimiento de acciones suscritas a mitigar los efectos que se pudieran causar, con el objetivo primordial de no generar conflictos ambientales en el sitio en particular y dar cumplimiento al instrumento de política ambiental aun cuando su observancia jurídica no sea obligatoria. En el Estado de México existen 6 ordenamientos ecológicos del territorio de carácter regional, mismos que a continuación se enlistan:

- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, publicado en Gaceta de Gobierno del Estado de México el 6 de diciembre de 2011

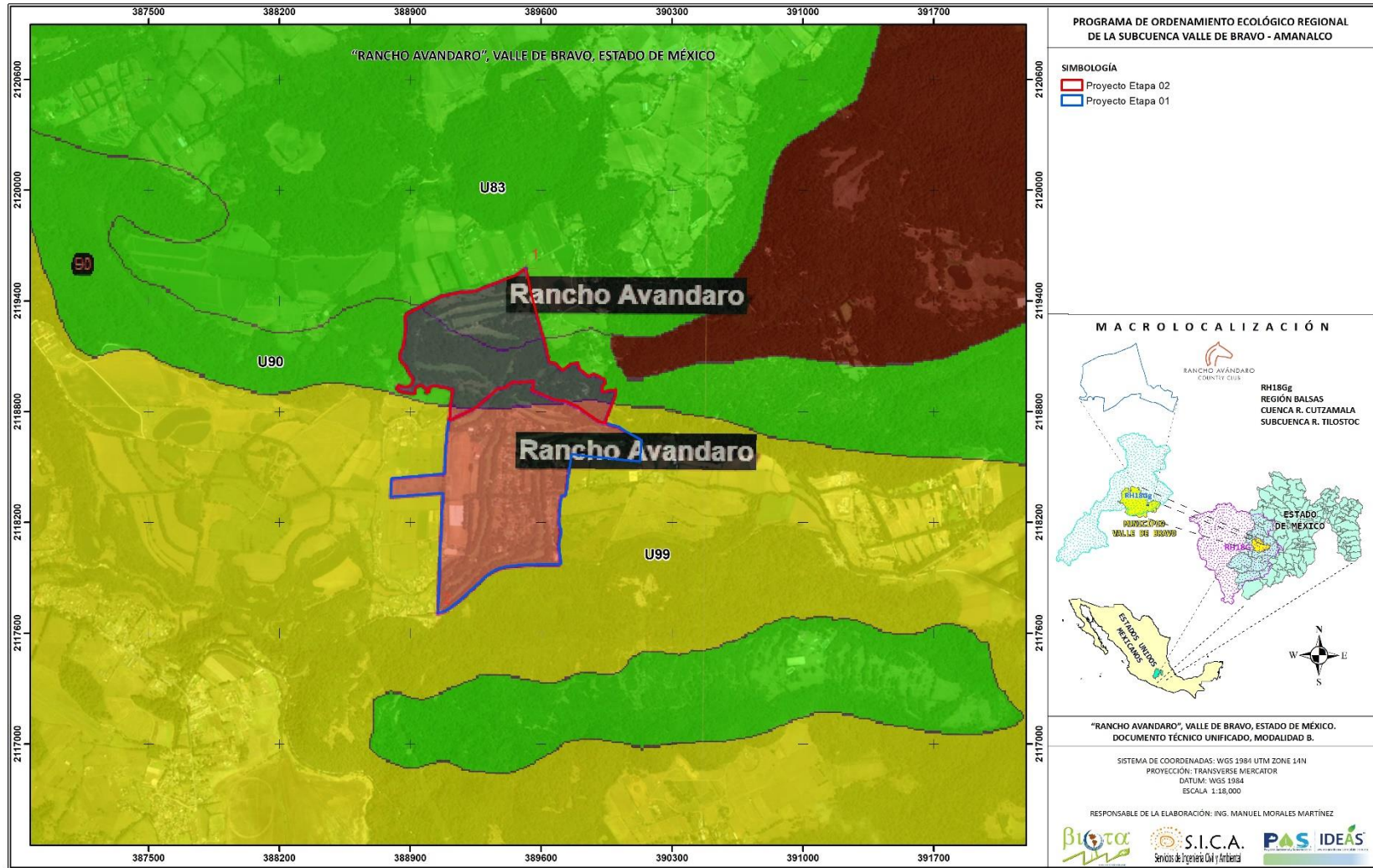
- (conformado por los municipios de Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlan y Zinacantepec).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Subcuenca Nevado Sur, publicado en Gaceta de Gobierno del Estado de México el 28 de octubre de 2011 (Conformado por los municipios de Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Ocuilan, Temascaltepec, Tenancingo, Tenango del Valle, Texcaltitlán y Villa Guerrero).
 - Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México, publicado en Gaceta de Gobierno del Estado de México el 26 de diciembre de 2007 (comprenden los municipios de Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, El Oro, San José del Rincón, San Felipe del Progreso, Temascalcingo, Temascaltepec, Valle de Bravo, Villa de Allende y Villa Victoria).
 - Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco, publicado en Gaceta de Gobierno del Estado de México el 30 de octubre de 2003 (Conformado por los municipios de Valle de Bravo, Amanalco y una porción de los municipios de Donato Guerra, Villa de Allende, Villa Victoria, Temascaltepec, Zinacantepec y Almoloya de Juárez).
 - Programa de Ordenamiento Ecológico y por Riesgo Eruptivo del Territorio del Volcán Popocatepetl y su Zona de Influencia, publicado en Gaceta de Gobierno del Estado de México el 08 de febrero de 2007 (Amecameca, Atlautla, Ayapango, Cocotitlan, Chalco, Ecatzingo, Ixtapaluca, Juchitepec, Ozumba, Temamatla, Tenango del Aire, Tepetlixpa y Tlalmanalco).
 - Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco, publicado en Gaceta de Gobierno del Estado de México el 30 de octubre de 2003 (Conformado por los municipios de Valle de Bravo, Amanalco y una porción de los municipios de Donato Guerra, Villa de Allende, Villa Victoria, Temascaltepec, Zinacantepec y Almoloya de Juárez).

Es por ello por lo que a continuación se presenta la vinculación con los modelos de ordenamiento estatales que le aplica

III.2.3 Programas de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle De Bravo – Amanalco.

El proyecto se encuentra dentro de la delimitación geográfica establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo -Amanalco como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen III. 5. Ubicación del proyecto dentro del ordenamiento.



El proyecto abarca parcialmente la unidad de gestión ambiental (UGA) 105, tal y como se muestra en la imagen anterior.

Tabla III. 11. Unidades de Gestión ambiental que atraviesa el proyecto.

UGA	CLAVE UGA	VEGETACIÓN	USO PREDOMINANTE	POLÍTICA
83	Fo 2 83	Bosque de Pino y Pino – Encino con Agricultura	Forestal	Conservación
90	Fo 3 90	Bosque de Pino Encino	Forestal	Conservación
99	Ag 3 99	Bosque de Pino y Pastizal	Agrícola	Conservación

Cada UGA cuenta con criterios los cuales sirven para regular las actividades que se pueden desarrollar dentro de cada una de ellas donde se establecen las actividades que son compatibles o no dependiendo de la actividad que se quiera realizar, a continuación se presentan los criterios ambientales de las 3 UGA's que atraviesa el proyecto así como su respectiva vinculación y la manera en que el proyecto cumplirá con estos criterios tratando de adaptarse lo más posible a lo que se estipula en los mismos, de los criterios que competen a las UGA's arriba mencionadas no se incluyeron los de Agricultura y Minería ya que no aplican, ya que nuestro proyecto se trata de una zona residencial.

Tabla III. 12. Criterios de regulación ambiental de las UGA's que atraviesa el proyecto.

Código	Criterio	Vinculación
El 51	Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación y rescate de la zona arqueológica	No aplica
FF 1	Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de protección y aprovechamiento; a partir del límite del área de protección, con un ancho mínimo de 200 m.	No aplica
FF 3	Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	No aplica
FF 5	Se permite el aprovechamiento de flora y fauna silvestre con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales	No aplica
FF 6	Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua o rípiara.	No aplica
FF 7	Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales	No aplica
FF 8	Se prohíbe la modificación de las áreas de oviposición de aves.	No aplica
FF 9	En las construcciones, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	El proyecto pretende realizar el desmonte de vegetación y en los casos indicados como menciona el criterio se aplicará.
FF 10	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría.	No aplica, el proyecto dentro de las medidas de mitigación propuestas contempla dar pláticas a los trabajadores para que no dañen la flora y la fauna del sitio mostrándoles la importancia de conservar los recursos.
FF 11	Se permite establecer viveros e invernaderos.	No aplica
FF 12	Solo se permite el comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	No aplica
FF 13	Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.	No aplica
FF 14	Se promoverá el cultivo de especies de aves, anfibios y reptiles.	No aplica
FF 15	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	No aplica, en los casos que retiro de árboles se repondrán en proporción 20:1 de acuerdo con el PDU.
FF 16	Se promoverá la erradicación de (<i>Casuarina equisetifolia</i> y <i>Eucaliptus</i> ssp.) y el restablecimiento de la flora nativa.	Las labores de reforestación se realizarán con flora nativa
FF 17	En las áreas jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación esté suprimida.	No se pretende realizar introducción de especies exóticas y únicamente se utilizarán especies rescatadas o especies nativas.
FF 18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 8% y con una profundidad del suelo menor de 10 cm y en zonas con pedregosidad mayor al 35%.	La vegetación presente en el predio se mantendrá en un 86% ya que en ese porcentaje la superficie del terreno quedará libre de construcciones, con lo que prevalecerá estrato arbóreo original. Dentro de las acciones de mitigación se propondrán áreas de reforestación y se describirán las técnicas y especies adecuadas para minimizar y compensar las afectaciones por la remoción de arbolado dentro del predio, es importante mencionar que dicha compensación se dará en una proporción 20:1
FF 19	En las áreas sujetas a manejo y aprovechamiento forestal queda estrictamente prohibida la tala durante el periodo de migración de la mariposa monarca (<i>Danaus plexippus</i>).	En caso de reportarse avistamiento de la mariposa en la zona del proyecto se respetará lo que menciona el criterio.
FF 20	El aprovechamiento de plantas medicinales estará restringido al uso doméstico.	No aplica
FF 21	Se prohíbe la quema de la vegetación	No aplica
Fo 1	Se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales comerciales que garanticen el mantenimiento de la estructura y función del bosque.	No aplica
Fo 2	Las unidades de producción forestal deberán contar con un PROGRAMA DE MANEJO autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	No aplica

“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B.

Código	Criterio	Vinculación
Fo 4	Los programas de manejo deberán especificar los métodos de corte, los periodos de rotación y las superficies destinadas a aprovechamiento, conservación, restauración y protección.	No aplica
Fo 5	El aprovechamiento de especies maderables y las cuotas de extracción deberán regularse a través de un programa de manejo forestal, sustentado en estudios dasonómicos, inventarios forestales y capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios.	No aplica
Fo 6	Es obligatorio presentar medidas que mitiguen los impactos generados por el aprovechamiento.	No aplica, aunque el proyecto incluye medidas de mitigación para cada una de sus etapas
Fo 7	Solamente se permite el aprovechamiento fitosanitario del bosque, en concordancia con el Plan de Manejo.	No aplica
Fo 8	Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos sólidos, líquidos, gaseosos o ruido.	El proyecto contempla un Plan Integral de manejo de los residuos el cual estará a cargo de una empresa especializada y debidamente autorizada, la cual será la responsable de la disposición final de los mismos.
Fo 19	Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos.	No aplica
Fo 20	Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	No aplica
Fo 21	En la creación de viveros se deberán utilizar semillas extraídas del bosque que se pretende restaurar o reforestar.	No aplica
Fo 23	Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas	No aplica
Fo 24	Todo aprovechamiento forestal deberá contar con un plan de prevención de incendios forestales.	No aplica
Fo 25	Será obligación de propietarios y poseedores de terrenos forestales la apertura de guardarrayas, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	No aplica
Fo 26	Se prohíbe la explotación y/o extracción de resinas de especies bajo protección especial, de acuerdo con lo establecido en la NOM-059-ECOL-1994.	No aplica
Fo 27	Se prohíbe el cambio del uso de suelo	El proyecto contempla cambio de uso de suelo, sin embargo, el suelo, aunque es de vocación forestal el PDU lo maneja como de uso habitacional urbanizable y permite el establecimiento de centros de población los cuales deberán cumplir con la reglamentación en materia de impacto ambiental y cambio de usos de suelo, por lo que se considera que se puede realizar el mismo sin contravenir el criterio.
Fo 28	Se prohíbe el cambio de uso del suelo o la remoción total o parcial de la vegetación de terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.	
Fo 29	Se prohíbe la conversión de tierras agrícolas a aprovechamientos forestales	No aplica
Fo 30	Se alentará la conversión de terrenos agrícolas y ganaderos hacia usos forestales	No aplica
Fo 31	Se promoverá el establecimiento de cortinas rompevientos para la protección de renovos.	No aplica
Fo 32	En las áreas de tala, los residuos vegetales deberán permanecer en el sitio en una proporción que no represente un riesgo por acumulación de combustible.	No aplica
Fo 33	Se dará preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes, nunca a la nueva construcción de terracerías.	El proyecto cuenta con accesos ya construidos y se tiene contemplado un acceso interno al conjunto habitacional, por lo que no se requiere la apertura de nuevas brechas o terracerías existentes para acceso al sitio.
Fo 34	En áreas con pendientes mayores a 8% se deberá conservar o, en su caso restaurar la vegetación del sotobosque.	No aplica
Fo 35	En los aclareos se evitará el corte de raíz, se recomienda dejar los tocones en pie.	No aplica
Fo 36	En áreas sujetas a restauración, con erosión severa se recomienda la utilización comercial de <i>Cassuarina</i> sp. Con un primer aclareo a los 10 años y un segundo aclareo total de la población a los 20 años, previo a la introducción de especies maderables nativas	No aplica
Fo 37	Las autoridades deberán promover campañas periódicas de reforestación.	No aplica
Fo 38	Se preferirá la regeneración natural del bosque a la reforestación.	No aplica

“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B.

Código	Criterio	Vinculación
Fo 39	Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables con valor de uso y comercial.	No aplica
Fo 40	Los aprovechamientos forestales, y la apertura de caminos forestales deberán evitar la modificación u obstrucción de corrientes de agua superficiales y subterráneas.	No aplica
Fo 41	En las áreas de aprovechamiento forestal se deberán monitorear las cualidades fisicoquímicas de los cuerpos de agua.	No aplica
Fo 42	Los monitoreos de cuerpos de agua subterráneos y superficiales estarán dirigidos a la prevención de la acumulación de nitratos y nitritos.	No aplica
Fo 43	Se deberá preservar o restaurar la vegetación contigua a los cuerpos de agua, estableciendo una franja protectora no menor de 20 metros entre los cuerpos de agua, cauces permanentes y las zonas de aprovechamiento forestal.	No aplica
Fo 44	El manejo, aplicación, control, almacenamiento y disposición final de desechos de pesticidas y fertilizantes, deberá seguir los criterios de la NOM-001-ECOL-1996 (o la actualizada) y las consideraciones del Catálogo Oficial de Plaguicidas vigente.	No aplica
Fo 45	Se prohíbe la aplicación de herbicidas.	No aplica
Fo 46	El uso de plaguicidas se hará conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	No aplica
Fo 47	Se prohíbe el uso de maquinaria pesada.	Durante el desarrollo del proyecto será necesario el uso de maquinaria pesada, sin embargo, el acceso a estas se dará por vialidades existentes, una vez en el predio con las medidas de mitigación propuestas y las de compensación se contempla revertir cualquier situación adversa que pueda provocar el uso de este tipo de maquinaria
Fo 48	Se deberá garantizar la no infiltración de residuos contaminantes (combustibles, aceites, insecticidas, etc.) al subsuelo.	No aplica
MAE 1	Se prohíbe el cambio de uso del suelo	El proyecto contempla cambio de uso de suelo sin embargo, el suelo, aunque es de vocación forestal el PDU lo maneja como de uso habitacional urbanizable y permite el establecimiento de centros de población los cuales deberán cumplir con la reglamentación en materia de impacto ambiental y cambio de usos de suelo, por lo que se considera que se puede realizar el mismo sin contravenir el criterio.
MAE 18	En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	No aplica
MAE 19	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal de ríos y cuerpos de agua con especies como (<i>Taxodium mucronatum</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Alnus acuminata ssp arguta</i> , <i>Salix bonpandiana</i> y <i>Acer negundo var. mexicanum</i>).	No aplica
MAE 20	Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero	No aplica
MAE 24	Se prohíbe el desmonte de la cobertura vegetal.	El proyecto contempla cambio de uso de suelo, sin embargo, el suelo, aunque es de vocación forestal el PDU lo maneja como habitacional urbanizable y permite el establecimiento de centros de población los cuales deberán cumplir con la reglamentación en materia de impacto ambiental y cambio de usos de suelo, por lo que se considera que se puede realizar el mismo sin contravenir el criterio.
MAE 25	Se prohíbe el despalme.	
MAE 26	Se promoverá la reforestación con flora nativa.	Se utilizará únicamente flora nativa para las labores de reforestación
MAE 27	Se promoverá la restauración preferentemente con especies como (<i>Abies religiosa</i> , <i>Cedrela dugesii</i> S. Wats, <i>Juniperus deppeana Steud</i> , <i>Pinus ayacahuite var. Shaw</i> , <i>P. Martinezii Larsen</i> , <i>Populus simaroa</i> , <i>P. Tremuloides Michx.</i> y <i>Platymiscium lasiocarpum Sanw.</i>	Se contemplará utilizar estas especies o algunas de ellas para las labores de reforestación

“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B.

Código	Criterio	Vinculación
MAE 28	En la restauración de bancos de préstamo de arena o material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con especies arbóreas y arbustivas nativas.	No aplica
MAE 29	En la restauración, la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por hectárea.	Se cumplirá con el criterio
MAE 30	En la restauración, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	No aplica
MAE 31	Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.	No aplica
MAE 32	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico.	No aplica
MAE 33	Los proyectos por desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	Se realizarán los estudios necesarios para determinar si aún existe conectividad de fauna en la zona del proyecto; y de ser así se tomarán las medidas necesarias para no afectar la conectividad.
Mi2	Solo se permite la extracción de material para el autoconsumo de las comunidades, previo acuerdo con las autoridades locales y evaluación en materia de impacto ambiental	El proyecto no contempla la extracción de material para ningún tipo de aprovechamiento
Mi3	Se deberán rehabilitar los caminos de acceso al área existentes en lugar de abrir otros nuevos.	El predio cuenta con caminos de acceso urbanizados por lo que no se contempla abrir nuevos caminos de acceso, solo se contempla una vialidad interna al conjunto habitacional.

Derivado de lo anterior se concluye que el Programa de Ordenamiento ecológico de la Subcuenca Valle de Bravo – Amanalco es compatible con el proyecto, ya que en ningún momento contraviene el contenido de este.

III.2.4 Programas de Ordenamiento Ecológico de La Región Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México.

MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL.

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

1) Los principales productos del programa, de acuerdo con el Reglamento en la materia son: El modelo, que consta de las unidades de gestión ambiental y los lineamientos ecológicos; y

2) La estrategia ecológica, que consta de los objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables del logro de los lineamientos ecológicos. El Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca (OERMM), es un programa regional elaborado con información técnica a escala 1: 250,000. La región está integrada por 93 unidades de gestión ambiental en los 11 municipios del Estado de México y 16 de Michoacán.

POLITICAS 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.
- ✓ **Conservación.** Esta política está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales, o propuestos cumplen con una función ecológica relevante, pero que no necesariamente deben incluirse en algún sistema de áreas naturales protegidas federal o estatal. Estas pueden ser paisajes, pulmones verdes, áreas de amortiguamiento o riesgos naturales o antrópicos, áreas de recarga de acuíferos, cuerpos de agua intraurbanos, árboles o rocas singulares, etc.
- ✓ **Restauración.** Se aplicará a aquellas áreas que deberán sujetarse a programas específicos de recuperación de los recursos naturales. Estas son las áreas' - que presentan procesos acelerados de deterioro ambiental como suelos muy erosionados cuyo potencial productivo (para agropecuario L usos forestales) es nulo o

extremadamente pobre. Esta política implica la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras no productivas o al mejoramiento de ecosistemas con fines de aprovechamiento, protección o conservación.

- ✓ **Aprovechamiento sustentable.** Se aplicará a aquellas áreas en donde se tienen características adecuadas para un uso óptimo de los recursos naturales y para el desarrollo agropecuario o forestal. En estas áreas será permitida la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente al ambiente. Con base en las definiciones anteriores, los criterios básicos que ayudaron a identificar la Región Mariposa Monarca fueron el uso actual del suelo, la aptitud del territorio y las políticas de aprovechamiento.

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. A continuación, se presenta la vinculación de los criterios L4, L6 y L8, dentro de la U77, que es donde se encuentra el proyecto.

Imagen III. 6. Ubicación del proyecto dentro del ordenamiento.

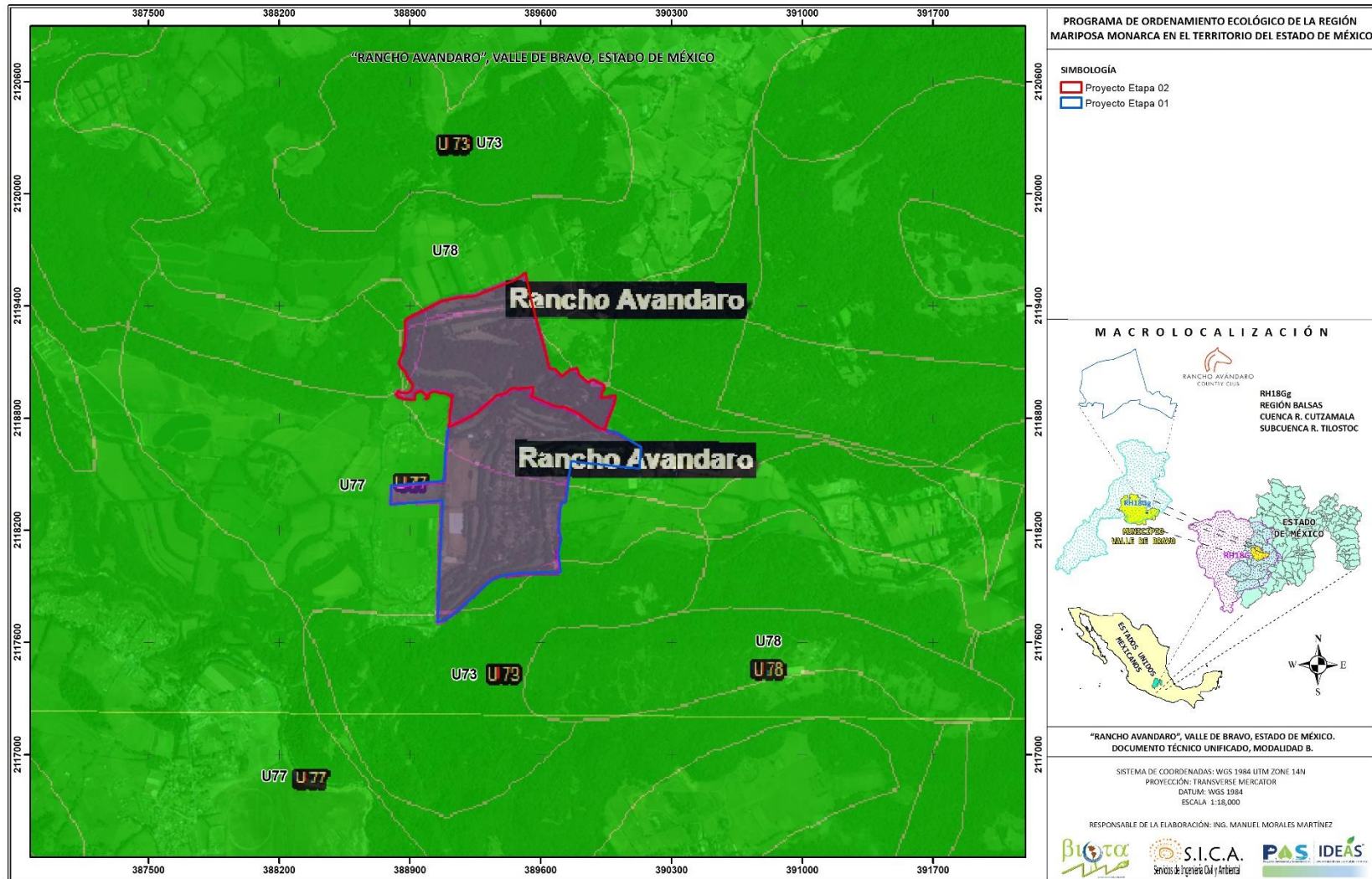


Tabla III. 13. Vinculación de los criterios ecológicos.

LINEAMIENTO ECOLOGICO	OBJETIVO ESPECIFICO	CRITERIO DE REGULACION ECOLOGICA	VINCULACION
L4. Promover activamente el cambio de uso de suelo, hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos alto y muy alto.	Modificar el uso agrícola al forestal con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso del suelo deberá ser para la provisión de bienes y servicios ambientales.	No aplica
	Modificar el uso agrícola al agroforestal.	El uso de suelo deberá de ser agroforestal.	No aplica
	Modificar el uso pecuario al agroforestal	El uso de suelo deberá de ser agroforestal.	No aplica
	Modificar el uso pecuario al de forestal con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso de suelo deberá ser forestal productivo, con provisión de bienes y servicios ambientales.	No aplica
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 pérdida de función productiva.	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.	No aplica
L8. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales	Mantener la calidad de las Áreas Naturales Protegidas	Las actividades de proyección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas.	No aplica
	Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales, que no cuentan con decreto (1 07,180 hectáreas).	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales.	No aplica

En conclusión, después de revisar y analizar el contenido del **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN MARIPOSA MONARCA, EN EL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO**, no se encontró impedimento alguno para la realización del proyecto, por lo que resulta congruente con el mismo, además de que solo se trata de una pavimentación de un camino existente en operación.

III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

III.3.1 Áreas naturales protegidas

El Estado de México se cuenta con áreas naturales protegidas de competencia federal, las cuales son:

Tabla III. 14. Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA	DECRETO DE CREACIÓN	SUPERFICIE EN HA.	UBICACIÓN	MUNICIPIOS
Bosencheve	01/08/1940	14,600	Edo. México Y Michoacán De Ocampo	Edo. Méx: Villa De Allende, Villa Victoria Y San José Del Rincón, Mich: Zitácuaro
Ciénegas Del Lerma	27/11/2002	3,024	Estado De México	Lerma, Ocoyoacac, Capulhuac, Tianguistenco, Metepec, San Mateo Atenco, Almoloya Del Rio Y Texcalyacac
Cobio Chichinautzin	30/11/1988	37,195	DF, Morelos Y Edo. México	Df: Tlalpan, Morelos: Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlan, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan, Totolapan Y Atlahuacan, México: Ocuilan Y Juchitepec
Cuencas De Los Ríos Valle De Bravo, Malacatepec, Tilostoc Y Temascaltepec	23/06/2005	172,879	Edo. México Y Michoacán De Ocampo	Edo. Mex: Donato Guerra, Ixtapan Del Oro, Amanalco, Otzoloapan, San Simón De Guerrero, Texcallitlan, Temascaltepec, Santo Tomas, Valle De Bravo, Zinacantepec, San Felipe Del Progreso, Villa Victoria, Villa De Allende, Almoloya De Juárez, Toluca, Mich: Susupuato y Zita
Desierto Del Carmen O De Nixcongo	10/10/1942	475	Estado De México	Tenancingo, Malinalco Y Álvaro Obregón
Insur. Miguel Hidalgo Y Costilla	18/09/1936	1,920	Edo. México Y D.F.	Edo. México: Ocoyoacac, Lerma Y Huixquilucan, D.F: Cuajimalpa De Morelos
Iztaccihuatl- Popocatepetl	11/02/1948	40,591	Edo. México, Puebla Y Morelos	Edo. Mex: Texcoco, Ixtapaluca, Chalco, Tlalmanalco, Amecameca, Atlautla, Ecatingo, Morelos: Tétela Del Volcán, Puebla: San Salvador El Verde, Huejotzingo, San Nicolás De Los Ranchos Y Tochimilco
Lagunas De Zempoala	19/05/1947	4,556	Edo. México Y Morelos	Morelos: Huitzilac México: Ocuilan Y Tianguistenco
Los Remedios	15/04/1938	468	Estado De México	Naucalpan De Juárez
Mariposa Monarca	07/06/2000	56,258	Edo. México Y Michoacán De Ocampo	Michoacán: Contepec, Senguio, Anganguero, Aporo, Ocampo Y Zitácuaro, Edo. Mex: Temascalcingo, San José Del Rincón, Villa De Allende Y Donato Guerra
Molino De Flores Netzahualcáyotl	05/11/1937	49	Estado De México	Texcoco
Nevado De Toluca	19/02/1937	53,988	Estado De México	Toluca, Zinacantepec, Almoloya De Juárez, Amanalco, Temascaltepec, Coatepec Harinas, Villa Guerrero, Calimaya Y Tenango Del Valle
Parque estatal Ing. Gerardo Cruickshank García	04/06/2001	945.4	Estado de México	Chimalhuacán
Parque Nacional “Zoquiapan y Anexas”	13-mar-37	19,418	Texcoco, Ixtapaluca, Chalco y Tlalmanalco	Federal
Parque Nacional “Molino de Flores Nezahualcáyotl”	05-Nov-37	50.22	Texcoco	Federal
Reserva Ecológica “Sistema Tetzcotzingo”	31-may-01	7,810.95	Texcoco	Estatad
Parque Estatal	26-05-1997	3,123	Acolman,	Estatad

“Sierra de Patlachique”			Tepetlaoxtoc y Chiautla	
Parque Estatal “Sierra de Guadalupe”	26-05-1997	6,322	Tlalnepantla, Ecatepec de Morelos, Coacalco y Tultitlán 50	Estatal

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente Estado de México.

Tabla III. 15. Áreas naturales dentro del municipio de Valle de Bravo.

Nombre	Fecha Decreto	Superficie en has.
1. Reserva Ecológica Estatal “Monte Alto”	18 de agosto de 1991	575
2. Reserva ecológica Estatal “Cerro Cualtenco- El cerrillo”	14 de octubre de 1992	193.3
3. Cimas y montañas “Ixtapan del Oro” (se ubica en Valle de Bravo, Ixtapan del Oro y Donato Guerra)	05 de agosto de 1993	1376.86
4. Cimas y Montañas “Cerro El idolo- Cerro Piedra Herrada” (se ubicada en Amanalco, Valle de Bravo y Temascaltepec”	05 de agosto de 1993	1,697.24
5. Cimas y Montañas “Pinal del Marquesado”	05 de agosto de 1993	1001.92
6. Cimas y Montañas “Cerro Gordo”	05 de agosto de 1993	2,387.23
7. Parque Estatal “Santuario del Agua de Presa Corral de Piedra”	23 de junio de 2003	3,622-70-31.74
8. Parque Estatal “Santuario del Agua de Valle de Bravo”	12 de noviembre de 2003	5,365-23-55.71
9. Área Federal de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec”	25 de junio de 2005	123,774-98-46.93

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente Estado de México.

El área del proyecto se encuentra dentro un Área de Protección de Recursos Naturales (APRN), denominada Zona Protectora forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Esta APRN está formada por los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec dentro del Estado de México y forman parte del sistema Cutzamala, los cuales dotan de agua potable a la zona metropolitana de la Ciudad de México, así como a varios de los municipios conurbados en el Estado De México, lo que hace que el mantenimiento y conservación de la cuenca de origen de esta resulte estratégico para el bienestar de las regiones más pobladas del país.

Datos generales de la ÁPRN

Fecha de declaración: 15-Nov-1941, fecha de Recategorización el 23-jun-2005

Superficie: 148,843.04

Ubicación: Temascaltepec, Valle de Bravo, Amanalco, Donato Guerra, Santo Tomas de los Plátanos, Ixtapan del Oro y Villa de Allende.

Tenencia de la Tierra: Particular, Ejidal y Comunal

Convenios: No hay

Ecosistemas: Bosque de Encino, Bosque de Pino – Encino, Bosque de Oyamel, Bosque de Pino, Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Caducifolia, Pastizal inducido, Vegetación acuática y subacuática.

Datos Físico-Geográficos

Altitud: 970 -3500 msnm

Geología: Roca ígnea extrusiva: basalto (55.77%) y toba acida (26.55%) Metamórfica: metasedimentaria (16.79%) Suelo: aluvial (0.03%)

Geomorfología: Pertenece a la provincia de la sierra Volcánica Transversal que algunos llaman Eje Neovolcánico, cerca del límite con la región de tierra caliente.

Clima: En general es un clima templado subhúmedo, con lluvias en el verano, caluroso de abril a junio, frío en los meses de diciembre y enero

Edafología: Cambisol (49.68%), Luvisol (28.37%), Regosol (14.99%), Andosol (5.47%) y Leptosol (0.63%)

Uso de Suelo: Uso Forestal, Agrícola, agropecuario, Habitacional, Mixto.

Hidrología: El río más importante, es el de La Asunción, que es afluente del río Tilostóc, este río nace en el Municipio de Villa Victoria y en su curso va cambiando de nombre, al paso por los municipios de Villa de Allende, Donato Guerra y Santo Tomás de los Plátanos; en la comunidad de San Lucas Texcaltitlán, forma una cascada de 20 metros aproximados de caída se le conoce como cascada de La Asunción. Otra cascada importante se forma en la barranca honda de Xoconusco, en el límite con el municipio de Ixtapan del Oro, con una caída aproximada de 50 metros que se le conoce como El Salto Chihuahua. Existen otros cuerpos de agua como el río Tilostóc, el arroyo La Haciendita, el arroyo de Macheros, arroyo La Asunción y los arroyos el Jaral y Peña Blanca. También existen los manantiales, de San Juan Xoconusco, El Ojo de Agua, La Fábrica, El Barrio, Las Canoas, La Culebra, El Chorrillo, Los Pinos, La Loma y El Higo, de este emanan aguas minerales. A estos cuerpos de agua se agrega la laguna de San Simón de la Laguna y pequeños manantiales de San Antonio de la Laguna. Los recursos acuíferos del municipio se suman a la captación de agua del sistema hidráulico Cutzamala que abastece de agua potable a la Ciudad de México y zona conurbada

Características Bióticas

Flora: El pino, encino, ocote, cedro, eucalipto, fresno, sauce llorón y roble; entre los árboles frutales encontramos: aguacate, chirimoya, zapote blanco, nogal, ciruela, membrillo, perón, chabacano, higo, capulín, tejocote, etc. Menor espacio ocupan las plantas de ornato, como la rosa, dalia, hoja elegante, nochebuena, platanillo, vara de San José, girasol entre otras. En las hortalizas tenemos: tomate, col,

chilacayote, espinacas, rábanos, coliflor, alcachofas y los cultivos más populares que son: maíz, frijol, haba y chícharo.

Fauna: Los animales que con mayor frecuencia se observan, en la especie de mamíferos son: venado, liebre, gato montés, conejo, coyote, ardilla, zorrillo, hurón, armadillo, zorra, rata de campo, tuza, comadreja, tejón, tlacuhache, cacomixtle.

Dentro de la especie de aves, observamos, codorniz, huilota, paloma de alas blancas, paloma de collar, pájaro carpintero, correcominos, lechuza, tecolote, halcón, aguililla, zopilote, aura, cuervo, coa, gallareta, pato, garza, gorrión primavera y calandria.

Los reptiles más comunes son: víbora de cascabel, coralillo, alicante, culebra, escorpión, iguana, lagartija y camaleón. En el género de los anfibios tenemos, el sapo, salamandra, rana y ajolote, existen las variedades de peces siguientes, lobina, mojarra, trucha y carpa.

Problemática Ambiental: La tala inmoderada de los bosques de las cuencas de los ríos valle de bravo, Tilostoc, Malacatepec y Temascaltepec, y el crecimiento de asentamientos humanos.

Gestión

Proyectos de investigación

No reportados

Proyectos de manejo

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas desarrolló en el 2012 el Programa de acción para la prevención, control y erradicación de especies exóticas, invasoras y ferales dentro del Área de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc, Temascaltepec”.

La Jurisdicción sanitaria del gobierno del estado y algunas OSC desarrollan un programa de erradicación y esterilización de perros y gatos.

Proyectos de divulgación

La Dirección del ANP ha realizado algunas actividades de difusión general y se ha obtenido retroalimentación para enriquecer el diagnóstico.

Medidas de prevención

No existen medidas de prevención en el ANP, pero se pretende contar a largo plazo con una “Guía de identificación y manejo de especies Invasoras”, impreso y distribuido por el ANP a personal de municipios y sectores productivos.

Cooperación

Instituciones

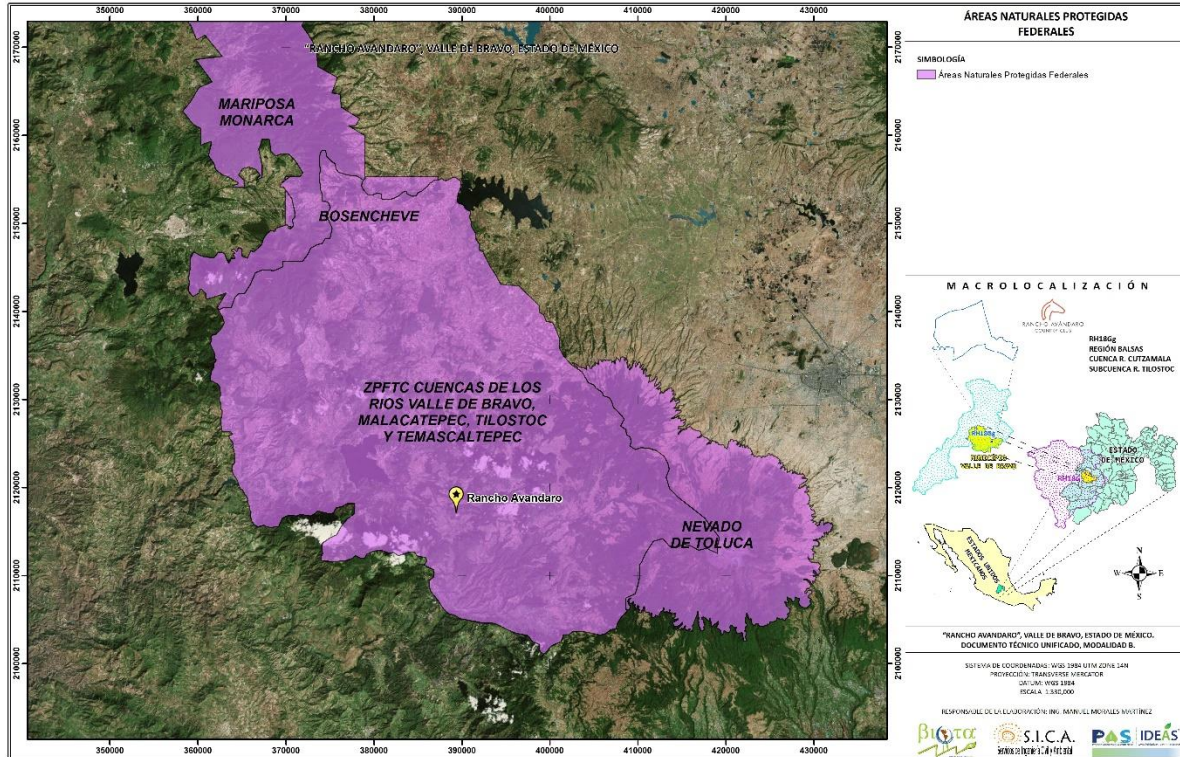
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente Necesidades

Difusión y concientización hacia la sociedad, así como consenso y coordinación interinstitucional.

Asesoría, capacitación y acuerdos a nivel secretarial e intersecretarial.

Difusión en medios masivos de comunicación, apoyo con materiales impresos y recursos económicos

Imagen III. 7. Área natural protegida en la que se ubica el proyecto

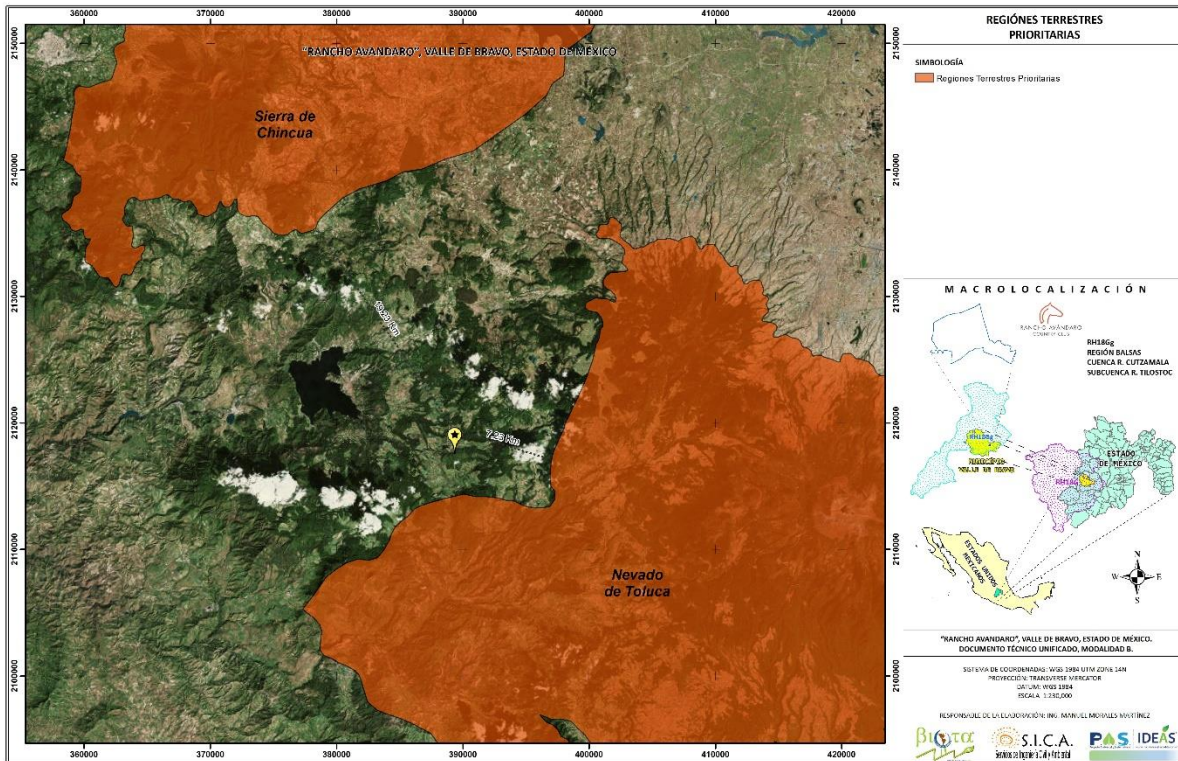


Cabe mencionar, que mediante número de oficio DDUYOP/LUS-229/2016 de fecha 12 de octubre de 2016, fue emitida la **Licencia de Uso de Suelo** por parte de la Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Públicas de Valle De Bravo, por lo que no existe inconveniente alguno para llevar cabo la ejecución del proyecto. Cabe mencionar, que el proyecto contempla un programa de rescate y reubicación de flora y un programa de conservación de suelos y reforestación, cuyo objetivo es reducir o contrarrestar los efectos ocasionados por el cambio de uso de suelo.

III.3.3 Regiones Terrestres Prioritarias.

El proyecto no está dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (ver siguiente imagen), las más cercanas son Sierra de Chincua y Nevado de Toluca las cuales se encuentran a 19.23 km y 7.23 km respectivamente del área del proyecto, por lo que no existe inconveniente alguno para su ejecución de este.

Imagen III. 9. Regiones terrestres prioritarias.



III.4 Normas Oficiales Mexicanas.

Para las obras y/o actividades que conlleva la realización del presente proyecto se muestran las siguientes normas, las cuales deberán observarse y/o aplicarse durante el desarrollo de los trabajos que se pretenden realizar:

Tabla III. 16. Normas oficiales mexicanas que se vinculan con el proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Las descargas municipales dependiendo de la mayor carga contaminante, expresada como demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) o sólidos Suspendidos totales (SST), según las cargas contaminantes, manifestadas en el permiso de descarga a la empresa especializada de sanitarios portátiles, presentada a la Comisión Nacional del Agua.	Contratista responsable de la realización de la obra en conjunto con la empresa que otorgue el servicio de arrendamiento de sanitarios portátiles.	No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, los cuales habrá uno 1 por cada 20 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada para su manejo, tratamiento y disposición adecuada.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	No se deben descargar o depositar en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio, etc.	La maquinaria y vehículos de empresas contratistas que realicen un mantenimiento preventivo y correctivo de los motores dentro de la zona de estudio.	No existe descarga de aguas residuales al sistema de alcantarillado, el proyecto cuenta con fosas sépticas y pozos de absorción.
NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	El aprovechamiento, transporte y almacenamiento de recursos forestales no maderables, se sujetará a las normas oficiales mexicanas que tienen la finalidad de conservar, proteger y restaurar los recursos forestales no maderables y la biodiversidad de los ecosistemas, prevenir la erosión de los suelos y lograr un manejo sostenible de esos recursos naturales.	La empresa Constructora realizara la supervisión del derribo, aprovechamiento y destino del arbolado que se corten durante el desmonte en el trazo del proyecto	La empresa Constructora debe contar con los permisos autorizados para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de recursos forestales no maderables, siempre y cuando sean transportados por la carretera. Si el aprovechamiento es realizado por los poseedores, no es necesario el permiso respectivo.
NOM-012-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.	Para realizar el aprovechamiento de los recursos naturales forestales maderables, incluyendo la leña con fines comerciales, requiere de la autorización por parte de la SEMARNAT con base en la formulación de Programas de Manejo Forestal, de acuerdo con la presente ley.	Durante el desmonte de la vegetación por parte del Contratista y poseedores de los predios afectados.	El contratista debe administrar el aprovechamiento, transporté y almacenamiento de leña para uso doméstico que puede ser realizado por los poseedores de los predios afectados por el proyecto. El aprovechamiento de leña para uso doméstico será responsabilidad del dueño o poseedor del predio de acuerdo con la Norma.
NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.	Es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, verificar los límites de emisión de contaminantes tales como: emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, máximo y mínimo de dilución, y óxidos de nitrógeno.	La empresa Constructora y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, quienes realizaran la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizara en el proyecto.	Se requerirá que los vehículos que sean utilizados en el proyecto den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les solicitará la presentación de las verificaciones vehiculares.
NOM-044-SEMARNAT-2006.	Que establece los límites	La empresa Constructora y la	Se deberá cumplir con esta norma durante

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	Secretaría de Comunicaciones y Transportes, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizara en el proyecto.	las etapas de preparación del sitio y construcción, aplicando para los vehículos pesados que estén involucrados en la ejecución de las obras.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diesel o mezclas que incluyan Diesel como combustible	Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan Diesel o mezclas como combustible. Es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.	La empresa Constructora y la Secretaría de Comunicaciones y Transporte deberán realizar la verificación de la maquinaria y automotores que se utilizarán en el proyecto.	Los vehículos que sean utilizados en el proyecto, deben dar cumplimiento a esta Norma, por lo cual, se les pedirá la presentación de las verificaciones vehiculares, sin rebasar los niveles máximos permisibles que establezcan las normas oficiales mexicanas correspondientes.
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.	La exposición a emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación altera el bienestar del ser humano produciendo daño en la audición	La empresa Constructora responsable de la utilización de equipo y maquinaria pesada	Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva.
NOM- 081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método	A las actividades en vía pública que alteran el bienestar del ser humano emitiendo ruido el cual provoca daños, dependiendo de la magnitud y tiempo	La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración. Propietario de los bancos de extracción de materiales.	Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en las plantas de asfalto, concreto, trituradoras y en los bancos de materiales, sobre todo si se encuentran cerca de poblaciones, cuyas emisiones de ruido no deben exceder la presente norma.
NOM-085-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones.	Es de carácter obligatorio conocer las emisiones de bióxido de azufre, para el uso de los equipos de calentamiento directo por combustión.	La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.	En las plantas de asfalto o concreto se deberán monitorear periódicamente sus emisiones, siempre y cuando utilicen combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.
NOM-086-SEMARNAT-1994. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	Vehículos automotores que usan combustóleo, gasóleo industrial, Diesel sin, desulfurado e industrial, gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas con y sin plomo.	La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.	Se deberá inspeccionar con el proveedor el volumen, distribución y contenido de compuestos aromáticos, naftaleno, azufre, entre otros. En su defecto adquirir los combustibles en sitios autorizados (Estaciones de servicio).
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres -	En el desmote de la vegetación y despalle y tras actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, debe de	La empresa Constructora, quien debe aplicar el programa de manejo adecuado de la flora y fauna	El contratista durante el desmote y despalle requerido para alcanzar el ancho de proyecto, deberá rescatar los ejemplares susceptibles de trasplantarse,

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
<p>categorias de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.</p>	<p>considerarse la protección a especies de flora y fauna, catalogadas dentro de alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional</p>		<p>o incluidos en la NOM y reubicar y proteger los individuos de fauna, nidos y madrigueras. Invariablemente deberán ejecutarse un Programa de protección y rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y un Plan de Monitoreo Ambiental, que permitan prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2010. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que se generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo (latas vacías, con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejaran como residuos peligrosos conforme la norma.</p>	<p>La empresa Constructora debe contar con un almacenamiento temporal de residuos peligrosos y establecer un contrato de servicios con una empresa especializada en el manejo y tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.</p>	<p>Contar con un programa integral de manejo de Residuos Peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio.</p>

Para el presente proyecto se consideró de gran importancia la aplicación y ejercicio de las políticas ambientales existente en los diferentes instrumentos de regulación para los tres niveles de gobierno, ya que en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente es necesaria su observancia; siendo así, se demuestra la viabilidad de la ejecución del proyecto.

III.5 Planes o Programas de Desarrollo Urbano.

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. Así, el desarrollo nacional es tarea de todos. En este Plan se convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción para llevar a México a su máximo potencial.

Dentro del PND se establecen cinco metas nacionales para que México logre su objetivo de alcanzar su máximo potencial, implementando tres estrategias transversales que son: Democratizar la productividad, Gobierno cercano y moderno y la última que se refiere a Perspectiva de género.

Las metas que contempla este plan son las siguientes:

México en Paz.

México Incluyente.

México con Educación de Calidad.

México Próspero.

México con Responsabilidad Global.

A continuación se hace la vinculación del presente proyecto con el PND.

Tabla III. 17. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

EJE	VINCULACIÓN
<p>Meta 4. México Próspero.</p> <p>Objetivo 4.4: Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.</p> <p>Estrategia 4.4.4.: Proteger el patrimonio natural.</p>	<p>Con el presente proyecto se prevén acciones que coadyuven a las acciones encaminadas a la preservación de nuestro patrimonio natural, tales como, programas de manejo del paisaje, rescate y reubicación de flora, conservación de suelo y reforestación y programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.</p>

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 pretende orientar las políticas y programas del Gobierno de la República durante los próximos seis años. Para lograr esta condición se proponen cinco Metas Nacionales y tres Estrategias Transversales, enfocadas a resolver las barreras identificadas. De manera esquemática, en la siguiente imagen se resume el objetivo del Plan Nacional de Desarrollo, las metas y estrategias para alcanzarlo.

Imagen III. 11. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

OBJETIVO GENERAL

- Llevar a México a su máximo potencial.

CINCO METAS NACIONALES

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

TRES ESTRATEGIAS TRASVERSALES

- I. Democratizar la Productividad.
- II. Gobierno Cercano y Moderno.
- III. Perspectiva de Género.

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo, 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo presenta cada una de las metas y propone los objetivos, estrategias y líneas de acción para alcanzarlas. No se presentan capítulos específicos para las Estrategias Transversales ya que se reflejan e integran en cada una de las Metas Nacionales.

La Meta Nacional IV, un México Próspero pretende promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. A esta Meta la componen los siguientes objetivos:

México Próspero

Objetivo 4.1. Mantener la estabilidad macroeconómica del país.

Objetivo 4.2. Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.

Objetivo 4.3. Promover el empleo de calidad.

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Objetivo 4.5. Democratizar el acceso a servicios de telecomunicaciones.

Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Objetivo 4.7. Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.

Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.

Objetivo 4.9. Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.

Objetivo 4.10. Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país.

Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.

El proyecto habitacional denominado: “RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.”, se relaciona con algunas de las estrategias y líneas de acción de los objetivos 4.2 y 4.4:

VINCULACIÓN

El proyecto habitacional denominado “RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.”, deberá proteger el entorno natural en el que se desarrolla, al mismo tiempo que genere competitividad y empleo. Las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo y la operación del camino son identificadas y evaluadas en el presente documento, y se presentan las diferentes acciones y medidas que permitirán prevenir, mitigar y compensar la influencia de los impactos sobre el medio ambiente, con la finalidad de promover el desarrollo integral de las comunidades que circundan el área y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2017-2023.

Tabla III. 18. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2017-2023.

PLAN DE DERARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2017-2023			
PILAR ECONÓMICO			
Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
2.1 Recuperar el dinamismo de la economía y fortalecer sectores económicos con oportunidades de crecimiento.	2.1.1. Promover una mayor diversificación de la actividad económica estatal, especialmente aquella intensiva en la generación de empleo.	<ul style="list-style-type: none"> Potenciar el sector turístico en todas sus variantes. 	El presente proyecto esta encamino al crecimiento turístico del estado, generando nuevos empleos para la zona en la que se ubica, no perdiendo de vista la vocación productiva del APRN donde se encuentra.
	2.1.3. Contribuir al incremento de los ingresos de la población ocupada.	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar el empleo atrayendo mayor inversión y apoyando el crecimiento de las empresas 	
	2.1.8. Definir e impulsar una agenda de desarrollo regional a partir de las vocaciones productivas de cada región.	<ul style="list-style-type: none"> Definir e impulsar las potencialidades de cada región con base en las vocaciones productivas que las caracterizan. 	
PILAR TERRITORIAL			
Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
3.3 Procurar la preservación de los ecosistemas en armonía con la biodiversidad y el medio ambiente.	3.3.1. Procurar la protección y regeneración integral de los ecosistemas del estado y velar por el estricto cumplimiento de las disposiciones legales en materia ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> Compatibilizar la protección y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) con su preservación, en cumplimiento a la normatividad vigente. 	Con el presente proyecto se prevén acciones que coadyuven a las acciones encaminadas a la preservación de nuestro patrimonio natural, tales como, programas de manejo del paisaje, rescate y reubicación de flora, conservación de suelo y reforestación y programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.
	3.3.2. Reducir la degradación de los hábitats naturales.	<ul style="list-style-type: none"> Conservar la cobertura vegetal con acciones que favorezcan el establecimiento de nuevas plantaciones nativas en las áreas naturales protegidas 	
	3.3.3. Proteger y conservar las especies faunísticas nativas y evitar su extinción.	<ul style="list-style-type: none"> Participar en estrategias binacionales de recuperación y conservación de la fauna. 	
	3.3.4. Promover la gestión sostenible de los bosques y reducir la deforestación	<ul style="list-style-type: none"> Coadyuvar a un ordenamiento territorial que proteja a las áreas naturales frente al fenómeno de crecimiento de la mancha urbana. 	

III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo.

El Plan municipal está vigente desde el mes de julio de 2006 y de ahí que el H. Ayuntamiento de Valle de Bravo, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de México, elaboró el presente Plan Municipal de Desarrollo Urbano con el objetivo de generar mecanismos de planeación actualizados para el Municipio de Valle de Bravo, acordes a su dinámica económica, ambiental y poblacional. La generación de estos mecanismos es necesaria debido a que el actual Plan de Centro de Población Estratégico de Valle de Bravo ha sido rebasado como instrumento para atender y ordenar tanto el crecimiento poblacional como la protección de los valiosos recursos naturales del Municipio. Los límites de crecimiento urbano marcados por el Plan de Centro de Población Estratégico, han sido desbordados por la expansión acelerada de los asentamientos humanos, motivados por el desarrollo económico del municipio, en particular de la Cabecera Municipal: con base en el XII Censo General de Población y Vivienda, la población Municipal en el 2000 superaba los 57,000 habitantes, mientras que en el Plan de Centro de Población Estratégico se contemplaba, también para el 2000, la cantidad de 41,500 habitantes. Por lo anterior, el presente Plan Municipal de Desarrollo Urbano, se plantea como objetivo central el siguiente:

Atender las necesidades de suelo e infraestructura de la población protegiendo el entorno natural del municipio, de manera que se impulse un desarrollo económico sostenible que no degrade los recursos naturales y paisajísticos del municipio, en el entendido de que esto es importante desde el punto de vista no sólo ambiental sino también económico, pues es el entorno natural de Valle de Bravo, particularmente la Presa Miguel Alemán y los bosques que la rodean, lo que constituye el eje de la economía municipal, basada en el ingreso proveniente del turismo y de la construcción.

Tabla III. 19. Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2016-2018.

PLAN DE DERARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2017-2023

VALLE DE BRAVO PROGRESISTA			
Tema y objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
Tema: Estructura y ocupación de la superficie municipal 03: Mantener el control de los procesos de ocupación y uso del territorio municipal de Valle de Bravo.	Tenencia de la tierra Establecer mecanismos para la regulación, vigilancia y control de la tenencia de la tierra y el uso de suelo.	<ul style="list-style-type: none"> Promover la regularización de los usos del suelo mediante la verificación de las unidades económicas existentes en el municipio con base en los permisos y autorizaciones expedidas. 	El presente proyecto está encaminado al desarrollo turístico del municipio, diseñado para prestar servicio de calidad, sin perder de vista el distintivo de Pueblo mágico. Además se generarán nuevos empleos. Cabe hacer mención, que el proyecto cuenta con Licencia de Uso de Suelo, emitido por la Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Publicas de Valle de Bravo.
Tema: Imagen urbana y turismo. Objetivo 09: Incrementar la derrama económica derivada de las actividades turísticas con enfoque al mejoramiento de la imagen urbana, la calidad de los productos y servicios turísticos, la ampliación y diversificación de la oferta y la consolidación de la atención a sectores que buscan modalidades de turismo alternativo y la práctica de deportes extremos.	Turismo fomentar la creación de productos turísticos distintivos y promover una cultura de calidad y excelencia en la prestación de los servicios turísticos	<ul style="list-style-type: none"> Mantener e instrumentar el programa distintivo Pueblo Mágico 	

Para lograr lo anterior, el presente Plan se centra en las siguientes tres líneas generales:

1. Definir las áreas que deben protegerse y las áreas susceptibles de desarrollarse, así como las modalidades de su ocupación y aprovechamiento, con el objetivo de evitar impactos negativos al entorno natural, asegurar la funcionalidad urbana del territorio municipal y simultáneamente promover el desarrollo económico del municipio.
2. Promover el ecoturismo, entendido como el turismo dirigido al disfrute y respeto de los recursos naturales.
3. Promover el desarrollo de servicios alternativos que puedan diversificar las fuentes de ingreso, ofreciendo una derrama económica que no dependa del fin de semana y de los periodos vacacionales: el desarrollo de centros académicos, de investigación, de salud y culturales.

Objetivos

El propósito general del presente documento es establecer las disposiciones básicas para ordenar y regular el desarrollo urbano y los procesos de ocupación del territorio municipal de Valle de Bravo, teniendo como premisa la intención de hacer compatibles los requerimientos de la población que lo habita, la dinámica de su economía y la protección del medio ambiente.

Específicamente, el Plan de Desarrollo Urbano se rige por el siguiente objetivo central:

Atender las necesidades de suelo e infraestructura de la población protegiendo el entorno natural del municipio, de manera que se impulse un desarrollo económico sostenible que no degrade los recursos naturales y paisajísticos del municipio, en el entendido de que esto es importante desde el punto de vista no sólo ambiental sino también económico, pues es el entorno natural de Valle de Bravo, particularmente la Presa Miguel Alemán y los bosques que la rodean, lo que constituye el eje de la economía municipal, basada en el ingreso proveniente del turismo y de la construcción.

Como objetivos específicos, se establecen los siguientes:

- Actualizar las normas que han de regular, controlar y dar lugar a la vigilancia de los usos del suelo, la construcción de edificaciones, las vías públicas y la conservación del patrimonio inmobiliario, histórico, natural y cultural del municipio de Valle de Bravo.
- Actualizar la delimitación de las áreas urbanizables que han de absorber el crecimiento demográfico de los centros de población de Valle de Bravo y Colorines.
- Plantear estrategias para evitar impactos negativos al entorno natural por desarrollo de proyectos de urbanización, el establecimiento de industrias, bancos de materiales o la disposición de desechos sólidos o líquidos.
- Promover la conservación, protección y restauración de los recursos naturales. En particular, crear zonas de protección alrededor de la Presa Miguel Alemán para conservar las zonas boscosas que la rodean sin desarrollo urbano, y crear zonas de protección en donde no se permita el desarrollo urbano en las demás áreas con alto valor ambiental o paisajístico del municipio.
- Establecer usos de suelo de muy baja densidad en las áreas boscosas del municipio que no constituyan zonas de protección, de manera que se fomente el cuidado de estos bosques en manos del sector privado a través de dar valor comercial a estas tierras para usos habitacionales campestres.
- Establecer las medidas pertinentes para la conservación de la imagen urbana y rasgos típicos del Centro de la Cabecera Municipal, así como el mejoramiento de la de Colorines.
- Sentar las bases que orienten la formulación de programas específicos de ampliación y mejoramiento de la infraestructura, equipamiento y servicios públicos.
- Fomentar el ecoturismo (el turismo dirigido al disfrute y respeto de los recursos naturales), así como el turismo cultural, de salud y académico (el turismo dirigido al consumo de servicios culturales, de salud o académicos), así como desalentar el turismo masivo, como una estrategia de desarrollo económico que proteja los recursos naturales que son la fuente de riqueza principal del municipio. En particular, se plantea el turismo cultural, de salud y académico como vías para generar una derrama económica que no dependa de los fines de semana y periodos vacacionales.

4. Políticas de ordenamiento

Las políticas de ordenamiento urbano del presente Plan tienen como principal objetivo delimitar las zonas urbanas, urbanizables y no urbanizables, así como definir los criterios que se utilizarán en cada caso para optimizar su aprovechamiento y garantizar la protección de los recursos naturales y el medio ambiente. De este modo, en las políticas que se definirán para las áreas urbanas actuales predominarán criterios que impulsen su consolidación y limiten su expansión. En relación con las áreas urbanizables se plantearán los lineamientos que permitan su aprovechamiento y ocupación ordenada, mientras que, para las zonas no urbanizables, caracterizadas fundamentalmente por la riqueza y variedad de los recursos naturales que en ellas se encuentran, se plantearán medidas restrictivas al crecimiento urbano, que permitan su protección y, en su caso, su regeneración.

4.1 Políticas de ordenamiento urbano

4.1.1 Políticas de incorporación del suelo al desarrollo urbano

- Incorporar al Desarrollo Urbano aquellas zonas en las cuales se han registrado indicios de su ocupación por parte de la población local.
- Establecer la normatividad básica para las nuevas áreas urbanas que permita su regulación y control.
- Restringir la expansión del área urbana actual de la Cabecera Municipal sobre las áreas boscosas que la circundan.
- Constituir una reserva territorial para alojar el futuro crecimiento de la población municipal, en las inmediaciones de El Arco y hasta Santa María Pipioltepec.

4.1.2 Políticas de aprovechamiento del suelo

- Consolidar el área urbana actual de la Cabecera Municipal de Valle de Bravo, promoviendo el uso de los baldíos urbanos existentes.
- Redensificar las zonas periféricas del área urbana actual de la Cabecera Municipal de Valle de Bravo.
- Redensificar el área urbana de las localidades de Colorines, Acatitlán, Rincón de Estradas, Los Saucos y San Nicolás Tolentino, que facilite la dotación de servicios públicos y la mejor localización de equipamientos urbanos.
- Impulsar la actividad agroindustrial en las localidades que cuentan con potencial natural para el desarrollo de esta actividad y sus suelos son considerados como de mediana o alta productividad.
- Diversificar el uso de suelo y de las actividades económicas, promoviendo el establecimiento de pequeñas industrias agroindustriales no contaminantes en actividades como la ganadería, la silvicultura, la piscicultura y la agricultura.
- Promover el establecimiento de centros de cultura, académicos, de investigación y de salud en las zonas que circundan la Cabecera Municipal.

4.1.4 Política de integración e imagen urbana

- Aplicar de manera estricta el Reglamento de Imagen Urbana de Valle de Bravo.
- Identificar las construcciones que no cumplan con este Reglamento y concertar con sus propietarios de su adecuación a la misma en un plazo perentorio. De no cumplirse este plazo, aplicar las sanciones correspondientes.
- Implementar programas de restauración de la imagen urbana tradicional de Valle de Bravo, sobre todo en el Centro Histórico de la Cabecera Municipal.

III.6 Otros Instrumentos.

Hasta el momento se desconoce de la existencia de algún plan sectorial que se esté ejecutando en el área del proyecto, sin embargo en caso de que exista se vinculara con el proyecto para que sirva de apoyo y refuerzo del mismo.

Nota: se anexan planos de las áreas del proyecto al igual que cartografía de INEGI (PLANOS).



RANCHO AVÁNDARO
COUNTRY CLUB

CAPÍTULO IV

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

***“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE
BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.***

ÍNDICE GENERAL

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto	8
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)	12
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA	13
IV.2.2.1 Medio abiótico	13
IV.2.2.2 Medio biótico	68
IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio del suelo propuesto	242
IV.4. Diagnóstico ambiental	253

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1. Estaciones meteorológicas del sistema ambiental.	15
Tabla IV. 2. Datos climáticos de la estación meteorológica 15374 Agua Bendita.	15
Tabla IV. 3. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 15374 Agua Bendita.	15
Tabla IV. 4. Datos climáticos de la estación meteorológica 15005 Amanalco de Becerra.	16
Tabla IV. 5. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 15005 Amanalco de Becerra.	16
Tabla IV. 6. Datos climáticos de la estación meteorológica 15368 El Fresno.	17
Tabla IV. 7. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 15368 El Fresno.	17
Tabla IV. 8. Datos climáticos de la estación meteorológica 15287 La Comunidad D-8.	18
Tabla IV. 9. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 15287 La Comunidad D-8.	18
Tabla IV. 10. Datos climáticos de la estación meteorológica 15088 San Francisco Oxtotilpan.	19
Tabla IV. 11. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 15088 San Francisco Oxtotilpan.	19
Tabla IV. 12. Pendientes presentes en el sistema ambiental	25
Tabla IV. 13. Exposiciones presentes en el sistema ambiental.	26
Tabla IV. 14. Pendientes presentes al área del proyecto.	30
Tabla IV. 15. Exposiciones presentes en el área del proyecto.	30
Tabla IV. 16. Características de los suelos presentes en el sistema ambiental.	34
Tabla IV. 17. Clasificación de las unidades de suelo.	38
Tabla IV. 18. Textura y fase de suelos para el cálculo de la variable CATEX del área de CUSTF.	39
Tabla IV. 19. Valores de la pendiente para el cálculo de la variable CATOP del área de CUSTF.	39
Tabla IV. 20. Calificación del uso de suelo.	40
Tabla IV. 21. Clasificación de los niveles de degradación.	41
Tabla IV. 22. Erosión hídrica en las unidades de análisis.	41
Tabla IV. 23. Clasificación de los suelos calcáreos.	41
Tabla IV. 24. Clasificación de CATEX para suelos calcáreos.	41
Tabla IV. 25. Clasificación de CATEX para suelos no calcáreos.	42
Tabla IV. 26. Calificación del uso de suelo.	42
Tabla IV. 27. Clasificación de los niveles de degradación.	43
Tabla IV. 28. Erosión eólica en las unidades de análisis.	43
Tabla IV. 29. Cauces presentes en el sistema a ambiental.	44
Tabla IV. 30. Índices morfométricos.	47
Tabla IV. 31. Índices morfométricos.	50
Tabla IV. 32. Índices morfométricos.	52
Tabla IV. 33. Acuífero Villa Victoria-Valle de Bravo.	53
Tabla IV. 34. Pluviómetros de influencia dentro de la cuenca con datos de precipitación y temperatura.	56
Tabla IV. 35. Estaciones meteorológica de influencia.	59
Tabla IV. 36. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.	62
Tabla IV. 37. Tabla del tipo y uso de suelo.	63
Tabla IV. 38. Balance hídrico actual en el área de CUSTF.	64
Tabla IV. 39. Balance hídrico actual en el área de CUSTF.	65
Tabla IV. 40. Información del viento en CENAPRED para el sistema ambiental.	66
Tabla IV. 41. Información del viento en CENAPRED para el área del proyecto.	67
Tabla IV. 42. Tipo de vegetación y Uso de suelo del sistema ambiental.	69

Tabla IV. 43. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en el SA.....	76
Tabla IV. 44. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en el SA.	77
Tabla IV. 45. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en el SA.	78
Tabla IV. 46. Coordenadas de muestreo del estrato epífitas y cactáceas en el SA.	80
Tabla IV. 47. Representatividad estadística del muestreo del CUSTF.	82
Tabla IV. 48. Superficie el tamaño de muestra de CUSTF.	82
Tabla IV. 49. Especies de flora del estrato arbóreo presentes en el SA.	83
Tabla IV. 50. Especies de flora del estrato arbustivo dentro del SA.	84
Tabla IV. 51. Especies de flora del estrato herbáceo dentro del SA.	84
Tabla IV. 52. Especies de flora del estrato epífitas dentro del SA.	85
Tabla IV. 53. Distribución de especies de flora registradas para los diferentes estratos en el SA.	85
Tabla IV. 54. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para los diferentes estratos en el SA.....	86
Tabla IV. 55. Estatus de las especies de flora conforme en CITES para los diferentes estratos en el SA.....	88
Tabla IV. 56. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato arbóreo.	91
Tabla IV. 57. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato arbustivo.	92
Tabla IV. 58. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato herbáceo.	92
Tabla IV. 59. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato epífitas y cactáceas.	92
Tabla IV. 60. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el SA.	94
Tabla IV. 61. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el SA.	95
Tabla IV. 62. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el SA.	95
Tabla IV. 63. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato epífitas y cactáceas para el SA.	96
Tabla IV. 64. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo, en el SA.	98
Tabla IV. 65. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el SA.	99
Tabla IV. 66. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el SA.	99
Tabla IV. 67. Índice de valor de importancia del estrato epífitas y cactáceas en el SA.	100
Tabla IV. 68. Coeficiente de similitud de Jaccard (J) del estrato arbóreo.	103
Tabla IV. 69. Coeficiente de similitud de Jaccard (J) del estrato arbustivo.	104
Tabla IV. 70. Coeficiente de similitud de Jaccard (J) del estrato herbáceo.	105
Tabla IV. 71. Coeficiente de similitud de Jaccard (J) del estrato epífitas y cactáceas.	106
Tabla IV. 72. Tipo de vegetación en las áreas del proyecto.	109
Tabla IV. 73. Formato de captura utilizado para los sitios de muestreo.	113
Tabla IV. 74. Datos climáticos de la estación meteorológica 15368 El Fresno.....	115
Tabla IV. 75. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en el AP.....	116
Tabla IV. 76. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en el AP.....	117
Tabla IV. 77. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en el AP.....	118
Tabla IV. 78. Coordenadas de muestreo del estrato epífitas y cactáceas en el AP.....	119
Tabla IV. 79. Representatividad estadística del muestreo de CUSTF.....	121
Tabla IV. 80. Datos utilizados para el tamaño de muestra.....	121
Tabla IV. 81. Listado de las especies de flora registradas para los diferentes estratos en el AP.....	122
Tabla IV. 82. Individuos por hectárea y totales de las especies de flora del estrato arbóreo dentro del AP.	123
Tabla IV. 83. Individuos por hectárea y totales de las especies de flora del estrato arbustivo dentro del AP.	124
Tabla IV. 84. Individuos por hectárea y totales de las especies de flora del estrato herbáceo dentro del AP.....	124
Tabla IV. 85. Individuos por hectárea y totales de las especies de flora del estrato epífitas y cactáceas dentro del AP.	124
Tabla IV. 86. Endemismo de especies de flora registradas para los diferentes estratos en el AP.....	125
Tabla IV. 87. Estatus de las especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para los diferentes estratos en el AP.	128
Tabla IV. 88. Estatus de las especies de flora conforme en CITES para los diferentes estratos en el AP.....	129
Tabla IV. 89. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato arbóreo.	132
Tabla IV. 90. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato arbustivo.	133
Tabla IV. 91. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato herbáceo.	133
Tabla IV. 92. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato epífitas y cactáceas.	134
Tabla IV. 93. Individuos totales de los estratos en el AP.	136
Tabla IV. 94. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el AP.	138
Tabla IV. 95. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el AP.	139
Tabla IV. 96. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el AP.....	139
Tabla IV. 97. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato epífitas y cactáceas para el AP.....	140

Tabla IV. 98. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo, en el AP	143
Tabla IV. 99. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el AP	144
Tabla IV. 100. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el AP	144
Tabla IV. 101. Índice de valor de importancia del estrato epífitas y cactáceas, en el AP	145
Tabla IV. 102. Riqueza específica de flora en los tres niveles SA, AI y AP para vegetación secundaria	148
Tabla IV. 103. Índice de Shannon – Wiener de flora en SA y AP para bosque de pino	148
Tabla IV. 104. Índice de Simpson de flora en SA y AP para bosque de pino	148
Tabla IV. 105. Comparativo del IVI entre SA y AP en bosque de pino	149
Tabla IV. 106. Comparativo de los individuos totales entre SA y AP en bosque de pino	151
Tabla IV. 107. Coeficiente de similitud de Jaccard del estrato arbóreo	154
Tabla IV. 108. Coeficiente de similitud de Jaccard del estrato arbóreo	155
Tabla IV. 109. Coeficiente de similitud de Jaccard del estrato arbóreo	156
Tabla IV. 110. Coeficiente de similitud de Jaccard del estrato arbóreo	157
Tabla IV. 111. Cálculo del índice de fragmentación de los hábitats presentes en el área sujeta a CUSTF	170
Tabla IV. 112. Listado de potencial de avifauna para el sistema ambiental. SC (Sin categoría), A (Amenazada), Pr (Sujeta a protección especial), P (Peligro de extinción); NE (No endémica), EN (Endémica), SE (Semiendémica), CE (Cuasiendémica); MI (Migratoria de Invierno), MV (Migratoria de Verano), R (Residente), T (Transitoria)	171
Tabla IV. 113. Listado de potencial de avifauna para el sistema ambiental. SC (Sin categoría), A (Amenazada), Pr (Sujeta a protección especial), P (Peligro de extinción); NE (No endémica), EN (Endémica), SE (Semiendémica), CE (Cuasiendémica); MI (Migratoria de Invierno), MV (Migratoria de Verano), R (Residente), T (Transitoria)	175
Tabla IV. 114. Listado de especies potenciales de herpetofauna para el sistema ambiental. SC (Sin categoría), A (Amenazada), Pr (Sujeta a protección especial), P (Peligro de extinción); NE (No endémica), EN (Endémica), SE (Semiendémica), CE (Cuasiendémica)	176
Tabla IV. 115. Coordenadas UTM de los transectos de fauna silvestre en el sistema ambiental	181
Tabla IV. 116. Listado de especies de avifauna registradas en el sistema ambiental. SC (Sin categoría), Pr (Sujeta a Protección especial). LC (Preocupación menor). R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio). EN (Endémica), I (Insectívoro), F (Frugívoro), O (Omnívoro)	183
Tabla IV. 117. Riqueza específica de la avifauna registrada en el sistema ambiental	185
Tabla IV. 118. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental	186
Tabla IV. 119. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el sistema ambiental	188
Tabla IV. 120. Parámetros poblacionales y geográficos de <i>Myadestes occidentalis</i> a nivel mundial y sistema ambiental	191
Tabla IV. 121. Listado de especies de mastofauna registradas en los transectos establecidos en el sistema ambiental	192
Tabla IV. 122. Listado de especies de mastofauna obtenido a través de las entrevistas a los habitantes del área. Ent (Entrevista)	192
Tabla IV. 123. Atributos poblacionales de las especies de mastofauna registradas en el sistema ambiental	193
Tabla IV. 124. Riqueza específica de la mastofauna registrada en el sistema ambiental	193
Tabla IV. 125. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el sistema ambiental	194
Tabla IV. 126. Índice de Shannon-Wiener para la mastofauna presente en el sistema ambiental	195
Tabla IV. 127. Listado de especies de herpetofauna registradas en los transectos establecidos en el sistema ambiental	196
Tabla IV. 128. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el sistema ambiental	197
Tabla IV. 129. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el sistema ambiental	198
Tabla IV. 130. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el sistema ambiental	198
Tabla IV. 131. Coordenadas UTM de los transectos de fauna silvestre en el área del proyecto	204
Tabla IV. 132. Listado de especies de avifauna registradas en el área del proyecto. SC (Sin categoría), Pr (Sujeta a Protección especial). LC (Preocupación menor). R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio). EN (Endémica), I (Insectívoro), F (Frugívoro), O (Omnívoro)	205
Tabla IV. 133. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área del proyecto	207
Tabla IV. 134. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto	208
Tabla IV. 135. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área del proyecto	209
Tabla IV. 136. Listado de especies de mastofauna registradas en los transectos establecidos en el área del proyecto	213
Tabla IV. 137. Listado de especies de mastofauna obtenido a través de las entrevistas a los habitantes del área. Ent (Entrevista)	213
Tabla IV. 138. Atributos poblacionales de las especies de mastofauna registradas en el área del proyecto	214
Tabla IV. 139. Riqueza específica de la mastofauna registrada en el área del proyecto	214
Tabla IV. 140. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el área del proyecto	215
Tabla IV. 141. Índice de Shannon-Wiener para la mastofauna presente en el área del proyecto	215

Tabla IV. 142. Listado de especies de herpetofauna registradas en los transectos establecidos en el área del proyecto.	216
Tabla IV. 143. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área del proyecto.	217
Tabla IV. 144. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto.	217
Tabla IV. 145. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área del proyecto.	218
Tabla IV. 146. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.	220
Tabla IV. 147. Comparativo de las métricas de biodiversidad para la fauna silvestre en dos unidades de análisis.	221
Tabla IV. 148. Especies de fauna silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	222
Tabla IV. 149. Especies de fauna silvestre enlistadas en la CITES.	223
Tabla IV. 150. Especies de aves canoras y de ornato con aprovechamiento autorizado por la SEMARNAT para el Estado de México (SEMARNAT 2017).	223
Tabla IV. 151. Población 1990-2010.	232
Tabla IV. 152. Indicadores de población 1990-2010.	232
Tabla IV. 153. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010.	233
Tabla IV. 154. Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010.	233
Tabla IV. 155. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.	233
Tabla IV. 156. Tasa de participación económica, 2010.	233
Tabla IV. 157. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010.	233
Tabla IV. 158. Indicadores de marginación 2010.	233
Tabla IV. 159. Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2010.	233
Tabla IV. 160. Factor de visibilidad y valor de los criterios.	238
Tabla IV. 161. Criterios de categorización del paisaje.	239
Tabla IV. 162. Criterios de valoración.	239
Tabla IV. 163. Calidad intrínseca del paisaje.	241
Tabla IV. 164. Factor de visibilidad.	241
Tabla IV. 165. Índice de calidad paisajística.	241
Tabla IV. 166. Infiltración de la unidad de análisis (sistema ambiental).	243
Tabla IV. 167. Infiltración en el área del área del proyecto.	244
Tabla IV. 168. Precio por m ³ de agua por cada zona de disponibilidad.	244
Tabla IV. 169. Estimación de la captura de carbono para el sistema ambiental y el CUSTF.	245
Tabla IV. 170. Estimación del contenido del carbono.	247
Tabla IV. 171. Riqueza específica del área del proyecto (CUSTF) y unidad de análisis (sistema ambiental).	251
Tabla IV. 172. Índice de Shannon-Wiener.	251
Tabla IV. 173. Riqueza específica de los grupos faunísticos.	251
Tabla IV. 174. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire.	254
Tabla IV. 175. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo.	254
Tabla IV. 176. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua.	254
Tabla IV. 177. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna.	255
Tabla IV. 178. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica.	255
Tabla IV. 179. Categorización de la calidad ambiental obtenida.	255
Tabla IV. 180. Determinación del índice de calidad ambiental del factor suelo.	256
Tabla IV. 181. Determinación del índice de calidad ambiental del factor agua.	257
Tabla IV. 182. Determinación del índice de calidad ambiental factor atmosfera.	258
Tabla IV. 183. Determinación del índice de calidad ambiental del factor flora y fauna.	259
Tabla IV. 184. Determinación del índice de calidad ambiental del factor socioeconómico.	260
Tabla IV. 185. Índice de calidad ambiental por elemento.	260
Tabla IV. 186. Ponderación del aire.	262
Tabla IV. 187. Ponderación del suelo.	264
Tabla IV. 188. Ponderación de la hidrología.	265
Tabla IV. 189. Ponderación de la geomorfología.	267
Tabla IV. 190. Ponderación de la vegetación.	268
Tabla IV. 191. Ponderación de la fauna.	269
Tabla IV. 192. Ponderación de la presencia antrópica.	271
Tabla IV. 193. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.	272
Tabla IV. 194. Diagnóstico ambiental del Área de Influencia.	274

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen IV. 1. Ubicación del sistema ambiental en la Región Hidrológica 18.	8
Imagen IV. 2. Ubicación del sistema ambiental dentro de la cuenca RH18G Río Cutzamala.	9
Imagen IV. 3. Ubicación del área del proyecto dentro de la cuenca RH18G Río Cutzamala.	10
Imagen IV. 4. Ubicación del sistema ambiental en la Subcuenca RH18Gg Río Tílostoc.	11
Imagen IV. 5. Ubicación del área del proyecto en la Subcuenca RH18Gg Río Tílostoc.	11
Imagen IV. 6. Delimitación del Sistema Ambiental.	12
Imagen IV. 7. Mapa de macrolocalización del predio.	13
Imagen IV. 8. Mapa de climas del Sistema Ambiental.	14
Imagen IV. 9. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15374 Agua Bendita.	16
Imagen IV. 10. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15005 Amanalco de Becerra.	17
Imagen IV. 11. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15368 El Fresno.	18
Imagen IV. 12. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15287 La Comunidad D-8.	19
Imagen IV. 13. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15088 San Francisco Oxtotilpan.	20
Imagen IV. 14. Mapa del tipo de clima presente en el área del proyecto.	20
Imagen IV. 15. Mapa de fallas y fracturas en el sistema ambiental.	21
Imagen IV. 16. Mapa de fallas y fracturas en el sistema ambiental.	22
Imagen IV. 17. Mapa de provincias presente en el Sistema Ambiental.	23
Imagen IV. 18. Mapa de subprovincias presente del sistema ambiental.	24
Imagen IV. 19. Mapa de topografía presente en el Sistema Ambiental.	25
Imagen IV. 20. Pendientes del sistema ambiental.	26
Imagen IV. 21. Exposiciones del sistema ambiental.	27
Imagen IV. 22. Fotografías complejidad de topografías.	27
Imagen IV. 23. Mapa de provincias presente en el Área del proyecto.	28
Imagen IV. 24. Mapa de subprovincias presente del Área del proyecto.	29
Imagen IV. 25. Mapa de topografías presente en el área del proyecto.	29
Imagen IV. 26. Pendientes en el área del proyecto.	30
Imagen IV. 27. Exposiciones en el área del proyecto.	31
Imagen IV. 28. Mapa de tipos de geología presentes en el sistema ambiental.	32
Imagen IV. 29. Mapa de tipos de geología presentes en el área del proyecto.	33
Imagen IV. 30. Mapa de edafología presentes en el sistema ambiental.	34
Imagen IV. 31. Mapa de tipos de edafología presentes en el área del proyecto.	35
Imagen IV. 32. Edafología presentes en el predio.	35
Imagen IV. 33. Hidrología superficial dentro del sistema ambiental.	44
Imagen IV. 34. Hidrología superficial dentro del sistema ambiental.	45
Imagen IV. 35. Predio en el Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas.	46
Imagen IV. 36. Microcuenca para el primer cauce.	46
Imagen IV. 37. Modelación de lluvia.	47
Imagen IV. 38. Perfil de Elevaciones del Cauce Principal.	48
Imagen IV. 39. Predio en el Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas.	48
Imagen IV. 40. Microcuenca para el Arroyo La Alameda.	49
Imagen IV. 41. Modelación de lluvia.	49
Imagen IV. 42. Perfil de Elevaciones del Cauce Principal.	50
Imagen IV. 43. Predio en el Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas.	51
Imagen IV. 44. Microcuenca para el tercer cauce.	51
Imagen IV. 45. Modelación de lluvia.	52
Imagen IV. 46. Perfil de Elevaciones del Cauce Principal.	53
Imagen IV. 47. Hidrología subterránea dentro del sistema ambiental.	54
Imagen IV. 48. Hidrología subterránea dentro del área del proyecto.	54
Imagen IV. 49. Ubicación de las estaciones meteorológicas del Sistema ambiental.	60
Imagen IV. 50. Ubicación de la estación meteorológica del área del proyecto.	60
Imagen IV. 51. Polígono de Thiessen del Sistema ambiental.	61
Imagen IV. 52. Polígono de Thiessen del área del proyecto.	61
Imagen IV. 53. Datos de la estación meteorológica 15368 El Fresno.	62
Imagen IV. 54. Balance hídrico del sistema ambiental.	65
Imagen IV. 55. Balance hídrico del área del proyecto.	66

Imagen IV. 56. Mapa de zonificación eólica el área del sistema ambienta.	67
Imagen IV. 57. Mapa de zonificación eólica en el área del proyecto.	68
Imagen IV. 58. Tipo de vegetación y uso de suelo del sistema ambiental.	71
Imagen IV. 59. Estado de conservación de la CHF.	72
Imagen IV. 60. Ubicación del sitio de muestreo.	74
Imagen IV. 61. Levantamiento de información en campo.	75
Imagen IV. 62. Formato para la toma de datos.	75
Imagen IV. 63. Sitios de muestreo del SA para el estrato arbóreo.	77
Imagen IV. 64. Sitios de muestreo del SA para el estrato arbustivo.	78
Imagen IV. 65. Sitios de muestreo del SA para el estrato herbáceo.	80
Imagen IV. 66. Sitios de muestreo del SA para el estrato epífitas y cactáceas.	81
Imagen IV. 67. Distribución de <i>Cupressus lusitanica</i>	88
Imagen IV. 68. Dendrograma de similitud construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia. ...	102
Imagen IV. 69. Dendrograma de similitud construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia para el estrato arbustivo.	103
Imagen IV. 70. Dendrograma de similitud construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia para el estrato herbáceo.	104
Imagen IV. 71. Similaridad de Jaccard para el estrato epífitas y cactáceas.	105
Imagen IV. 72. Regiones Terrestres Prioritarias en el Sistema ambiental.	107
Imagen IV. 73. Fragmentación presente en el sistema ambiental.	108
Imagen IV. 74. Tipo de vegetación del área del proyecto.	110
Imagen IV. 75. Tipo de vegetación y uso de suelo del área del proyecto.	110
Imagen IV. 76. Estado de conservación del área del proyecto.	111
Imagen IV. 77. Ejemplo de la forma y tamaño de los sitios (1,000 m ²).	112
Imagen IV. 78. Ubicación del sitio de muestro.	114
Imagen IV. 79. Delimitación del sitio de muestreo.	114
Imagen IV. 80. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15368 El Fresno.	115
Imagen IV. 81. Sitios de muestreo del AP para el estrato arbóreo.	116
Imagen IV. 82. Sitios de muestreo del AP para el estrato arbustivo.	117
Imagen IV. 83. Sitios de muestreo del AP para el estrato herbáceo.	119
Imagen IV. 84. Sitios de muestreo del AP para el estrato epífitas y cactáceas.	120
Imagen IV. 85. Distribución endémica de los estratos para el AP.	126
Imagen IV. 86. Distribución nativa de los estratos para el AP.	126
Imagen IV. 87. Distribución introducida de los estratos para el AP.	127
Imagen IV. 88. Distribución no endémica de los estratos para el AP.	127
Imagen IV. 89. Diversidad de especies en el mundo y México.	146
Imagen IV. 90. Diversidad florística presente en el SA y AP para bosque de pino.	149
Imagen IV. 91. Dendrograma de similitud del estrato arbóreo construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia.	153
Imagen IV. 92. Dendrograma de similitud del estrato arbustivo construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia.	154
Imagen IV. 93. Dendrograma de similitud del estrato herbáceo construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia.	155
Imagen IV. 94. Dendrograma de similitud construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia. ...	156
Imagen IV. 95. Mapa de ubicación de las áreas del proyecto dentro de la RTP.	158
Imagen IV. 96. Mapa de ubicación de las áreas del proyecto en el año 2007.	159
Imagen IV. 97. Mapa de ubicación de las áreas del proyecto actual (2018).	160
Imagen IV. 98. Mapa de ubicación de las áreas del proyecto dentro de la Ecorregión 13.4.2.2.	161
Imagen IV. 99. Concentraciones de diversidad biológica que contengan especies endémicas o especies raras, amenazadas o en peligro, y que son de importancia significativa a escala global, regional o nacional.	162
Imagen IV. 100. Rutas de vuelo de aves migratorias de América del Norte en relación al área del proyecto y sistema ambiental.	164
Imagen IV. 101. Plano de Corredores biológicos mesoamericanos con respecto al área del proyecto y sistema ambiental.	165
Imagen IV. 102. Integridad de las comunidades de especies de fauna silvestre.	166
Imagen IV. 103. Hotspots de la biodiversidad en función al área del proyecto y la fauna silvestre.	167
Imagen IV. 104. Áreas de congregación de fauna silvestre presentes en la cuenca hidrológico-forestal.	168

Imagen IV. 105. Hábitats disponibles para la fauna silvestre en el sistema ambiental.	169
Imagen IV. 106. Ubicación de los transectos para la determinación de especies de fauna silvestre en el sistema ambiental.	182
Imagen IV. 107. Representatividad de las familias de avifauna registradas en el sistema ambiental.	185
Imagen IV. 108. Plano de distribución potencial de Myadestes occidentalis.	190
Imagen IV. 109. Representatividad de las familias de mastofauna registradas en el sistema ambiental.	194
Imagen IV. 110. Representatividad de las familias de herpetofauna registradas en el sistema ambiental.	197
Imagen IV. 111. Ficha técnica de Sceloporus grammicus (Pr).	199
Imagen IV. 112. Plano de distribución potencial de Sceloporus grammicus.	199
Imagen IV. 113. Ubicación de los transectos para la determinación de especies de fauna silvestre en el área del proyecto.	204
Imagen IV. 114. Representatividad de las familias de avifauna registradas en el área del proyecto.	207
Imagen IV. 115. Ficha técnica de Myadestes occidentalis (Pr).	210
Imagen IV. 116. Plano de distribución potencial de Myadestes occidentalis en el área del proyecto.	211
Imagen IV. 117. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves con respecto al área del proyecto.	212
Imagen IV. 118. Representatividad de las familias de mastofauna registradas en el área del proyecto.	215
Imagen IV. 119. Representatividad de las familias de herpetofauna registradas en el área del proyecto.	217
Imagen IV. 120. Ficha técnica de Sceloporus grammicus (Pr) en el área del proyecto.	219
Imagen IV. 121. Plano de distribución potencial de Sceloporus grammicus en el área del proyecto.	219
Imagen IV. 122. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.	221
Imagen IV. 123. Comparativo de las métricas de biodiversidad de fauna silvestre en dos unidades de análisis.	222
Imagen IV. 124. Producción primaria neta de carbón en diferentes ecosistemas del mundo (1015 g año-1) IIASA-CIQA, 1984.	246
Imagen IV. 125. Representación gráfica del número de familias, géneros y especies faunísticas.	252
Imagen IV. 126. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente aire).	263
Imagen IV. 127. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente suelo).	264
Imagen IV. 128. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente hidrología).	266
Imagen IV. 129. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente geomorfología).	267
Imagen IV. 130. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente vegetación).	268
Imagen IV. 131. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente fauna).	270
Imagen IV. 132. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente presencia antropogénica).	271
Imagen IV. 133. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto.	273
Imagen IV. 134. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto con transparencia al 40%.	273
Imagen IV. 135. Diagnóstico Ambiental del Área de Influencia.	274

Cuenca (18G) Río Cutzamala.

Se origina a 2 725 metros sobre el nivel del mar (msnm) y a 61.5 km al este de Morelia, Mich. En su recorrido llegan a esta corriente varios afluentes: Temascaltepec, Los Ciruelos, Bejucos y Topilar. Algunas corrientes sirven como límite político-administrativo; tal es el caso del río Tingambato, que aguas abajo, junto con el río Temascaltepec y en la confluencia con el río Pungarancho, delimitan los estados de México y Michoacán de Ocampo. Dentro del territorio mexiquense, la cuenca se integra por las siguientes subcuencas: a, R. Cutzamala; b, R. Zitácuaro; c, R. Tuxpan; e, R. Ixtapan; f, R. Temascaltepec y g, R. Tilostoc. Los principales embalses en la cuenca son la presa Valle de Bravo y la presa Villa Victoria. El uso al que se destina la captación del agua superficial en estos cuerpos receptores está destinado principalmente al suministro de energía eléctrica para el Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán. Cabe mencionar que en esta área se ha proyectado el "Plan Cutzamala", cuyo objetivo es suministrar de agua potable a la Ciudad de México con 24 m³/seg.

Imagen IV. 2. Ubicación del sistema ambiental dentro de la cuenca RH18G Río Cutzamala.

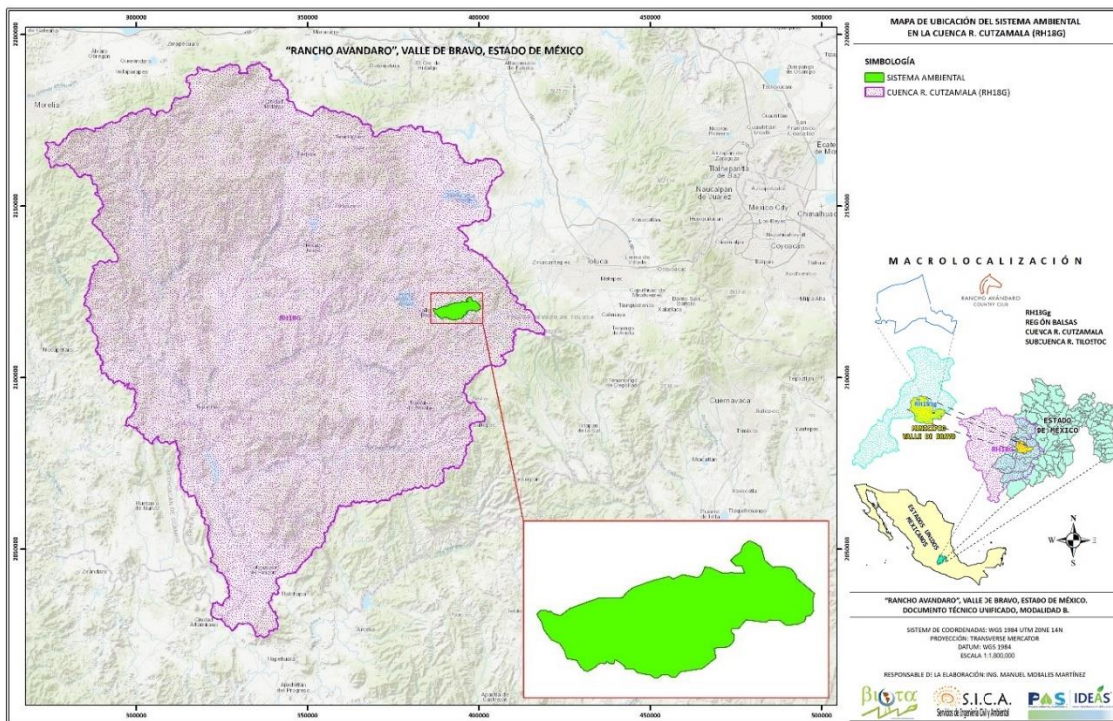
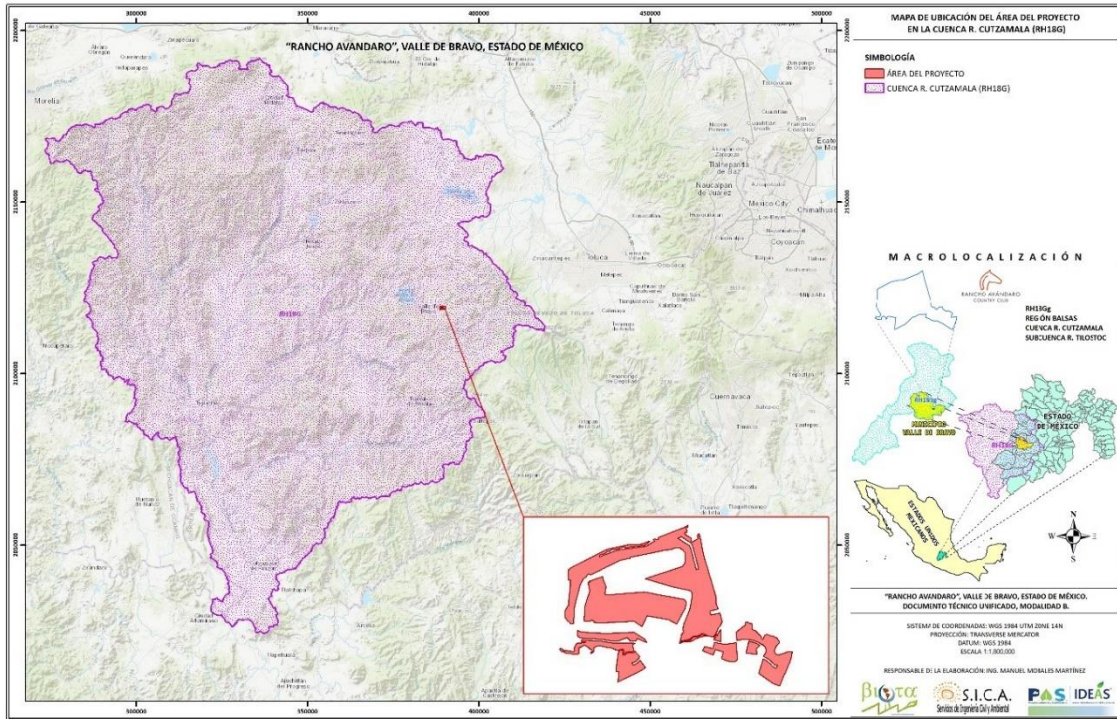


Imagen IV. 3. Ubicación del área del proyecto dentro de la cuenca RH18G Río Cutzamala.



Subcuenca Río Tílostoc.

La Subcuenca R. Tílostoc está estructurada por una gran cantidad de escurrimiento, a continuación se muestran los indicadores, para ello se utilizaron datos hidrológicos de la cuenca RH18G (Río Balsas) del INEGI (Simulador de Agua de cuencas Hidrográficas SIATL versión 2.1)¹

Imagen IV. 4. Ubicación del sistema ambiental en la Subcuenca RH18Gg Río Tílostoc.

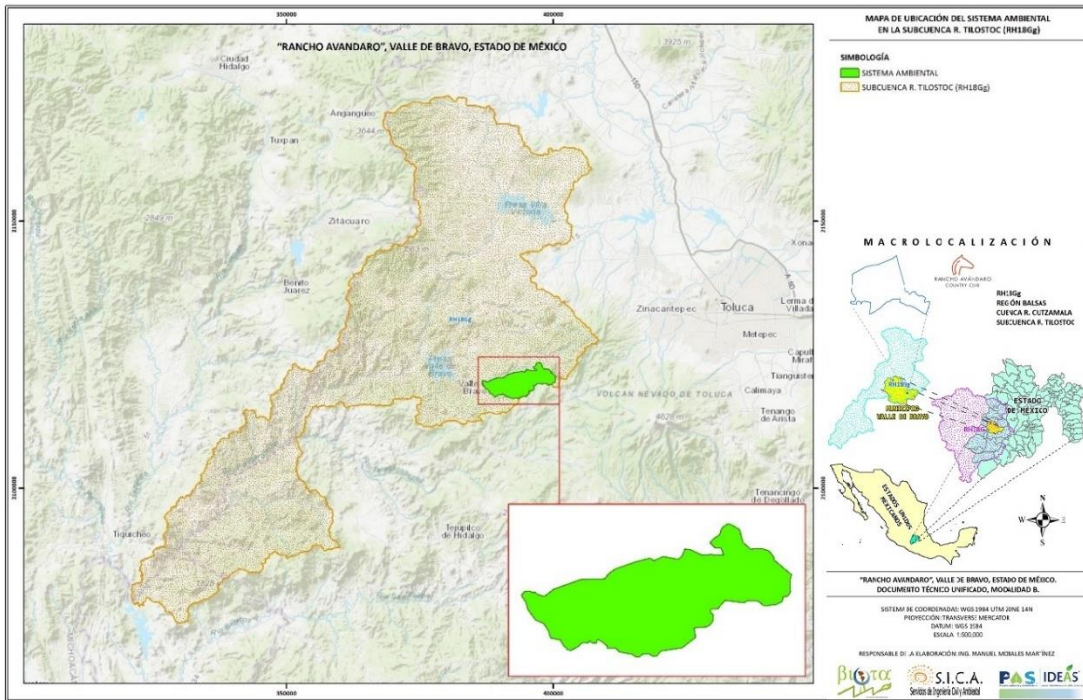
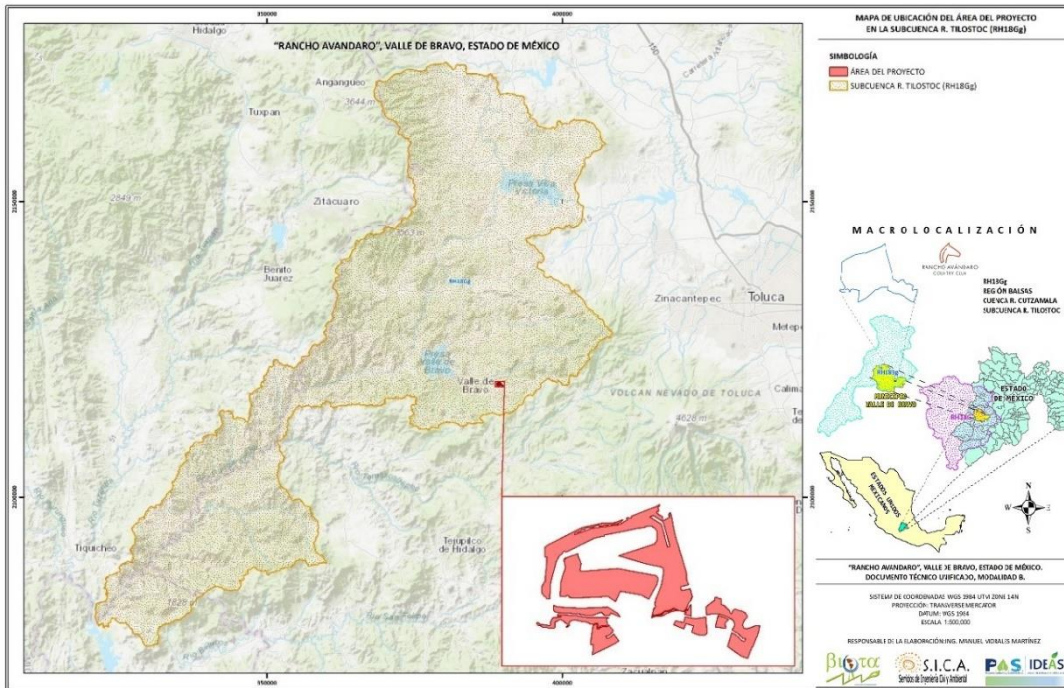


Imagen IV. 5. Ubicación del área del proyecto en la Subcuenca RH18Gg Río Tílostoc.

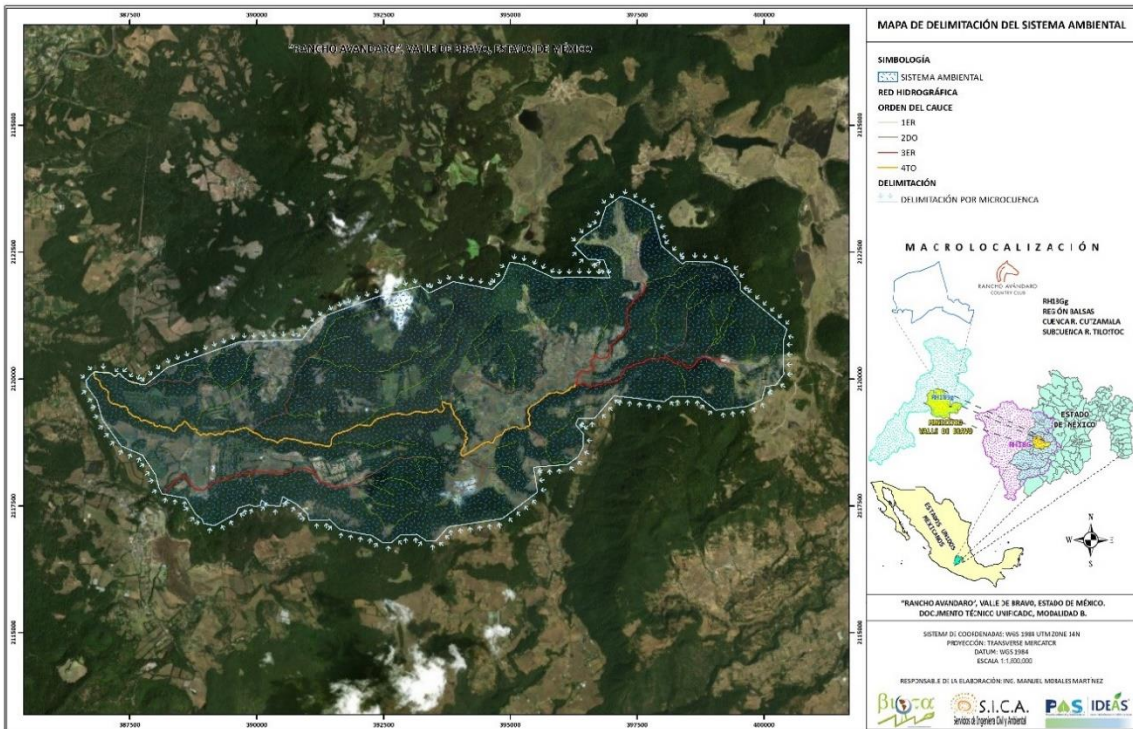


IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).

Sistema ambiental.

El sistema ambiental puede definirse como el espacio con base en las interacciones entre los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos de la región donde se pretende establecer el proyecto, el cual se encuentra formado por uno o un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento. Así mismo, el SA es el área donde el proyecto tendrá su influencia y además será el marco de referencia para la identificación y evaluación de los impactos generados en las actividades de cada una de las etapas del proyecto. Para efectos de la delimitación del Sistema ambiental se consideró la siguiente metodología:

Imagen IV. 6. Delimitación del Sistema Ambiental.

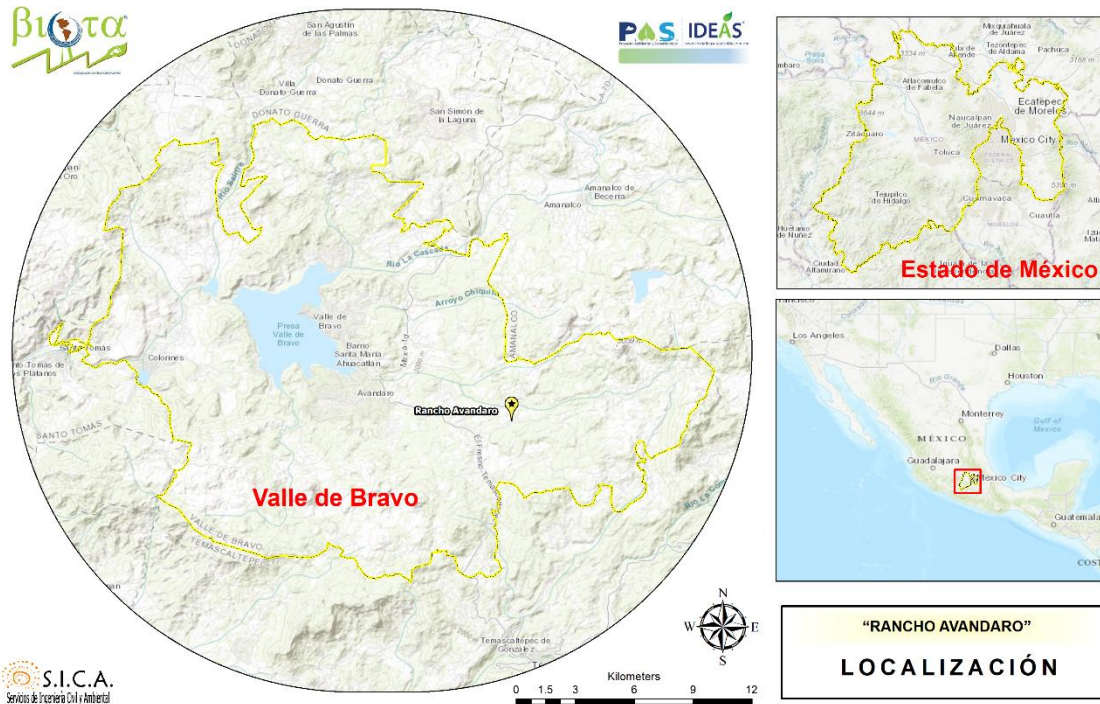


Nota se anexan las coordenadas del sistema ambiental en UTM Datum WGS84 se localizan en ANEXO IV. A COORDENADAS SA, la cual tiene una superficie de 4,647.79356 hectáreas.

Área del proyecto

El presente proyecto consiste en la elaboración del DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRAMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD B-PARTICULAR para el proyecto "RANCHO AVÁNDARO", VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.

Imagen IV. 7. Mapa de macrolocalización del predio.



Nota las coordenadas UTM Datum WGS84 del área del proyecto, el cual tiene una superficie 27.58679 hectáreas se encuentran en ANEXO IV.B. COORDENADAS AP.

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

En puntos siguientes se describirá el análisis realizado a los aspectos bióticos, abióticos y sociales del sistema ambiental en su estado original, con el propósito de obtener una línea base que permita evidenciar las condiciones actuales. Cabe mencionar, que el análisis se hace con la superficie total del sistema ambiental, el cual incluye el área de influencia y el área del proyecto, esto con el propósito de que el análisis contemple todos los aspectos.

IV.2.2.1 Medio abiótico .

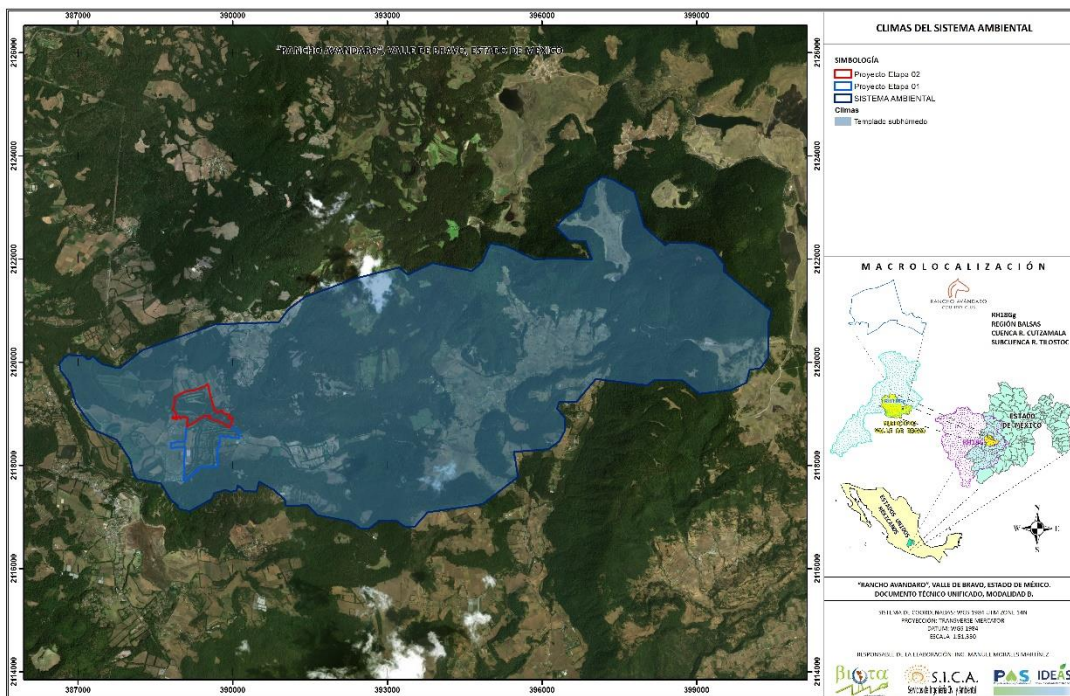
Clima y fenómenos meteorológicos.

De acuerdo con la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se presentan los tipos de clima para el sistema ambiental de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1981).

Sistema ambiental.

Una de las clasificaciones de climas que ha tenido mayor difusión es la que propuso el científico alemán Wladimir Köppen, en 1936, debido a que abarca la diversidad climática mundial y define los tipos de clima relacionados con los tipos de vegetación existentes en el planeta; esta clasificación fue modificada en 1964 por la investigadora Enriqueta García, con la finalidad de reflejar de manera particular las características climáticas propias de la República Mexicana. A continuación, se describen brevemente las características del clima identificado para las áreas de CUSTF (García, E. 2004). El clima presente en el Sistema Ambiental C(w2)(w) Templado subhúmedo, este clima es de los más húmedos de los subhúmedos con un cociente P/T (precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual °C mayor de 55.3).

Imagen IV. 8. Mapa de climas del Sistema Ambiental.



La **precipitación** es cualquier producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la Tierra. Ocurre cuando la atmósfera (que es una gran solución gaseosa) se satura con el vapor de agua, y el agua se condensa y cae de la solución (es decir, precipita). El aire se satura a través de dos procesos: por enfriamiento y añadiendo humedad. La precipitación que alcanza la superficie de la tierra puede producirse en muchas formas diferentes, como lluvia, lluvia congelada, llovizna, nieve, aguanieve y granizo. La virga es la precipitación que comienza a caer a la tierra pero que se evapora antes de alcanzar la superficie. Del latín **temperatura**, la temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura). A continuación, en el cuadro 16 se presentan datos que corresponden a las estaciones meteorológicas que se encuentran en la cuenca RH18G Río Cutzamala. La estación de influencia al proyecto es 15165 Valle de Bravo, por ser la más cercana; sin embargo, se presentan datos de todas las estaciones de la unidad de análisis.

Tabla IV. 1. Estaciones meteorológicas del sistema ambiental.

NO.	NOMBRE ESTACIÓN	SUPERFICIE
15374	AGUA BENDITA	162.51798
15005	AMANALCO DE BECERRA	113.89715
15368	EL FRESNO	1227.92394
15287	LA COMUNIDAD D-8	3124.85459
15088	SAN FRANCISCO OXTOTILPAN	18.5999
	TOTAL	4,647.7936

ESTACIÓN METEOROLÓGICA 15374 AGUA BENDITA

Tabla IV. 2. Datos climáticos de la estación meteorológica 15374 Agua Bendita.

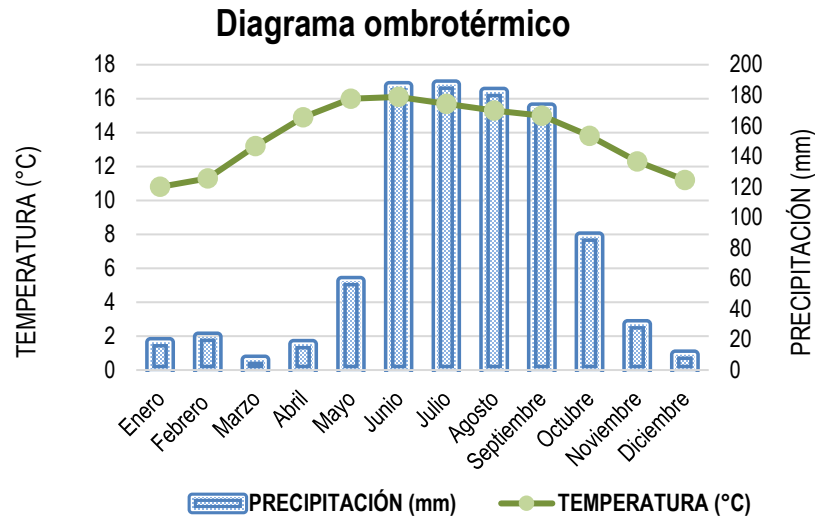
MES	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)
Enero	18.3	10.8
Febrero	21.7	11.3
Marzo	6.6	13.2
Abril	17	14.9
Mayo	58.2	16
Junio	185.8	16.1
Julio	187	15.7
Agosto	182.2	15.3
Septiembre	171.8	15
Octubre	87.3	13.8
Noviembre	29.9	12.3
Diciembre	10	11.2

De la información proporcionada por el cuadro anterior se puede determinar que se trata de una temperatura promedio anual de 13.8°C presentándose las máximas temperaturas en mayo y junio. Y la precipitación con 81.3 mm de promedio anual observándose los meses de mayor precipitación en junio y julio como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla IV. 3. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 15374 Agua Bendita.

PARÁMETRO	DATOS
PRECIPITACIÓN (MM)	
Máxima	187
Mínima	6.6
Promedio anual	81.3
Meses de mayor precipitación	Julio y Junio
Meses de menor precipitación	Marzo y Diciembre
TEMPERATURA (°C)	
Máxima	16.1
Mínima	10.8
Promedio anual	13.8
Meses de mayor temperatura	Junio y Mayo
Meses de menor temperatura	Enero y Diciembre

Imagen IV. 9. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15374 Agua Bendita.



ESTACIÓN METEOROLÓGICA 15005 AMANALCO DE BECERRA

Tabla IV. 4. Datos climáticos de la estación meteorológica 15005 Amanalco de Becerra.

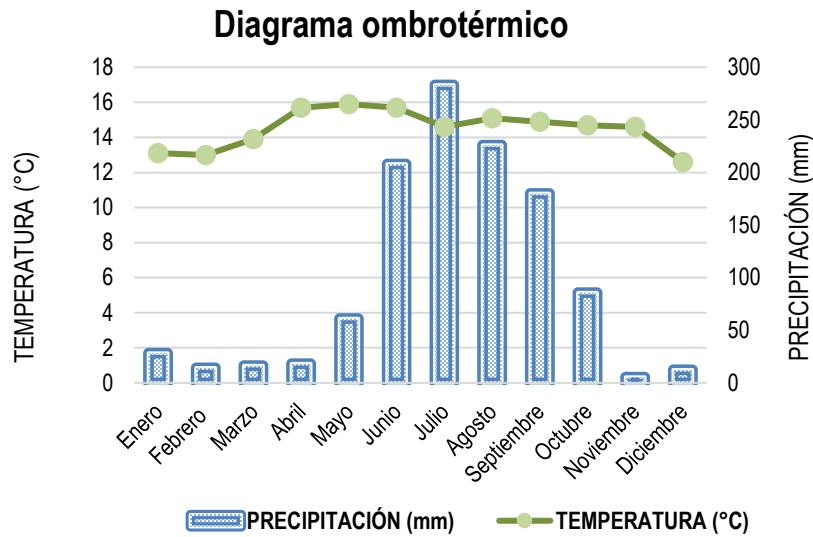
MES	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)
Enero	28.4	13.1
Febrero	14.3	13
Marzo	16.3	13.9
Abril	18.3	15.7
Mayo	61.3	15.9
Junio	208	15.7
Julio	283.3	14.6
Agosto	226.1	15.1
Septiembre	180.1	14.9
Octubre	85.9	14.7
Noviembre	5.4	14.6
Diciembre	12.6	12.6

De la información proporcionada por el cuadro anterior se puede determinar que se trata de una temperatura promedio anual de 14.5 °C presentándose las máximas temperaturas en mayo y junio. Y la precipitación con 95.0 mm de promedio anual observándose los meses de mayor precipitación en julio y agosto como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla IV. 5. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 15005 Amanalco de Becerra.

PARÁMETRO	DATOS
PRECIPITACIÓN (MM)	
Máxima	283.3
Mínima	5.4
Promedio anual	95.0
Meses de mayor precipitación	Julio y Agosto
Meses de menor precipitación	Noviembre y Diciembre
TEMPERATURA (°C)	
Máxima	15.9
Mínima	12.6
Promedio anual	14.5
Meses de mayor temperatura	Mayo y Junio
Meses de menor temperatura	Diciembre y Febrero

Imagen IV. 10. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15005 Amanalco de Becerra.



ESTACIÓN METEOROLÓGICA 15368 EL FRESNO

Tabla IV. 6. Datos climáticos de la estación meteorológica 15368 El Fresno.

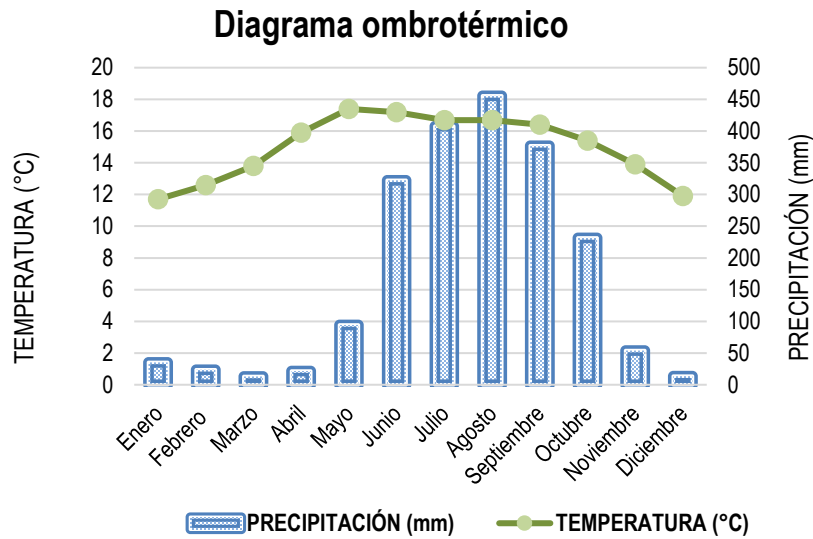
MES	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)
Enero	35.2	11.7
Febrero	23.5	12.6
Marzo	12.9	13.8
Abril	21.5	15.9
Mayo	94.4	17.4
Junio	322.4	17.2
Julio	407.7	16.7
Agosto	455.5	16.7
Septiembre	376.8	16.4
Octubre	231.6	15.4
Noviembre	54	13.9
Diciembre	13.6	11.9

De la información proporcionada por el cuadro anterior se puede determinar que se trata de una temperatura promedio anual de 15.0 °C presentándose las máximas temperaturas en mayo y junio. Y la precipitación con 170.8 mm de promedio anual observándose los meses de mayor precipitación en agosto y julio como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla IV. 7. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 15368 El Fresno.

PARÁMETRO	DATOS
PRECIPITACIÓN (MM)	
Máxima	455.5
Mínima	12.9
Promedio anual	170.8
Meses de mayor precipitación	Agosto y Julio
Meses de menor precipitación	Marzo y Diciembre
TEMPERATURA (°C)	
Máxima	17.4
Mínima	11.7
Promedio anual	15.0
Meses de mayor temperatura	Mayo y Junio
Meses de menor temperatura	Enero y Diciembre

Imagen IV. 11. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15368 El Fresno.



ESTACIÓN METEOROLÓGICA 15287 LA COMUNIDAD D-8

Tabla IV. 8. Datos climáticos de la estación meteorológica 15287 La Comunidad D-8.

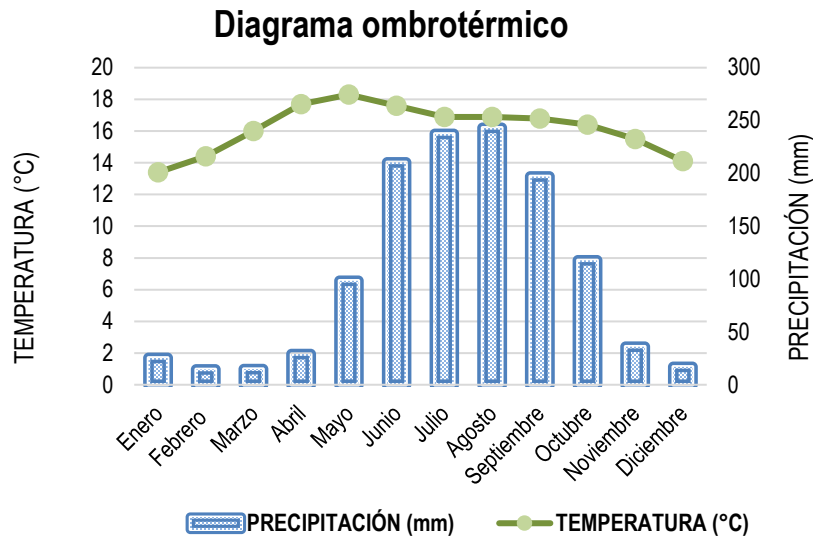
MES	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)
Enero	25.5	13.4
Febrero	14.6	14.4
Marzo	14.9	16
Abril	28.9	17.7
Mayo	98.4	18.3
Junio	210.3	17.6
Julio	237.4	16.9
Agosto	243	16.9
Septiembre	197.1	16.8
Octubre	117.6	16.4
Noviembre	36.1	15.5
Diciembre	16.9	14.1

De la información proporcionada por el cuadro anterior se puede determinar que se trata de una temperatura promedio anual de 16.2 °C presentándose las máximas temperaturas en mayo y abril. Y la precipitación con 103.4 mm de promedio anual observándose los meses de mayor precipitación en agosto y julio como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla IV. 9. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 15287 La Comunidad D-8.

PARÁMETRO	DATOS
PRECIPITACIÓN (MM)	
Máxima	243
Mínima	14.6
Promedio anual	103.4
Meses de mayor precipitación	Agosto y Julio
Meses de menor precipitación	Febrero y Marzo
TEMPERATURA (°C)	
Máxima	18.3
Mínima	13.4
Promedio anual	16.2
Meses de mayor temperatura	Mayo y Abril
Meses de menor temperatura	Enero y Diciembre

Imagen IV. 12. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15287 La Comunidad D-8.



ESTACIÓN METEOROLÓGICA 15088 SAN FRANCISCO OXTOTILPAN

Tabla IV. 10. Datos climáticos de la estación meteorológica 15088 San Francisco Oxtotilpan.

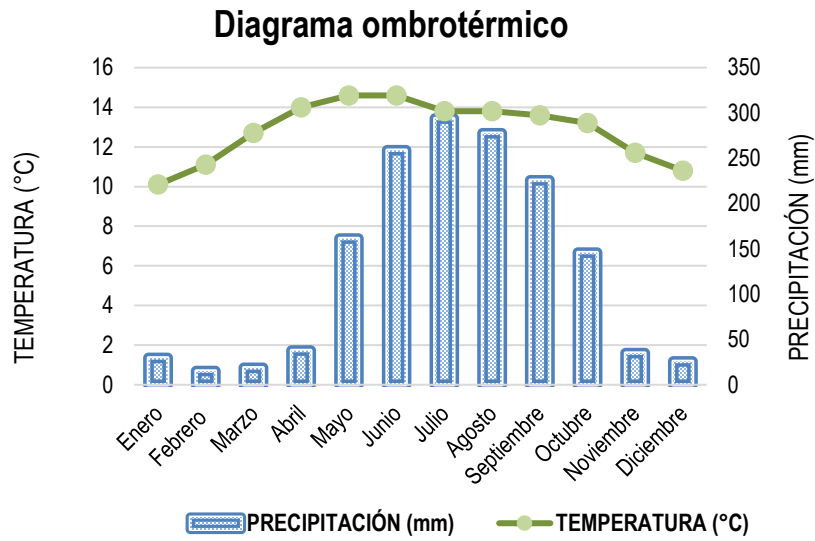
MES	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)
Enero	29.5	10.1
Febrero	15.3	11.1
Marzo	18.5	12.7
Abril	37.8	14
Mayo	161.5	14.6
Junio	259	14.6
Julio	293.8	13.8
Agosto	277.7	13.8
Septiembre	225.6	13.6
Octubre	146	13.2
Noviembre	34.9	11.7
Diciembre	25.7	10.8

De la información proporcionada por el cuadro anterior se puede determinar que se trata de una temperatura promedio anual de 12.8 °C presentándose las máximas temperaturas en mayo y junio. Y la precipitación con 127.1 mm de promedio anual observándose los meses de mayor precipitación en julio y agosto como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla IV. 11. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 15088 San Francisco Oxtotilpan.

PARÁMETRO	DATOS
PRECIPITACIÓN (MM)	
Máxima	293.8
Mínima	15.3
Promedio anual	127.1
Meses de mayor precipitación	Julio y Agosto
Meses de menor precipitación	Febrero y Marzo
TEMPERATURA (°C)	
Máxima	14.6
Mínima	10.1
Promedio anual	12.8
Meses de mayor temperatura	Junio y Mayo
Meses de menor temperatura	Enero y Diciembre

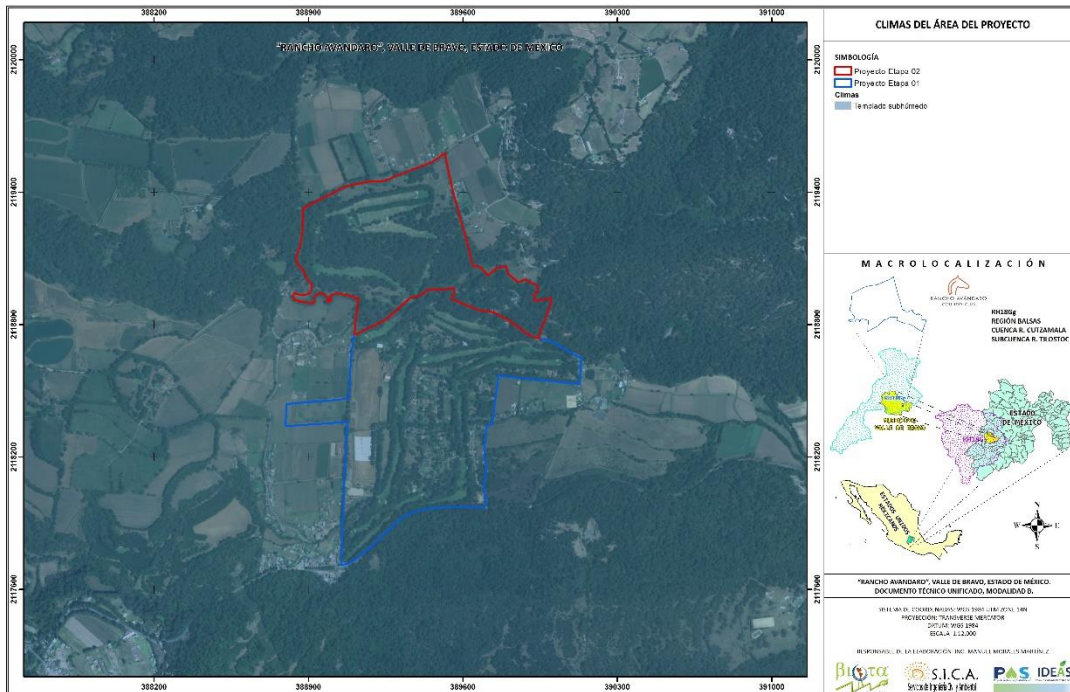
Imagen IV. 13. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15088 San Francisco Oxtotilpan.



Área del proyecto

Como el área del proyecto se sitúa dentro del Sistema Ambiental el clima presente es el mismo C(w2)(w) Templado subhúmedo.

Imagen IV. 14. Mapa del tipo de clima presente en el área del proyecto.



Conforme a la información proporcionada por CONAGUA y al Servicio Meteorológico Nacional, la estación meteorológica más cercana al área del proyecto es la de El Fresno (15368) se tiene una precipitación anual de 170.8 mm, una temperatura media promedio de 15.0 °C. Estos parámetros suelen representarse a través de clinogramas, en los que se puede observar la variación de la temperatura y la precipitación a lo largo del tiempo como se muestra en los cuadros y en la figura.

- **Falla.** Una falla es una grieta en la corteza terrestre. Generalmente, las fallas están asociadas con, o forman, los límites entre las placas tectónicas de la tierra. En una falla activa, las piezas de la corteza de la tierra a lo largo de la falla, se mueven con el transcurrir del tiempo. El movimiento de estas rocas puede causar terremotos. Las fallas inactivas son aquellas que en algún momento tuvieron movimiento a lo largo de ellas pero que ya no se desplazan. El tipo de movimiento a lo largo de una falla depende del tipo de falla.
- **Fractura.** Fractura es la separación bajo presión en dos o más piezas de un cuerpo sólido. Una fractura tectónica también llamada litoclasa, es una grieta o discontinuidad del terreno producida por fuerzas tectónicas. Se forman cuando se supera la resistencia mecánica del terreno a la deformación (plegamiento) y se rompe. Se clasifican según el deslizamiento en el plano de la fractura, en las diaclasas o fracturas simples, no hay desplazamiento, los dos bordes conservan sus posiciones relativas uno frente a otro. Por el contrario, en las fallas o paraclasas, los dos bloques afectados se desplazan entre sí. La fractura más cercana a las áreas de CUSTF se ubica hacia la Noreste-Suroeste a 512.09 km. Sin embargo, en la zona donde se localizará el proyecto, no se presenta ninguna falla, que se corrobora con los datos que posee la CENAPRED en su página de consulta.

Imagen IV. 15. Mapa de fallas y fracturas en el sistema ambiental.

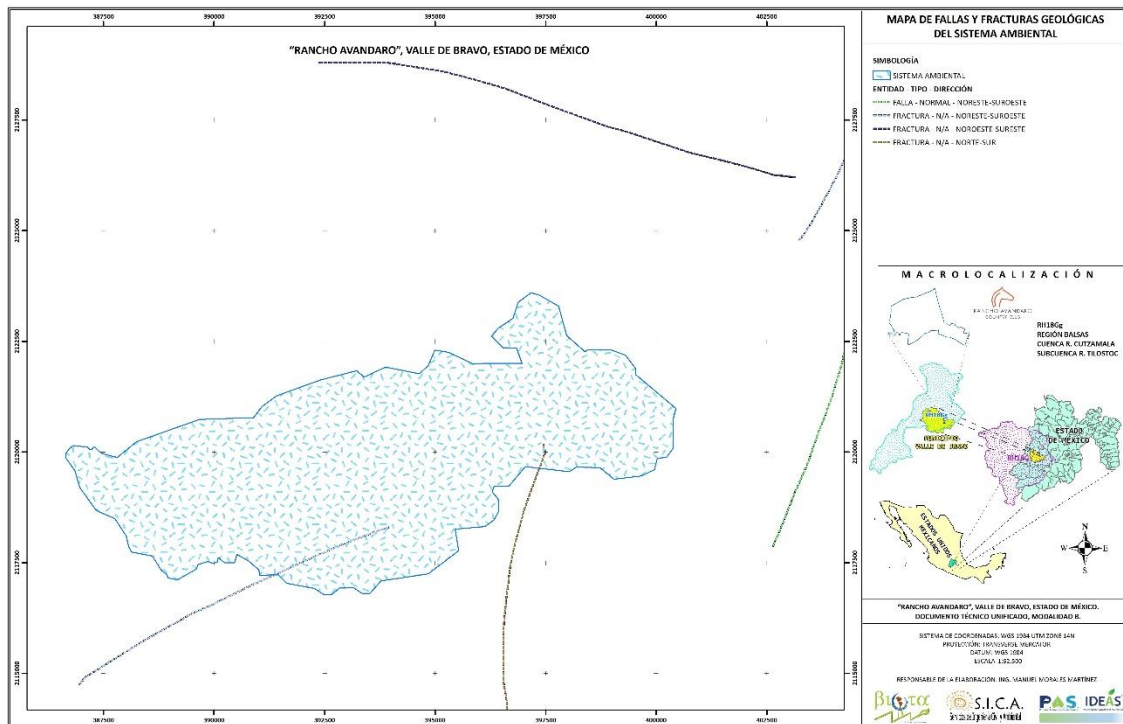
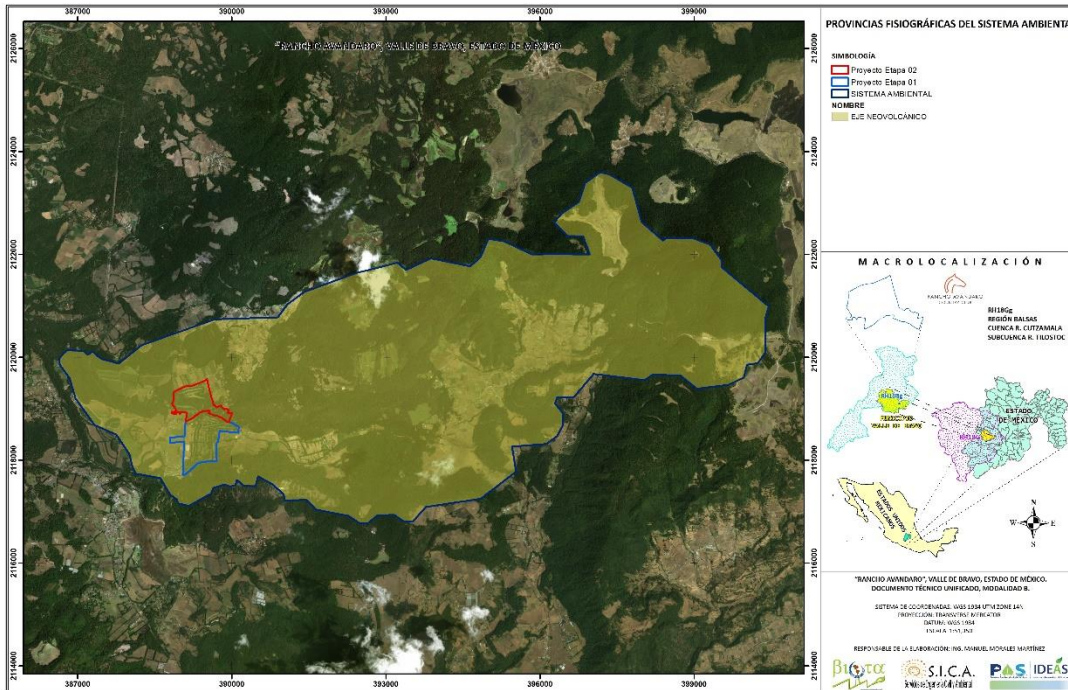


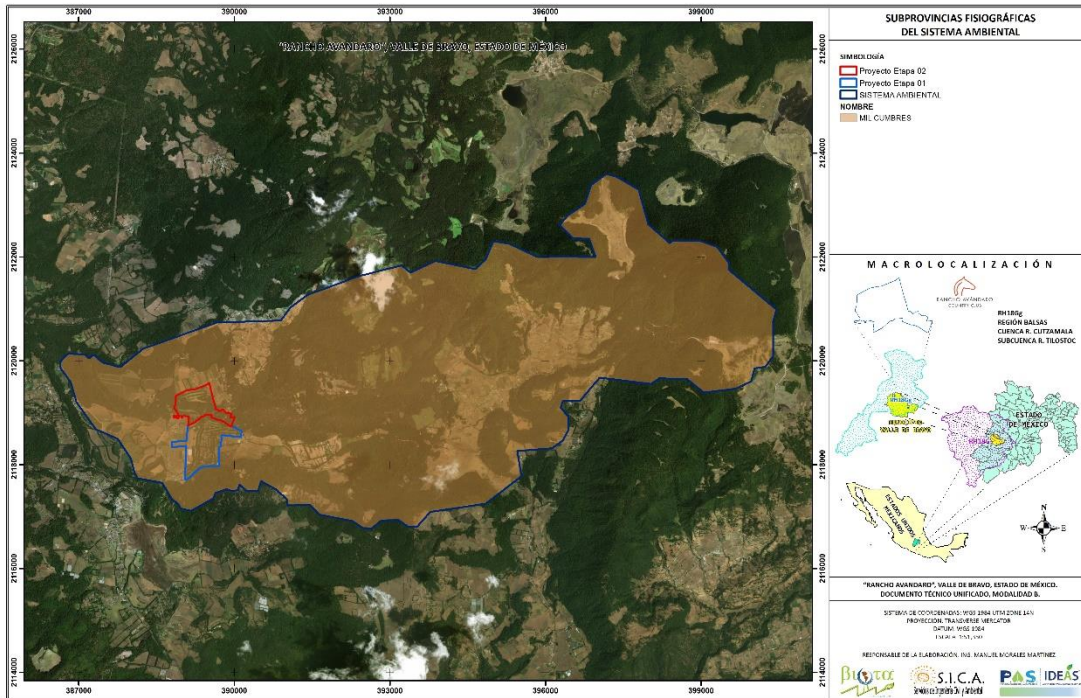
Imagen IV. 17. Mapa de provincias presente en el Sistema Ambiental.



Subprovincia Mil cumbres

Penetra a la entidad por el occidente, donde ocupa 10.06% del territorio estatal. Limita al norte con la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y se extiende al estado de Querétaro de Arteaga; al oriente con la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac; al sur con esta última y la Depresión del Balsas; al oeste se interna al estado de Michoacán de Ocampo. Comprende completamente al municipio de El Oro, y parte de los municipios de: Amanalco, Donato Guerra, Jocotitlán, San Felipe del Progreso, Temascalcingo, Temascaltepec, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria, Acambay, Ixtapan del Oro, Texcaltitlán, Coatepec Harinas y Villa Guerrero. Esta subprovincia, de extensión relativamente pequeña, debe su nombre a la sierra ubicada en su extremo oeste, sobre la ruta Morelia-Zitácuaro. Se trata de una región accidentada y complicada por la diversidad de sus geformas que descienden hacia el sur. Entre las principales elevaciones de esta región sobresalen los cerros: Las Palmas, con 3 050 m; El Picacho, con 3 640; Lodo Prieto, con 3 260; y Cualtenco, con 2 120 m de altitud. Los sistemas de toposformas de la subprovincia Mil Cumbres en el estado son: sierra volcánica de laderas escarpadas, sierra volcánica de laderas tendidas, sierra compleja, lomerío de tobas con mesetas, lomerío de basalto con mesetas, meseta basáltica con lomeríos, llanura de vaso lacustre de piso rocoso o cementado y valle de laderas tendidas.

Imagen IV. 18. Mapa de subprovincias presente del sistema ambiental.



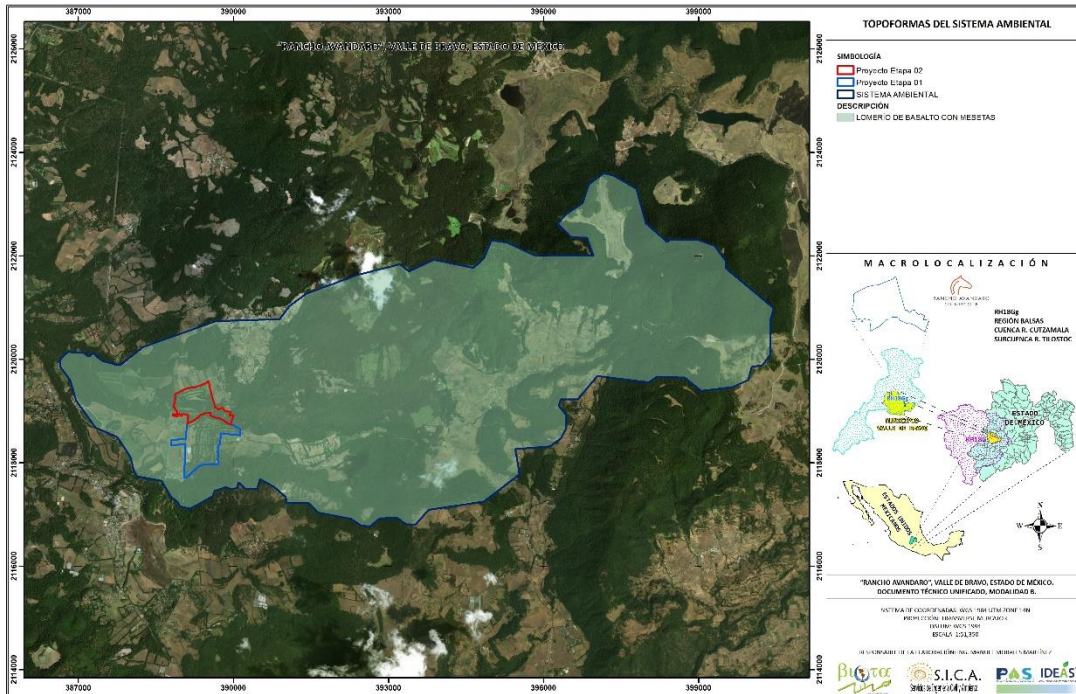
Topoformas

Los sistemas de topoformas son conjuntos de topoformas asociadas entre sí, según un patrón o patrones estructurales o degradativos y que además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística respecto a las subprovincias fisiográficas o discontinuidades fisiográficas.

Una topoforma, es una geoforma geoméricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos, entendiéndose como geoforma a cualquier accidente del relieve (tales como planicie, cono cinerítico, abanico aluvial, duna y otras). Dentro de las unidades de análisis se presenta la topoforma Lomerío de Basalto con Mesetas (203-0/02)¹.

¹ Lomerío: Superficie disectada de lomas y/o colinas, donde las cimas están aproximadamente al mismo nivel.

Imagen IV. 19. Mapa de topografía presente en el Sistema Ambiental.



Principales elevaciones.

El relieve está formado por todo aquello que sobresale de una superficie plana o que la modifica. El concepto suele emplearse para denominar a las elevaciones y las depresiones que se encuentran en nuestro planeta. En este sentido, el relieve terrestre incluye tanto a las formas que se advierten a nivel superficial como a aquellas que suponen accidentes en el lecho marino. Las planicies, los valles, los montes, las sierras, los cerros, las montañas y los cañones son parte del relieve.

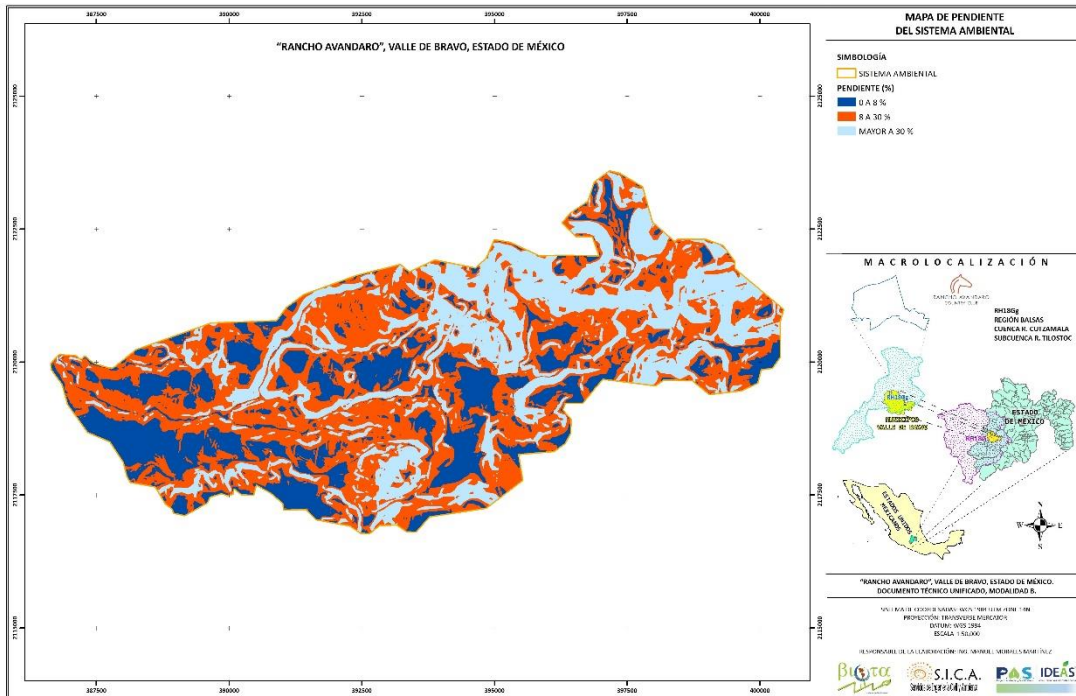
Pendiente y exposiciones.

Mediante la cartografía proporcionada por el INEGI se determinó el mapa de pendiente y exposiciones en el sistema ambiental en el cual predomina el rango de 8-30 %, considerando esta como la pendiente media del área, mismas que a continuación se presentan:

Tabla IV. 12. Pendientes presentes en el sistema ambiental

PENDIENTE	SUPERFICIE (HA)
0 A 8 %	1112.9261
8 A 30 %	2132.21156
> A 30 %	1402.6559
Total	4647.79356

Imagen IV. 20. Pendientes del sistema ambiental.

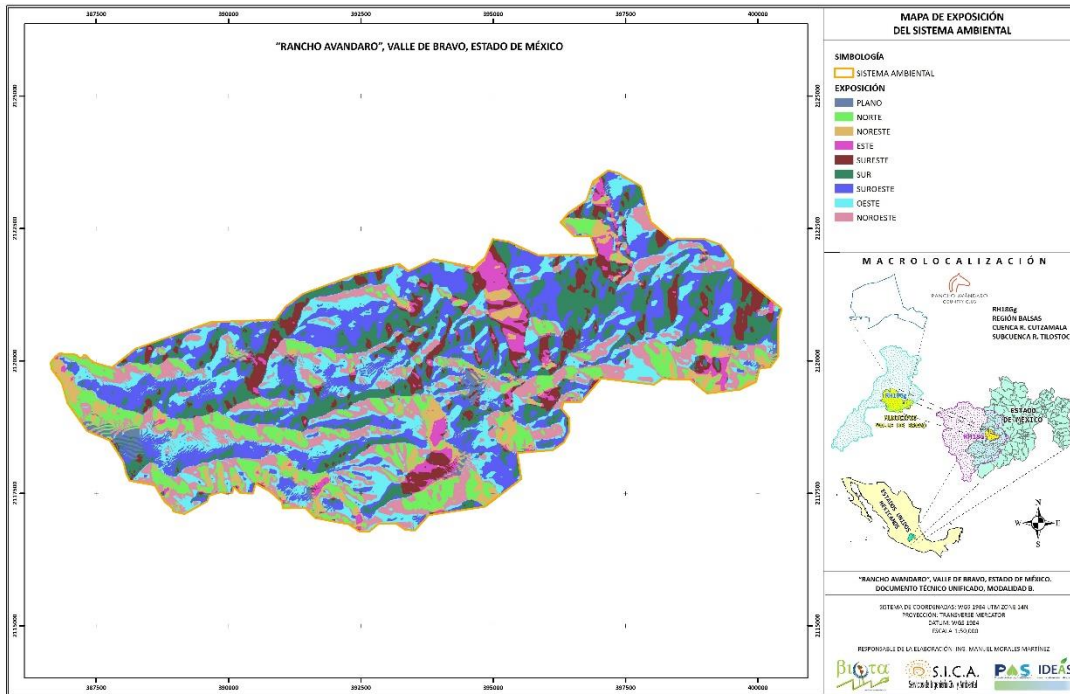


Para complementar la información aquí presentada, se muestra el mapa de exposiciones del sistema ambiental donde se puede observar que de acuerdo con la superficie que ocupa cada tipo de exposición, se puede concluir que la mayor parte del sistema ambiental se encuentra en exposiciones Sureste, Sur y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

Tabla IV. 13. Exposiciones presentes en el sistema ambiental.

EXPOSICIÓN	HECTÁREAS
Plano	66.85515
Norte	472.44932
Noreste	244.04821
Este	184.75082
Sureste	353.41845
Sur	786.33058
Suroeste	1115.00742
Oeste	764.68801
Noroeste	660.2456
Total	4647.79356

Imagen IV. 21. Exposiciones del sistema ambiental.



El sistema de tofoformas presentes en el municipio señala un predominante lomerío de basalto con mesetas con un 89.95% y sierra alta compleja con cañadas con el restante 10.05%, el Área de Influencia y el Predio del Proyecto corresponde con lomerío de basalto con mesetas. En las siguientes imágenes capturadas mediante dron durante la visita de campo se puede vislumbrar y comprobar las anteriores afirmaciones:

Imagen IV. 22. Fotografías complejidad de tofoformas.





Vista Norte



Vista Sur

En las fotografías se puede observar la complejidad de topofomas presentes en el Área de Influencia, la cual corresponde con Lomerío de Basalto con mesetas de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico y Subprovincia Mil Cumbres.

Área del proyecto

Dentro de aspectos fisiográficos se determina que el área del proyecto se encuentra en la provincia **Eje Neovolcánico**, Subprovincia **Mil Cumbres** y en el sistema de **203-0/02-topofomas Lomerío de Basalto con Mesetas**.

Imagen IV. 23. Mapa de provincias presente en el Área del proyecto.

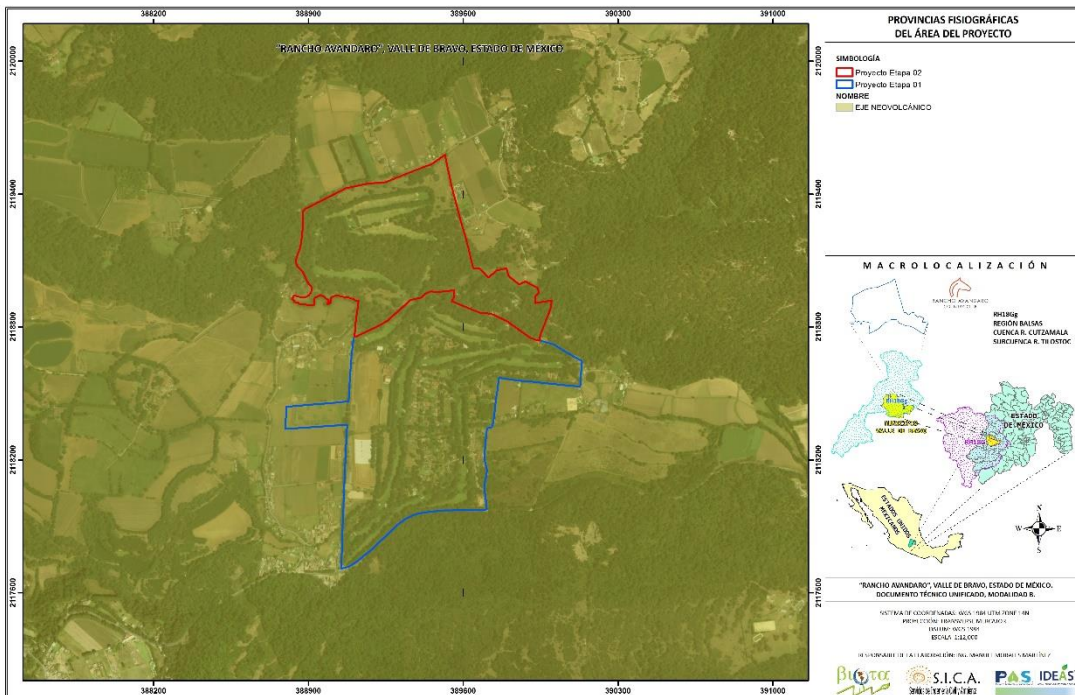


Imagen IV. 24. Mapa de subprovincias presente del Área del proyecto.

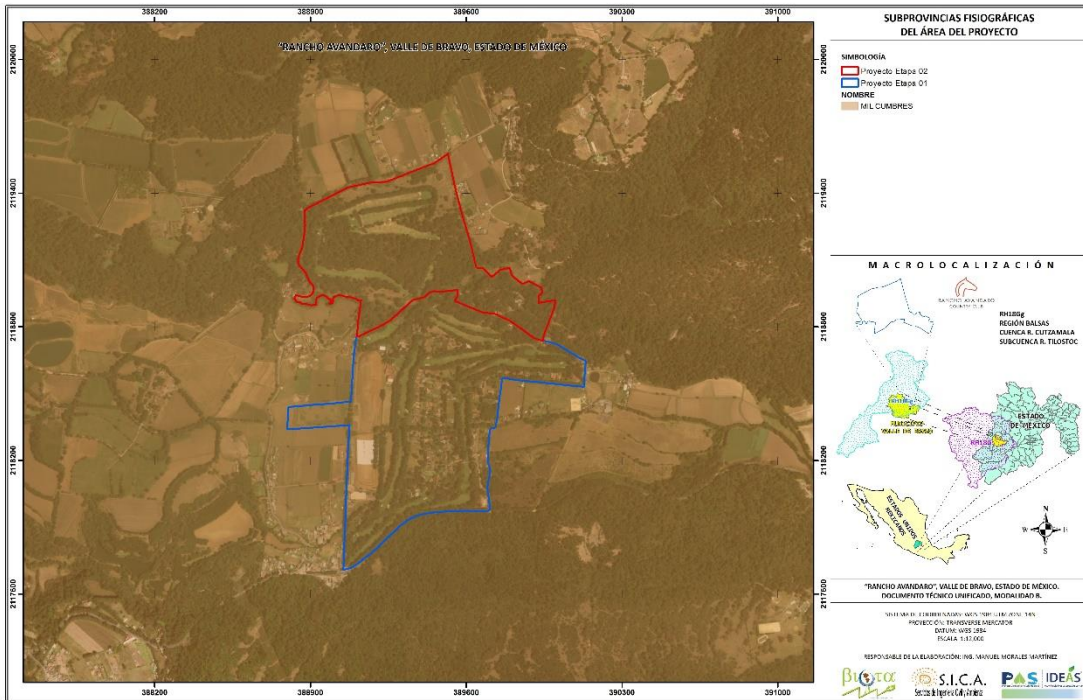
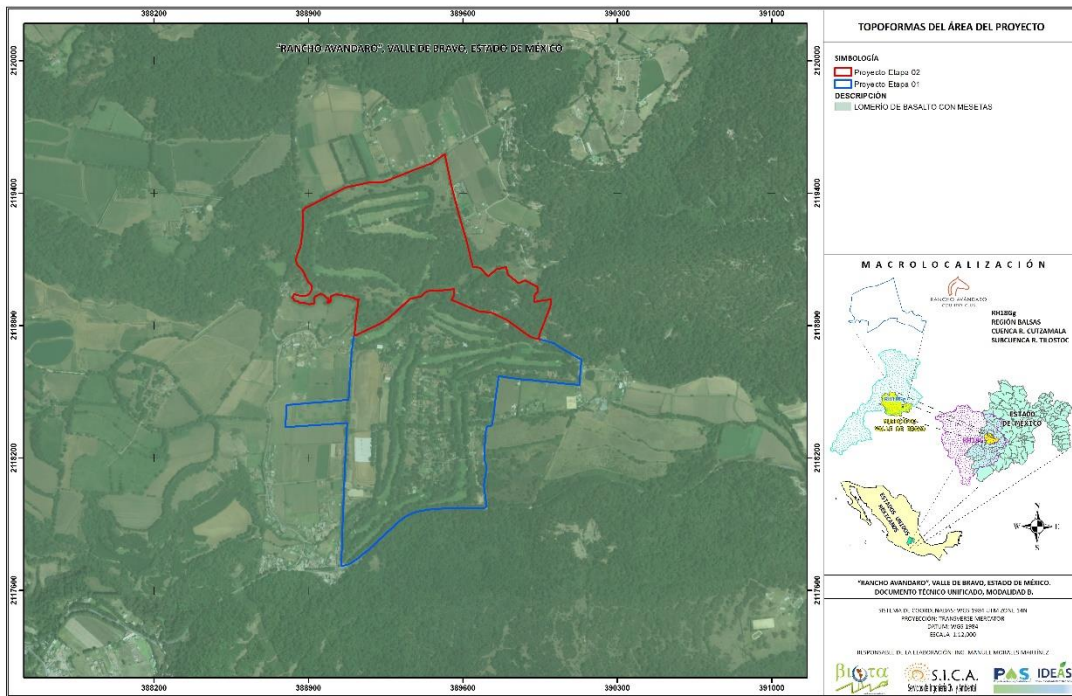


Imagen IV. 25. Mapa de topofomas presente en el área del proyecto.



A continuación, se muestra la pendiente y la exposición correspondiente al área del proyecto:

Tabla IV. 14. Pendientes presentes al área del proyecto.

PENDIENTE	HECTÁREAS
0-8 %	5.96764
8-30 %	19.84153
Mayor A 30 %	1.77762
Total	27.58679

Imagen IV. 26. Pendientes en el área del proyecto.

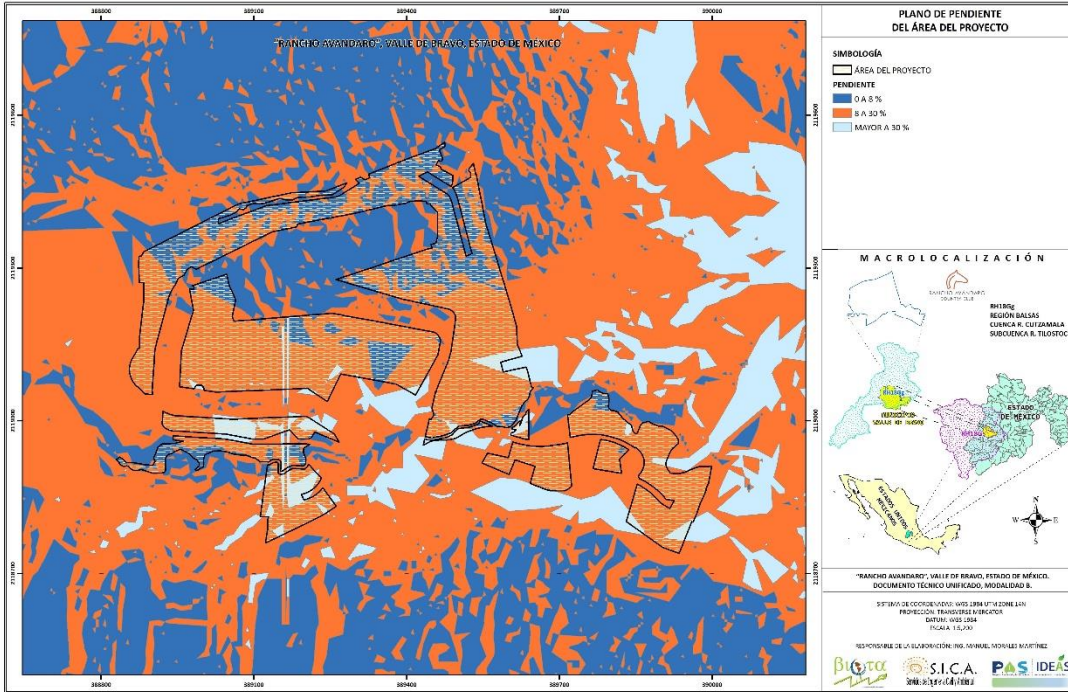
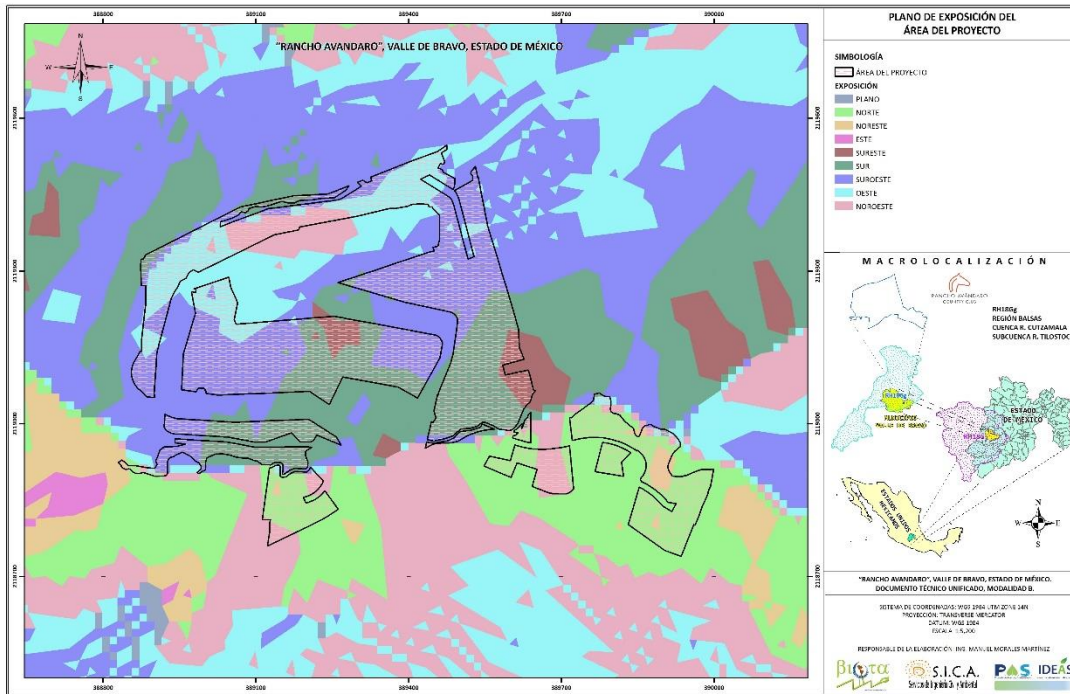


Tabla IV. 15. Exposiciones presentes en el área del proyecto.

EXPOSICIÓN	HECTÁREAS
Plano	0.01954
Norte	4.37874
Noreste	0.39724
Sureste	0.9238
Sur	6.92258
Suroeste	9.29922
Oeste	3.88478
Noroeste	1.76089
TOTAL	27.58679

Imagen IV. 27. Exposiciones en el área del proyecto.



Suelo

Sistema ambiental

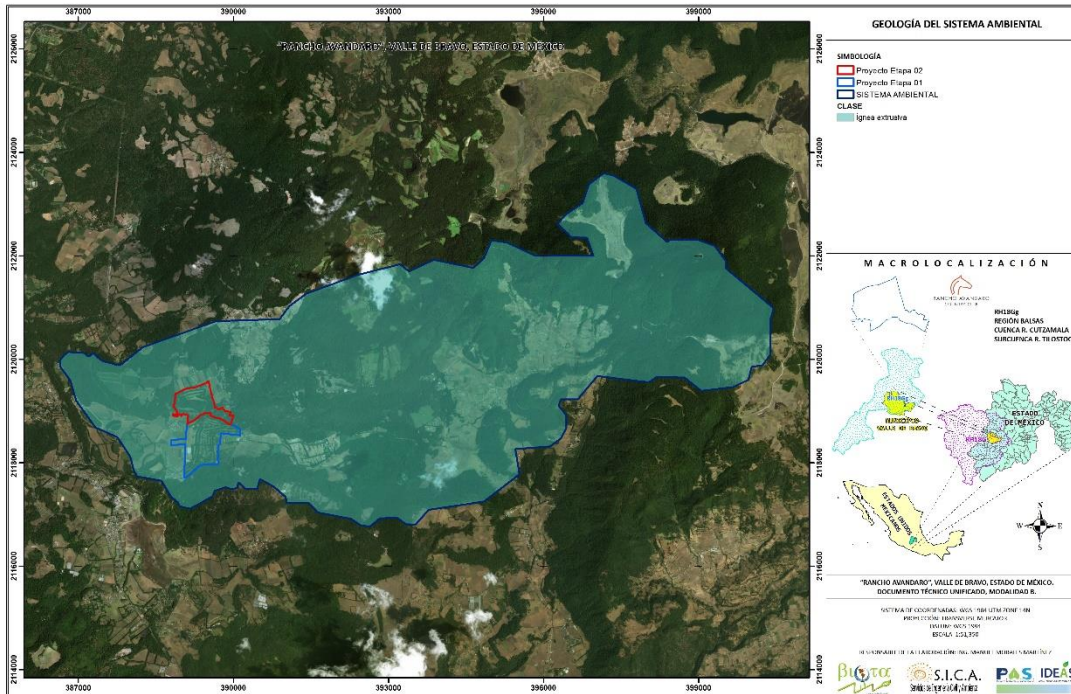
La **geología** presente en la unidad de análisis es principalmente rocas del **Cenozoico** las cuales son todas de tipo clástico clástico. Fueron depositadas de manera progradante en franjas paralelas a la costa del Golfo de México; de tal forma que afloran depósitos del Paleoceno, Eoceno y Oligoceno: Del primero, lo representa la unidad Tpl (lu-ar), que está formada por una interestratificación de lutita y arenisca (secuencia tipo flysch), que presentan huellas de pistas de organismos; sobreyace en concordancia a las unidades de caliza y lutita del Cretácico Superior. Pertenecen a la formación Chicontepec y se sitúan entre las partes bajas de la Sierra Madre Oriental y la Planicie Costera del Golfo Norte, en los extremos norte y sureste de la entidad. Así mismo, existen afloramientos de esta unidad hacia el extremo sureste del estado. Aquí, las areniscas forman estratos de 10 a 30 cm de espesor; guardan impresiones de plantas mal conservadas y en ocasiones contienen foraminíferos; descansa sobre calizas del Cretácico Superior, y está cubierta por areniscas y conglomerados del Mioceno.

A continuación, se presenta la descripción de las fórmulas de rocas presentes en el sistema ambiental.

Q(lgeb): Era Cenozoico, con clase Ígnea extrusiva; de tipo Ígnea extrusiva básica y sistema Cuaternario.

Ts(lgei): Era Cenozoico, con clase Ígnea extrusiva; de tipo Ígnea extrusiva básica y sistema Neógeno.

Imagen IV. 28. Mapa de tipos de geología presentes en el sistema ambiental.

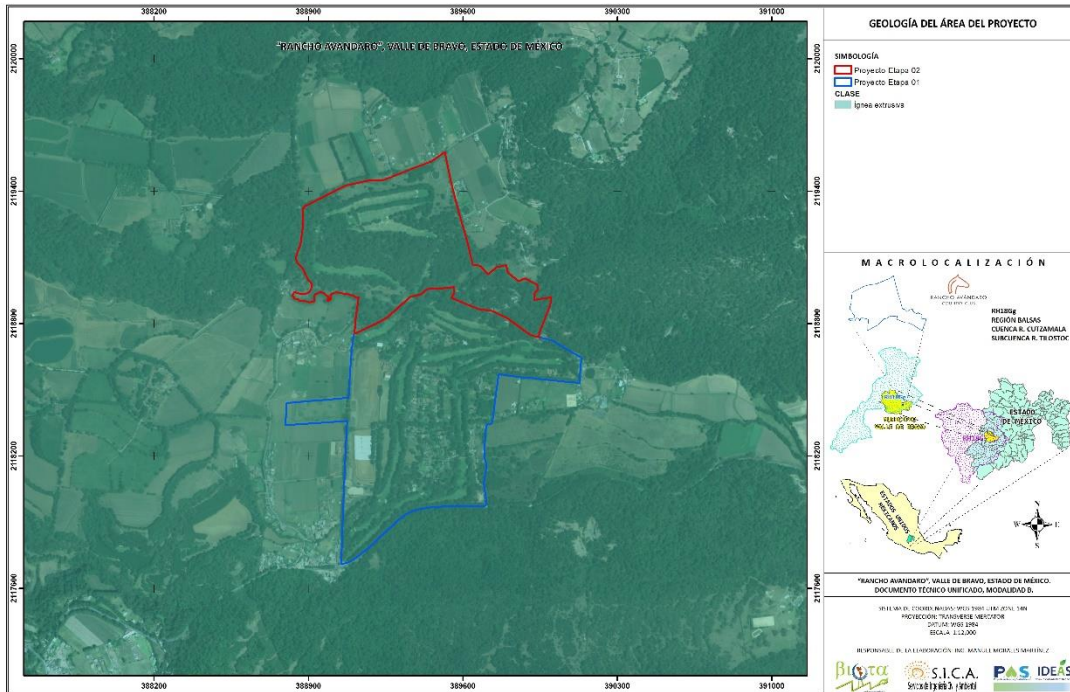


Área del proyecto

En cuanto al área del proyecto la geología presentada es:

Q(lgeb): Era Cenozoico, con clase Ígnea extrusiva; de tipo Ígnea extrusiva básica y sistema Cuaternario.

Imagen IV. 29. Mapa de tipos de geología presentes en el área del proyecto.



Sistema ambiental

La **edafología** no es muy amplia, sin embargo, los suelos son muy fértiles y aptos para la agricultura y la ganadería. A continuación, se presentan las características de la edafología presente en el sistema ambiental:

Andosol

De las palabras japonesas an: oscuro; y do: tierra. Literalmente, tierra negra. Suelos de origen volcánico, constituidos principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo. Se extienden territorialmente en las regiones de Mil Cumbres y la Neovolcánica Tarasca, en el estado de Michoacán, en las Sierras Neovolcánicas Nayaritas, Sierra de los Tuxtlas en Veracruz y en la región de Lagos y Volcanes de Anáhuac, en el centro del país. Son generalmente de colores oscuros y tienen alta capacidad de retención de humedad. En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Tienen generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas. Sin embargo, con programas adecuados de fertilización, muchas regiones aguacateras de Michoacán, por ejemplo, consiguen rendimientos muy altos. Tienen también uso pecuario especialmente ovino; el uso más favorable para su conservación es el forestal. Son muy susceptibles a la erosión eólica y su símbolo es (T).

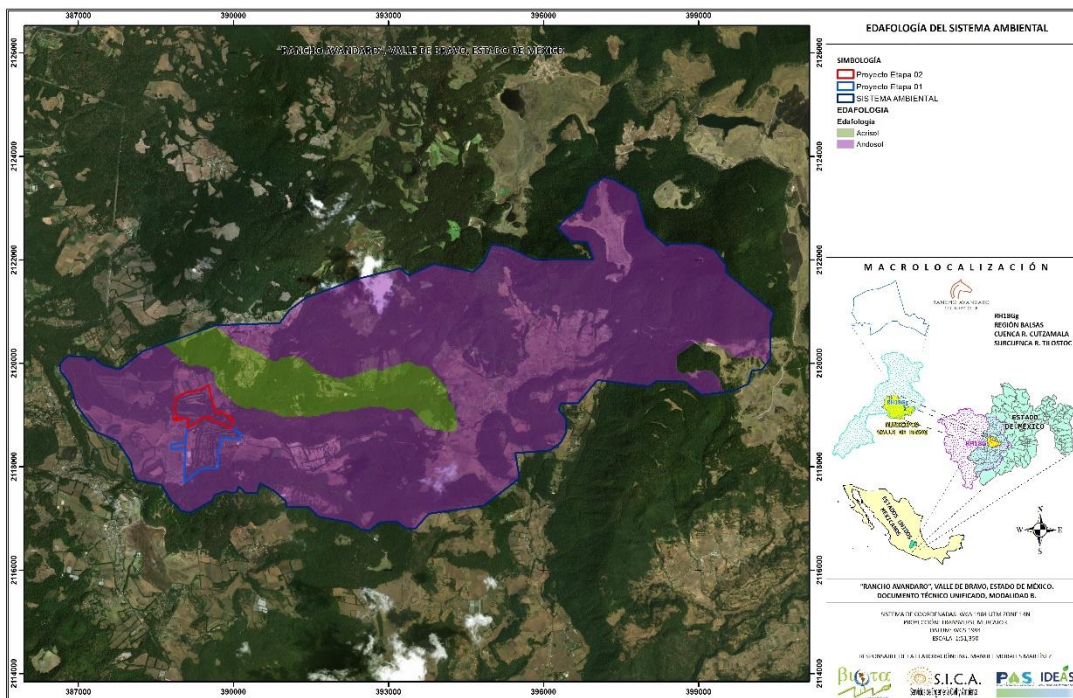
Cambisol

Del latín *cambiare*: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B).

Tabla IV. 16. Características de los suelos presentes en el sistema ambiental.

CLAVE	SUELO PRINCIPAL	SUELO SECUNDARIO	SUELO TERCIARIO	CLASE DE LA TEXTURA
Th+To+Ao/2	Andosol húmico	Andosol ócrico	Acrisol órtico	Media
Th+To/2				
Bc+Hh+Th/2	Cambisol crómico	Feozem háplico	Andosol húmico	

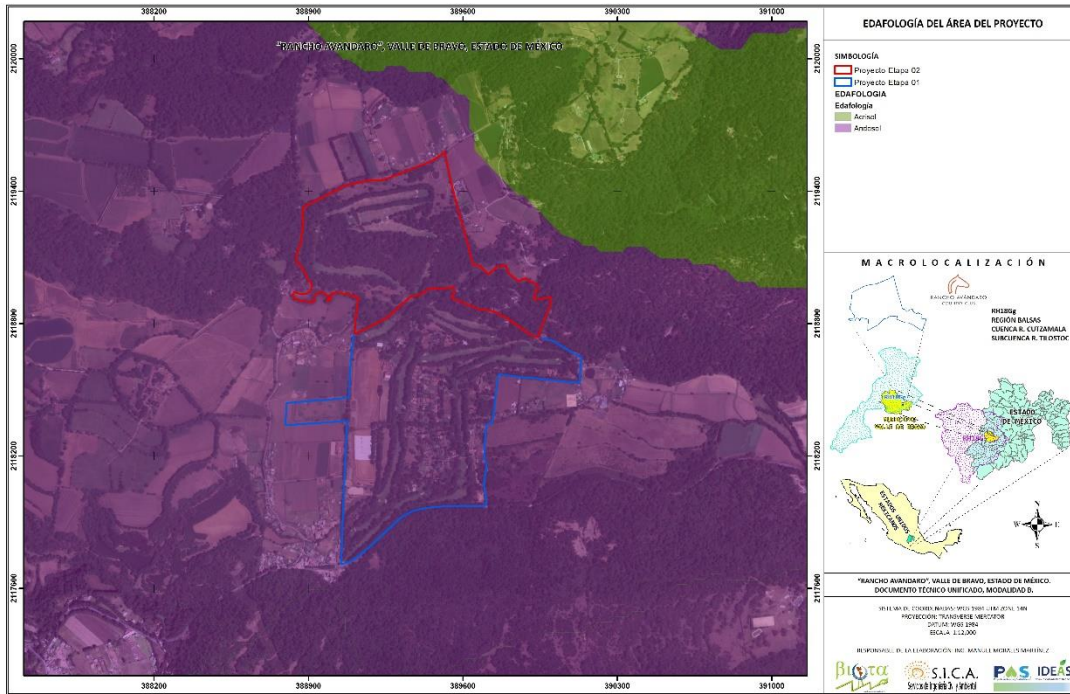
Imagen IV. 30. Mapa de edafología presentes en el sistema ambiental.



Área del proyecto

El tipo de suelo presente en el área del proyecto es **Th+To+Ao/2**: Suelo principal Andosol húmico, a continuación, se muestra el plano

Imagen IV. 31. Mapa de tipos de edafología presentes en el área del proyecto.



El Predio del Proyecto se asienta completamente sobre suelos designados como andosol. Las zonas urbanas de Valle de Bravo están creciendo sobre rocas metamórficas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Cuaternario, en lomeríos; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Luvisol y Andosol; tienen clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por bosques y agricultura.

Imagen IV. 32. Edafología presentes en el predio.





Durante la visita a campo se pudo verificar en algunos cortes presentes en el Predio del Proyecto, el tipo de suelo, que es andosol, estos suelos son fácilmente erosionables, ya sea porque se trata de suelos muy someros, impermeables o poco consolidados. Si a esto se agrega que estén ubicados en fuertes declives, resulta que son tierras muy frágiles, como es el caso en cerca del 70% de la erosión hídrica que sucede en el país se presenta en zonas de montaña.

Tipos y grados de erosión

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

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

CALCULO DE LA EROSIÓN

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre actualmente en la superficie donde se establecerá el proyecto debido a que se ha demostrado la presencia de procesos erosivos casi en cualquier área, independientemente de la presencia de cobertura vegetal, se han planteado varias clasificaciones para definir o asignar categorías respecto a la magnitud y forma de estos procesos erosivos. Las metodologías para la estimación de la tasa de erosión en un terreno determinado, están basadas en modelos que incluyen las variables: pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación, tipo y textura de suelo. Si bien es cierto que uno de los modelos generados para estimar la tasa erosiva expresada en toneladas/hectárea/año, es la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS), también lo es el hecho de que a la misma se le han generado variantes a fin de hacer estimaciones más sencillas, aunque no por ello menos precisas. Estas variantes han incurrido en el uso de sistemas de información geográfica donde se ha buscado la generación de indicadores en función de los aspectos previamente indicados (pendiente, precipitación, tipo y textura de suelo, así como la cobertura vegetal presente). Por tal motivo, a fin de obtener datos objetivos se toma la metodología desarrollada por la SEDUE (1988), en donde a través de ensayos mediante la sobreposición de capas de pendiente, suelo, precipitación y cobertura vegetal en un SIG, lograron establecer coeficientes a fin de correr modelos con alto grado de precisión. Existen dos tipos de erosión, diferenciadas por el elemento natural que las ocasiona y que son:

- 1) Erosión hídrica,
- 2) Erosión eólica.

Para definir qué tipo de erosión (o ambas) es la que existe en una superficie determinada, primero es necesario obtener el Índice de agresividad de la lluvia (IALLU) y el Índice de agresividad del viento (IAVIE) mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{IALLU} = 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875$$

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 (\text{PECRE})$$

Dónde:

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

IAVIE= Índice de agresividad del viento

PECRE= Periodo de crecimiento

La obtención de la variable PECRE, la cual se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de vegetación, se calcula con base a la expresión:

$$\text{PECRE} = 0.2408 (\text{PREC}) - 0.0000372 (\text{PREC})^2 - 33.1019$$

Dónde:

PECRE= Periodo de crecimiento

PREC= Precipitación ponderada (mm)

Una vez obtenidos los valores de IALLU y IAVIE se toma en cuenta que cuando el valor de **IALLU es mayor de 50** se considera zona de influencia para el estudio de la erosión hídrica.

Si el valor de **IAVIE es mayor de 20**, se considera zona de influencia de la erosión eólica. Así también, se pueden definir zonas donde se presenten los dos tipos de erosión, o bien sin influencia erosiva.

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA EROSIÓN HÍDRICA

Para obtener los valores de erosión hídrica en la superficie del área de CUSTF, se aplica la siguiente ecuación:

$$Eh = IALLU * CAERO * CATEX * CATOP * CAUSO$$

Dónde:

Eh= Erosión hídrica

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CATOP= Calificación de la topografía

CAUSO= Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

La determinación de los valores de cada una de las variables de acuerdo a las características específicas del área de estudio, se presenta a continuación:

IALLU

Esta se calcula partiendo de la variable PECRE con la siguiente fórmula, la cual se describió y calculó anteriormente:

$$IALLU = 1.1244 (PECRE) - 14.7875$$

CAERO

Para la evaluación de la erosión laminar hídrica se elaboró cuadro de coeficientes de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en el cuadro. Los valores son asignados de acuerdo con los tipos de suelos presentes en el área de CUSTF.

Tabla IV. 17. Clasificación de las unidades de suelo.

CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE SUELO								
CAERO	UNIDADES DE SUELO							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hi	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	X1	Xy	Yh	Yk	Y1

Por lo tanto, haciendo uso del cuadro anterior se le asigna el valor a cada tipo de suelo.

De igual manera en el cuadro anterior se presenta el porcentaje (%) que ocupa cada tipo de suelo en relación con la superficie del área. Posteriormente para obtener el valor de CAERO de cada tipo de suelo que también se presenta en el cuadro anterior, se realizó mediante la siguiente expresión:

$$CAERO = C * \%$$

Dónde:

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

C= Clasificación de las unidades de suelo

%= Porcentaje que ocupa cada tipo de suelo respecto a la superficie del área

Esta expresión se aplicó para cada tipo de suelo y finalmente se obtuvo el coeficiente de erodabilidad total, el cual se realizó de la siguiente manera:

$$CAERO = \sum C * \% / 100$$

Dónde:

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

$\sum C * \%$ = Sumatoria de CAERO de cada tipo de suelo

CATEX

El valor de esta variable está dado por el tipo de textura y fase de los suelos presentes en el área de acuerdo a la escala de valores presentados en el cuadro siguiente:

Tabla IV. 18. Textura y fase de suelos para el cálculo de la variable CATEX del área de CUSTF.

CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE SUELO	
CATEX	TEXTURA Y FASE
0.2	1
0.3	2
0.1	3
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Haciendo uso del cuadro anterior se procedió a asignar valores a cada tipo de suelo presente en el área para el cálculo de la variable CATEX.

$$CATEX = \sum T * \% / 100$$

Dónde

CATEX= Calificación de textura y fase de suelo del área

$\sum T * \%$ = Sumatoria de CATEX de cada tipo de suelo

CATOP

El valor de esta variable está dado por las características de la pendiente (%) conforme a lo presentado en el cuadro siguiente.

Tabla IV. 19. Valores de la pendiente para el cálculo de la variable CATOP del área de CUSTF.

CATOP	CLASE DE PENDIENTE	RANGO (%)
0.35	A	0 - 8
3.50	B	8 - 30
11.00	C	Mayor del 30

CAUSO

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO) como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla IV. 20. Calificación del uso de suelo.

CAUSO	USO DE SUELO
0.8	Agrícola
0.1	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.4	Sin vegetación aparente

De igual manera se obtuvo el porcentaje de ocupación de cada uso de suelo con respecto a la superficie del área. De acuerdo al porcentaje de ocupación en área de cada uso de suelo y la calificación de cada uso de suelo se obtuvo CAUSO mediante la siguiente expresión.

$$\text{CAUSO} = \text{CA} * \%$$

Dónde:

CAUSO= Calificación por uso del suelo

%= Porcentaje de ocupación de cada uso de suelo con respecto a la superficie del área **CA**= Calificación de cada uso de suelo

CA= Calificación de cada uso de suelo.

Para obtener la calificación por uso de suelo (CAUSO) del área se realizó de la siguiente manera:

$$\text{CAUSO} = \sum \text{CA} * \% / 100$$

Dónde:

CAUSO= Calificación por uso de suelo

$\sum \text{CA} * \%$ = Sumatoria de la calificación por cada uso de suelo en el área

RESULTADOS DE EROSIÓN HÍDRICA PARA LA UNIDAD DE ANÁLISIS

Finalmente se obtuvo la erosión hídrica para el área de CUSTF mediante la siguiente expresión:

$$Eh = IALLU * CAERO * CATEX * CATOP * CAUSO$$

Dónde:

Eh= Erosión hídrica

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CATOP= Calificación de la topografía

CAUSO= Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

De acuerdo con el resultado anterior y tomando en cuenta el cuadro siguiente de clasificación de los niveles de degradación, se representan en el siguiente cuadro:

Tabla IV. 21. Clasificación de los niveles de degradación.

CLASE DE DEGRADACIÓN	VALOR DE LA EROSIÓN LAMINAR
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton /ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Tabla IV. 22. Erosión hídrica en las unidades de análisis.

Unidad de análisis	PECRE	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión laminar (Ton/Ha/año)	Clase de degradación
Sistema ambiental	229.21	242.9	0.9	0.3	3.5	0.3	75.36	Alta
Área del proyecto actual	304.13	327.2	0.5	0.3	3.5	0.1	17.18	Moderada
Área del proyecto con remoción	304.13	327.2	0.5	0.3	3.5	0.4	68.71	Alta

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA EROSIÓN EÓLICA

Ahora bien, para obtener los valores de erosión eólica, se aplica la siguiente fórmula:

$$E_e = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Dónde:

E_e= Erosión eólica

IAVIE= Índice de agresividad del viento

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CAUSO= Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

La obtención de los valores de los parámetros considerados en esta ecuación se realiza de la siguiente manera:

IAVIE: Esta se calcula partiendo de la variable PECRE con la siguiente fórmula, la cual se describe y calcula a continuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

CATEX: Se basa en el conocimiento de los tipos de suelo (calcáreo o no calcáreo) y de su textura y fase, para la asignación de un valor de CATEX, como se observa en los siguientes cuadros.

Tabla IV. 23. Clasificación de los suelos calcáreos.

SUELOS CALCÁREOS						
Bk	Ck	E	Gc	Hc	Jc	Kk
Lk	Rc	Xk	Xy	Yk	Yy	

Tabla IV. 24. Clasificación de CATEX para suelos calcáreos.

CATEX	TEXTURA Y FASE DE SUELOS CALCÁREOS
3.50	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Pedregosa o Gravosa

Tabla IV. 25. Clasificación de CATEX para suelos no calcáreos.

CATEX	TEXTURA Y FASE DE SUELOS NO CALCÁREOS
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.62	2 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.92	3 y fase Gravosa o Pedregosa

Una vez tenido clasificados los suelos se realizan el CATEX con la siguiente formula:

$$\text{CATEX} = \sum T\%/100$$

Dónde=

CATEX= Calificación de textura y fase de suelo del área

$\sum T\%$ = Sumatoria de CATEX de cada tipo de suelo

CAUSO

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO) como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla IV. 26. Calificación del uso de suelo.

CAUSO	USO DE SUELO
0.8	Agrícola
0.1	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.4	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

Por lo que la calificación del uso de suelo (CA) se presenta en el siguiente cuadro.

De igual manera se obtuvo el porcentaje de ocupación de cada uso de suelo con respecto a la superficie del área.

De acuerdo con el porcentaje de ocupación en el área de cada uso de suelo y a la calificación de cada uso de suelo se obtuvo CAUSO mediante la siguiente expresión.

$$\text{CAUSO} = \text{CA} * \%$$

Dónde:

CAUSO= Calificación por uso del suelo

%= Porcentaje de ocupación de cada uso de suelo con respecto a la superficie del área.

CA= Calificación de cada uso de suelo

Para obtener la calificación por uso de suelo (CAUSO) total del área se realizó de la siguiente manera:

$$\text{CAUSO} = \sum \text{CA}^{\%} / 100$$

Dónde:

CAUSO= Calificación por uso de suelo en el área.

$\sum \text{CA}^{\%}$ = Sumatoria de la calificación por cada uso de suelo en el área.

RESULTADOS DE EROSIÓN EÓLICA PARA EL ÁREA DE CUSTF

Finalmente se obtuvo la erosión eólica para el sistema ambiental y el área del proyecto (actual y con remoción) mediante la siguiente expresión:

$$E_e = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

Dónde:

E_e= Erosión eólica

IAVIE= Índice de agresividad del viento

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CAUSO= Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

Tabla IV. 27. Clasificación de los niveles de degradación.

CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE DEGRADACIÓN	
Clase de degradación	Valor de la erosión eólica
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton /ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Tabla IV. 28. Erosión eólica en las unidades de análisis.

UNIDAD DE ANÁLISIS	EROSIÓN EÓLICA				EROSIÓN LAMINAR (TON/HA/AÑO)	CLASE DE DEGRADACIÓN
	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO		
Sistema ambiental	229.21	-14.75	1.25	0.3	-5.85	Sin erosión
Área del proyecto actual	304.13	-72.14	1.25	0.1	-9.02	Sin erosión
Área del proyecto con remoción	304.13	-72.14	0.30	0.4	-8.66	Sin erosión

Nota: Se anexa memoria de cálculo de erosión eólica actual y con remoción de vegetación en el área de CUSTF (ANEXO IV.C. EROSIÓN SA Y AP.).

Hidrología

Hidrología superficial

Los escurrimientos superficiales en el estado son aprovechados mediante presas y bordos de diversos tamaños, empleadas para el control de avenidas, generación de energía eléctrica, riesgo, abrevadero, actividades recreativas, piscicultura y para uso doméstico. En la porción central y noroeste de la entidad se encuentra la mayor concentración de habitantes, lo que ha ocasionado perturbación en las corrientes superficiales, sirviendo como drenes captadores de aguas residuales de los centros urbanos; por esto, el agua subterránea es de suma importancia para el desarrollo de las actividades humanas y económicas de la entidad.

Las principales corrientes superficiales que conforman al estado de México son de carácter perenne, distribuyéndose al sursuroeste, centro y noroeste; algunas son de corto recorrido, y otras, que provienen de la porción central, sur y norte del estado, son de mayor longitud y con pendiente moderada, propicia para que los escurrimientos continúen su recorrido hasta desembocar en el Océano Pacífico y Golfo de México. En general, presentan un patrón de drenaje dendrítico y en algunos casos de tipo radial.

Tabla IV. 29. Cauces presentes en el sistema ambiental.

NOMBRE COMÚN	TERMINO	CONDICIÓN	ORDEN
Arroyo La Alameda	Arroyo	Perenne	4
Arroyo Ojo De Agua	Arroyo	Perenne	1

Imagen IV. 33. Hidrología superficial dentro del sistema ambiental.

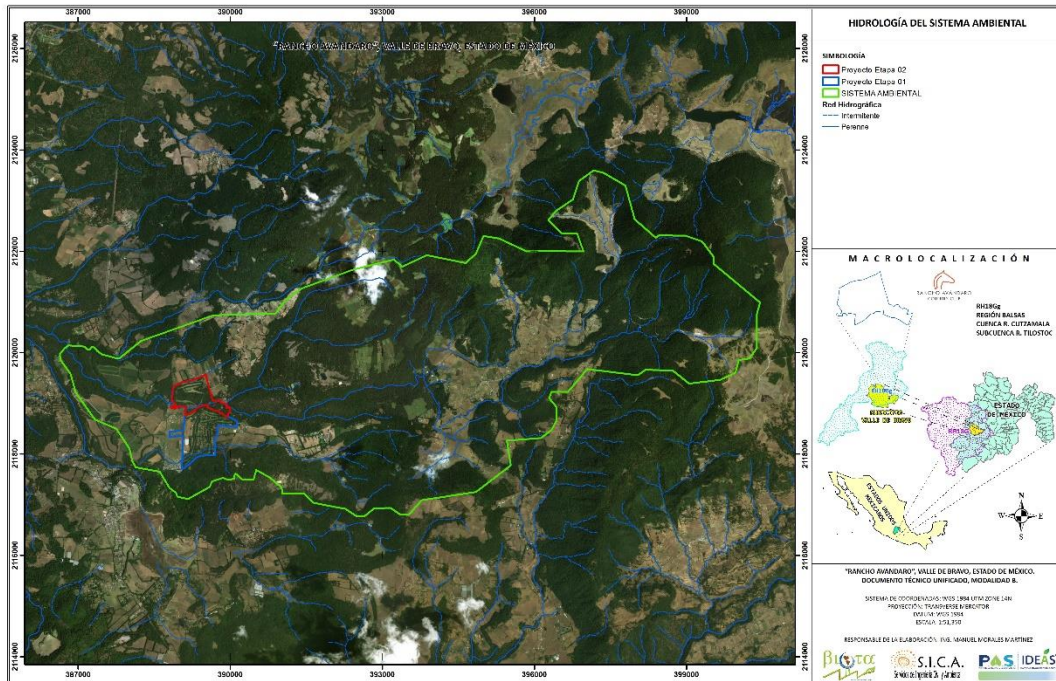
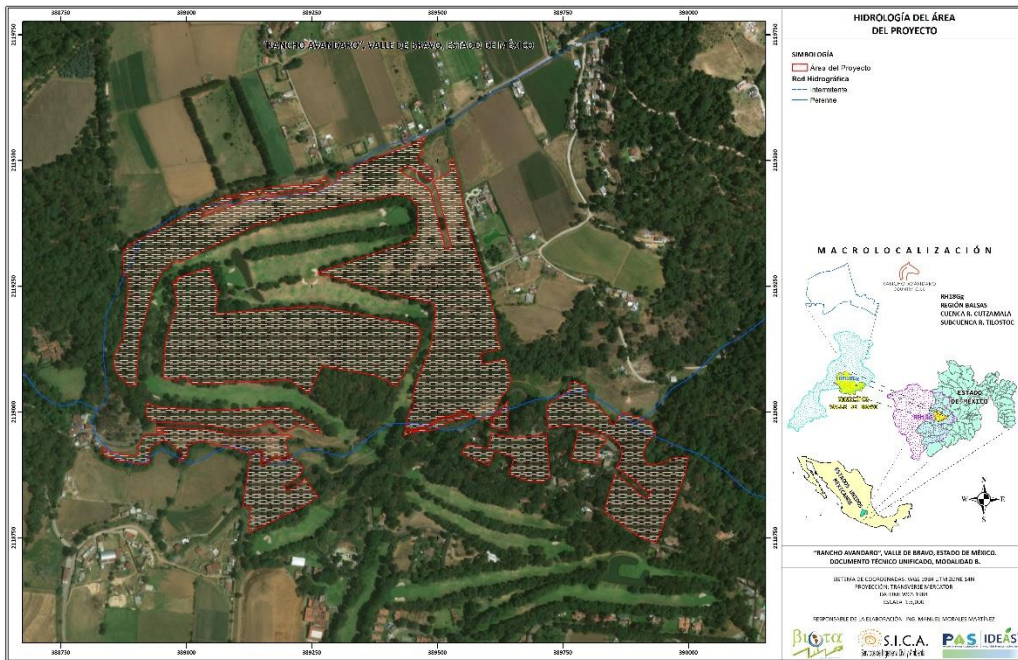


Imagen IV. 34. Hidrología superficial dentro del sistema ambiental.

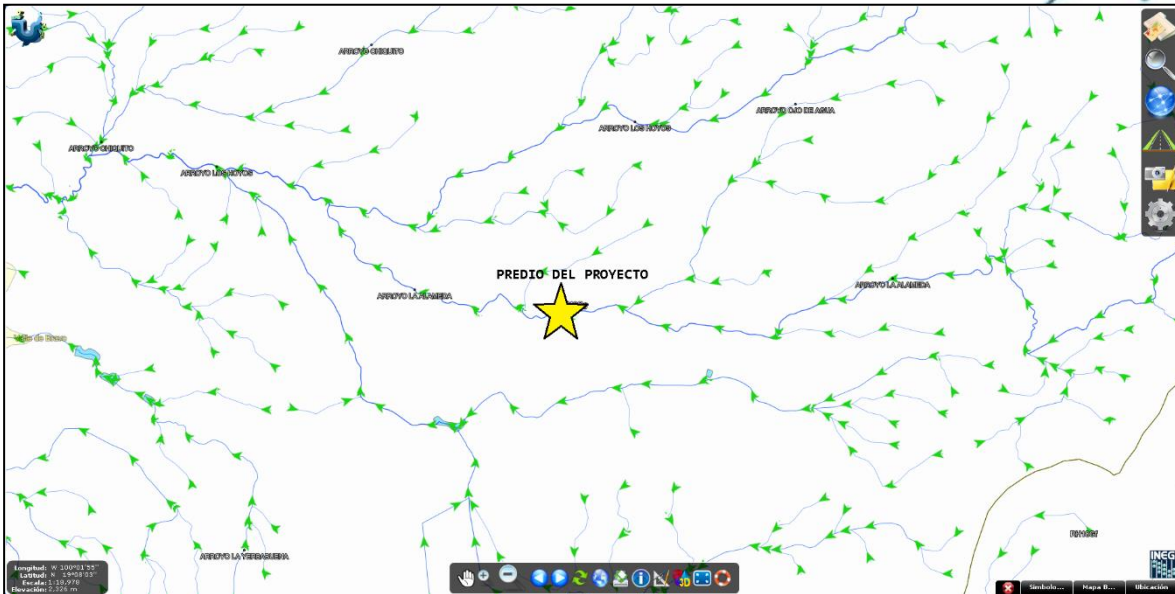


El Municipio de Valle de Bravo se encuentra dentro de la Cuenca del río Balsas, constituida por 5,458 embalses, entre los que destacan la presa de Valle de Bravo y la de Villa de. Los principales ríos que se localizan en el Municipio son: El río Amanalco, río de González y del Molino, como principal aportador del río Balsas, y otros con menor caudal como los Gavilanes, los Saucos por mencionar algunos. Como ríos de caudal permanente se mencionan los siguientes: González, Amanalco y el Molino, también existen arroyos de caudal intermitente durante la temporada de lluvias. En toda la zona de Valle de Bravo existen manantiales, corrientes permanentes, corrientes intermitentes, sumideros o grietas, donde el agua desaparece, y manantiales, donde vuelve aparecer. Hay zonas sumamente permeables, sin cauces superficiales, como son las cenizas volcánicas y los campos de lava, y áreas impermeables, como son las rocas basálticos y granitos. Los manantiales y los cauces perennes son aprovechados para riego. Hay 608 km de canales en toda la cuenca de Valle de Bravo. Los manantiales también son aprovechados por agua potable para las comunidades, caseríos y casas aisladas a través de tuberías de acero, concreto de asbesto, y mangueras de hule.

Almacenamientos.

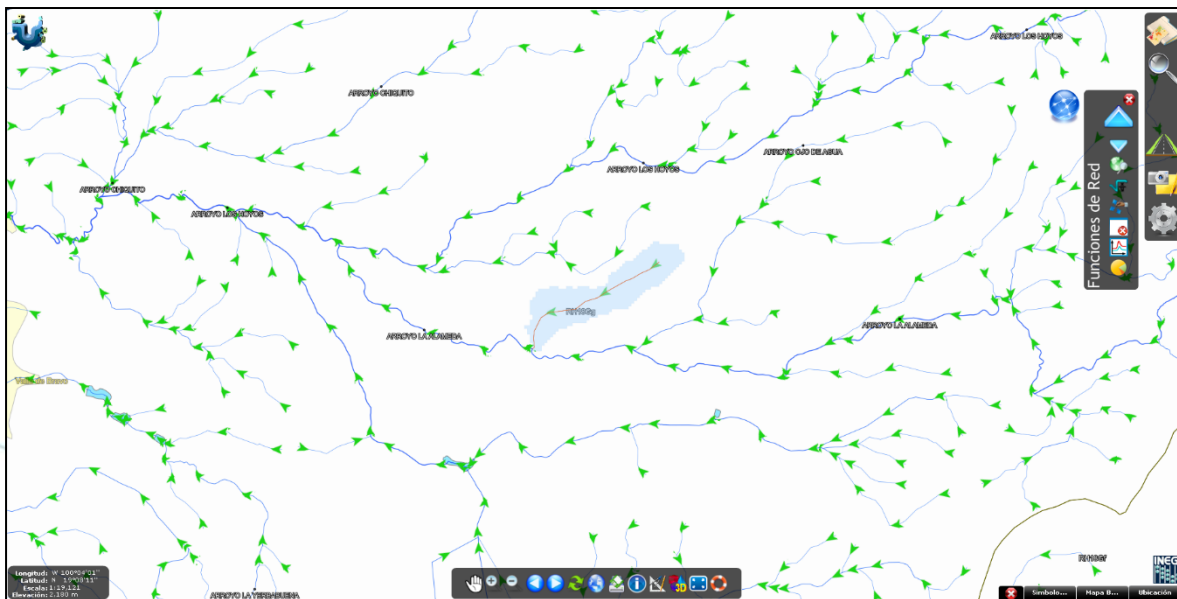
Son pocos los almacenamientos que se ubican dentro de esta región hidrológica; dos de ellos destacan por su importancia y magnitud: la presa Valle de Bravo es la más importante del estado. Tienen una capacidad de 401, 000,000 m³. El resto de las obras son mayores de 1, 000,000 m³ de capacidad e integran el "Sistema de Electrificación Miguel Alemán" (INEGI). El Predio del Proyecto tiene relación directa con tres corrientes intermitentes, la primera corriente se encuentra en el norte del límite del Predio y corre de noreste a sureste y es afluente del Arroyo La Alameda que descarga sus aguas en la Presa Valle de Bravo. Por lo cual se realiza un análisis en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrológicas a continuación:

Imagen IV. 35. Predio en el Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas.



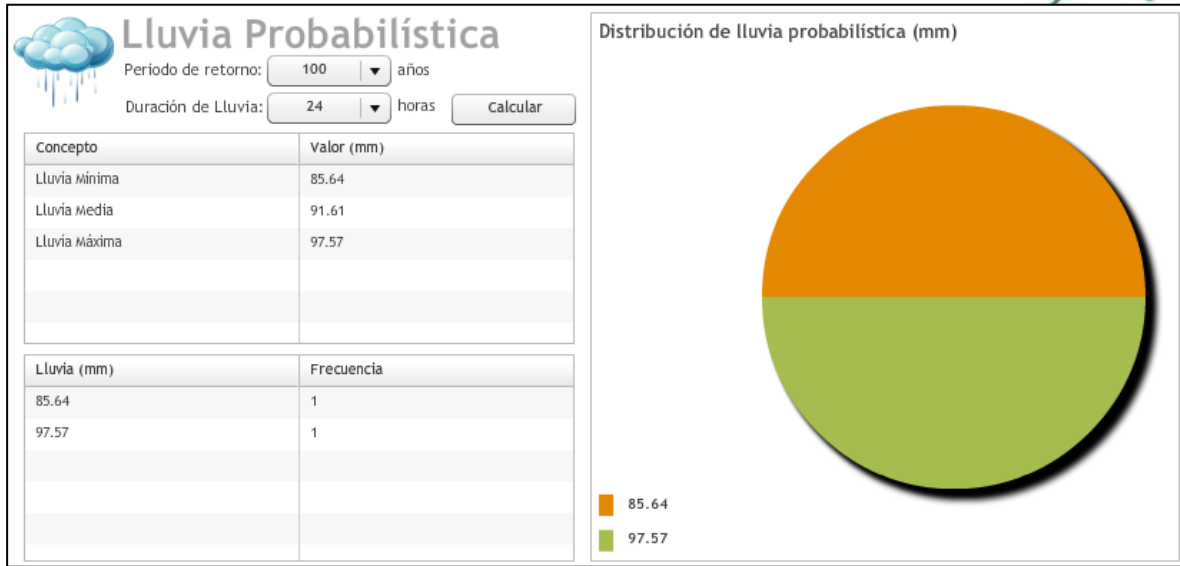
La microcuenca que conforma la corriente de agua intermitente que desemboca en la Presa de Valle de Bravo tiene una superficie total de 1.62 km². Esta microcuenca como se muestra en la imagen que se presenta a continuación es la que desde el punto de vista de la dinámica hidrológica de la zona tiene relación directa con el proyecto que se propone.

Imagen IV. 36. Microcuenca para el primer cauce.



Una vez delimitada esta microcuenca, con la final de determinar su caudal pico consideramos las condiciones de incremento de precipitación desde el mes de abril hasta septiembre y consecuente avenida máxima mediante la modelación de una lluvia probabilística de 24 hr con un periodo de retorno de 100 años, obteniendo de acuerdo con el siguiente gráfico una lluvia media de 91.61 mm.

Imagen IV. 37. Modelación de lluvia.



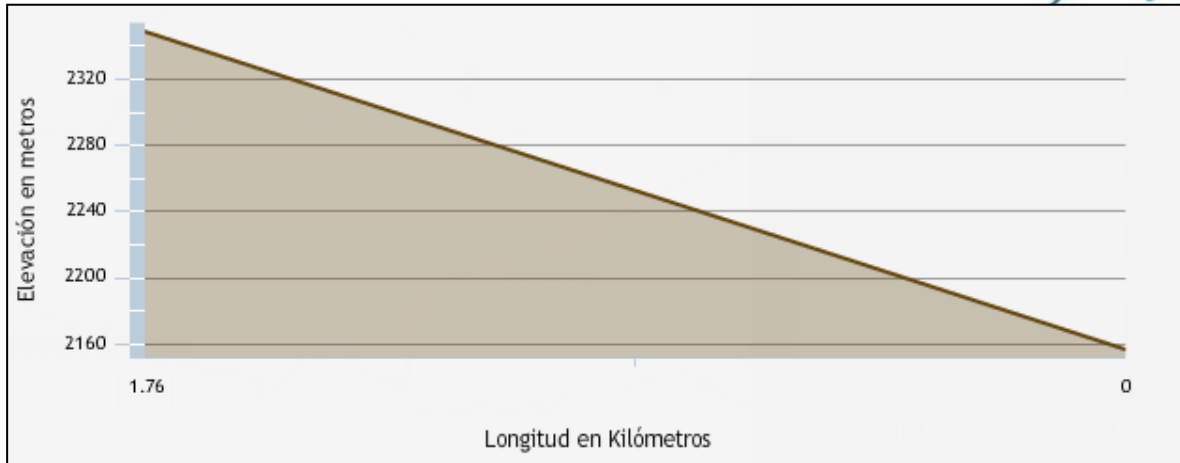
A partir de esta información se utilizó el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” para obtener los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”.

Tabla IV. 30. Índices morfométricos.

ÍNDICE MORFOMÉTRICO	RESULTADO
Elevación Máxima	2349 m
Elevación Media	2353 m
Elevación Mínima	2157 m
Longitud	1769 m
Pendiente Media	10.85 %
Tiempo de Concentración	9.35 (minutos)
Área Drenada	1.6 Km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de Escurrimiento	20 %
Lluvia	92 mm
Intensidad de Lluvia	590.37 mm/hr
CAUDAL PICO	52.47 m³/s

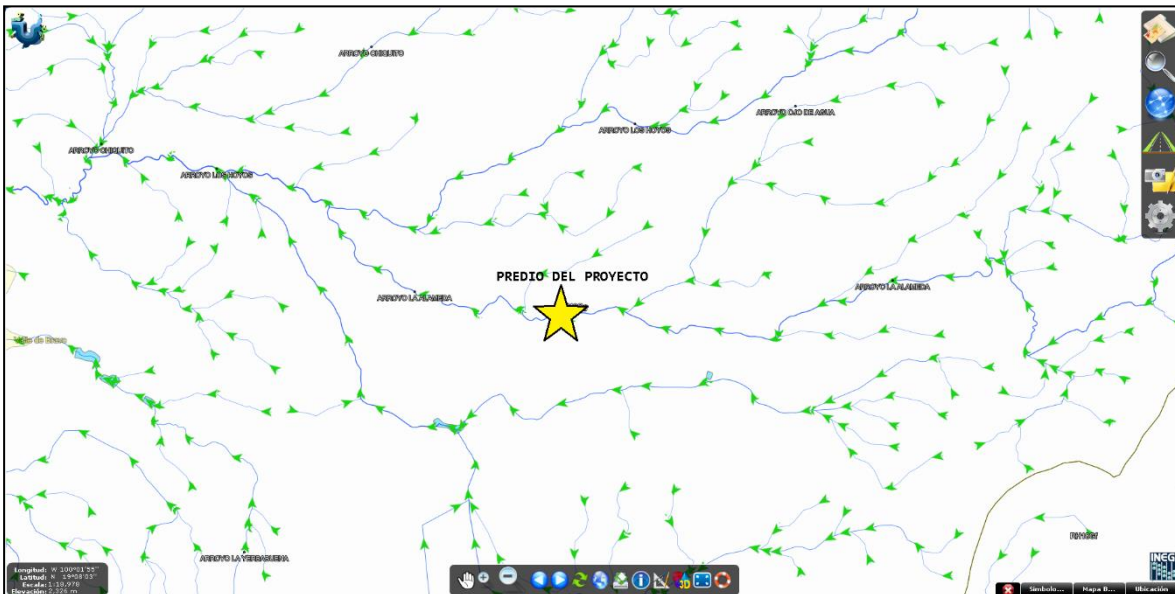
Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra un lo largo de 1769 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2349 m hasta los 1769 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 590.37 m³/seg, con un tiempo de concentración de 9.35 minutos, lo cual significa un importante volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el predio del proyecto con un caudal pico de 52.47 m³/s.

Imagen IV. 38. Perfil de Elevaciones del Cauce Principal.



La segunda corriente de agua se trata del Arroyo La Alameda, el cual se localiza al centro del Predio del Proyecto y corre de este a oeste que descarga sus aguas en la Presa Valle de Bravo. Por lo cual se realiza un análisis en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrológicas a continuación:

Imagen IV. 39. Predio en el Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas.



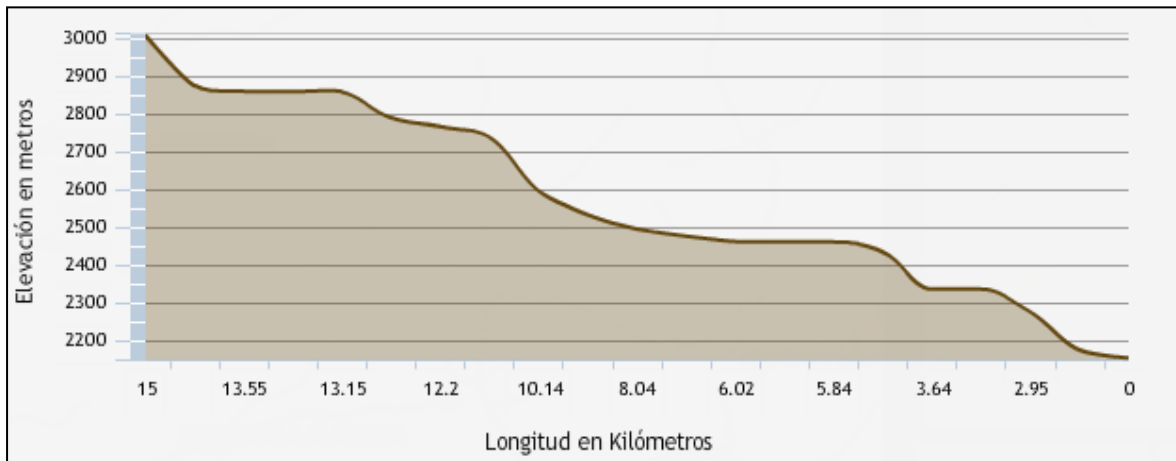
La microcuenca que conforma el Arroyo La Alameda que desemboca en la Presa de Valle de Bravo tiene una superficie total de 33.83 km². Esta microcuenca como se muestra en la imagen que se presenta a continuación es la que desde el punto de vista de la dinámica hidrológica de la zona tiene relación directa con el proyecto que se propone.

Tabla IV. 31. Índices morfométricos.

ÍNDICE MORFOMÉTRICO	RESULTADO
Elevación Máxima	3009 m
Elevación Media	2583 m
Elevación Mínima	2157 m
Longitud	15005 m
Pendiente Media	5.68 %
Tiempo de Concentración	96.57 (minutos)
Área Drenada	33.83 Km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de Escurrimiento	20 %
Lluvia	92 mm
Intensidad de Lluvia	57.16 mm/hr
CAUDAL PICO	107.42 m³/s

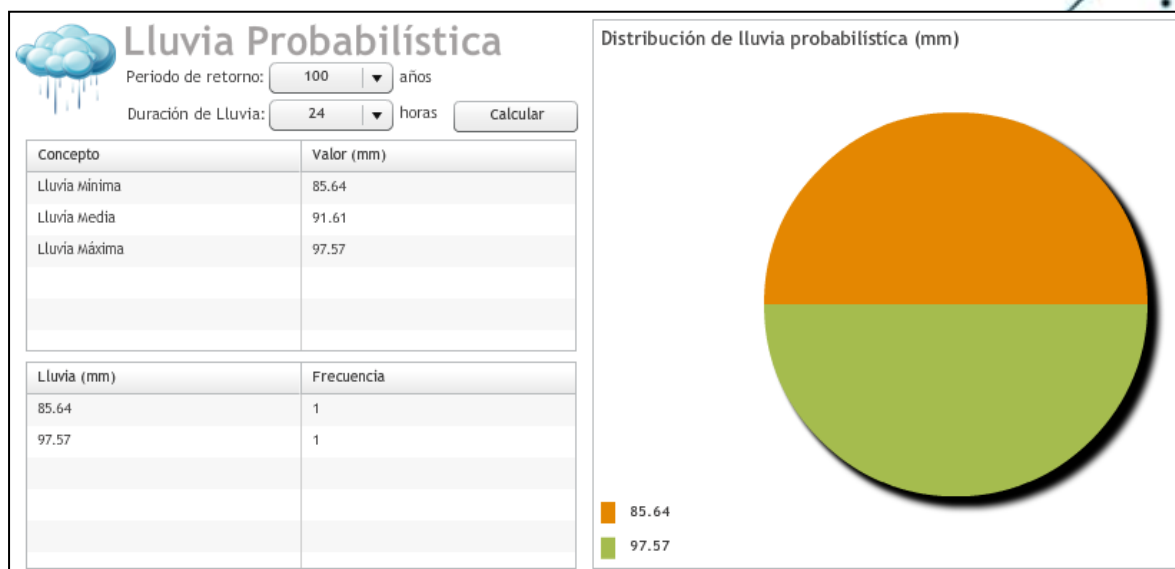
Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra un lo largo de 15005 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 3009 m hasta los 2157 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 57.16 mm/hr, con un tiempo de concentración de 96.57 minutos, lo cual significa un importante volumen de agua como gasto máximo en el punto de confluencia con el predio del proyecto con un caudal pico de 107.42 m³/s.

Imagen IV. 42. Perfil de Elevaciones del Cauce Principal.



El tercer cauce se localiza en el sur del Predio del Proyecto y corre de este a oeste y es afluente del Arroyo Los Hoyos que descarga sus aguas en la Presa Valle de Bravo. Por lo cual se realiza un análisis en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrológicas a continuación:

Imagen IV. 45. Modelación de lluvia.



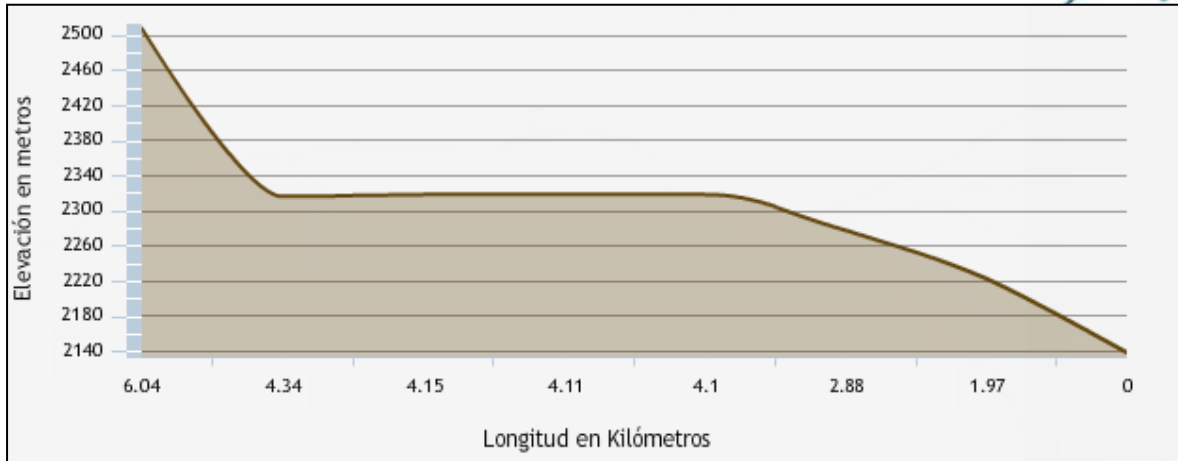
A partir de esta información se utilizó el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” para obtener los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”.

Tabla IV. 32. Índices morfométricos.

ÍNDICE MORFOMÉTRICO	RESULTADO
Elevación Máxima	2508 m
Elevación Media	2323 m
Elevación Mínima	2139 m
Longitud	6042 m
Pendiente Media	6.11 %
Tiempo de Concentración	46.37 (minutos)
Área Drenada	6.18 Km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de Escurrimiento	20 %
Lluvia	92 mm
Intensidad de Lluvia	109.04 mm/hr
CAUDAL PICO	40.87 m³/s

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra un lo largo de 6042 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2508 m hasta los 2139 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 109.04 mm/hr, con un tiempo de concentración de 46.37 minutos, lo cual significa un importante volumen de agua como gasto máximo en el punto de confluencia con el predio del proyecto con un caudal pico de 40.87 m³/s.

Imagen IV. 46. Perfil de Elevaciones del Cauce Principal.



Hidrología subterránea.

Se llaman acuíferos las formaciones geológicas que contienen agua subterránea. Desde un punto de vista práctico, un acuífero ha de ser capaz de almacenar y transmitir agua en cantidad susceptible de ser explotada económicamente. Las formaciones arcillosas, por ejemplo, son capaces de almacenar grandes cantidades de agua, pero no la transmiten con facilidad, por lo que no pueden ser considerados como acuíferos. Un acuífero se comporta como si fuera un embalse, en donde hay que considerar: un caudal de entrada, un caudal de salida y una capacidad de almacenamiento y regulación. El caudal de entrada o recarga de agua está constituido, generalmente, por el agua infiltrada procedente de precipitaciones, aguas superficiales, riegos, aguas residuales, etc. En régimen general de funcionamiento del acuífero, la salida o descarga de agua se produce por el afloramiento superficial en fuentes y manantiales o mediante descarga subterránea hacia los cauces de los ríos, otros acuíferos vecinos o el mar. En el caso de acuíferos explotados por el hombre, la salida del agua se produce, también, mediante bombeo. La capacidad de almacenamiento de un acuífero viene determinada por su volumen (definido por su extensión y espesor) y por su porosidad y fisuración. La reserva es la cantidad de agua almacenada en el acuífero.

El acuífero Villa Victoria-Valle de Bravo, definido con la clave 1505 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, 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.

Tabla IV. 33. Acuífero Villa Victoria-Valle de Bravo.

REGIÓN HIDROLÓGICO ADMINISTRATIVA	ENTIDAD FEDERATIVA	CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS			
						VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS									
IV BALSAS	ESTADO DE México	1505	VILLA VICTORIA- VALLE DE BRAVO	334.9	331.5	3.265444	0.00000	1.595747	0.00000

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

Imagen IV. 47. Hidrología subterránea dentro del sistema ambiental.

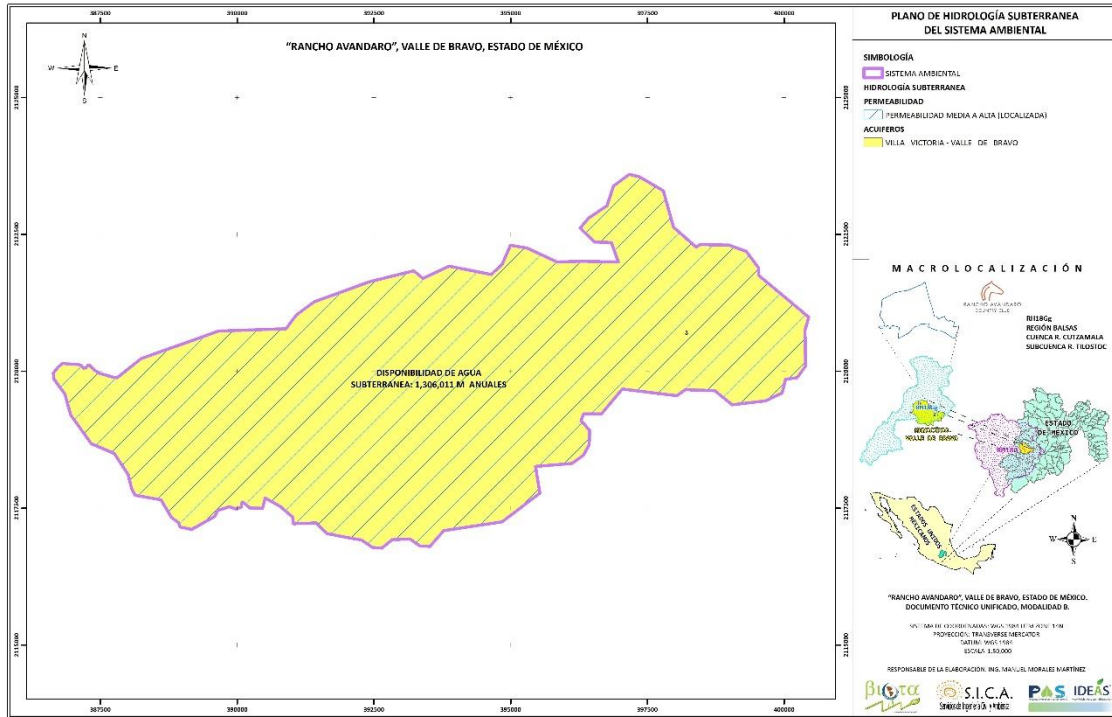
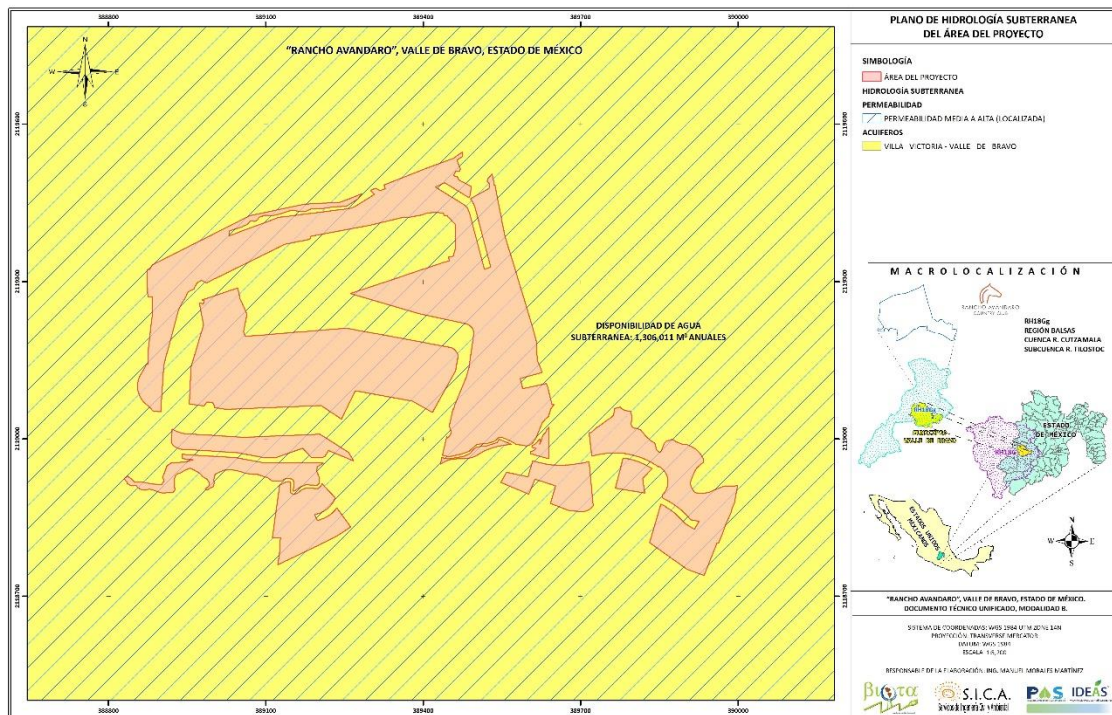


Imagen IV. 48. Hidrología subterránea dentro del área del proyecto.



Balance Hídrico.

El concepto de balance en hidrología, hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables a diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras. Jiménez (1994) citado por Aguilar (2010)iii, menciona que el balance hídrico es una representación teórica del intercambio de agua entre la vegetación, el suelo y la atmosfera dentro del cual intervienen gran cantidad de variables, pero aplicables a toda clase de escenarios. El balance hídrico da como resultado la cantidad de agua disponible luego de restar lo referente a la interceptación, evapotranspiración, escurrimiento superficial, infiltración y la recarga subterránea.

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Aparicio, 1992) citado por Aguilar (2010). En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la interceptación, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Ciclo Hidrológico

La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración. De acuerdo con Sánchez San Román (2001) citado por Aparicio et ál., (2006)iv, se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea. De esta definición deben remarcarse dos aspectos importantes.

A. La escorrentía subterránea es mucho más lenta que la superficial y esta lentitud le confiere al ciclo ciertas características fundamentales, como es que los ríos continúen con caudal mucho tiempo después de las últimas precipitaciones.

B. Las aguas subterráneas no son más que una de las fases o etapas del ciclo del agua, y el desconocimiento de esta condición puede provocar que se exploten como si no tuvieran relación con las precipitaciones.

Estas magnitudes deben cumplir con la siguiente ecuación que se conoce con el nombre de balance hidrológico:

$$P = ETR + ES + I$$

La fórmula general que se utiliza en el balance hidrológico es la siguiente:

$$\text{CAPTACIÓN} - \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN} = \text{ESCORRENTÍA SUPERFICIAL} + \text{INFILTRACIÓN}$$

Cálculo Del Balance Hídrico

La metodología utilizada para calcular el balance hídrico del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales "CONJUNTO HABITACIONAL BOSQUE BRAVO", VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO, se basó en procedimientos de varios autores con el fin de obtener datos precisos de los parámetros calculados. Para el cálculo del balance hídrico se tomó la ecuación citada por Pladeyra, (2003)v, la estimación de la precipitación, evapotranspiración y escurrimiento se siguió la metodología mencionada por Aparicio et ál., (2006).

$$P=ES+I+ETR \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

P= Balance hídrico

ES= Ecurrimiento

I= Infiltración

Para poder determinar el balance hídrico fue necesario estimar el escurrimiento superficial, la evapotranspiración e infiltración, para lo cual se consideraron las siguientes metodologías:

Precipitación.

De los métodos que existen para estimar la precipitación media mensual o anual, dos de los más conocidos son: el de las isoyetas y el de los polígonos de Thiessen (Aparicio, 1997). El método de las isoyetas es más preciso, pero tiene la desventaja de que se tienen que calcular las isoyetas para cada evento o para la precipitación acumulada de acuerdo con el intervalo de tiempo de interés. El método consiste básicamente en obtener curvas con igual lámina de precipitación, calcular el área entre dos curvas y multiplicarla por la lámina de precipitación media.

El método de los polígonos de Thiessen es más sencillo de aplicar, pues consiste en obtener el área de influencia de cada una de las estaciones climatológicas. Este método para determinar la lluvia media en una zona, se aplica cuando se sabe que las medidas de precipitación en los diferentes pluviómetros sufren variaciones.

El procedimiento para el cálculo es el siguiente:

1. Se unen los pluviómetros adyacentes con líneas rectas.
2. Se trazan mediatrices a las líneas que unen los pluviómetros. Hay que recordar que una mediatriz es una línea recta perpendicular a un segmento de recta y que parte de su punto medio. Como las figuras formadas son triángulos, las mediatrices se encuentran en un punto dentro del mismo.
3. Se prolongan las mediatrices hasta el límite de la cuenca.
4. Se calcula el área formada por las mediatrices para cada pluviómetro.

Comenzaremos con el trazado de las mediatrices (líneas en color rojo) para la subcuenca, prolongándolas hasta los límites de esta. Se observa que cada pluviómetro queda con un área de influencia dentro de la cuenca. El siguiente paso es medir el área asociada a cada pluviómetro para encontrar la precipitación media. Retomando los mismos valores de precipitación, tenemos:

Tabla IV. 34. Pluviómetros de influencia dentro de la cuenca con datos de precipitación y temperatura.

No.	NOMBRE DE ESTACIÓN	SUPERFICIE	PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA
15374	AGUA BENDITA	162.51798	975.8	13.8
15005	AMANALCO DE BECERRA	113.89715	1,140	14.5
15368	EL FRESNO	1227.92394	2,049.10	15.0
15287	LA COMUNIDAD D-8	3124.85459	1,240.70	16.2
15088	SAN FRANCISCO OXTOTILPAN	18.5999	1,525.30	12.8
	Total	103.1729	4,647.7936	1,386.2

En el cálculo del volumen propio del componente básico es el volumen de lluvia, el cual se estima con la siguiente expresión:

VII=P A

Donde:

VII: Volumen de lluvia, mm³

P: Precipitación media mensual, m

A: Superficie del área de CUSTF, m²

Para determinar la variable de precipitación se tomó como referencia la precipitación media anual, con el fin obtener el volumen total de lluvia caída en un año. De acuerdo a la NOM-011-CNA-2000vi, para obtener la precipitación anual considera que si en la cuenca en estudio se cuenta con suficiente información pluviométrica de cuando menos 20 años, la precipitación anual se determina a partir del análisis de los registros de las estaciones ubicadas dentro y vecinas a la cuenca, mediante el método de polígono de Thiessen. Evapotranspiración real anual: existen numerosas fórmulas que permiten determinar la ETR considerando estimaciones aproximadas para estudios hidrológicos a nivel mensual o a nivel anual considerando que solo se dispone de datos de precipitación y temperatura, cabe indicar que dichas fórmulas consideran que la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas. El método Turc es un modelo empírico sencillo de cálculo de la evapotranspiración real basado en la temperatura y precipitación medias anuales. La fórmula de Turc se expresa como:

Fórmula de TURC

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}} \quad \text{Ec. 2}$$

Donde

ETR= Evapotranspiración real anual

P= precipitación

La fórmula es válida para $P > 0.31L$

L es una función de T, que se calcula del siguiente modo:

$$L = (300) + (25 * T) + ((0.05 * T)^3)$$

Nota: $((0.05 * t)^3)$: Expresión calculada de acuerdo con la ley de exponentesvii.

Evapotranspiración total

Para obtener la evapotranspiración total se aplica la siguiente expresión:

$$EVT = \frac{ETR}{1000} * A \text{ (m}^2\text{)}$$

Donde:

EVT: evapotranspiración total

ETR: evapotranspiración real anual

A: superficie del área (m²)

Escurrimiento: el cálculo del escurrimiento medio en cuencas, relaciona la precipitación, área de drenaje y coeficiente de escurrimiento, para poder determinar dicho coeficiente es necesario determinar el factor K que relaciona características del suelo como textura, permeabilidad y tipo de cobertura vegetal. Considerando estos resultados se determinó el coeficiente de escurrimiento considerando las siguientes formulas.

$$V_m = C * P_m * A$$

$$K < 0.15 \therefore C = K \left(\frac{p - 250}{2000} \right)$$

$$K > 0.15 \therefore C = K \left(\frac{p - 250}{2000} \right) + \frac{K - 0.15}{1.5}$$

V_m: volumen de escurrimiento

C: coeficiente de escurrimiento

P_m: precipitación media

A: superficie del área

Infiltración

La infiltración se calculó mediante la siguiente expresión:

$$I = P - EVT - E$$

Donde:

I: infiltración (m³)

P: precipitación (m³)

EVT: evapotranspiración total (m³)

E: escurrimiento (m³)

Balance hídrico

$$Bh = \frac{P}{(EVT + E + I)}$$

Donde:

Bh: balance hídrico (m³)

P: precipitación (m³)

EVT: evapotranspiración total (m³)

E: escurrimiento (m³)

I: infiltración (m³)

RESULTADOS

Precipitación.

Para determinar el área de influencia de la precipitación sobre el sistema ambiental y el área del proyecto mediante los polígonos de Thiessen, fue necesario obtener información de las normales climatológicas a través de la página Servicio Meteorológico Nacionalvi, se tomaron en cuenta los datos de precipitación y ubicación geográfica de la estación meteorológica de influencia del área de CUSTF.

Tabla IV. 35. Estaciones meteorológica de influencia.

NOMBRE ESTACIÓN	SUPERFICIE	PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA	ÁREA (KM ²)	PONDERADOR DE ÁREA	PRECIPITACIÓN PONDERADA	TEMPERATURA PONDERADA
AGUA BENDITA	162.51798	975.8	13.8	1.625	0.03	34.1	0.5
AMANALCO DE BECERRA	113.89715	1,140.0	14.5	1.139	0.02	27.9	0.4
EL FRESNO*	1227.92394	2,049.1	15.0	12.279	0.26	541.4	4.0
LA COMUNIDAD D-8	3124.85459	1,240.7	16.2	31.249	0.67	834.2	10.9
SAN FRANCISCO OXTOTILPAN	18.5999	1,525.3	12.8	0.186	0.00	6.1	0.1
TOTAL	4647.79356	6,930.9	72.3	46.478	1.00	1,443.7	15.7

*Estación empleada para los cálculos del área del proyecto

Se describe la metodología empleada para obtener los polígonos de Thiessen:

Los polígonos de Thiessen, es un método de interpolación simple, que se basa en la distancia euclidiana. Se crean al unir los puntos entre sí y trazando las matrices de los segmentos de unión; determinando una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designa su área de influencia. Para elaborar estos polígonos se deben establecer que estaciones meteorológicas se encuentran cercanas al proyecto o cuales son del interés de la persona, teniendo esto, consultaremos las coordenadas de ubicación de cada una de las estaciones, y con ello sus datos de precipitación y temperatura. Haciendo uso del ArcGis10 establecemos los puntos georreferenciados de cada una de las estaciones meteorológicas, después con la caja de herramientas “ArcToolbox”, el siguiente paso es acudir a la extensión de Analysis Tools y en “Proximity”, se encuentra una opción llamada “Create Thiessen Polygons”.

Imagen IV. 49. Ubicación de las estaciones meteorológicas del Sistema ambiental.

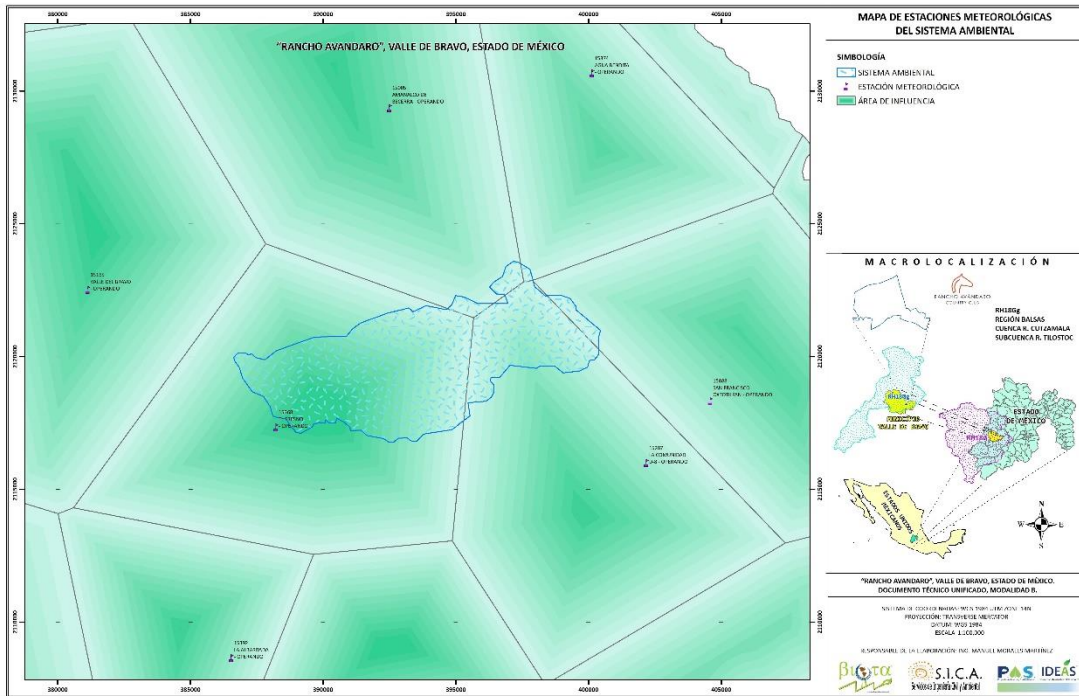
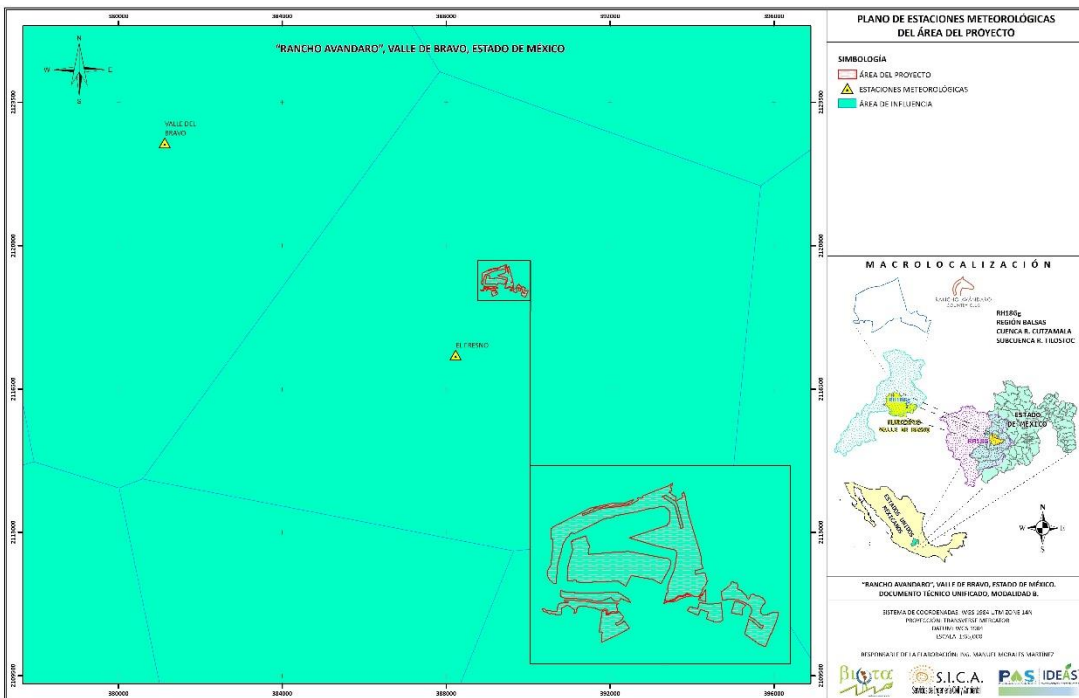


Imagen IV. 50. Ubicación de la estación meteorológica del área del proyecto.



De acuerdo con los polígonos de Thiessen obtenidos a través del procesamiento de información en el programa ArcGIS 10, para las superficies de análisis, se tomaron datos para el cálculo del balance hídrico dentro del área de cambio de uso de suelo.

Imagen IV. 51. Polígono de Thiessen del Sistema ambiental.

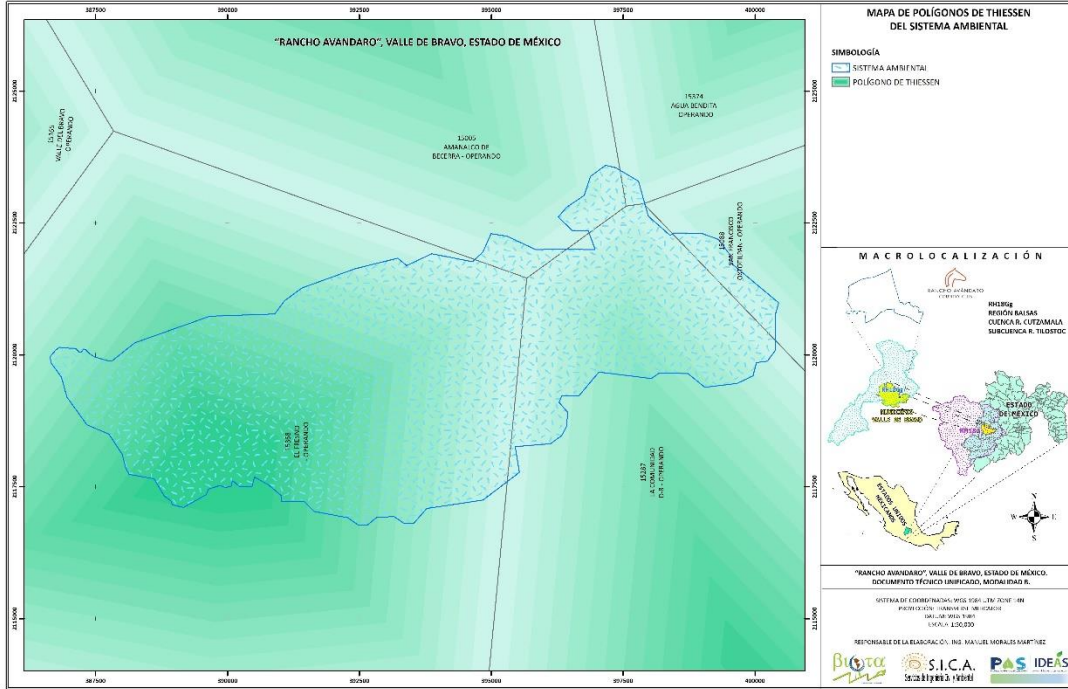
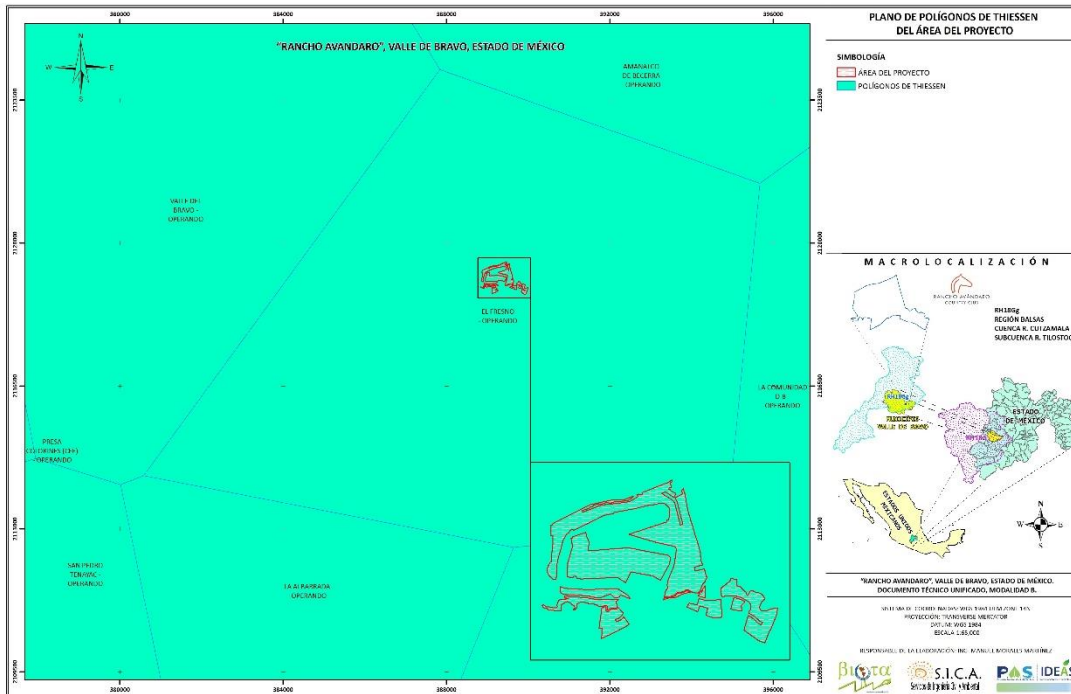


Imagen IV. 52. Polígono de Thiessen del área del proyecto.



Con el resultado del procedimiento se consideraron los datos de las estaciones meteorológicas mediante el método de Thiessen, la cual señala para la estación 15368 El Fresno una precipitación de 2,049.1 mm y una temperatura de 15.0 °C, a continuación, se presentan los datos de la estación meteorológica.

Imagen IV. 53. Datos de la estación meteorológica 15368 El Fresno.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: MEXICO	PERIODO: 1981-2010												
ESTACION: 00015368 EL FRESNO	LATITUD: 19°08'46" N.					LONGITUD: 100°03'46" W.				ALTURA: 2,160.0 MSNM.			
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	21.3	22.9	24.9	26.7	26.9	23.9	23.2	23.0	22.4	22.3	22.2	21.1	23.4
MAXIMA MENSUAL	23.1	24.8	27.7	30.6	31.3	28.3	25.8	26.1	25.1	23.8	24.0	23.0	
AÑO DE MAXIMA	1994	1997	1998	1998	1998	1998	1997	1997	1995	1995	1996	1994	
MAXIMA DIARIA	33.0	29.0	30.0	36.0	35.0	32.0	30.0	30.0	34.0	31.0	48.0	26.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	08/2006	14/1990	21/1994	09/1995	07/1998	01/1993	23/2001	21/1997	06/2005	16/2003	23/2002	08/1993	
AÑOS CON DATOS	20	21	20	19	19	20	20	20	20	19	19	19	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	11.7	12.6	13.8	15.9	17.4	17.2	16.7	16.7	16.4	15.4	13.9	11.9	15.0
AÑOS CON DATOS	20	21	20	19	19	20	20	20	20	19	19	19	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	2.1	2.2	2.7	5.0	7.9	10.5	10.2	10.4	10.5	8.5	5.5	2.8	6.5
MINIMA MENSUAL	-0.6	-2.0	-0.1	3.1	5.3	7.6	8.3	9.2	9.6	6.5	3.4	0.4	
AÑO DE MINIMA	1996	1998	1989	1993	1993	2004	2004	1997	1992	1995	2007	1999	
MINIMA DIARIA	-9.0	-6.0	-5.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	-2.0	-4.0	
FECHA MINIMA DIARIA	12/1997	04/1998	13/1989	11/1996	02/1999	09/2004	19/2004	20/2007	21/2003	12/1995	29/1999	05/1999	
AÑOS CON DATOS	20	21	20	19	19	20	20	20	20	19	19	19	
PRECIPITACION													
NORMAL	35.2	23.5	12.9	21.5	94.4	322.4	407.7	455.5	376.8	231.6	54.0	13.6	2,049.1
MAXIMA MENSUAL	260.2	390.0	93.5	103.9	203.3	585.5	762.9	1,126.8	788.0	694.0	156.5	60.6	
AÑO DE MAXIMA	1992	2010	1997	2006	2004	2009	2009	2009	2009	2009	1997	1995	
MAXIMA DIARIA	70.6	37.6	57.2	63.4	50.4	75.0	98.3	88.5	67.0	73.4	43.3	45.8	
FECHA MAXIMA DIARIA	27/1992	02/1992	02/2001	30/2006	31/2004	28/1985	30/1992	02/1997	19/1996	01/1991	05/2002	29/1995	
AÑOS CON DATOS	23	25	25	24	23	25	24	25	26	25	23	23	

Precipitación

El área del sistema ambiental cuenta con una superficie de 4,647.79356 ha, mientras que para el área del proyecto es 27.58679 ha. Cálculo del volumen de precipitación m³, de acuerdo con la fórmula citada anteriormente corresponde a:

Para calcular el coeficiente de escurrimiento es necesario determinar el valor de k, a continuación, se presenta. Para el área de CUSTF el porcentaje de cobertura forestal es más del 75%, y de acuerdo con las características del suelo (con textura media) predominante a continuación se determina el valor de k.

Tabla IV. 36. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Tabla IV. 37. Tabla del tipo y uso de suelo.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hileras	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% -Regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -Excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

De acuerdo con las condiciones actuales que imperan en la superficie de análisis, se determina el valor de k posteriormente se calculó el coeficiente de escurrimiento, con la siguiente fórmula.

K ; Parámetro que depende del tipo y uso de suelo Coeficiente de escurrimiento anual (C_e)

Si K es mayor que 0,15 $C_e = K (P-250) / 2000 + (K-0,15)/1,5$

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

$$V_m = C * P_m * A$$

Volumen medio anual de escurrimiento natural del área = Coeficiente de escurrimiento * Precipitación media del área * Superficie del área

Infiltración

La infiltración se calculó mediante la siguiente expresión:

$$I = P - EVT - E$$

Donde:

I :infiltración (m^3)

P :precipitación (m^3)

EVT : evapotranspiración total (m^3)

E :escurrimiento (m^3)

Balance hídrico.

La fórmula para realizar el cálculo del balance hídrico es la siguiente.

$$Bh = \frac{P}{(EVT+E+I)}$$

Donde:

Bh: balance hídrico (m³)

P: precipitación (m³)

EVT: evapotranspiración total (m³)

E: escurrimiento (m³)

I: infiltración (m³)

Resultado del balance hídrico para cada unidad de análisis en m³:

Tabla IV. 38. Balance hídrico actual en el área de CUSTF.

NIVEL	PRECIPITACIÓN (M ³)	EVT (M ³)	VOLUMEN ESCURRIMIENTO (M ³)	INFILTRACIÓN (M ³)	BALANCE HÍDRICO
Sistema ambiental	67,099,442.59	35,609,946.23	11,941,814.24	19,547,682.12	1.00
Área del proyecto actual	56,528.09	21.64	13,824.94	42,681.51	1.00
Área del proyecto con remoción	56,528.09	21.64	20,022.41	36,484.04	1.00

Para el cálculo del balance hídrico actual en mm se realizó de la siguiente manera.

Precipitación

Para la precipitación en mm en el área de CUSTF se calcula a continuación:

$$P \text{ (mm)} = \frac{P \text{ (m}^3\text{)}}{\text{Superficie (m}^2\text{)}} * 1,000$$

Evapotranspiración

Para el cálculo de EVT total en mm en el área de CUSTF se calculó de la siguiente manera:

$$EVT \text{ (mm)} = \frac{EVT \text{ (m}^3\text{)}}{\text{Superficie (m}^2\text{)}} * 1,000$$

Escurrecimiento

Para el cálculo de volumen de escurrimiento en mm en el área de CUSTF se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Escurrecimiento (mm)} = \frac{\text{Volumen de escurrimiento (m}^3\text{)}}{\text{Superficie (m}^2\text{)}} * 1000$$

Infiltración

Para el cálculo de infiltración mm del área se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Infiltración (mm)} = \frac{\text{Volumen de infiltración (m}^3\text{)}}{\text{Superficie (m}^2\text{)}} * 1000$$

Para el cálculo de balance hídrico en el área de CUSTF se realizó de la siguiente manera:

$$Bh = \frac{P \text{ mm}}{(EVT \text{ mm} + E \text{ mm} + I \text{ mm})}$$

Dónde:

Bh= Balance hídrico

P= Precipitación

EVT = Evapotranspiración total

E= Escurrimiento.

I= Infiltración

Resultado del balance hídrico para cada unidad de análisis en mm:

Tabla IV. 39. Balance hídrico actual en el área de CUSTF.

NIVEL	PRECIPITACIÓN (MM)	EVT (MM)	VOLUMEN ESCURRIMIENTO (MM)	INFILTRACIÓN (MM)	BALANCE HÍDRICO
Sistema ambiental	1,443.68	766.17	256.94	420.58	1.00
Área del proyecto actual	2,049,100.00	784.33	501,143.61	1,547,172.06	1.00
Área del proyecto con remoción	2,049,100.00	784.33	725,797.03	1,322,518.64	1.00

Imagen IV. 54. Balance hídrico del sistema ambiental.

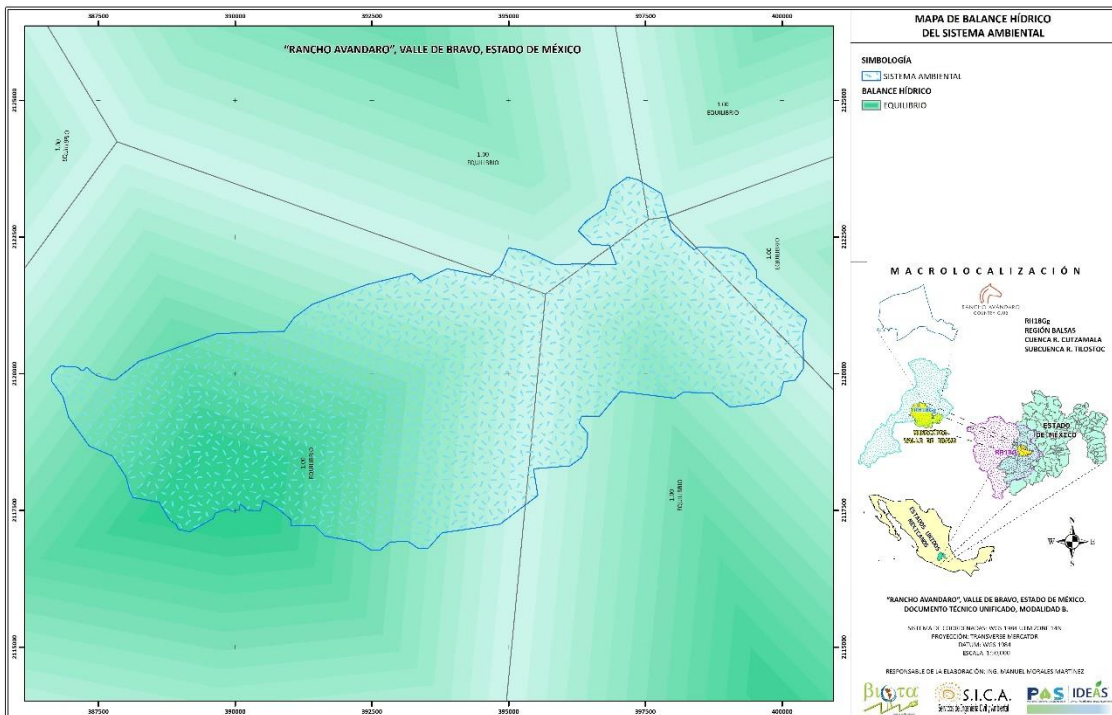
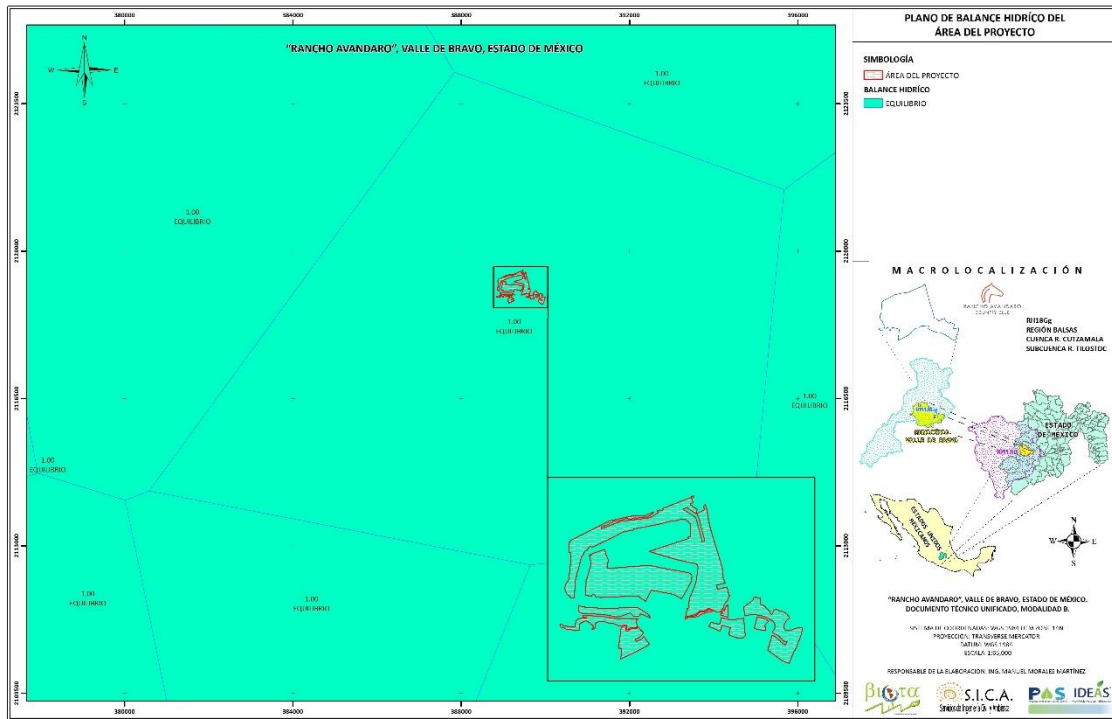


Imagen IV. 55. Balance hídrico del área del proyecto.



Nota: Se anexa memoria de cálculo en formato Excel del balance hídrico en condiciones actuales y con remoción del área de CUSTF (ANEXO IV.D. BALANCE HÍDRICO SA Y AP.)

Viento

Movimiento del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud e intensidad, su dirección y sentido. La dirección y sentido se determina por medio de la veleta; la intensidad, por la velocidad del viento o por la presión que ejerce sobre una superficie normal. Para el sistema ambiental los rangos o la velocidad del viento que se reporta se muestra a continuación:

Tabla IV. 40. Información del viento en CENAPRED para el sistema ambiental.

ZONA	CLASE	VEL KM/HR	HECTÁREA
A	Bajo	100 a 130	4,647.79356

Imagen IV. 56. Mapa de zonificación eólica el área del sistema ambiental.

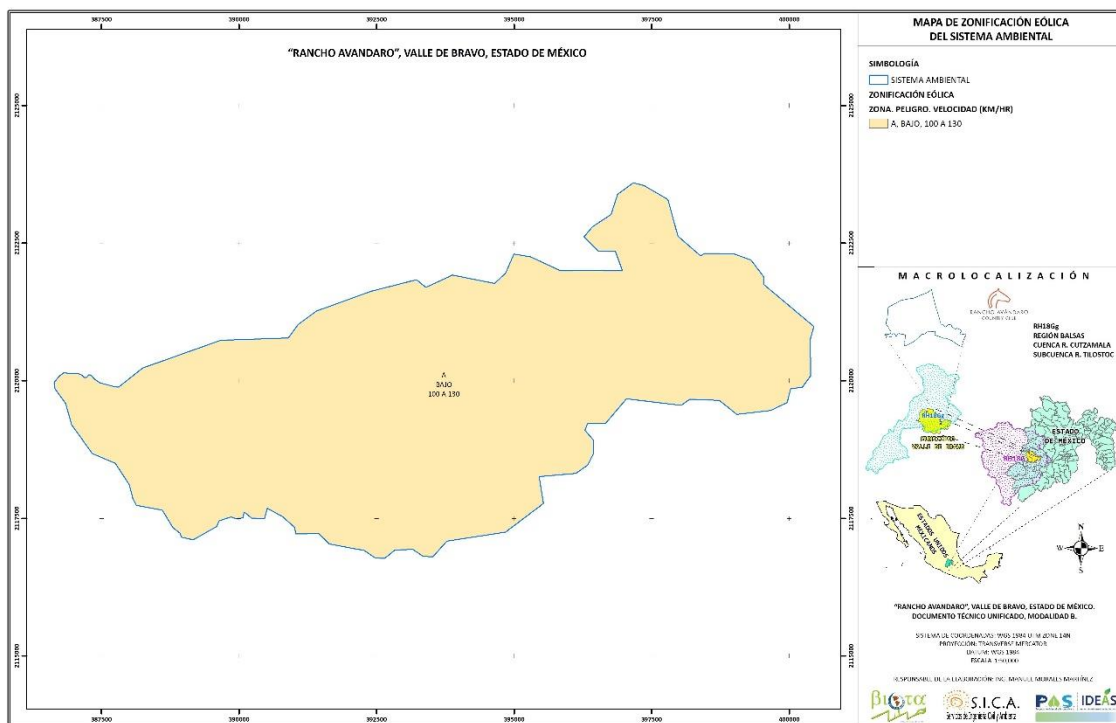
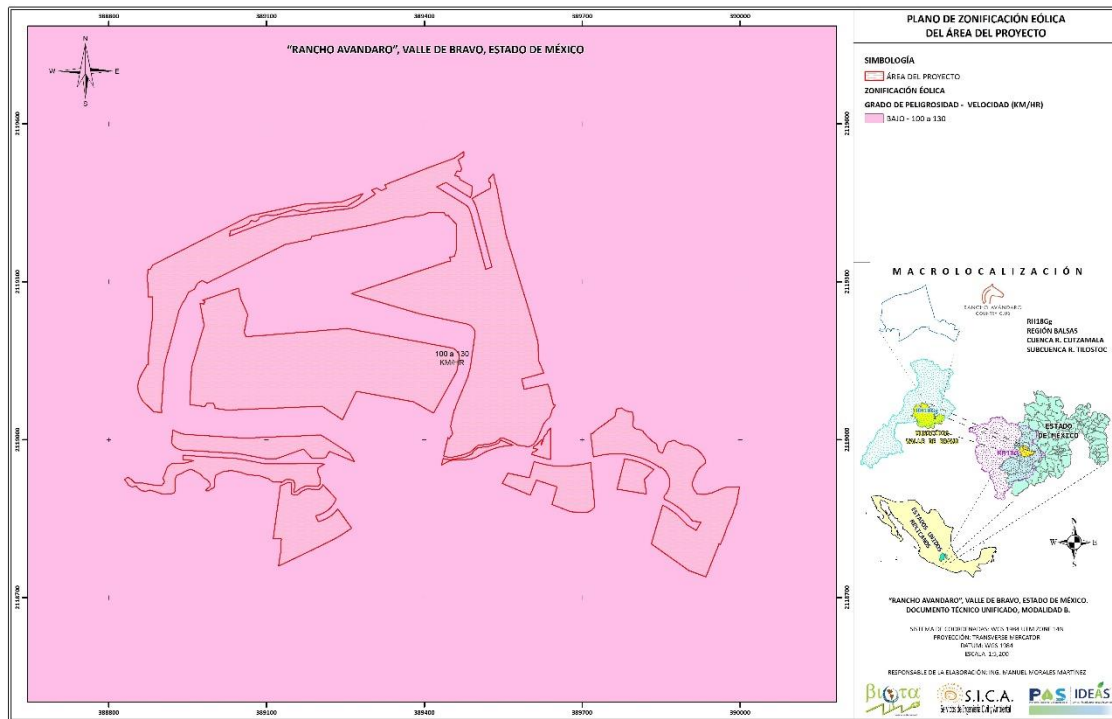


Tabla IV. 41. Información del viento en CENAPRED para el área del proyecto.

ZONA	CLASE	VEL KM/HR	HECTÁREA
A	Bajo	100 a 130	27.58679

Imagen IV. 57. Mapa de zonificación eólica en el área del proyecto.



IV.2.2.2 Medio biótico

Los factores bióticos son todos los organismos vivos que interactúan con otros organismos vivos, refiriéndonos a la fauna y la flora de un lugar específico, así como también a sus interacciones. También se llama factores bióticos a las relaciones establecidas entre los seres vivos de un ecosistema y que además condicionan su existencia. La caracterización de este impacto incluye la mirada de las ciudades como un ecosistema susceptible a ser transformado por la actividad humana, comprendida por medios naturales urbanos como las calles arborizadas, los parques, los bosques urbanos y cursos de agua que generan beneficios para los habitantes; tales como regulación de gases, reducción de ruido y generación de cultura por el cuidado del medioambiente, entre otros.

Vegetación

La vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente, y su estabilidad espacial permite identificar unidades cuya fisonomía y composición florística corresponde a diversas condiciones ecológicas (SEMARNAT, 2002). Estas condiciones ecológicas, se caracterizan por presentar unidades vegetales que se desarrollan de manera heterogénea dentro del Sistema bajo análisis, por lo que para el presente apartado se utilizó el concepto de "comunidad vegetal o tipo de vegetación" para definir las formaciones vegetales que se distribuyen en la región de acuerdo a lo reportado por INEGI, en su carta de uso de suelo y vegetación serie VI. En los párrafos siguientes se describen las características de estructura y composición de las comunidades vegetales existentes en el sistema ambiental. Se presenta además la metodología empleada para la obtención de datos florísticos y la estimación de los indicadores de diversidad en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de un ecosistema similar (bosque de encino) al que se verá intervenido por la ejecución del proyecto que nos ocupa

en el presente documento. La vegetación del estado de México ofrece una amplia diversidad florística que se desarrolla, en diversos ecosistemas, producto de la interacción de los diferentes factores climáticos, geológicos, edáficos, fisiográficos, y ecológicos. Esta variedad florística está determinada, además, por el gradiente altitudinal que influye en la heterogeneidad de las comunidades que viven en un lugar o en otro.

La vegetación natural puede verse afectada por algunas fuentes de deterioro como son:

☛ **Crecimiento poblacional**

Valle de Bravo es uno de los municipios del estado con una vasta cobertura forestal y una gran belleza paisajística, es además uno de los destinos turísticos importantes a nivel nacional e internacional, de igual forma es una de las zonas que el turismo internacional prefiere para establecerse; esto genera un importante crecimiento económico y social a la región, sin embargo son también las principales causas de la disminución de la cobertura forestal; el aumento de población ha incrementado la demanda de viviendas, por ello se genera un alto cambio de uso de suelo de terrenos forestales a uso urbano.

El acelerado crecimiento demográfico y la distribución desequilibrada de la población en el territorio al interactuar con desigualdades sociales y regionales-, las pautas de acceso y uso de los recursos naturales, las tecnologías utilizadas para su explotación y consumos vigentes, ejercen una fuerte presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales^{viii}. El impacto ambiental inmediato de los asentamientos urbanos deriva de los procesos locales de contaminación. La ciudad requiere agua, alimentos y energía para sostener sus procesos. Como resultado del consumo o transformación de bienes y servicios, las ciudades generan copiosas cantidades de residuos sólidos y líquidos, además de contaminantes de la atmósfera, que afectan ecosistemas locales y distantes. El territorio necesario para la sustentación de un asentamiento urbano configura lo que se denomina su "huella ecológica". En la medida en que las ciudades concentran la demanda de bienes y servicios, inciden en la dinámica productiva y ambiental de zonas rurales, de otras zonas urbanas. El proceso de urbanización de la población genera que en el medio urbano se pierde la transparencia de las relaciones con los bienes y servicios ambientales que aportan los ecosistemas naturales^{ix}. En los apartados subsiguientes se describen las características de estructura y composición de las comunidades vegetales existentes en el sistema ambiental. Se presenta además la metodología empleada para la obtención de datos florísticos y la estimación de los indicadores de diversidad en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

SISTEMA AMBIENTAL

A continuación, se presenta el tipo de vegetación y usos del sistema ambiental.

Tabla IV. 42. Tipo de vegetación y Uso de suelo del sistema ambiental.

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	HECTÁREAS	PORCENTAJE
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	1,429.891	30.765
BOSQUE DE PINO	1,339.760	28.826
BOSQUE DE PINO-ENCINO	1,276.530	27.465
PASTIZAL INDUCIDO	206.633	4.446
BOSQUE DE OYAMEL	200.142	4.306
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	194.837	4.192
TOTAL	4,647.79356	100

♣ **Bosque de pino^x**

Es una comunidad siempre verde constituida por pinos, los cuales se encuentran asociados con encinares y otras especies. Los bosques de pino y de coníferas en general, constituyen el recurso forestal por excelencia, se trata de poblaciones arboladas tiene un crecimiento relativamente rápido, muchos de ellos son resistentes a los incendios, a las sequías y soportan el pastoreo, además, los bosques de pino tienen una estructura muy homogénea. El bosque de *Pinus* es una vegetación muy característica e importante de México y ocupa una importante superficie del territorio nacional, con mayor afinidad a los climas templado fríos y subhúmedos, pocas veces se presentan como comunidades únicas, compiten en los territorios con bosques de encino, oyamel y otras

comunidades vegetales. Los bosques de pino y de coníferas en general, constituyen el recurso forestal por excelencia, se trata de poblaciones arboladas que tienen un crecimiento relativamente rápido, muchos de ellos son resistentes a los incendios, a las sequías y soportan el pastoreo, además, los bosques de pino tienen una estructura muy homogénea pues generalmente las poblaciones se componen de unas cuantas especies, lo que facilita las tareas de explotación. La vegetación está dominada por diferentes especies de pino que alcanzan una altura promedio de 15 a 30 metros, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundancia de gramíneas amacolladas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Se desarrolla en altitudes entre los 1,500 y 3,000 msnm, en algunas zonas del centro del país se ha encontrado hasta los 4,000 m; sobre rocas ígneas. Su estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 20 y 30 m, y donde el género dominante (*Pinus*) "permite" la presencia eventual de individuos de los géneros *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus*; en general tienen un sotobosque pobre en arbustos y el estrato herbáceo suele ser abundante y contiene principalmente especies de las familias Asteraceae y Gramineae.

En el Estado de México se encuentra distribuido muy ampliamente en asociaciones con especies de encino y otras hojosas, entre los 1,900 a 3,100 m, con temperaturas variables que pueden ser entre los 9 y 16 grados, las especies más comunes son: *Pinus leiophylla* (pino chino), *Pinus hartwegii* (pino), *Pinus montezumae* (ocote blanco), *Pinus pseudostrobus* (pino lacio), *Pinus rudis* (pino), *Pinus michoacana* (pino escobetón), *Pinus teocote* (pino chino), *Pinus oocarpa* (ocote trompillo), *Pinus ayacahuite* (pino ayacahuite), *Pinus pringlei* (pino), *Quercus laurina* (encino laurelillo), *Quercus magnoliifolia* (encino nopis) y *Quercus crassifolia* (roble). En el estrato arbustivo cuya altura va de 2 a 4 m hay: *Alnus firmifolia* (aile), *Buddleia sp.* (tepozán), *Arbutus xalapensis* (madroño), *Arbutus glandulosa* (madroño), *Arctostaphylos sp.* (manzanita), *Baccharis conferta* (escobilla), *Dodonaea viscosa* (jarilla), *Eupatorium sp.*, *Senecio sp.* (senecio), *Salvia sp.* (salvia), *Stevia serrata* (requezón), *Eryngium sp.* (hierba del sapo), *Lupinus sp.* (garbancillo) y *Penstemon sp.* (jarritas).

♣ Bosque de pino-encinoxi

Es una comunidad de bosque ampliamente distribuida en la entidad y está compartida por diferentes especies de pinos y encinos; dependiendo del dominio de unos u otros se denominan como bosque de pino-encino cuando predominan las coníferas, y es llamado bosque de encino-pino, cuando el dominio es del encino. La transición del bosque de encino, al de pino, pasando por el de encino-pino y pino-encino, está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. En los rangos más bajos domina el encino y conforme se va ascendiendo aparecen algunos elementos de pino mezclados entre los numerosos encinos, al aumentar la elevación los pinos empiezan a dominar sobre los encinos, hasta que, en rangos superiores a 2 500 msnm el bosque está conformado por masas puras de pinos.

En la cuenca de Valle de Bravo se localiza en elevaciones que van por arriba de los 2,200 m donde es posible observar claramente la dominancia del género *Pinus*. En el estado de México es posible encontrarlo compuesto de dos estratos arbóreos; el primero, con altura entre 20 y 30 m, está dominado por especies de *Pinus* (*P. douglasiana* y *P. teocote*); el segundo, con una altura entre los 8 y 15 m, está representado por varias especies de *Quercus* (principalmente *Q. scytophylla*) y elementos higrófilos muy separados entre sí y otros como *Cleyera integrifolia*, *Oreopanax xalapensis*, *Styrax argenteus*, *Symplocos citrea* y *Ternstroemia lineata subsp. lineata*. En los sitios conservados los estratos arbustivo y herbáceo son escasos, fundamentalmente debido a que el suelo se encuentra cubierto por una capa densa de hojarasca.

En la región, este tipo de vegetación se localiza en las laderas y pendientes de la Sierra de las Cruces, en parte de los cerros de los municipios de Amecameca, Tepetlaoxtoc, Tejupilco, Amatepec, Sultepec, Zacazonapan y San Felipe del Progreso, en suelos de tipo Feozem, de profundidad variable, ricos en materia orgánica y nutrientes; o bien en suelos clasificados como Regosol, Rendzina y Luvisol, ricos en arcillas, poco profundos y susceptibles a la erosión; se adapta a varios climas desde los templados subhúmedos hasta los semicálidos, semifríos subhúmedos y semisecos con lluvias en verano; la temperatura media anual oscila entre 12 y 24°C, con una precipitación anual de 700 a 1 200 mm.

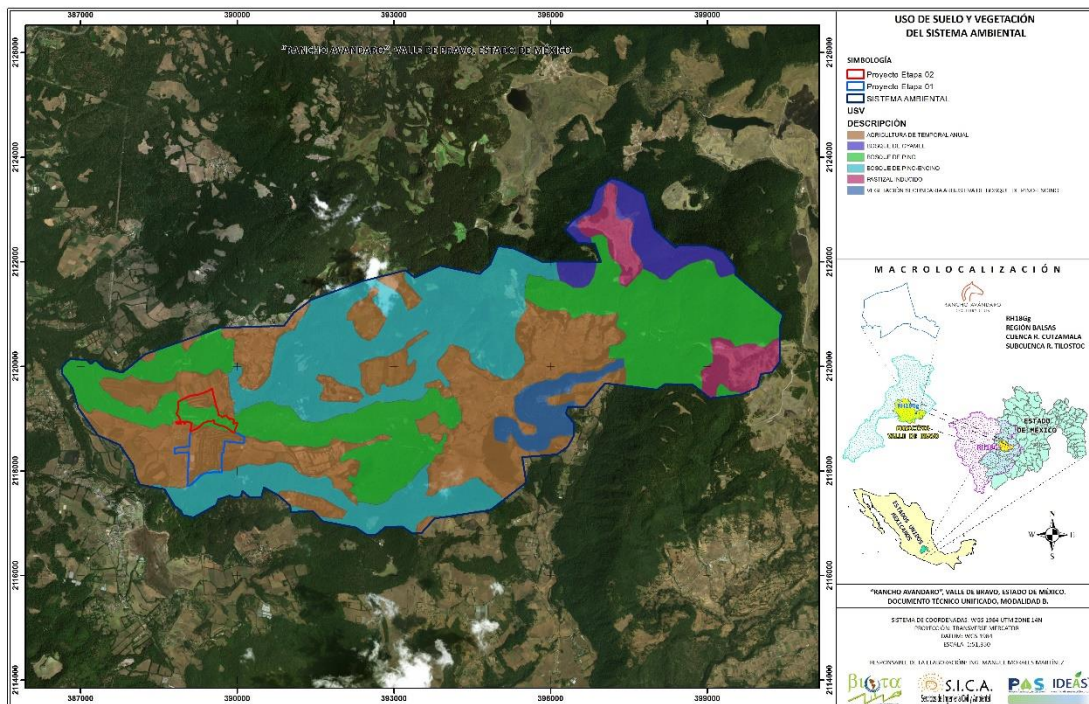
♣ **Bosque de oyamelxii**

Los bosques de oyamel pueden ser puros o mixtos, pero las especies de *Abies* siempre tienden a ser dominantes en el estrato arbóreo superior. Estas formas de vida destacan por su singular belleza y majestuosidad, las frondas de los árboles presentan un contorno triangular y se ramifican a poca distancia de la base; se desarrollan bajo condiciones ecológicas muy especiales; algunos bosques son densos, pero debido al disturbio que presentan, se han espaciado, alterando de esta forma las condiciones de insolación y humedad; está conformado por árboles altos, a veces mayores de 30 m, las masas arboladas pueden estar conformadas por elementos de la misma especie o mixtos, acompañados por diferentes especies de coníferas y latifoliadas; algunos bosques son densos, sobre todo en condiciones libres de disturbio, pero debido al fuerte impacto que provocan las actividades humanas, su área se encuentra en constante disminución, para dar lugar a espacios agrícolas y pecuarios.

Estos bosques se localizan cubriendo pequeñas superficies de las laderas y cañadas húmedas de los volcanes Popocatepetl, Iztaccihuatl, Nevado de Toluca, Sierra de las Cruces, Ocuilan y Mil Cumbres; se desarrolla a altitudes entre 2 400 y 3 400 m; prospera en suelos de tipo Andosol y Cambisol con profundidad variable, bien drenados, ricos en materia orgánica y húmedos durante buena parte del año, los climas donde se encuentran es semifrío subhúmedo y con menos frecuencia templado subhúmedo con lluvias en verano con precipitaciones anuales en promedios que fluctúan de 1 000 a 1 400 mm, con temperaturas muy frescas en el año, de 7 a 14°C promedio.

A veces pueden encontrarse diferentes especies arbóreas, arbustivas y herbáceas: en el estrato arbóreo mayor de 20 m, se encuentra: *Abies religiosa* (oyamel), *Quercus crassipes* (encino), *Quercus laurina* (encino laurelillo), *Pinus montezumae* (ocote blanco), *Alnus firmifolia* (aile) y *Cupressus lindleyi* (cedro blanco); en el estrato arbustivo de 2 a 5 m de altura con: *Alnus firmifolia* (aile), *Arbutus xalapensis* (madroño), *Salix sp.* (sauce), *Quercus sp.* (encino), *Prunus serótina* (capulín), *Buddleia sp.* (tepozán), *Baccharis conferta* (escobilla), *Senecio sp.* (senecio), *Salvia sp.* (salvia) y *Lupinus sp.* (garbancillo), además un estrato inferior menor a 1 m con: *Baccharis conferta* (escobilla), *Muhlenbergia sp.* (zacatón) y una gran variedad de gramíneas.

Imagen IV. 58. Tipo de vegetación y uso de suelo del sistema ambiental.



De los tipos de vegetación identificados en el SA el proyecto “RANCHO AVÁNDARO” afectara a un tipo de vegetación de bosque de pino, este tipo de vegetación se encuentra ampliamente distribuida en el sistema ambiental (1,339.760 ha). Durante la realización de los trabajos de campo se observó que en el SA de manera general predominan dos tipos generales de vegetación las cuales son el bosque de pino y el bosque de pino-encino.

Estado de conservación en el sistema ambiental en bosque de pino

En la actualidad la superficie de los bosques templados son los que tienen la mayor cobertura en el país, pero esta se encuentran en constante pérdida, a causa de diversos factores antropogénicos; durante los recorridos de campo se identificó que una de las principales razones por las cuales se ha visto afectada la superficie forestal en esta zona es el crecimiento poblacional y el cambio de uso de suelo a zonas urbanas; sin embargo dentro del SA se encuentran zonas con una cobertura forestal importante, lo que ha ayudado a que el paisaje y las funciones principales de los ecosistemas puedan mantenerse.

En general el sistema se encuentra en un estado de conservación medio - alto, aunque su riqueza y diversidad se han visto afectados por modificaciones a causa de las actividades humanas; a continuación, se muestra una imagen para demostrar lo antes mencionado.

Imagen IV. 59. Estado de conservación de la CHF.



MUESTREO

Cada sistema de muestreo se usa para obtener estimaciones de ciertas propiedades de la población objeto de estudio, y será tanto más adecuado cuanto mejores sean las estimaciones que proporcione. Las estimaciones individuales pueden ser, por casualidad, muy aproximadas o diferir considerablemente del verdadero valor, dando una prueba deficiente de los méritos del sistema. La mejor manera de juzgar un sistema de muestreo consiste en observar la distribución de frecuencias de las estimaciones que se obtienen por muestreos repetidos. Un buen sistema proporciona estimaciones cuya distribución de frecuencias posee una pequeña variancia y su valor medio está muy próximo al valor verdadero. La diferencia entre la estimación media y el valor verdadero se denomina “sesgo”. El término «sesgo» se usa también refiriéndose al proceso por el cual se producen las diferencias (FAO, 2001). Para el sistema de muestreo florístico, se determinó utilizar la metodología del modelo de **muestreo al azar**, dicho modelo hace énfasis en que cada punto de territorio tiene la misma probabilidad de ser muestreado, sin estar condicionada por puntos anteriores. A continuación, se describe el modelo que se utilizó para tomar la información en campo.

MUESTREO AL AZAR

El concepto básico de todo muestreo es el de la muestra al azar. Una muestra de objetos de una población se llama al azar cuando todos los miembros de la población tienen igual oportunidad de aparecer en la muestra. Es muy importante insistir en que esto es igualmente válido para todos los miembros de la población, tanto para los raros como para los típicos.

Las ventajas que tiene este procedimiento de muestreo son las siguientes:

- ◆ Sencillo y de fácil comprensión.
- ◆ Cálculo rápido de medias y varianzas.

Por otra parte, las desventajas de este procedimiento de muestreo son:

- ◆ Requiere que se posea de antemano un listado completo de toda la población.
- ◆ Si trabajamos con muestras pequeñas, es posible que no representen a la población adecuadamente.

Garantiza que todos los individuos que componen la población tienen la misma oportunidad de ser incluidos en la muestra. Esta significa que la probabilidad de selección de un sujeto a estudio “x” es independiente de la probabilidad que tienen el resto de los sujetos que integran forman parte de la población^{xiii}.

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Una vez descrito a través de consultas bibliográficas los principales ecosistemas que pudieran existir en el sistema ambiental, así como en el área de influencia y el área del proyecto, se procede a realizar su corroboración a través del levantamiento de información de manera práctica (en campo).

🔊 FLORA

Metodología empleada en el registro de especies

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

1. Para el listado florístico se consultaron referencias bibliográficas de los elementos florísticos que se encontrarían en la zona y los dominantes.
2. Se delimitó, en la carta topográfica y la imagen de satélite, la poligonal del predio, para definir sus límites y colindancias y tener una primera idea de la cantidad de vegetación presente dentro del mismo.
3. Se delimitó el área correspondiente al análisis de interés mediante geoposicionador satelital (GPS).
4. Se realizó la toma de datos de campo, haciendo sitios para los tres estratos: arbóreo, arbustivo y de hierbas. Para la identificación taxonómica de las especies que se encontraban en el levantamiento de información se tomaron fotos y se recolectaron algunas muestras, para posteriormente identificarlas en gabinete.
5. Forma, tamaño y número de sitios.
 - **Estrato arbóreo:** Con un radio de 17.84 m (1,000 m²) = 11 sitios.
 - **Estrato arbustivo:** Con un radio de 5.64 m (100 m²) = 12 sitios.
 - **Estrato herbáceo:** Largo 1m x 1m de ancho (1 m²) = 19 sitios.
 - **Especies epífitas y cactáceas:** Con un radio de 17.84 m (1,000 m²) = 10 sitios.

El procedimiento utilizado fue el siguiente:

- 1) Se ubicaron los sitios a través de un GPS (marca GARMIN).
- 2) Una vez delimitado el sitio, se procedió a medir las variables dasométricas de los árboles (diámetro y altura) y la cobertura por especie.
- 3) Para el estrato arbustivo, se cuantificaron todos los individuos que se encontraron, se obtuvo una altura promedio, así como el grosor y la cobertura por especie.
- 4) Para el estrato herbáceo se realizó la delimitación del sitio para la posterior cuantificación de individuos.
- 5) Este procedimiento se repitió en cada uno de los puntos que fueron establecidos para tomar información.

Imagen IV. 60. Ubicación del sitio de muestreo.



Se conformaron dos brigadas de 3 personas, las actividades comenzaron a las 7:00 am y se detuvieron a las 5:00 pm.

Para la toma de datos se ocupó el siguiente material:

- | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------|
| ⚡ Libreta de campo y lápiz | ⚡ Clinómetro | ⚡ Binoculares |
| ⚡ Cuerda compensada | ⚡ Machete | ⚡ Cámara fotográfica |
| ⚡ Formatos | ⚡ Forcípula | ⚡ GPS |

Material para la colecta de especies:

- | | |
|----------------------------|--|
| ☑ Libreta de campo | ☑ Papel periódico, papel secante, cartón corrugado y lazos |
| ☑ Lápiz y plumón indeleble | ☑ Bolsas de plástico |

- ☒ Fichas y/o formatos de colecta
- ☒ Tijeras de podar
- ☒ Machete
- ☒ Etiquetas adhesivas y de colgar
- ☒ Bolsas de papel medianas y grandes
- ☒ Prensa portátil
- ☒ Cinta métrica
- ☒ Garrocha para recolectar
- ☒ Clinómetro
- ☒ Binoculares
- ☒ GPS
- ☒ Cámara fotográfica

Imagen IV. 61. Levantamiento de información en campo.



Todos los datos fueron registrados en formatos previamente elaborados, como el que se muestra a continuación.

Imagen IV. 62. Formato para la toma de datos.

TOMA DE DATOS DEL PROYECTO: _____		RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN: _____						
FECHA: _____		DATOS DEL SITIO						
SUPERFICIE: _____	PROF. DEL SUELO: _____	HIDROLOGÍA: _____						
PENDIENTE: _____	ASMN: _____	GRADO DE EROSIÓN: _____						
EXPOSICIÓN: _____	TOPOGRAFÍA: _____	TEXTURA DEL SUELO: _____						
ROCOSIDAD: _____	TIPO DE VEGETACIÓN: _____							
INDIVIDUOS A REUBICAR: _____	PERTURBACIONES: _____							
ESPECIES	N°	COORDENADAS						
		NORTE	OESTE					
COORDENADAS DEL CAMBIO DE USO:		INICIO	_____					
		FINAL	_____					
RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES:		ESPECIE	CANTIDAD					
OBSERVACIONES GENERALES: _____								
COORDENADAS DEL SITIO: _____								
DATOS DE LOS RECURSOS FORESTALES								
ÁRBOLES			ARBUSTOS			HIERBAS		
ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	DN	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS

Para la determinación taxonómica de las especies se ocupó la siguiente bibliografía:

- Gómez P., A. 1997. Fascículo 98. Pinaceae. Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz. 53 p.
- Henk van der Werff, et al. 1997. Fascículo 56. Lauraceae. Flora del Bajío Y de Regiones Adyacentes. INECOL. 58 p.
- CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/paginas/lista-plantas.htm>. Malezas de México. Fecha de consulta 26/07/2018.
- Rojas Z, E. C. et al. 2016. Vegetación y Flora del Municipio de Temascaltepec, Estado de México, México. POLIBOTANICA. Núm. 42, pp. 43-89, México.
- López P.,Y; Tejero D., J. D. et al. 2011. FLORA DEL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA Y VEGETACIÓN ADYACENTE EN AVÁNDARO, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO. UNAM.
- González V. L. M. 1996. Fascículo 47. Clethraceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. INECOL. 18 p.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.
- Valencia A., S. (2004). Diversidad del género Quercus (Fagaceae) en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México,(75), 33-53.
- Sánchez K, J. G. Fascículo 81. POACEAE. FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN. UNAM. , México, Distrito Federal. 230 p.
- Romero R, S. et al. 2014. Fascículo 181. Fagaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. INECOL. 173 p.
- Espejo S, A. López F, A. R. 2005. Fascículo 136. Bromeliaceae. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México.

PLANOS DE MUESTREO

SISTEMA AMBIENTAL

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

Tabla IV. 43. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en el SA.

ARBÓREO		
SITIO FINAL	X	Y
1	388643	2119267
2	388725	2119205
3	388783	2119824
4	388513	2119803
5	388364	2119797
6	389157	2117747
7	388696	2119741
8	395342	2119431
9	388798	2119346
10	388826	2119410
11	388664	2119470

Imagen IV. 63. Sitios de muestreo del SA para el estrato arbóreo.

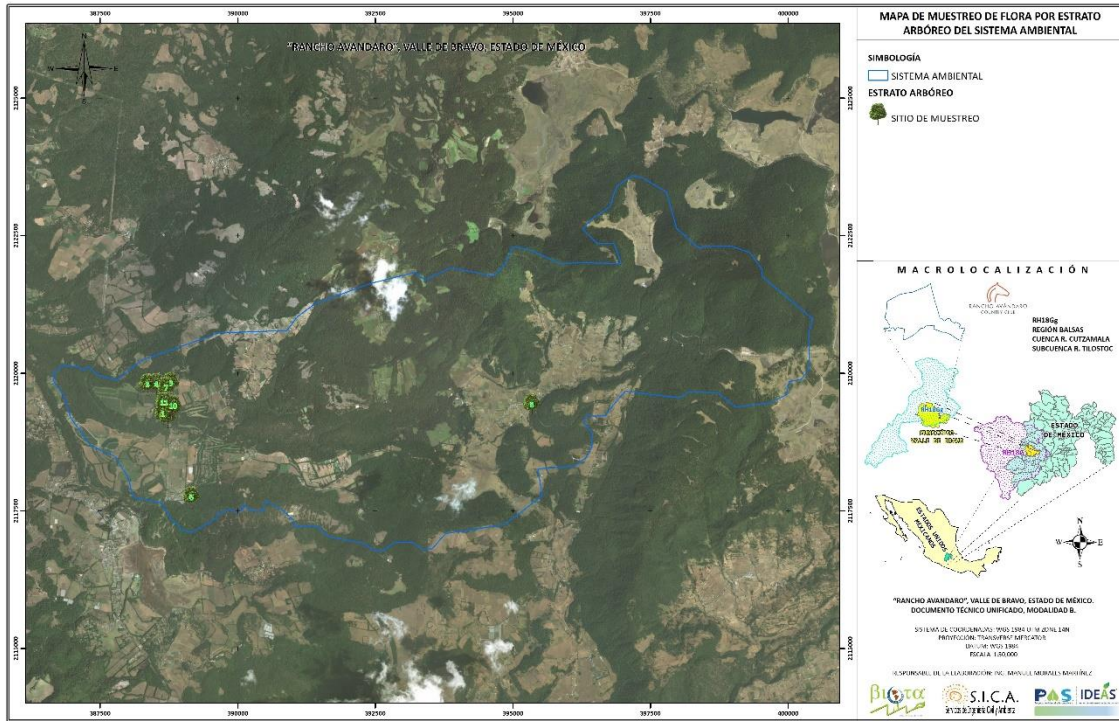


Tabla IV. 44. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en el SA.

ARBUSTIVO		
SITIO FINAL	X	Y
1	388643	2119267
2	388725	2119205
3	388783	2119824
4	388513	2119803
5	388364	2119797
6	389157	2117747
7	388696	2119741
8	395342	2119431
9	388798	2119346
10	388826	2119410
11	388664	2119470
12	388690	2119459

Imagen IV. 64. Sitios de muestreo del SA para el estrato arbustivo.

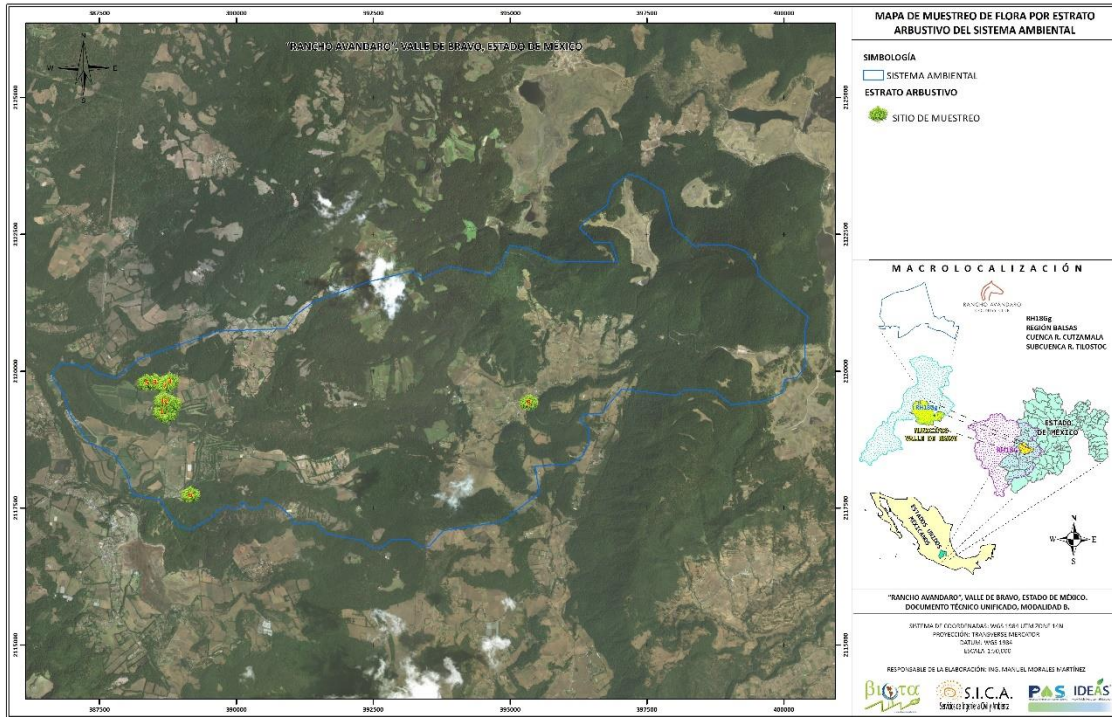


Tabla IV. 45. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en el SA.

HERBÁCEO					
SITIO FINAL	COORDENADAS CENTRALES		VÉRTICE	COORDENADAS VÉRTICE	
	X	Y		X	Y
1	388635	2119269	1	388634.5	2119268.5
			2	388634.5	2119269.5
			3	388635.5	2119269.5
			4	388635.5	2119268.5
2	388757	2119210	1	388756.5	2119209.5
			2	388756.5	2119210.5
			3	388757.5	2119210.5
			4	388757.5	2119209.5
3	388772	2119809	1	388771.5	2119808.5
			2	388771.5	2119809.5
			3	388772.5	2119809.5
			4	388772.5	2119808.5
4	388513	2119803	1	388512.5	2119802.5
			2	388512.5	2119803.5
			3	388513.5	2119803.5
			4	388513.5	2119802.5
5	388331	2119855	1	388330.5	2119854.5
			2	388330.5	2119855.5
			3	388331.5	2119855.5
			4	388331.5	2119854.5
6	389149	2117726	1	389148.5	2117725.5
			2	389148.5	2117726.5
			3	389149.5	2117726.5
			4	389149.5	2117725.5
7	388710	2119748	1	388709.5	2119747.5
			2	388709.5	2119748.5
			3	388710.5	2119748.5
			4	388710.5	2119747.5
8	395342	2119431	1	395341.5	2119430.5

HERBÁCEO					
SITIO FINAL	COORDENADAS CENTRALES		VÉRTICE	COORDENADAS VÉRTICE	
	X	Y		X	Y
			2	395341.5	2119431.5
			3	395342.5	2119431.5
			4	395342.5	2119430.5
			1	388697.5	2119754.5
9	388698	2119755	2	388697.5	2119755.5
			3	388698.5	2119755.5
			4	388698.5	2119754.5
			1	388700.5	2119750.5
10	388701	2119751	2	388700.5	2119751.5
			3	388701.5	2119751.5
			4	388701.5	2119750.5
			1	388797.5	2119345.5
11	388798	2119346	2	388797.5	2119346.5
			3	388798.5	2119346.5
			4	388798.5	2119345.5
			1	388828.5	2119413.5
12	388829	2119414	2	388828.5	2119414.5
			3	388829.5	2119414.5
			4	388829.5	2119413.5
			1	388698.5	2119453.5
13	388699	2119454	2	388698.5	2119454.5
			3	388699.5	2119454.5
			4	388699.5	2119453.5
			1	388663.5	2119469.5
14	388664	2119470	2	388663.5	2119470.5
			3	388664.5	2119470.5
			4	388664.5	2119469.5
			1	388815.5	2119368.5
15	388816	2119369	2	388815.5	2119369.5
			3	388816.5	2119369.5
			4	388816.5	2119368.5
			1	388836.5	2119317.5
16	388837	2119318	2	388836.5	2119318.5
			3	388837.5	2119318.5
			4	388837.5	2119317.5
			1	388689.5	2119458.5
17	388690	2119459	2	388689.5	2119459.5
			3	388690.5	2119459.5
			4	388690.5	2119458.5
			1	388750.5	2119504.5
18	388751	2119505	2	388750.5	2119505.5
			3	388751.5	2119505.5
			4	388751.5	2119504.5
			1	388791.5	2119767.5
19	388792	2119768	2	388791.5	2119768.5
			3	388792.5	2119768.5

Imagen IV. 65. Sitios de muestreo del SA para el estrato herbáceo.

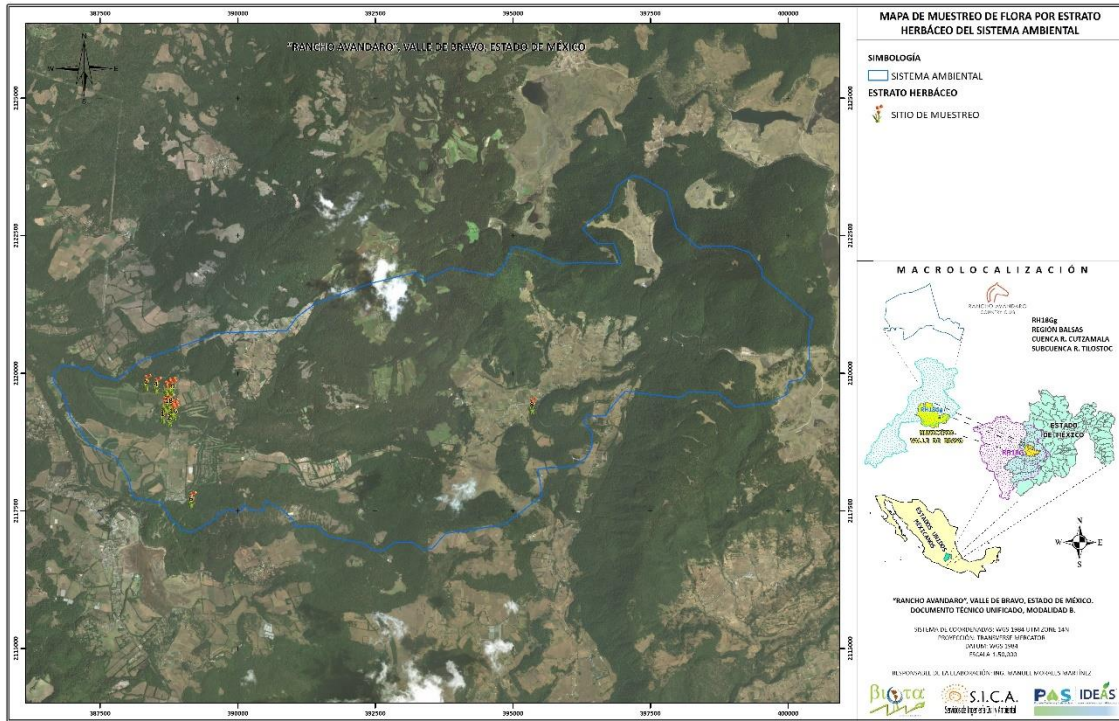
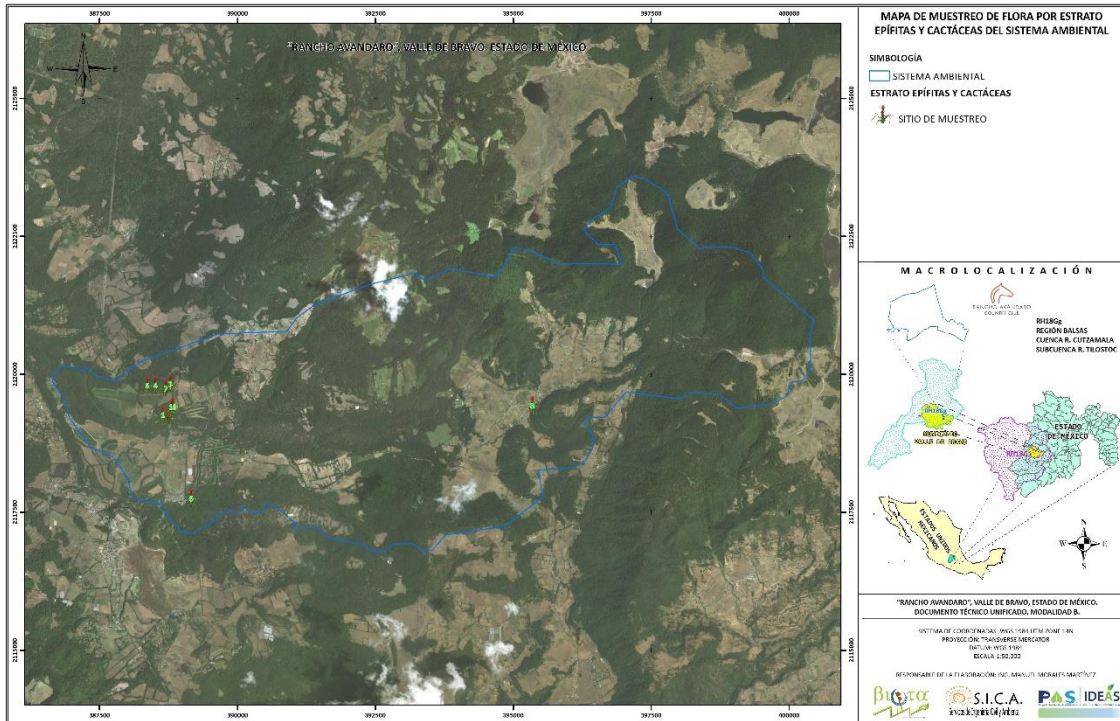


Tabla IV. 46. Coordenadas de muestreo del estrato epifitas y cactáceas en el SA.

EPIFITAS Y CACTÁCEAS		
SITIO FINAL	X	Y
1	388643	2119267
2	388725	2119205
3	388783	2119824
4	388513	2119803
5	388364	2119797
6	389157	2117747
7	388696	2119741
8	395342	2119431
9	388798	2119346
10	388826	2119410

Imagen IV. 66. Sitios de muestreo del SA para el estrato epífitas y cactáceas.



COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES

Realizado el trabajo de identificación de las especies registradas, la información se utilizó para obtener los análisis de riqueza, abundancia y diversidad florística, de acuerdo con los sitios de muestreo levantados en cada área.

OBTENCIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS MEDIANTE UN MODELO MATEMÁTICO

La determinación del número de parcelas o puntos de muestreo es la base del diseño de la metodología del muestreo es importante; si bien es sabido que entre más sean los puntos a emplear es mejor, debido a que el porcentaje de error en el muestreo disminuye, generalmente existen limitaciones financieras y de tiempo, por lo que biólogos y ecólogos recurren a diversos métodos como auxiliares en la determinación del número adecuado de muestras, para que el muestreo sea estadísticamente representativo y que los datos tengan una distribución normal (Bautista, *et al.*, 2011^{xiv}; Mostacedo y Fredericksen, 2000^{xv}). Los criterios que generalmente se utilizan para determinar el tamaño de la muestra son la relación entre la superficie a muestrear y la superficie total, y la homogeneidad espacial de la variable o población a estudiarse.

En este sentido, el número de muestreos aumenta cuando las variables de estudio son heterogéneas. Ante esta situación, los ecólogos utilizan ciertas herramientas para mantener la representatividad y confiabilidad estadística (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Con la finalidad de determinar si el muestreo realizado en la CHF fue suficiente y estadísticamente representativo, se empleó el siguiente modelo matemático, mismo que fue propuesto por Mostacedo y Fredericksen en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

n = Número de unidades muestrales estadísticamente representativas.

E = Error con el que se quiere obtener los valores (en ecología vegetal generalmente es del 20% [Mostacedo y Fredericksen, 2000]).

t = Valor que se obtiene de las tablas "t de Student" con 10 grados de libertad y dos colas.

N = Total de unidades muestrales en toda la población.

CV = Coeficiente de variación, que deriva de:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{x}}$$

Donde:

s=Desviación estándar

\bar{x} =Promedio

Tabla IV. 47. Representatividad estadística del muestreo del CUSTF.

TIPO DE VEGETACIÓN	PM	NÚMERO DE ESPECIES REGISTRADAS
Bosque de pino	1	25
Bosque de pino	2	24
Bosque de pino	3	29
Bosque de pino	4	20
Bosque de pino	5	24
Bosque de pino	6	20
Bosque de pino	7	27
Bosque de pino	8	17
Bosque de pino	9	22
Bosque de pino	10	23
Bosque de pino	11	23
Promedio (\bar{x})		23.0909
Muestras (n)		11
Desviación estándar (S)		3.3602
Coeficiente de variación (CV)		14.5520
95% de probabilidad t=		2.228
E=		20
N=		46,478
Total de sitios 95% (n=)		3

De acuerdo con la superficie total de las áreas de influencia forestal (4,647.79356 hectáreas), el número total de unidades muestrales en toda la población es de 46,478, considerando que cada unidad muestral tuvo una superficie de 1,000 m².

Tabla IV. 48. Superficie el tamaño de muestra de CUSTF.

SUPERFICIE DE CUSTF		TAMAÑO DE LA MUESTRA	TOTAL DE UNIDADES MUÉSTRALES EN TODA LA POBLACIÓN
Ha	m ²	m ²	N
4647.79356	46,477,935.60	1,000	46,478

Sustituyendo los valores obtenidos, en el modelo matemático empleado, se tiene que:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

$$n = \frac{2.228^2 * 14.552^2}{20^2 + \frac{2.228^2 * 14.552^2}{46,478}} = 3$$

De acuerdo con el resultado del modelo matemático empleado, con tres unidades muestrales es suficiente para determinar que el muestreo es estadísticamente representativo.

Sin embargo, con el propósito de llevar a cabo un análisis del estado actual de las áreas de cuenca se realizaron 11 puntos de muestreo, es decir más unidades muestrales estadísticamente representativas que se estimaron con el modelo matemático previamente desarrollado; con la finalidad de realizar un análisis comparativo y significativo de la diversidad presente en el área de interés, toda vez que la distribución de los puntos fue realizada sistemáticamente y en un esquema estratificado, el cual se basó en el tipo de vegetación presente en las áreas, es decir: el trabajo de campo se concentró en áreas con tipo de vegetación de bosque de pino; esto de acuerdo a lo observado en campo y basando en lo establecido en la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación de INEGI.

Nota: Se anexa memoria de cálculo del tamaño de muestra de la CHF (ANEXO IV.E. TAMAÑO DE MUESTRA SA).

De forma adicional y, con la finalidad de corroborar que el muestreo realizado fue suficiente, se optó por construir la curva de acumulación de especies a partir de los resultados obtenidos, mismo que se presenta en el ANEXO IV.F. ESFUERZO DE MUESTREO SA, a partir de la cual se establece que con el número de sitios realizados son suficientes.

RIQUEZA ESPECÍFICA - SA

A continuación, se muestran la abundancia relativa por estrato, del muestreo realizado dentro del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto.

Tabla IV. 49. Especies de flora del estrato arbóreo presentes en el SA.

ARBÓREO							
ID-AP	ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	Nº INDIVIDUOS TOTAL
1	1	Betulaceae	Alnus	Alnus acuminata subsp. arguta	Aile	5	21,126
2	2	Ericaceae	Arbutus	Arbutus xalapensis	Madroño	27	126,758
3	3	Buddlejaceae	Buddleja	Buddleja parviflora	Tepozán	17	80,280
4	4	Fabaceae	Calliandra	Calliandra houstoniana var. anomala	Cabello de ángel	219	1,018,289
5	5	Clethraceae	Clethra	Clethra mexicana	Mamojuaxtle	429	1,994,326
6	6	Theaceae	Cleyera	Cleyera integrifolia	Tila	336	1,563,349
7	7	Comaceae	Cornus	Cornus disciflora	Aceituno	75	346,472
8	8	Rosaceae	Crataegus	Crataegus mexicana	Tejocote	8	38,027
-	9	Cupressaceae	Cupressus	Cupressus lusitanica	Cedro blanco	113	523,933
-	10	Myrtaceae	Eucalyptus	Eucalyptus cinerea	Eucalipto dólar	32	147,884
9	11	Oleaceae	Fraxinus	Fraxinus uhdei	Fresno	178	828,152
10	12	Araliaceae	Oreopanax	Oreopanax xalapensis	Macuilillo	6	29,577
11	13	Pinaceae	Pinus	Pinus ayacahuite	Ayacahuite	13	59,154
-	14	Pinaceae	Pinus	Pinus leiophylla	Ocote chino	1	4,225
12	15	Pinaceae	Pinus	Pinus patula	Pino llorón	18	84,505
-	16	Pinaceae	Pinus	Pinus teocote	Pino azteca	6	29,577
13	17	Pinaceae	Pinus	Pinus douglasiana	Pino albellano	55	253,516
14	18	Pinaceae	Pinus	Pinus pseudostrobus	Pino lacio	43	198,588
-	19	Apocynaceae	Plumeria	Plumeria rubra	Flor de cuervo	3	12,676
15	20	Rosaceae	Prunus	Prunus serotina subsp. capuli	Capulín	117	545,059
16	21	Fagaceae	Quercus	Quercus candicans	Encino de asta	15	67,604
17	22	Fagaceae	Quercus	Quercus castanea	Encino capulincillo	21	97,181

ARBÓREO							
ID-AP	ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	Nº INDIVIDUOS TOTAL
18	23	Fagaceae	Quercus	Quercus crassipes	Encino tesmolillo	40	185,912
19	24	Fagaceae	Quercus	Quercus rugosa	Encino negro	19	88,731
20	25	Fagaceae	Quercus	Quercus scytophylla	Encino blanco	429	1,994,326
21	26	Fagaceae	Quercus	Quercus glabrescens	Encino	14	63,379
22	27	Solanaceae	Solanum	Solanum umbellatum	Barba de chivo	48	223,939
23	28	Styracaceae	Styrax	Styrax argenteus	Hoja de jabón	823	3,823,867
24	29	Symplocaceae	Symplocos	Symplocos citrea	Jaboncillo	270	1,254,904
25	30	Theaceae	Temstroemia	Temstroemia lineata subsp. lineata	Flor de tila	780	3,625,279
-	31	Tiliaceae	Tilia	Tilia americana	Tilo americano	2	8,451
26	32	Asteraceae	Verbesina	Verbesina sphaerocephala	Verbesina	124	574,636
Total						4,285	19,913,682

Tabla IV. 50. Especies de flora del estrato arbustivo dentro del SA.

ARBÓREO							
ID-AP	ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	Nº INDIVIDUOS TOTAL
1	1	Asteraceae	Ageratina	Ageratina mairetiana	Ageratina	108	503,511
2	2	Asteraceae	Ageratina	Ageratina petiolaris	Amargocilla	150	697,169
3	3	Asteraceae	Ageratina	Ageratina pichinchensis	Axihuitl	150	697,169
4	4	Asteraceae	Baccharis	Baccharis heterophylla	Escoba chica	617	2,866,139
6	5	Asteraceae	Brickellia	Brickellia secundiflora	Jara blanca	1,017	4,725,257
6	6	Asteraceae	Eupatorium	Eupatorium sp.	Eupatorium	425	1,975,312
7	7	Polygalaceae	Monnina	Monnina ciliolata	Monnina	200	929,559
8	8	Rosaceae	Rubus	Rubus liebmanni	Zarza	17	77,463
9	9	Lamiaceae	Salvia	Salvia mexicana	Tlacote	100	464,779
-	10	Solanaceae	Solanum	Solanum nigrescens	Hierba mora	83	387,316
10	11	Caprifoliaceae	Symphoricarpus	Symphoricarpus microphyllus	Escobilla	67	309,853
Total						2,933	13,633,527

Tabla IV. 51. Especies de flora del estrato herbáceo dentro del SA.

HIERBAS							
ID-AP	ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	Nº INDIVIDUOS TOTAL
1	1	Rosaceae	Alchemilla	Alchemilla procumbens	Hierba de Carranza	7,368	34,246,900
2	2	Asteraceae	Cirsium	Cirsium ehrenbergii	Cardo santo	2,632	12,231,036
3	3	Apiaceae	Daucus	Daucus montanus	Zanahoria de monte	25,789	119,864,150
-	4	Fabaceae	Desmodium	Desmodium grahamii	Frijolillo	62,105	288,652,442
-	5	Convolvulaceae	Dichondra	Dichondra sericea	Oreja de ratón	10,526	48,924,143
4	6	Dryopteridaceae	Dryopteris	Dryopteris pseudofilix-mas	Helecho	2,105	9,784,829
5	7	Lamiaceae	Lepechinia	Lepechinia caulescens	Bretónica	6,842	31,800,693
6	8	Polemoniaceae	Loeselia	Loeselia glandulosa	Espinosilla	3,684	17,123,450
7	9	Poaceae	Muhlenbergia	Muhlenbergia robusta	Zacate de escobillas	6,316	29,354,486
8	10	Oxalidaceae	Oxalis	Oxalis tetraphylla	Trébol	16,316	75,832,421
9	11	Poaceae	Panicum	Panicum sphaerocarpon	Panicum	20,526	95,402,078
10	12	Poaceae	Paspalum	Paspalum squamulatum	Paspalum	17,895	83,171,043
11	13	Poaceae	Paspalum	Paspalum notatum	Pasto	24,737	114,971,735
Total						206,842	961,359,406

Tabla IV. 52. Especies de flora del estrato epífitas dentro del SA.

HIERBAS							
ID-AP	ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	N° INDIVIDUOS TOTAL
-	1	Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>	Bejuco	9	41,830
1	2	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	159	738,999
2	3	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	32	148,729
-	4	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Bromelia	1	4,648
-	5	Orchidaceae	<i>Trichocentrum</i>	<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	Orquídea	6	27,887
3	6	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	85	395,062
Total						292	1,357,155

DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES FLORÍSTICAS - ENDEMISMO

De las 62 especies totales encontradas durante el muestreo en el Sistema ambiental se tiene que el 48% tienen una distribución nativa, mientras que un 34 % son y los porcentajes restantes los representan las especies no endémicas (12%) e introducidas (6%).

Tabla IV. 53. Distribución de especies de flora registradas para los diferentes estratos en el SA.

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
ARBÓREO				
Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>arguta</i>	Aile	Endémica
Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	Nativa
Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	Nativa
Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	No endémica
Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	Nativa
Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	Endémica
Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno	Nativa
Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	Nativa
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	Nativa
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto dólar	Introducida
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Nativa
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	Introducida
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	Nativa
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus leiophylla</i>	Ocote chino	Endémica
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	Endémica
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca	Endémica
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	Nativa
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrubus</i>	Pino lacio	Nativa
Apocynaceae	<i>Plumeria</i>	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de cuervo	Nativa
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	Capulín	Nativa
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	Endémica
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	Endémica
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	Endémica
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	Nativa
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	Endémica
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	Endémica
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	No endémica
Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	No endémica
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	Endémica
Theaceae	<i>Temstroemia</i>	<i>Temstroemia lineata</i> subsp. <i>lineata</i>	Flor de tila	Endémica
Tiliaceae	<i>Tilia</i>	<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	No endémica
Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	Endémica
ARBUSTIVO				
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	Nativa
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	Endémica
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	Nativa
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	Nativa
Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	Nativa
Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium</i> sp.	Eupatorium	Nativa
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	Nativa
Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmanni</i>	Zarza	Endémica

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	Nativa
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	Nativa
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	Nativa
HERBÁCEO				
Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	Endémica
Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	Endémica
Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	Nativa
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium grahamii</i>	Frijolillo	Endémica
Convolvulaceae	<i>Dichondra</i>	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	Introducida
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	Nativa
Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	No endémica
Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	Nativa
Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	No endémica
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	Nativa
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	Introducida
Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	No endémica
Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	Nativa
EPIFITAS Y CACTÁCEAS				
Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>	Bejuco	Nativa
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	Nativa
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	Nativa
Orchidaceae	<i>Trichocentrum</i>	<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	Orquídea	Endémica
Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	Endémica
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Bromelia	Endémica

ESTATUS DE ESPECIES FLORÍSTICAS DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010

A continuación, se presenta el estatus de las especies de acuerdo con la normatividad nacional conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SA; de las 62 especies solo una e encuentra en estatus de protección especial, la especie *Cupressus lusitánica* del estrato arbóreo.

ESTATUS NOM-059 SA

Tabla IV. 54. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para los diferentes estratos en el SA.

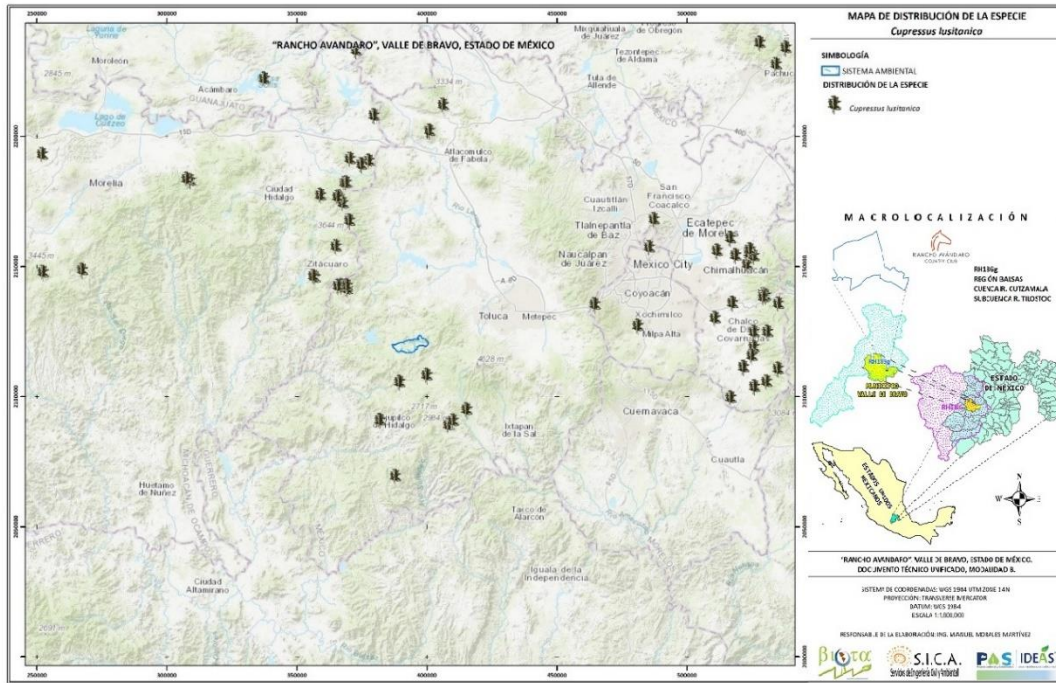
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM 059
ARBÓREO				
Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>arguta</i>	Aile	S/C
Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	S/C
Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	S/C
Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	S/C
Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	S/C
Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	S/C
Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno	S/C
Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	S/C
Cupressaceae	Cupressus	Cupressus lusitánica	Cedro blanco	Pr
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto dólar	S/C
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	S/C
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	S/C
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	S/C
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus leiophylla</i>	Ocote chino	S/C
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	S/C
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca	S/C
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	S/C
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	S/C
Apocynaceae	<i>Plumeria</i>	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de cuervo	S/C
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	Capulín	S/C
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	S/C
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	S/C
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	S/C
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	S/C
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	S/C
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	S/C

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM 059
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	S/C
Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	S/C
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	S/C
Theaceae	<i>Temstroemia</i>	<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	S/C
Tiliaceae	<i>Tilia</i>	<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	S/C
Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	S/C
ARBUSTIVO				
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	S/C
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	S/C
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	S/C
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	S/C
Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	S/C
Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	S/C
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	S/C
Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	S/C
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	S/C
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	S/C
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpus</i>	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>	Escobilla	S/C
HERBÁCEO				
Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	S/C
Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	S/C
Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	S/C
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium grahamii</i>	Frijolillo	S/C
Convolvulaceae	<i>Dichondra</i>	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	S/C
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	S/C
Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	S/C
Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	S/C
Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	S/C
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	S/C
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	S/C
Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	S/C
Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	S/C
EPIFITAS Y CACTÁCEAS				
Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>	Bejuco	S/C
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	S/C
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	S/C
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Bromelia	S/C
Orchidaceae	<i>Trichocentrum</i>	<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	Orquidea	S/C
Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	S/C

DISTRIBUCIÓN DE *CUPRESSUS LUSITANICA* EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Cupressus lusitánica es un árbol grande, de copa estrecha y de forma cónica. La especie es monoica, siempre verde, resinosa y aromática, pudiendo alcanzar hasta 40 m de altura y más de 100 cm de diámetro. (Salazar, R., Soihet, C. y Méndez, J. M. 2000). La corteza delgada, fibrosa, desprendible en bandas largas y estrechas, resinosa, aromática y de color marrón. Sus hojas son simples, opuestas, de diferente forma y tamaño, de color verde oscuro; en forma de escamas, de 1 a 2 mm de longitud. Es una especie nativa de México, se crece en laderas húmedas de cerros, arroyos, barrancas en asociaciones forestales de bosque de coníferas, bosque de *Quercus*, bosque mesófilo de montaña. Es una especie que se encuentra sujeta a protección especial; a continuación se muestra el plano de distribución del Ciprés lusitano de acuerdo con CONABIO.

Imagen IV. 67. Distribución de *Cupressus lusitanica*.



Como se observa en el plano esta especie a pesar de ser una especie en protección especial se presenta con una amplia distribución fuera del sistema ambiental y dentro del Estado de México.

ESTATUS DE ESPECIES FLORÍSTICAS DE ACUERDO CON CITES

A continuación, se presenta el estatus de las especies de acuerdo con la normatividad internacional conforme en la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, en sus siglas CITES; registradas en vegetación secundaria en cada uno de los estratos presentes en el SA.

Tabla IV. 55. Estatus de las especies de flora conforme en CITES para los diferentes estratos en el SA.

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES
ARBÓREO				
Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>arguta</i>	Aile	-
Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	-
Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	-
Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	-
Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	-
Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	-
Cornaceae	<i>Comus</i>	<i>Comus disciflora</i>	Aceituno	-
Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	-
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	-
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto dólar	-
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	-
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	-
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	-
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus leiophylla</i>	Ocote chino	-
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	-
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca	-
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albelloano	-
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	-
Apocynaceae	<i>Plumeria</i>	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de cuervo	-

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	Capulín	-
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	-
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	-
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	-
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	-
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	-
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	-
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	-
Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	-
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	-
Theaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata</i> subsp. <i>lineata</i>	Flor de tila	-
Tiliaceae	<i>Tilia</i>	<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	-
Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	-
ARBUSTIVO				
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	-
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	-
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	-
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	-
Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	-
Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium</i> sp.	Eupatorium	-
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	-
Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	-
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	-
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	-
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpus</i>	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>	Escobilla	-
HERBÁCEO				
Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	-
Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	-
Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	-
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium grahamii</i>	Frijolillo	-
Convolvulaceae	<i>Dichondra</i>	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	-
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	-
Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	-
Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	-
Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	-
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	-
Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	-
Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	-
EPÍFITAS Y CACTÁCEAS				
Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>	Bejuco	-
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	-
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enrredadera	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Bromelia	-
Orchidaceae	Trichocentrum	Trichocentrum pachyphyllum	Orquídea	II
Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	-

De acuerdo al CITES se tiene la especie *Trichocentrum pachyphyllum* que pertenece a la familia Orchidaceae la cual se encuentra dentro del apéndice II del CITES.

DIVERSIDAD ALFA

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SIMPSON DENTRO DEL SA.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, para lo cual el índice más común para utilizar es el índice de Simpson^{xvi}. El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por lo tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

Entonces entre más aumente el valor a 1, la diversidad disminuye. Este valor es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado. Si bien este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, da también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa. A medida que el valor del índice de Simpson se incrementa, la diversidad decrece por lo que es necesario calcular el complemento del índice de Simpson (1-0), asegurando de esta manera que el valor del índice aumenta con el incremento de la diversidad^{xvii}.

Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 1, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- ♣ Mayor a 0.67 diversidad alta.
- ♣ 0.34 a 0.66 diversidad media.
- ♣ 0 a 0.33 diversidad baja.

La diversidad se midió con el Índice de Simpson (1975), considerando lo siguiente:

- ✍ Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie.
- ✍ Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras.
- ✍ Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$$

Dónde:

λ = Índice de dominancia

P_i = Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)

n = Número de individuos de la especie

N = Número total de especies

El índice de Simpson de dominancia $D=p^2$ estima si en un área determinada hay especies muy dominantes al sumar términos al cuadrado les dé importancia a las especies muy abundantes y por lo tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma en índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

A continuación, se muestra el cálculo del índice de Simpson respecto a vegetación secundaria de los diferentes estratos para el SA.

Cálculo del Índice de Simpson

Tabla IV. 56. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato arbóreo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON								
ARBOLES								
ID-AP	ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	p(i) ²
1	1	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>arguta</i>	Aile	21,126	0.0011	0.0000
2	2	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	126,758	0.0064	0.0000
3	3	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	80,280	0.0040	0.0000
4	4	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	1,018,289	0.0511	0.0026
5	5	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	1,994,326	0.1001	0.0100
6	6	Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	1,563,349	0.0785	0.0062
7	7	Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno	346,472	0.0174	0.0003
8	8	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	38,027	0.0019	0.0000
-	9	Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	523,933	0.0263	0.0007
-	10	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto dólar	147,884	0.0074	0.0001
9	11	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	828,152	0.0416	0.0017
10	12	Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuillillo	29,577	0.0015	0.0000
11	13	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	59,154	0.0030	0.0000
-	14	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus leiophylla</i>	Ocote chino	4,225	0.0002	0.0000
12	15	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	84,505	0.0042	0.0000
-	16	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca	29,577	0.0015	0.0000
13	17	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	253,516	0.0127	0.0002
14	18	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	198,588	0.0100	0.0001
-	19	Apocynaceae	<i>Plumeria</i>	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de cuervo	12,676	0.0006	0.0000
15	20	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	Capulín	545,059	0.0274	0.0007
16	21	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	67,604	0.0034	0.0000
17	22	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	97,181	0.0049	0.0000
18	23	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	185,912	0.0093	0.0001
19	24	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	88,731	0.0045	0.0000
20	25	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	1,994,326	0.1001	0.0100
21	26	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	63,379	0.0032	0.0000
22	27	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	223,939	0.0112	0.0001
23	28	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	3,823,867	0.1920	0.0369
24	29	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	1,254,904	0.0630	0.0040
25	30	Theaceae	<i>Temstroemia</i>	<i>Temstroemia lineata</i> subsp. <i>lineata</i>	Flor de tila	3,625,279	0.1820	0.0331
-	31	Tiliaceae	<i>Tilia</i>	<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	8,451	0.0004	0.0000
26	32	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	574,636	0.0289	0.0008
				Total		19,913,682	1	0.1078
				I. Simpson λ				0.8922
				Dominancia				0.1078

En el estrato arbóreo se muestran resultados para el índice de Simpson con un valor de 0.8922, y similares de acuerdo con el índice de dominancia cuyo valor es proporcional, en este caso el valor indica una dominancia de 0.1078 lo que indica que la dominancia es baja mientras que la diversidad resulto con valores altos, debido a que se encontraron semejanza en las especies dentro de los sitios de muestreo.

Tabla IV. 57. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato arbustivo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON								
ARBUSTOS								
ID-AP	ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	p(i) ²
1	1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	503,511	0.0369	0.0014
2	2	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	697,169	0.0511	0.0026
3	3	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	697,169	0.0511	0.0026
4	4	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	2,866,139	0.2102	0.0442
6	5	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	4,725,257	0.3466	0.1201
6	6	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	1,975,312	0.1449	0.0210
7	7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	929,559	0.0682	0.0046
8	8	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	77,463	0.0057	0.0000
9	9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	464,779	0.0341	0.0012
-	10	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	387,316	0.0284	0.0008
10	11	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpus</i>	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>	Escobilla	309,853	0.0227	0.0005
Total						13,633,527	1	0.1991
I. Simpson λ								0.8009
Dominancia								0.1991

En cuanto al estrato arbustivo muestra resultados para el índice de Simpson de 0.8009 lo que indica una diversidad alta, en cuanto a la dominancia de especies cuyo valor es proporcional, este es de 0.1991 lo que indica que la dominancia es baja, debido a que se encontraron diferentes especies dentro de los sitios de muestreo.

Tabla IV. 58. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato herbáceo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON								
HIERBAS								
ID-AP	ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	p(i) ²
1	1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	34,246,900	0.0356	0.0013
2	2	Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	12,231,036	0.0127	0.0002
3	3	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	119,864,150	0.1247	0.0155
-	4	Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium grahamii</i>	Frijolillo	288,652,442	0.3003	0.0902
-	5	Convolvulaceae	<i>Dichondra</i>	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	48,924,143	0.0509	0.0026
4	6	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	9,784,829	0.0102	0.0001
5	7	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	31,800,693	0.0331	0.0011
6	8	Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	17,123,450	0.0178	0.0003
7	9	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	29,354,486	0.0305	0.0009
8	10	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	75,832,421	0.0789	0.0062
9	11	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	95,402,078	0.0992	0.0098
10	12	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	83,171,043	0.0865	0.0075
11	13	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	114,971,735	0.1196	0.0143
Total						961,359,406	1	0.1500
I. Simpson λ								0.8500
Dominancia								0.1500

En cuanto al estrato herbáceo muestra resultados para el índice de Simpson con un valor de 0.8500, y similares de acuerdo con el índice de dominancia cuyo valor es proporcional, en este caso el valor indica una dominancia de 0.1500 lo que indica que la dominancia es baja, con comparación a la diversidad que resulto con valores altos, debido a que se encontraron semejanza en las especies dentro de los sitios de muestreo.

Tabla IV. 59. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato epífitas y cactáceas.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON								
EPÍFITAS Y CACTÁCEAS								
ID-AP	ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	p(i) ²
-	1	Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>	Bejuco	41,830	0.0308	0.0009
1	2	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	738,999	0.5445	0.2965
2	3	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enrredadera	148,729	0.1096	0.0120
-	4	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Bromelia	4,648	0.0034	0.0000
-	5	Orchidaceae	<i>Trichocentrum</i>	<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	Orquídea	27,887	0.0205	0.0004
3	6	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	395,062	0.2911	0.0847
Total						1,357,155	1	0.3946
I. Simpson λ								0.6054
Dominancia								0.3946

En cuanto al estrato arbustivo muestra resultados para el índice de Simpson de 0.6054 lo que indica una diversidad alta, en cuanto a la dominancia de especies cuyo valor es proporcional, este es de 0.3946 lo que indica que la dominancia es baja, debido a que se encontraron diferentes especies dentro de los sitios de muestreo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON–WIENER DENTRO DEL SA.

La diversidad se midió con el Índice de Shannon – Wiener (1949), considerando lo siguiente:

Densidad relativa

Se refiere a la densidad de una especie, en relación con las demás y expresada en %.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} * 100$$

Dominancia relativa

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} * 100$$

Frecuencia relativa

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} * 100$$

Índice de Shannon – Wiener (1949)

Existen diversos índices para cuantificar la biodiversidad, siendo uno de los más utilizados es el índice de Shannon-Wiener, también conocido como el índice de Shannon derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- ♣ 5 condiciones óptimas / diversidad muy alta.
- ♣ 4 muy buen estado / diversidad alta.
- ♣ 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- ♣ 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- ♣ 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- ♣ 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

El índice de diversidad de Shannon (H) emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i * \ln P_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon.

Pi= Abundancia relativa de especies.

A continuación, se presenta la abundancia relativa de los tres estratos para el SA.

Todas las especies que se encontraron en las áreas del proyecto se encuentran en los listados presentados a continuación se pueden identificar con una columna que lleva por nombre ID AP el cual se puede corroborar en este capítulo en la sección de área del proyecto.

SISTEMA AMBIENTAL

Tabla IV. 60. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el SA.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
ID-AP	ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
ÁRBOLES									
1	1	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata s ubsp. arguta</i>	Aile	21,126	0.0011	-6.8487	-0.0073
2	2	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	126,758	0.0064	-5.0569	-0.0322
3	3	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	80,280	0.0040	-5.5136	-0.0222
4	4	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	1,018,289	0.0511	-2.9733	-0.1520
5	5	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	1,994,326	0.1001	-2.3011	-0.2305
6	6	Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	1,563,349	0.0785	-2.5446	-0.1998
7	7	Comaceae	<i>Comus</i>	<i>Comus disciflora</i>	Aceituno	346,472	0.0174	-4.0514	-0.0705
8	8	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	38,027	0.0019	-6.2609	-0.0120
-	9	Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	523,933	0.0263	-3.6378	-0.0957
-	10	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto dólar	147,884	0.0074	-4.9027	-0.0364
9	11	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	828,152	0.0416	-3.1800	-0.1322
10	12	Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	29,577	0.0015	-6.5122	-0.0097
11	13	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	59,154	0.0030	-5.8190	-0.0173
-	14	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus leiophylla</i>	Ocote chino	4,225	0.0002	-8.4581	-0.0018
12	15	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	84,505	0.0042	-5.4624	-0.0232
-	16	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca	29,577	0.0015	-6.5122	-0.0097
13	17	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	253,516	0.0127	-4.3637	-0.0556
14	18	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	198,588	0.0100	-4.6079	-0.0460
-	19	Apocynaceae	<i>Plumeria</i>	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de cuervo	12,676	0.0006	-7.3595	-0.0047
15	20	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	545,059	0.0274	-3.5983	-0.0985
16	21	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	67,604	0.0034	-5.6855	-0.0193
17	22	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	97,181	0.0049	-5.3226	-0.0260
18	23	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	185,912	0.0093	-4.6739	-0.0436
19	24	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	88,731	0.0045	-5.4136	-0.0241
20	25	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	1,994,326	0.1001	-2.3011	-0.2305
21	26	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	63,379	0.0032	-5.7500	-0.0183
22	27	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	223,939	0.0112	-4.4878	-0.0505
23	28	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	3,823,867	0.1920	-1.6501	-0.3169
24	29	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	1,254,904	0.0630	-2.7643	-0.1742
25	30	Theaceae	<i>Temstroemia</i>	<i>Temstroemia lineata</i>	Flor de tila	3,625,279	0.1820	-1.7035	-0.3101

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
ID-AP	ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
				<i>subsp. lineata</i>					
-	31	Tiliaceae	<i>Tilia</i>	<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	8,451	0.0004	-7.7649	-0.0033
26	32	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	574,636	0.0289	-3.5454	-0.1023
	32			Total		19,913,682	1	-	-2.5761
								I. Shannon H	2.5761
Máxima diversidad del ecosistema H' max =									3.4657
Equitatividad (J) H/H' max =									0.7433

En el estrato arbóreo de este tipo de vegetación se presenta una diversidad media de acuerdo con Shannon que obtuvo un valor de **2.5761** y una H. máx= **3.4657**, representadas por una riqueza de 32 especies.

Tabla IV. 61. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el SA.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
ARBUSTOS									
ID-AP	ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	503,511	0.0369	-3.2987	-0.1218
2	2	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	697,169	0.0511	-2.9733	-0.1520
3	3	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	697,169	0.0511	-2.9733	-0.1520
4	4	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	2,866,139	0.2102	-1.5596	-0.3279
6	5	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	4,725,257	0.3466	-1.0596	-0.3673
6	6	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	1,975,312	0.1449	-1.9318	-0.2799
7	7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	929,559	0.0682	-2.6856	-0.1831
8	8	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	77,463	0.0057	-5.1705	-0.0294
9	9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	464,779	0.0341	-3.3787	-0.1152
-	10	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	387,316	0.0284	-3.5610	-0.1012
10	11	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpus</i>	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>	Escobilla	309,853	0.0227	-3.7842	-0.0860
	11			Total		13,633,527	1	-	-1.9158
								I. Shannon H	1.9158
Máxima diversidad del ecosistema H' max =									2.3979
Equitatividad (J) H/H' max =									0.7989

Para el estrato arbustivo se registraron 11 especies, con un valor bajo de índice de Shannon (**1.9158**) y una H. máx= **2.3979**, y se encuentra una dominancia de especies como *Brickellia secundiflora* y *Baccharis heterophylla*.

Tabla IV. 62. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el SA.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
HIERBAS									
ID-AP	ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	34,246,900	0.0356	-3.3348	-0.1188
2	2	Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	12,231,036	0.0127	-4.3644	-0.0555
3	3	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	119,864,150	0.1247	-2.0820	-0.2596
-	4	Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium grahamii</i>	Frijolillo	288,652,442	0.3003	-1.2031	-0.3612
-	5	Convolvulaceae	<i>Dichondra</i>	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	48,924,143	0.0509	-2.9781	-0.1516
4	6	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	9,784,829	0.0102	-4.5875	-0.0467
5	7	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	31,800,693	0.0331	-3.4089	-0.1128
6	8	Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosa	17,123,450	0.0178	-4.0279	-0.0717
7	9	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	29,354,486	0.0305	-3.4889	-0.1065
8	10	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	75,832,421	0.0789	-2.5398	-0.2003

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
ID-AP	ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
9	11	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	95,402,078	0.0992	-2.3102	-0.2293
10	12	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	83,171,043	0.0865	-2.4474	-0.2117
11	13	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	114,971,735	0.1196	-2.1237	-0.2540
	13		Total			961,359,406	1	-	-2.1798
								I. Shannon H	2.1798
Máxima diversidad del ecosistema H' max =									2.5649
Equitatividad (J) H/H' max =									0.8498

El estrato herbáceo tiene una riqueza de 13 especies, de acuerdo con el Índice de Shannon su valor indica que es poco diverso (**2.1798**) y una H. máx= **2.5649**. Para el caso del estrato herbáceo, se puede notar claramente que la especie *Desmodium grahamii* es la que presenta un índice de diversidad mayor.

Tabla IV. 63. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato epífitas y cactáceas para el SA.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
EPÍFITAS Y CACTÁCEAS									
ID-AP	ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
-	1	Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>	Bejuco	41,830	0.0308	-3.4795	-0.1072
1	2	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	738,999	0.5445	-0.6078	-0.3310
2	3	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	148,729	0.1096	-2.2110	-0.2423
-	4	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Bromelia	4,648	0.0034	-5.6767	-0.0194
-	5	Orchidaceae	<i>Trichocentrum</i>	<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	Orquídea	27,887	0.0205	-3.8850	-0.0798
3	6	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	395,062	0.2911	-1.2341	-0.3592
	6		Total			1,357,155	1	-	-1.1390
								I. Shannon H	1.1390
Máxima diversidad del ecosistema H' max =									1.7918
Equitatividad (J) H/H' max =									0.6357

Para el estrato arbustivo se registraron solo 6 especies, con un valor bajo de índice de Shannon (**1.139**) y una H. máx= **1.7918**, lo que indica la baja diversidad y riqueza de especies para este estrato, sin embargo, se establece cierta predominancia de las especies *Smilax moranensis* y *Solanum apendiculatum* las cuales presentan un índice más elevado que el resto de las especies.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DENTRO DEL SA.

El valor de importancia fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeer Novelli (1983) y Corella et al. 2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie. Este valor es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. En cualquier comunidad vegetal existen un diferente número de especies (con abundancia variable), que caracterizan a la misma, pero cada una de ellas compite por luz, CO₂, agua, nutrientes, espacio y otros. La (s) especie (s) que sea (n) más eficiente (s) en lograr aprovechar esta energía será (n) la (s) dominante (s). Entonces, cada una de las especies que conforma dicha comunidad en una forma descendente, serán incluidas desde las más eficientes hasta las menos eficientes, en aprovechar la energía del sistema. La forma práctica de determinar este comportamiento ecológico en las comunidades, es por medio de los valores de importancia de cada una de las especies que componen la comunidad.

Dominancia

Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie.

Dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et. Al.* (1993) como:

$$Dr(\%) = \frac{DaS}{DaT} * 100$$

Donde:

Dr (%): Dominancia relativa

DaS: Dominancia absoluta por especie

DaT: Dominancia absoluta de todas las especies

Es importante mencionar que la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad

Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen.

$$D = \frac{N}{A}$$

Donde:

D: Densidad

N: Número de individuos

A: Área muestreada

La densidad relativa reportada por Edwards *et. Al.* (1993) se describe como: la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

$$Dr = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad total de especie}} * 100$$

Frecuencia

Frecuencia según Franco *et al.* (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

La fórmula general de la frecuencia relativa

$$Fr = \frac{a}{A} * 100$$

Donde:

a: número de apariciones de una determinada especie

A: número de apariciones de todas las especies.

El índice de valor de importancia se calculó para los tres estratos, en los diferentes niveles de análisis que a continuación se presenta:

Tabla IV. 64. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo, en el SA.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO											
ID-AP	ID-SA	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	1	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	Aile	21,126	5	0.11	1.20	0.11	0.000	0.11	1.42
2	2	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	126,758	27	0.64	1.81	0.64	0.000	0.64	3.08
3	3	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	80,280	17	0.40	1.20	0.40	0.000	0.40	2.01
4	4	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	1,018,289	219	5.11	3.01	5.11	0.001	5.11	13.24
5	5	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	1,994,326	429	10.01	6.63	10.01	0.002	10.01	26.66
6	6	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	1,563,349	336	7.85	6.02	7.85	0.002	7.85	21.73
7	7	<i>Comus disciflora</i>	Aceituno	346,472	75	1.74	4.82	1.74	0.000	1.74	8.30
8	8	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	38,027	8	0.19	3.01	0.19	0.000	0.19	3.39
-	9	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	523,933	113	2.63	0.60	2.63	0.001	2.63	5.86
-	10	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto dólar	147,884	32	0.74	0.60	0.74	0.000	0.74	2.09
9	11	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	828,152	178	4.16	5.42	4.16	0.001	4.16	13.74
10	12	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	29,577	6	0.15	1.81	0.15	0.000	0.15	2.10
11	13	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	59,154	13	0.30	1.20	0.30	0.000	0.30	1.80
-	14	<i>Pinus leiophylla</i>	Ocote chino	4,225	1	0.02	0.60	0.02	0.000	0.02	0.64
12	15	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	84,505	18	0.42	0.60	0.42	0.000	0.42	1.45
-	16	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca	29,577	6	0.15	1.20	0.15	0.000	0.15	1.50
13	17	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	253,516	55	1.27	4.22	1.27	0.000	1.27	6.76
14	18	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	198,588	43	1.00	5.42	1.00	0.000	1.00	7.42
-	19	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de cuervo	12,676	3	0.06	0.60	0.06	0.000	0.06	0.73
15	20	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	545,059	117	2.74	6.63	2.74	0.001	2.74	12.10
16	21	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	67,604	15	0.34	1.81	0.34	0.000	0.34	2.49
17	22	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	97,181	21	0.49	3.61	0.49	0.000	0.49	4.59
18	23	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	185,912	40	0.93	1.81	0.93	0.000	0.93	3.67
19	24	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	88,731	19	0.45	3.01	0.45	0.000	0.45	3.90
20	25	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	1,994,326	429	10.01	6.02	10.01	0.002	10.01	26.05
21	26	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	63,379	14	0.32	1.20	0.32	0.000	0.32	1.84
22	27	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	223,939	48	1.12	3.01	1.12	0.000	1.12	5.26
23	28	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	3,823,867	823	19.20	6.63	19.20	0.004	19.20	45.03
24	29	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	1,254,904	270	6.30	6.02	6.30	0.001	6.30	18.63
25	30	<i>Ternstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	3,625,279	780	18.20	6.02	18.20	0.004	18.20	42.43
-	31	<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	8,451	2	0.04	1.20	0.04	0.000	0.04	1.29
26	32	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	574,636	124	2.89	3.01	2.89	0.001	2.89	8.78
	32	Σ		19,913,682	4,285	100	100	100	0	100	300

Respecto a este indicador de diversidad, los resultados muestran que la especie con mayor importancia en su estrato arbóreo es *Styrax argenteus*, en contraste con la especie *Pinus leiophylla* que presentan menor valor de importancia.

Tabla IV. 65. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el SA.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO											
ID-AP	ID-SA	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	1	<i>Ageratina maireriana</i>	Ageratina	503,511	108	3.69	5.3	2.8	0.0006	2.84	11.80
2	2	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	697,169	150	5.11	2.6	3.7	0.0008	3.69	11.44
3	3	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	697,169	150	5.11	5.3	5.1	0.0011	5.11	15.49
4	4	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	2,866,139	617	21.02	7.9	5.1	0.0011	5.11	34.03
6	5	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	4,725,257	1,017	34.66	21.1	21.0	0.0045	21.02	76.73
6	6	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	1,975,312	425	14.49	2.6	2.3	0.0005	2.27	19.39
7	7	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	929,559	200	6.82	21.1	34.7	0.0075	34.66	62.53
8	8	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	77,463	17	0.57	10.5	14.5	0.0031	14.49	25.58
9	9	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	464,779	100	3.41	7.9	6.8	0.0015	6.82	18.12
-	10	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	387,316	83	2.84	2.6	0.6	0.0001	0.57	6.04
10	11	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	309,853	67	2.27	13.2	3.4	0.0007	3.41	18.84
	11	Σ		13,633,527	2,933	100	100	100	0	100	300

Para el estrato arbustivo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Monnina ciliolata* y la que registra menor valor de importancia es *Solanum nigrescens*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

Tabla IV. 66. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el SA.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO											
ID-AP	ID-SA	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	1	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	34,246,900	7,368	3.56	3.5	3.6	0.0008	3.56	10.63
2	2	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	12,231,036	2,632	1.27	3.5	1.3	0.0003	1.27	6.05
3	3	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	119,864,150	25,789	12.47	14.0	12.5	0.0027	12.47	38.97
-	4	<i>Desmodium grahamii</i>	Frijolillo	288,652,442	62,105	30.03	15.8	30.0	0.0065	30.03	75.84
-	5	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	48,924,143	10,526	5.09	3.5	5.1	0.0011	5.09	13.69
4	6	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	9,784,829	2,105	1.02	3.5	1.0	0.0002	1.02	5.54
5	7	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	31,800,693	6,842	3.31	3.5	3.3	0.0007	3.31	10.12
6	8	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	17,123,450	3,684	1.78	1.8	1.8	0.0004	1.78	5.32
7	9	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	29,354,486	6,316	3.05	8.8	3.1	0.0007	3.05	14.88
8	10	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	75,832,421	16,316	7.89	8.8	7.9	0.0017	7.89	24.55
9	11	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	95,402,078	20,526	9.92	15.8	9.9	0.0021	9.92	35.64
10	12	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	83,171,043	17,895	8.65	10.5	8.7	0.0019	8.65	27.83
11	13	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	114,971,735	24,737	11.96	7.0	12.0	0.0026	11.96	30.94
	13	Σ		961,359,406	206,842	100	100	100	0	100	300

Para el estrato herbáceo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Desmodium grahamii*, y las que registran menor valor de importancia es *Loeselia glandulosa*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

Tabla IV. 67. Índice de valor de importancia del estrato epífitas y cactáceas en el SA.
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO EPÍFITAS Y CACTÁCEAS

ID-AP	ID-SA	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
-	1	<i>Celastrus pringlei</i>	Bejuco	41,830	9	3.08	12.5	3.1	0.0007	3.08	18.66
1	2	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	738,999	159	54.45	37.5	54.5	0.0117	54.45	146.40
2	3	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	148,729	32	10.96	20.8	11.0	0.0024	10.96	42.75
-	4	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Bromelia	4,648	1	0.34	4.2	0.3	0.0001	0.34	4.85
-	5	<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	Orquídea	27,887	6	2.05	4.2	2.1	0.0004	2.05	8.2763
3	6	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	395,062	85	29.11	20.8	29.1	0.0063	29.11	79.05
	6	Σ		1,357,155	292	100	100	100	0	100	300

Para el estrato de epífitas y cactáceas la especie con mayor valor de importancia relativo es *Smilax moranensis*, y la que registra menor valor de importancia es la bromelia *Tillandsia prodigiosa*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

Nota: Se anexa memoria de cálculo de NÚMERO DE INDIVIDUOS, ÍNDICE DE SHANNON, SIMPSON E IVI EN (ANEXO IV.G. ÍNDICES SA).

BIODIVERSIDAD

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Estructuralmente se distinguen tres estratos, arbóreo, arbustivo y herbáceo; para el estrato arbóreo se presentan individuos con diámetros que van de los 2 hasta los 104 cm y alturas de 1.5 – 30 metros con especies como del género *Pinus*, *Quercus*, *Clethra*, *Styrax*, entre otras; el estrato arbustivo se encuentra menos abundante, se presentaron solo 11 especies durante el muestreo, mientras que para el herbáceo se encuentra dominado por la familia Poaceae, el epifitismo reportado para el área muestreada del sistema ambiental se encuentra poco diverso y con una baja presencia. De las especies identificadas durante el muestreo en el sistema ambiental se encontró que el estrato con mayor número de especies es el arbóreo (32), seguido por el estrato herbáceo (13), arbustivo (11), y finalmente las epifitas (6). En total se registraron 32 especies de árboles en 22 géneros y 20 familias; 11 especies de arbustos en 9 géneros y 6 familias; 13 especies de hierbas en 12 géneros y 10 familias, finalmente para las epifitas se encontraron 6 especies en 6 familias y 6 géneros. De manera general las familias con mayor riqueza de especies fueron Asteraceae (8) Pinaceae (6), Fagaceae (6), Poaceae, Rosaceae (4) y Solanaceae (3), que concentraron 49.2% del total de las especies encontradas.

Las especies con las mayores densidades de los tres estratos fueron: *Styrax argenteus* (823 individuos), *Ternstroemia lineata subsp. Lineata* (780) *Brickellia secundiflora* (1,017), *Baccharis heterophylla* (617), *Desmodium grahamii* (62,105), *Daucus montanus* (25,789), *Paspalum notatum* (24,737) *Smilax moranensis* (159). Éstas representan 54.13% del total de los individuos registrados. La diversidad y equitatividad por estrato fueron: Arbóreo: 2.5761 y 0.7433, Arbustivo: 1.9158 y 0.7989; Herbáceo: 2.1798 y 0.8498; Epifitas y cactáceas 1.1390 y 0.6357; respectivamente, valores que indican que la comunidad vegetal tiene una diversidad media.

DIVERSIDAD BETA

El grado de recambio de especies (diversidad beta), ha sido evaluado principalmente teniendo en cuenta proporciones o diferencias. Las proporciones pueden evaluarse con ayuda de índices, así como de coeficientes que nos indican qué tan similares/disimiles son dos comunidades o muestras. Muchas de estas similitudes y diferencias también se pueden expresar o visualizar por medio de distancias. Estas similitudes o diferencias pueden ser tanto de índole cualitativa (utilizando datos de presencia-ausencia) como de carácter cuantitativo (utilizando datos de abundancia proporcional de cada especie o grupo de estudio; por ejemplo: número de individuos, biomasa, densidad relativa, cobertura, etc.). Los diferentes índices considerados en los métodos, se deben aplicar dependiendo de cómo son los datos (cualitativos/ cuantitativos).

- 🌐 Similitud o disimilitud. Expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras (comunidades).
 - ◆ Métodos cualitativos. Expresan la semejanza entre dos muestras sólo considerando la composición de especies.
 - ◆ Índice de Jaccard. Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas.

Índice de similitud de Jaccard (coeficiente de similitud I_j)

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001).

$$I_j = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:

a= número de especies en el sitio A

b= número de especies en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas.

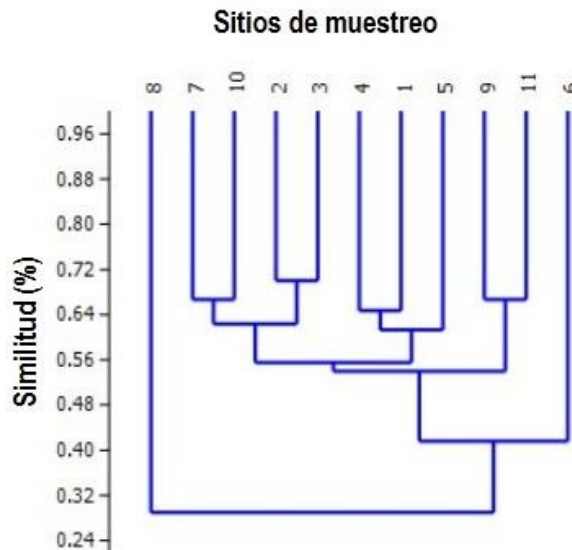
El rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies.

A continuación, se presentan los valores obtenidos para el cálculo del índice de similitud para bosque de pino en los cuatro estratos.

ESTRATO ARBÓREO

Imagen IV. 68. Dendrograma de similitud construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia.

Similitud en los SM del estrato arbóreo presente en el SA para Bosque de Pino



Para el estrato arbóreo de acuerdo a los valores obtenidos a partir del índice de similitud de Jaccard podemos decir que el sitio 8 es quien tiene menor similitud con el resto de los sitios muestreados con respecto a las especies presentes para este estrato. Así mismo los sitios 2 y 3 tienen mayores valores de similitud entre sí con un 70%, comparado con los demás sitios; cómo se puede corroborar en el siguiente cuadro:

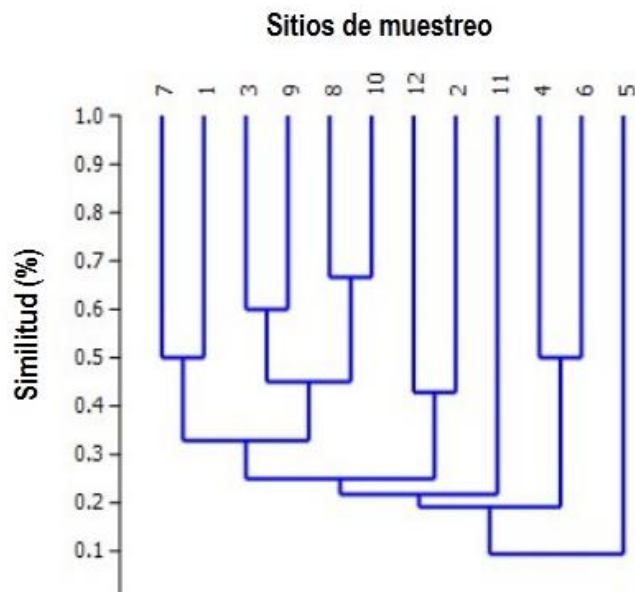
Tabla IV. 68. Coeficiente de similitud de Jaccard (J) del estrato arbóreo.

Sitios de muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.55	0.57	0.65	0.58	0.43	0.57	0.26	0.45	0.60	0.55
2		1	0.70	0.61	0.48	0.48	0.62	0.32	0.50	0.57	0.52
3			1	0.63	0.50	0.43	0.64	0.29	0.60	0.67	0.55
4				1	0.65	0.40	0.55	0.38	0.59	0.58	0.53
5					1	0.50	0.57	0.26	0.53	0.45	0.55
6						1	0.43	0.20	0.38	0.28	0.41
7							1	0.23	0.60	0.67	0.55
8								1	0.28	0.30	0.39
9									1	0.55	0.67
10										1	0.50
11											1

ESTRATO ARBUSTIVO

Imagen IV. 69. Dendrograma de similitud construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia para el estrato arbustivo.

Similaridad en los SM del estrato arbustivo presente en el SA para Bosque de Pino



Para el estrato arbustivo de acuerdo con los valores obtenidos a partir del índice de similitud de Jaccard podemos decir que el sitio 5 es quien tiene menor similitud con el resto de los sitios muestreados con un porcentaje del 6% con respecto a las especies presentes para este estrato. Así mismo los sitios 8 y 10 tienen mayores valores de similitud entre sí con un 67%, comparado con los demás sitios; cómo se puede corroborar en el siguiente cuadro:

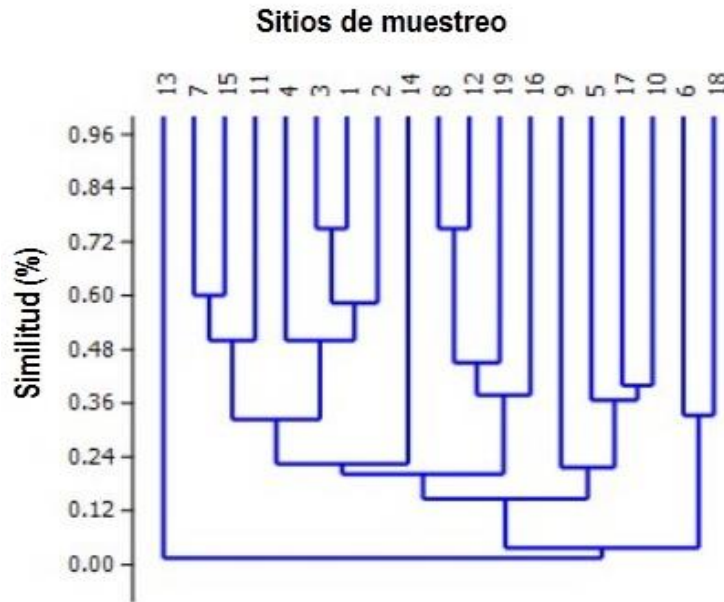
Tabla IV. 69. Coeficiente de similitud de Jaccard (J) del estrato arbustivo.

Sitios de muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0.14	0.40	0.00	0.33	0.00	0.50	0.50	0.40	0.25	0.14	0.14
2		1	0.29	0.20	0.00	0.40	0.33	0.33	0.50	0.40	0.25	0.43
3			1	0.25	0.25	0.20	0.17	0.40	0.60	0.50	0.29	0.13
4				1	0.00	0.50	0.00	0.33	0.25	0.50	0.20	0.00
5					1	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.20	0.00
6						1	0.00	0.25	0.20	0.33	0.17	0.17
7							1	0.50	0.17	0.25	0.00	0.14
8								1	0.40	0.67	0.14	0.14
9									1	0.50	0.50	0.29
10										1	0.17	0.17
11											1	0.25
12												1

ESTRATO HERBÁCEO

Imagen IV. 70. Dendrograma de similitud construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia para el estrato herbáceo

Similaridad en los SM del estrato herbáceo presente en el SA para Bosque de Pino



Para el estrato herbáceo de acuerdo con los valores obtenidos a partir del índice de similitud de Jaccard podemos decir que el sitio 13 es quien tiene menor similitud con el resto de los sitios muestreados con un porcentaje del 4% con respecto a las especies presentes para este estrato. Así mismo los sitios 3 y 1, 8 y 12 tienen mayores valores de similitud entre sí con un 75% respectivamente, comparado con los demás sitios; cómo se puede corroborar en el siguiente cuadro:

Tabla IV. 71. Coeficiente de similitud de Jaccard (J) del estrato epífitas y cactáceas.

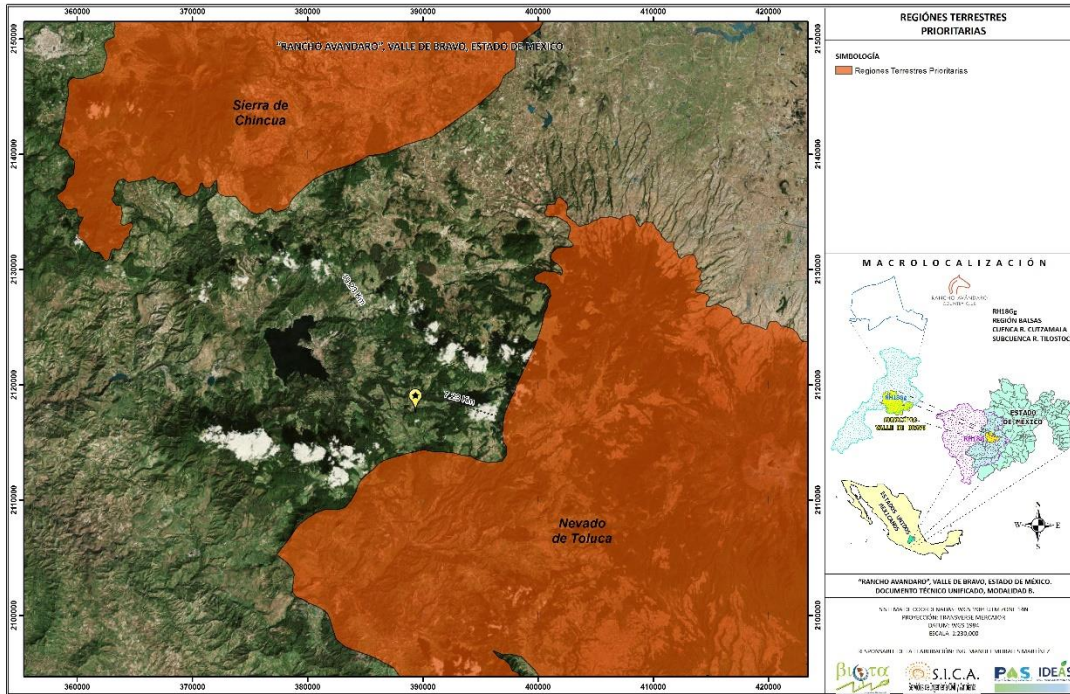
Sítios de muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0.25	0.4	0.6	0.6	0.5	0.2	0.25	0.5	0.25
2		1	0.33	0.25	0.25	0.5	0.5	0	0.5	1
3			1	0.75	0.75	0.25	0.25	0	0.66	0.33
4				1	1	0.5	0.2	0.25	0.5	0.25
5					1	0.5	0.2	0.25	0.5	0.25
6						1	0.33	0.5	0.33	0.5
7							1	0	0.33	0.5
8								1	0	0
9									1	0.5
10										1

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) son unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que cuentan con una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa lo cual genera una oportunidad real e importante para la conservación. El sistema ambiental se encuentra cerca de la a RTP Sierra de Chincua (18.11 Km) y con una pequeña superficie dentro de la RTP Nevado de Toluca:

- RTP Sierra de Chincua^{xviii} 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; presenta climas tipo templado-frío, con temperaturas medias de 15 ° C, húmedo y subhúmedo; los suelos son de la clase de los Vertisoles y Adosoles. Entre los principales problemas en la región destacan la deforestación clandestina en altos niveles e incremento de la agricultura, además de ciertos aspectos sociales y los conflictos entre las actividades de conservación y de desarrollo.
- RTP Nevado de Toluca^{xix} se trata de una región prioritaria para la conservación debido a su diversidad ecosistémica derivada del gradiente altitudinal de la región, en la que predomina como tipo de vegetación el bosque de pino, el de oyamel y la pradera de alta montaña; los climas son fríos-húmedos; una pequeña superficie del sistema ambiental se incluye a dentro de esta RTP la cual tiene un uso de suelo de bosque de oyamel y pino. Los suelos están clasificados como Andosoles y Feozem; las problemáticas ambientales son principalmente su cercanía a áreas urbanizadas la presión sobre los ecosistemas es muy alta. la presión por actividades agrícolas y pecuarias.

Imagen IV. 72. Regiones Terrestres Prioritarias en el Sistema ambiental.

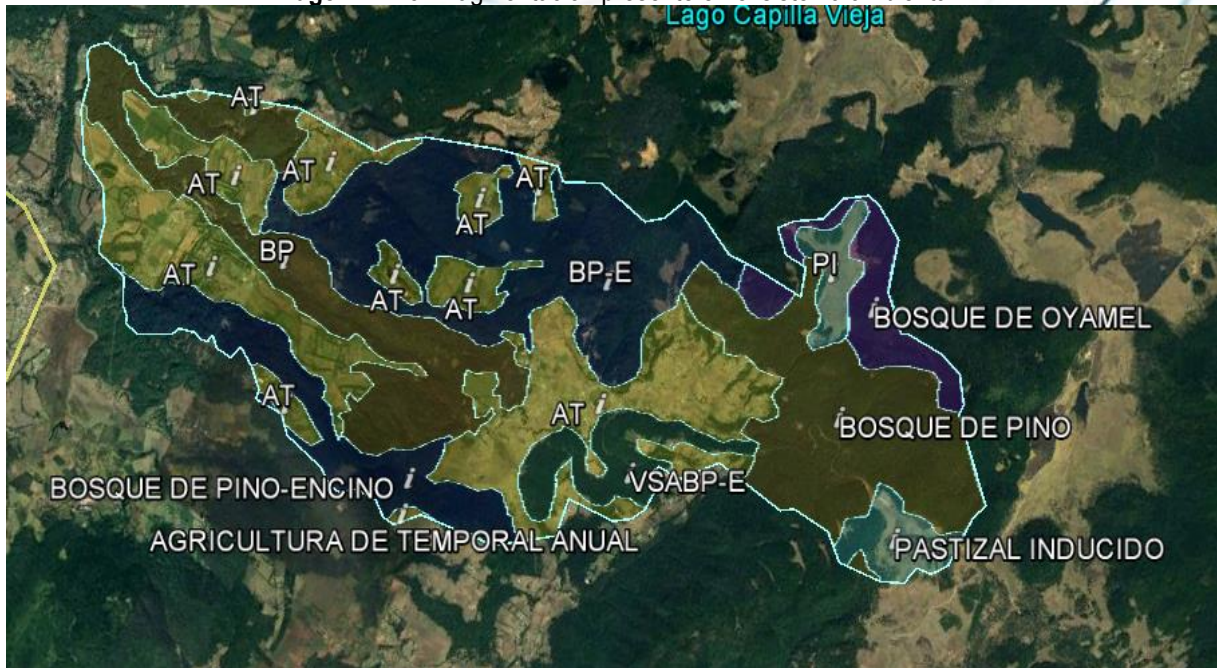


ECOSISTEMAS

El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema^{xx}. Los ecosistemas nos proporcionan servicios ambientales esenciales para la vida diaria, como la captura y el almacenamiento de agua en acuíferos, lagos y ríos; la producción de alimentos a partir de los ecosistemas agrícolas y pecuarios; la posibilidad de extraer del medio silvestre otros productos útiles, como medicinas y madera; la captura del bióxido de carbono producido por la actividad humana al quemar combustibles fósiles; la estabilidad climática por la regulación del ciclo hídrico y la regulación de la humedad y temperatura del aire, y el mantenimiento de suelos fértiles y el control de deslaves y arrastres masivos de suelo por el efecto de lluvias torrenciales (CNABIO, 2006). La transformación de un ecosistema para extraer ciertos beneficios, como por ejemplo la tala de un bosque para fines agrícolas, implica siempre una transacción, pues los servicios que dicho ecosistema aportará ahora serán distintos, minimizados o perdidos.

Las condiciones que presenta el sistema ambiental en cuanto a la transformación de ecosistemas para distintos usos se encuentran en crecimiento, actualmente se observa una fragmentación causada principalmente por la apertura de vías de comunicación y el cambio de uso de suelo a áreas urbanas y agrícolas.

Imagen IV. 73. Fragmentación presente en el sistema ambiental.



Como se observa en la imagen anterior existen diferentes tipos de vegetación cuya superficie se ha visto mermada a causa de la ampliación de las zonas agrícolas, generando espacios entre las distintas masas forestales.

ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES

BOSQUES DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN

El concepto de Bosques de Alto Valor de Conservación (BAVC) fue introducido por el FSC en 1999 define a los BAVC como aquellos bosques considerados de importancia notable y crítica a causa de su alto valor ambiental, socioeconómico, su aporte a la biodiversidad y al entorno natural. Los bosques de niebla es uno de los ecosistemas más importantes en México y son prioritarios para las actividades de conservación de especies de flora y fauna; es un bosque muy variable en composición de especies, pero con estructura y clima muy similares. Está dominado por árboles en varios estratos, con abundancia de helechos y epifitas. El follaje del 50% de sus especies de árboles se pierde durante alguna época del año. Comparten lluvias frecuentes, nubosidad, neblina y humedad atmosférica altas durante todo el año. Estos bosques han funcionado como refugios para especies durante los cambios climáticos de los últimos miles de años. Este tipo de bosque posee un alto valor para la conservación biológica con muchas especies de flora y fauna que se encuentran en categorías de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). Como se mencionó anteriormente en la superficie del sistema ambiental se encuentran tres principales tipos de vegetación, los cuales son el bosque de pino, bosque de pino-encino y bosque de oyamel, los cuales no están catalogados como BAVC, pero si bien este último no está catalogado así, es un ecosistema importante por los servicios ecosistémicos que ofrece:

- El bosque de oyamel en la cuenca de Valle de Bravo presenta los tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo; siendo el primero, con una altura promedio de 30 m, el más importante. La especie dominante en esta comunidad es *Abies religiosa* y sus copas suelen cubrir entre el 80 y 100% de la superficie. En los sitios donde el dosel es cerrado, debido a que la densidad de árboles es elevada, las condiciones de penumbra son tales que los estratos inferiores se encuentran poco desarrollados. Son ecosistemas de gran importancia ya que retienen el agua de lluvia, facilitan que se infiltre al subsuelo y se recarguen los mantos acuíferos. Disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra y reducen el riesgo de inundaciones. En el proceso de fotosíntesis los árboles, como todas las plantas, capturan dióxido de carbono y

devuelven oxígeno. Ofrecen multitud de hábitats distintos para gran variedad de seres vivos. Además, es considerado como santuario de la mariposa monarca.

ÁREA DEL PROYECTO

TIPO DE VEGETACIÓN

La conservación de la biodiversidad se viene haciendo más difícil a lo largo de los años con el actual desarrollo económico. Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la biodiversidad puede definirse como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos procesos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie entre las especies y de los ecosistemas”. Para diversos actores este concepto comprende también incluye el paisaje y el patrimonio histórico artístico^{xxi}. La vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente, y su estabilidad espacial permite identificar unidades cuya fisonomía y composición florística corresponde a diversas condiciones ecológicas (SEMARNAT, 2002). De acuerdo con la carta de INEGI, Uso de Suelo y Vegetación escala 1: 250,000. Serie VI, los tipos de vegetación en las áreas del proyecto son: bosque de pino y agricultura de temporal anual. Sin embargo, de acuerdo con los recorridos realizados en campo el tipo de vegetación predominante en las áreas del proyecto corresponden a:

Tabla IV. 72. Tipo de vegetación en las áreas del proyecto

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE
Bosque de pino	27.58679

Bosque de pino ^{xxii}

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas donde se desarrolla son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea.

Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México^{xxiii}.

Imagen IV. 74. Tipo de vegetación del área del proyecto.

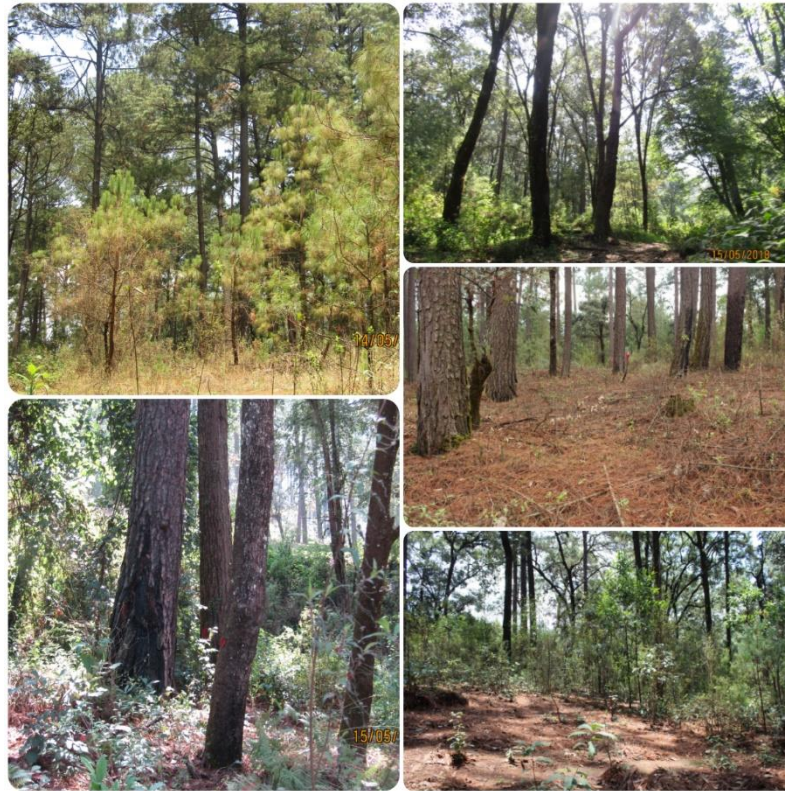
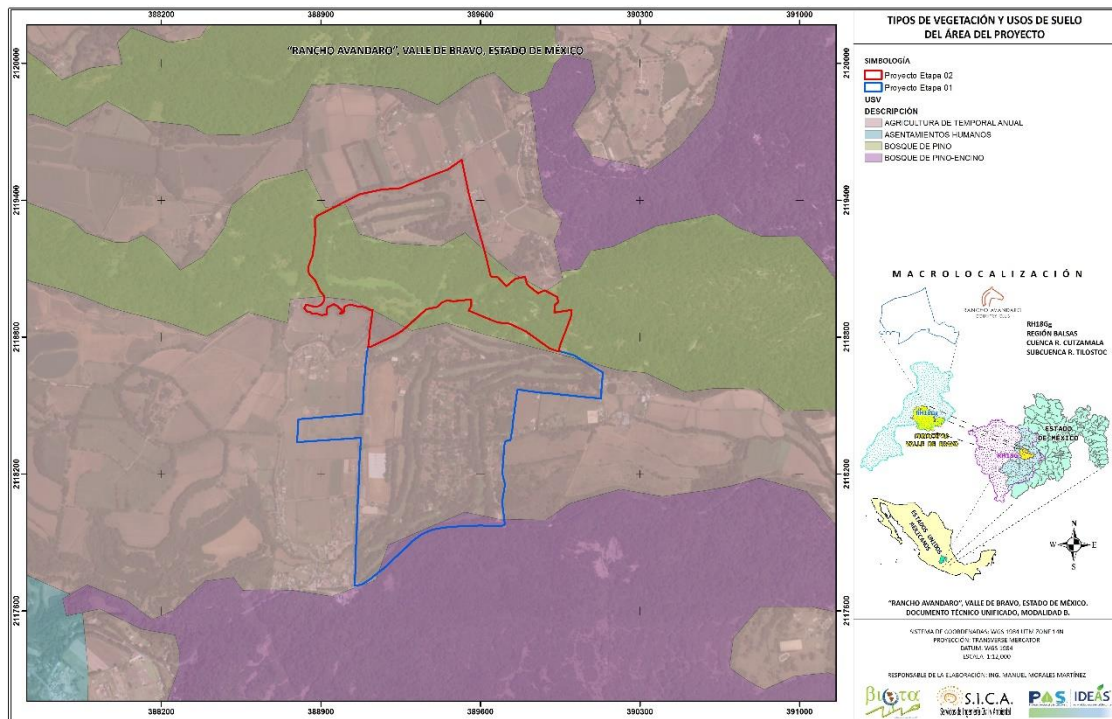


Imagen IV. 75. Tipo de vegetación y uso de suelo del área del proyecto.



Estado de conservación en la superficie de CUSTF

De acuerdo a los muestreos realizados en las áreas de cambio de uso de suelo, podemos concluir que se encuentran en un estado de conservación medio, dentro del cual no se aprecia que las especies se vean afectados de una manera drástica o en caracterización debido a que sigue viniendo de un macizo forestal y derivado de eso coadyuva a la sobrevivencia de las especies; y solo muy poco en comparación a la superficie total se ha perdido muy poca parte de su cobertura forestal.

Imagen IV. 76. Estado de conservación del área del proyecto.



Para el sistema de muestreo florístico, se determinó utilizar la metodología del modelo de **muestreo al azar**, dicho modelo hace énfasis en que cada punto de territorio tiene la misma probabilidad de ser muestreado, sin estar condicionada por puntos anteriores. A más detalle se describe el modelo que se utilizó para tomar la información en campo en el apartado del sistema ambiental, derivado a que se utilizó el mismo método.

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Una vez descrito a través de consultas bibliográficas los principales ecosistemas que pudieran existir en el área del proyecto, se proceden a realizar su corroboración a través del levantamiento de información de manera práctica (en campo).

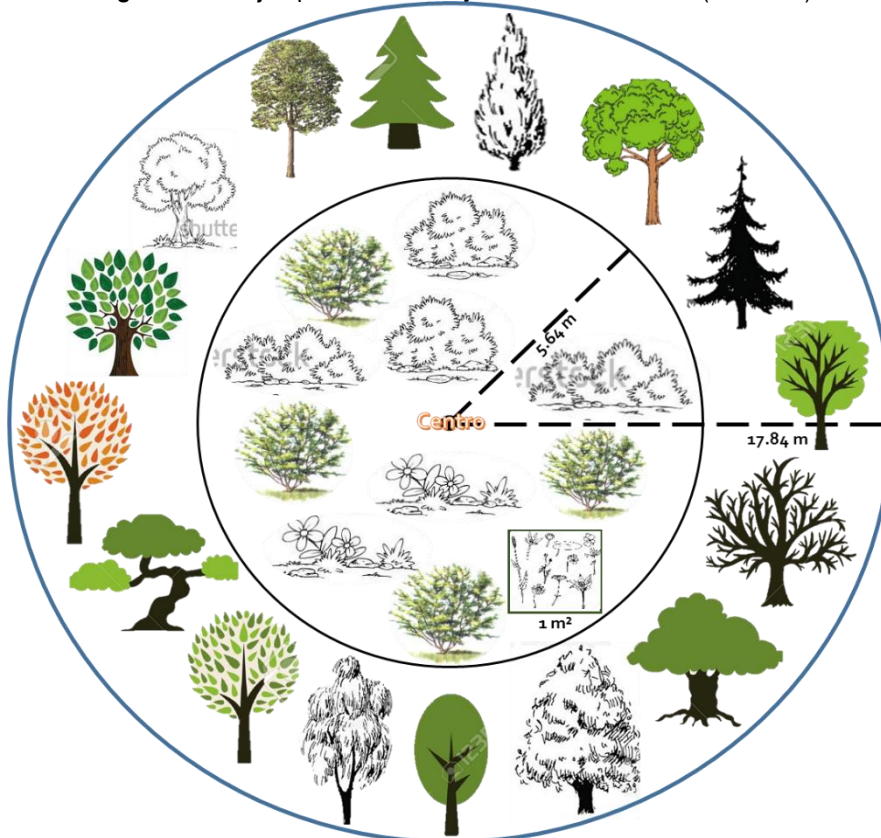
Metodología empleada en el registro de especies

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

1. Para el listado florístico se consultaron referencias bibliográficas de los elementos florísticos que se encontrarían en la zona y los dominantes.

2. Se delimitó, en la carta topográfica y la imagen de satélite, la poligonal del predio, para definir sus límites y colindancias y tener una primera idea de la cantidad de vegetación presente dentro del mismo.
3. Se delimitó el área correspondiente al análisis de interés mediante geoposicionador satelital (GPS).
4. Se realizó la toma de datos de campo, haciendo sitios para los cuatro estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas y cactáceas. Para la identificación taxonómica de las especies que se encontraban en el levantamiento de información se tomaron fotos y se recolectaron algunas muestras, para posteriormente identificarlas en gabinete.
5. Forma, tamaño y número de sitios.
 - Para el estrato arbóreo se utilizaron sitios de muestreo circulares de dimensiones fijas, el tamaño del sitio fue de 1,000 m², habiendo utilizado una cuerda compensada por pendiente o una cinta métrica con un radio de 17.84 m.
 - Para el estrato arbustivo se utilizaron sitios de muestreo circulares de 100 m², con un radio de 5.64 m.
 - Para el estrato herbáceo se utilizaron sitios de muestreo cuadrangulares de 1*1 m, con un tamaño de sitio de 1 m².
 - Para el estrato epífitas y cactáceas se utilizaron sitios de muestreo circulares de dimensiones fijas, el tamaño del sitio fue de 1,000 m², habiendo utilizado una cuerda compensada por pendiente o una cinta métrica con un radio de 17.84 m.

Imagen IV. 77. Ejemplo de la forma y tamaño de los sitios (1,000 m²).



6. Se conformó una brigada de 2 personas, las actividades comenzaron a las 9:00 am y se detuvieron a las 4:00 pm.
7. El material utilizado fue el mimo para levantar la información del sistema ambiental.
8. Todos los datos fueron registrados en formatos previamente elaborados, como el que se muestra a continuación.

Tabla IV. 73. Formato de captura utilizado para los sitios de muestreo.

TOMA DE DATOS DEL PROYECTO:								
FECHA:		RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN:						
DATOS								
SUPERFICIE:	_____	PROF. DEL SUELO:	_____	HIDROLOGÍA:	_____			
PENDIENTE:	_____	ASMN:	_____	GRADO DE EROSIÓN:	_____			
EXPOSICIÓN:	_____	TOPOGRAFÍA:	_____	TEXTURA DEL SUELO:	_____			
ROCOSIDAD	_____	TIPO DE VEGETACIÓN:	_____					
INDIVIDUOS POR REUBICAR		PERTURBACIONES:	_____					
ESPECIES	N°	COORDENADAS						
		NORTE	OESTE					
RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES:		ESPECIE	CANTIDAD					
OBSERVACIONES GENERALES:		_____						
DATOS DE LOS RECURSOS FORESTALES								
ÁRBOLES				ARBUSTOS		HIERBAS		
ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	DN	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS

Procedimiento de toma de datos:

La información se levantó para los estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y epifitas y cactáceas de la siguiente manera:

- a) **Estrato arbóreo:** Con un radio de 17.84 m (1,000m²) = 12 sitios.
- b) **Estrato arbustivo:** Con un radio de 5.64 m (100m²) = 12 sitios.
- c) **Estrato herbáceo:** Largo 1m x 1m de ancho (1m²) = 12 sitios.
- d) **Especies herbáceo (cactáceas y otras):** Con un radio de 17.84 m (1,000 m²) = 12 sitios.

En las siguientes fotografías se muestra la delimitación de los sitios de muestreo, así como el levantamiento de información realizada.

Imagen IV. 78. Ubicación del sitio de muestreo



Imagen IV. 79. Delimitación del sitio de muestreo

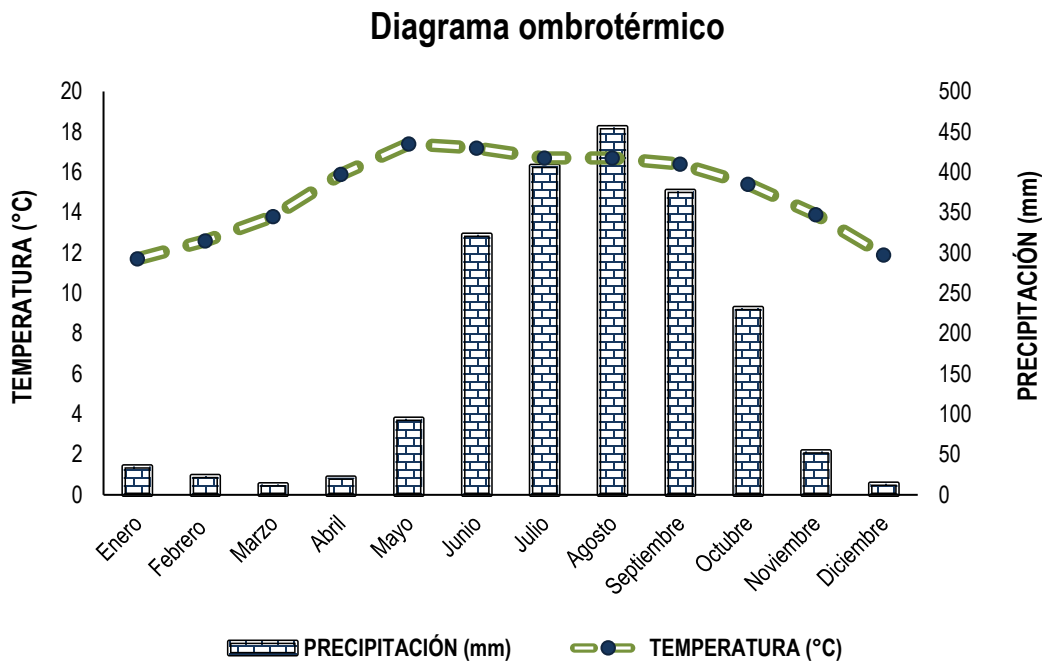


Cabe señalar que el muestreo se realizó en los meses de mayo-junio, esta temporada se caracteriza por presentar los primeros meses de cantidad un poco mayor de precipitación en todo el año, se considera que, en esta época del año, se encuentran la gran mayoría de las especies en la zona. A continuación, se presenta un diagrama ombrotérmico, demostrando los meses con mayor precipitación, referente a la estación meteorológica 15368 (El Fresno).

Tabla IV. 74. Datos climáticos de la estación meteorológica 15368 El Fresno.

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)
Enero	35.2	11.7
Febrero	23.5	12.6
Marzo	12.9	13.8
Abril	21.5	15.9
Mayo	94.4	17.4
Junio	322.4	17.2
Julio	407.7	16.7
Agosto	455.5	16.7
Septiembre	376.8	16.4
Octubre	231.6	15.4
Noviembre	54	13.9
Diciembre	13.6	11.9

Imagen IV. 80. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 15368 El Fresno.



PLANOS DE MUESTREO

En los cuadros y figuras siguientes se presentan los sitios de flora para los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas y cactáceas en el levantamiento de información de campo para el AP.

Tabla IV. 75. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en el AP

ESTRATO ARBÓREO		
ID	X	Y
1	389277	2119102
2	389155	2119191
3	388981	2118997
4	389509	2119029
5	389667	2118922
6	389914	2118803
7	389075	2119103
8	388982	2119129
9	388872	2119117
10	388944	2119314
11	389568	2119150
12	389766	2118992

Imagen IV. 81. Sitios de muestreo del AP para el estrato arbóreo

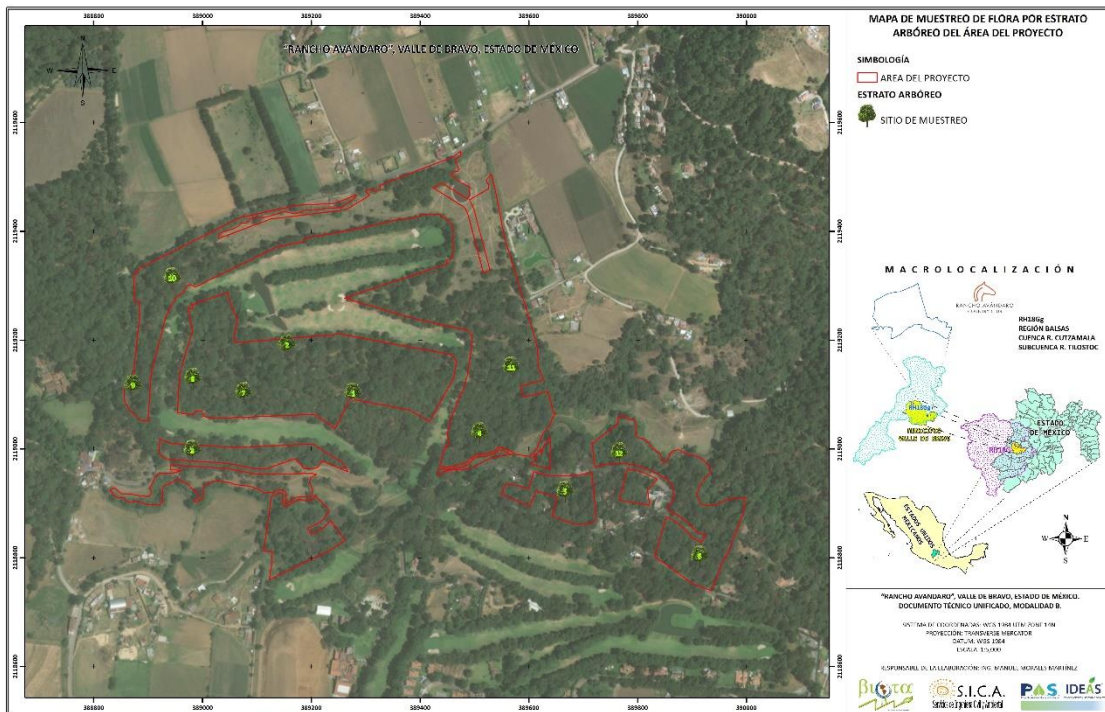


Tabla IV. 76. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en el AP

ESTRATO ARBUSTIVO		
ID	X	Y
1	389277	2119102
2	389155	2119191
3	388981	2118997
4	389509	2119029
5	389667	2118922
6	389914	2118803
7	389075	2119103
8	388982	2119129
9	388872	2119117
10	388944	2119314
11	389568	2119150
12	389766	2118992

Imagen IV. 82. Sitios de muestreo del AP para el estrato arbustivo

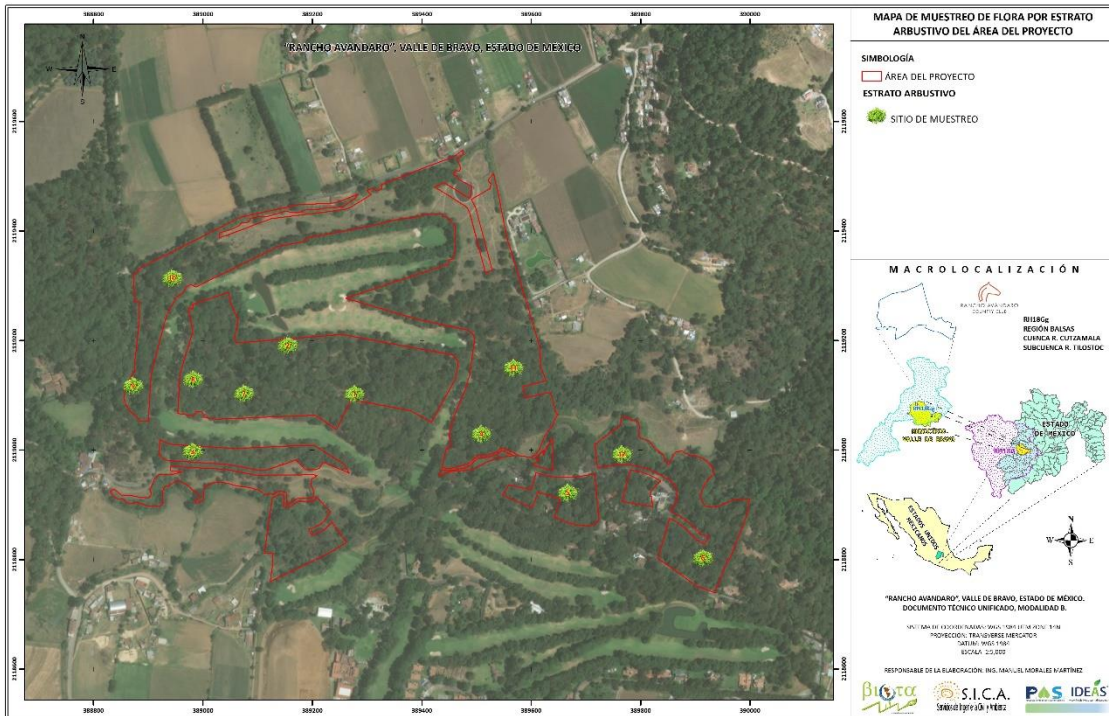


Tabla IV. 77. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en el AP

ESTRATO HERBÁCEO					
ID	CENTRAL		ID	VÉRTICE	
	X	Y		X	Y
1	389277	2119102	1	389276.5	2119101.5
			2	389276.5	2119102.5
			3	389277.5	2119102.5
			4	389277.5	2119101.5
2	389155	2119191	1	389154.5	2119190.5
			2	389154.5	2119191.5
			3	389155.5	2119191.5
			4	389155.5	2119190.5
3	388981	2118999	1	388980.5	2118998.5
			2	388980.5	2118999.5
			3	388981.5	2118999.5
			4	388981.5	2118998.5
4	389509	2119029	1	389508.5	2119028.5
			2	389508.5	2119029.5
			3	389509.5	2119029.5
			4	389509.5	2119028.5
5	389667	2118922	1	389666.5	2118921.5
			2	389666.5	2118922.5
			3	389667.5	2118922.5
			4	389667.5	2118921.5
6	389928	2118799	1	389927.5	2118798.5
			2	389927.5	2118799.5
			3	389928.5	2118799.5
			4	389928.5	2118798.5
7	389053	2119107	1	389052.5	2119106.5
			2	389052.5	2119107.5
			3	389053.5	2119107.5
			4	389053.5	2119106.5
8	388982	2119129	1	388981.5	2119128.5
			2	388981.5	2119129.5
			3	388982.5	2119129.5
			4	388982.5	2119128.5
9	388872	2119117	1	388871.5	2119116.5
			2	388871.5	2119117.5
			3	388872.5	2119117.5
			4	388872.5	2119116.5
10	388939	2119318	1	388938.5	2119317.5
			2	388938.5	2119318.5
			3	388939.5	2119318.5
			4	388939.5	2119317.5
11	389568	2119150	1	389567.5	2119149.5
			2	389567.5	2119150.5
			3	389568.5	2119150.5
			4	389568.5	2119149.5
12	389766	2118992	1	389765.5	2118991.5
			2	389765.5	2118992.5
			3	389766.5	2118992.5
			4	389766.5	2118991.5

Imagen IV. 83. Sitios de muestreo del AP para el estrato herbáceo

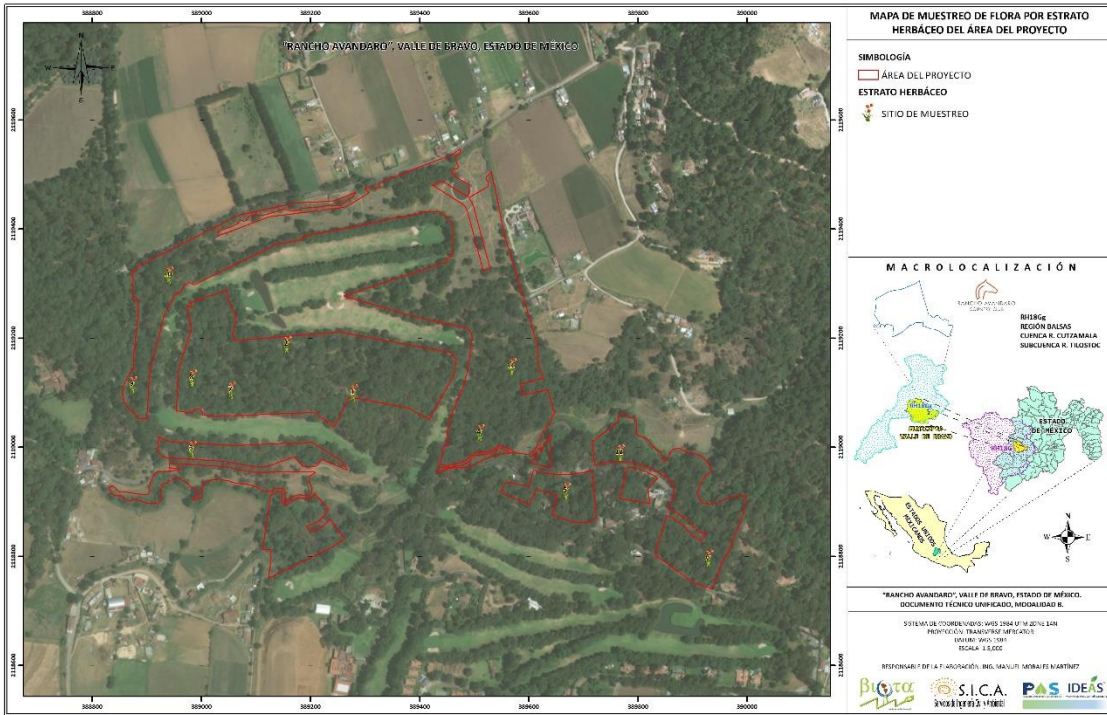
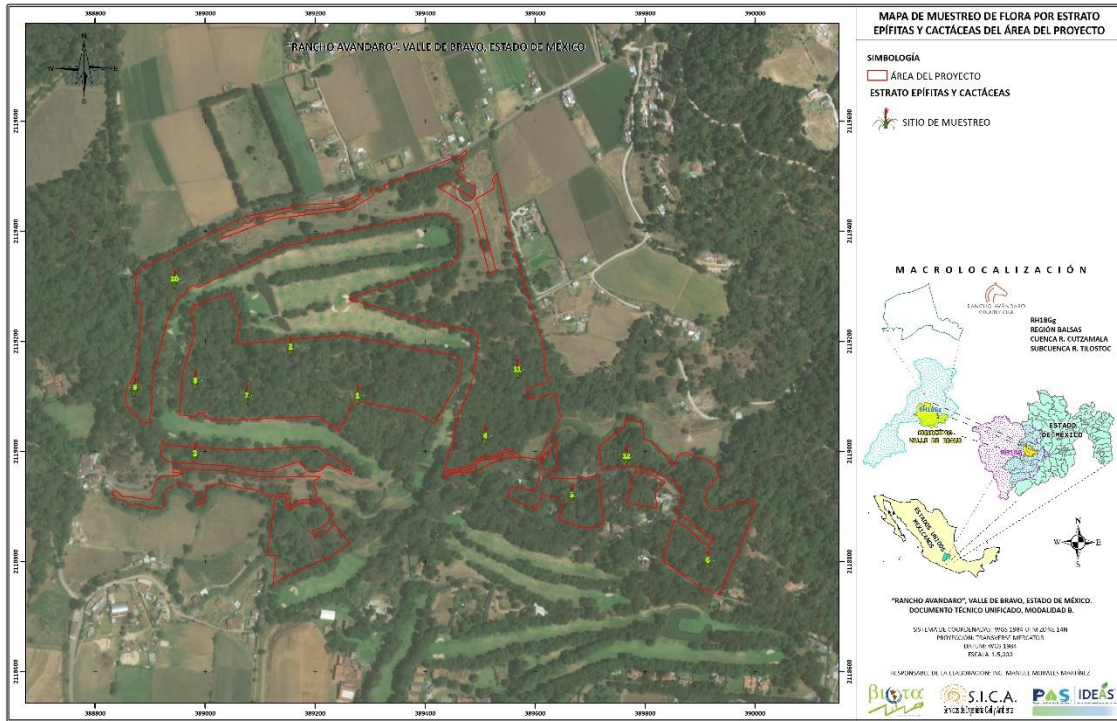


Tabla IV. 78. Coordenadas de muestreo del estrato epífitas y cactáceas en el AP

ESTRATO EPÍFITAS Y CACTÁCEAS		
ID	X	Y
1	389277	2119102
2	389155	2119191
3	388981	2118997
4	389509	2119029
5	389667	2118922
6	389914	2118803
7	389075	2119103
8	388982	2119129
9	388872	2119117
10	388944	2119314
11	389568	2119150
12	389766	2118992

Imagen IV. 84. Sitios de muestreo del AP para el estrato epífitas y cactáceas



COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES

La determinación del número de parcelas o puntos de muestreo es la base del diseño de la metodología del muestreo, si bien es sabido que entre más sean los puntos a emplear es mejor, debido a que el porcentaje de error en el muestreo disminuye, generalmente existen limitaciones financieras y de tiempo, por lo que biólogos y ecólogos recurren a diversos métodos como auxiliares en la determinación del número adecuado de muestras, para que el muestreo sea estadísticamente representativo y que los datos tengan una distribución normal (Bautista, *et al.*, 2011^{xxiv}; Mostacedo y Fredericksen, 2000^{xxv}). Los criterios que generalmente se utilizan para determinar el tamaño de la muestra son la relación entre la superficie a muestrear y la superficie total, y la homogeneidad espacial de la variable o población a estudiarse. En este sentido, el número de muestreos aumenta cuando las variables de estudio son heterogéneas. Ante esta situación, los ecólogos utilizan ciertas herramientas para mantener la representatividad y confiabilidad estadística (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Con la finalidad de determinar si el muestreo realizado en el área de cambio de uso de suelo fue suficiente y estadísticamente representativo, se empleó el siguiente modelo matemático, mismo que fue propuesto por Mostacedo y Fredericksen en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

n = Número de unidades muestrales estadísticamente representativas.

E = Error con el que se quiere obtener los valores (en ecología vegetal generalmente es del 20% [Mostacedo y Fredericksen, 2000]).

t = Valor que se obtiene de las tablas “t de Student”. 19 grados de libertad y 95 % de probabilidad y dos colas

N = Total de unidades muestrales en toda la población.

CV = Coeficiente de variación, que deriva de:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{x}}$$

Donde:

S = Desviación estándar

\bar{x} = Promedio

Tabla IV. 79. Representatividad estadística del muestreo de CUSTF

TIPO DE VEGETACIÓN	PM	NÚMERO DE ESPECIES REGISTRADAS
Bosque de Pino	1	19
Bosque de Pino	2	16
Bosque de Pino	3	18
Bosque de Pino	4	19
Bosque de Pino	5	18
Bosque de Pino	6	17
Bosque de Pino	7	8
Bosque de Pino	8	16
Bosque de Pino	9	19
Bosque de Pino	10	10
Bosque de Pino	11	9
Bosque de Pino	12	12
Promedio (\bar{x})		15.0833
Muestras (n)		12
Desviación estándar (S)		4.1661
Coeficiente de variación (CV)		27.6203
95% de probabilidad t=		2.201
E=		20
N=		275.8679
Total de sitios 95% (n=)		9

De acuerdo con la superficie total de cambio de uso de suelo en terrenos forestales el tipo de vegetación de bosque de pino (27.58679 hectáreas), el número total de unidades muestrales en toda la población es de 275.8679, considerando que cada unidad maestra tuvo una superficie de 1,000 m².

Tabla IV. 80. Datos utilizados para el tamaño de muestra

SUPERFICIE DE CUSTF		TAMAÑO DE LA MUESTRA	TOTAL DE UNIDADES MUESTRALES EN TODA LA POBLACIÓN
Ha	m ²	m ²	N
9.884092	275,867.9	1,000	275.8679

Sustituyendo los valores obtenidos, en el modelo matemático empleado, se tiene que:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

$$n = \frac{2.201^2 * 27.6203^2}{20^2 + \frac{2.201^2 * 27.6203^2}{275.8679}} = 9$$

De acuerdo con el resultado del modelo matemático empleado, con **nueve unidades muestrales** es suficiente para determinar que el muestreo sea estadísticamente representativo. Sin embargo, con el propósito de llevar a cabo un análisis del estado actual del área del proyecto se realizaron 12 puntos de muestreo, del cual se obtuvieron tres sitios más de lo que arroja como resultado el modelo matemático referente al número de unidades muestrales estadísticamente representativas que se estimaron con el modelo matemático previamente desarrollado; con la finalidad de realizar un análisis comparativo y significativo de la diversidad presente en el área de interés, toda vez que la distribución de los puntos fue realizada aleatoriamente, el cual se basó en el tipo de vegetación que será removido a consecuencia del CUSTF, es decir: el trabajo de campo se concentró en áreas con el tipo de vegetación; esto de acuerdo a lo observado en campo y basando en lo establecido en la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI de INEGI. De igual forma se anexa memoria de cálculo del tamaño de muestra de las áreas del proyecto (ANEXO IV.H. TAMAÑO MUESTRA AP). Para determinar si el número de sitios de muestreo realizados son suficientes para conocer la diversidad florística presente en el área del proyecto, se estimó el esfuerzo de muestreo (ANEXO IV.I. (ESFUERZO DE MUESTREO AP), a partir de la cual se establece que con el número de sitios realizados son suficientes. En los apartados subsiguientes se describen las características de estructura y composición de las comunidades vegetales existentes en el área del proyecto.

ANÁLISIS DE LA RIQUEZA, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA.

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

INDIVIDUOS POR HECTÁREA Y TOTALES

Tabla IV. 81. Listado de las especies de flora registradas para los diferentes estratos en el AP

LISTADO DE ESPECIE DE LOS CUATRO ESTRATOS EN EL AP PARA BOSQUE DE PINO					
ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
ÁRBOLES					
1	1	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	Aile
2	2	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño
3	3	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán
4	4	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel
5	5	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle
6	6	Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila
7	7	Comaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno
8	8	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote
11	9	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno
12	10	Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuillillo
13	11	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite
15	12	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón
17	13	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano
18	14	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio
20	15	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín
21	16	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta
22	17	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo
23	18	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo
24	19	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro

LISTADO DE ESPECIE DE LOS CUATRO ESTRATOS EN EL AP PARA BOSQUE DE PINO					
ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
25	20	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco
26	21	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino
27	22	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo
28	23	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón
29	24	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo
30	25	Theaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila
32	26	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina
ARBUSTOS					
1	1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina maireriana</i>	Ageratina
2	2	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla
3	3	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl
4	4	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica
5	5	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca
6	6	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium
7	7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina
8	8	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza
9	9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote
11	10	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla
HIERBAS					
1	1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza
2	2	Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo
3	3	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte
6	4	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho
7	5	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica
8	6	Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosa
9	7	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas
10	8	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol
11	9	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum
12	10	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum
13	11	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto
EPIFITAS y CACTÁCEAS					
2	1	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla
3	2	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera
6	3	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco

INDIVIDUOS POR HECTÁREA Y TOTALES

A continuación, se muestran los individuos por hectárea y totales por estrato, del muestreo realizado dentro del área del proyecto.

Tabla IV. 82. Individuos por hectárea y totales de las especies de flora del estrato arbóreo dentro del AP.

ESTRATO ARBÓREO								
SUPERFICIE (HA)	ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	Nº INDIVIDUOS TOTAL
27.58679	1	1	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	Aile	1	23
	2	2	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	9	253
	3	3	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	6	161
	4	4	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	2	46
	5	5	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamajuaxtle	254	7,012
	6	6	Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	75	2,069
	7	7	Comaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno	33	920
	8	8	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	3	69
	11	9	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	27	736
	12	10	Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	8	207
	13	11	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	4	115
	15	12	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	1	23
	17	13	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albello	107	2,943
	18	14	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	9	253
	20	15	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	77	2,115
	21	16	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	5	138

ESTRATO ARBÓREO								
SUPERFICIE (HA)	ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	N° INDIVIDUOS TOTAL
	22	17	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	7	184
	23	18	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	12	322
	24	19	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	1	23
	25	20	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	452	12,460
	26	21	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	1	23
	27	22	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	9	253
	28	23	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	215	5,931
	29	24	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	43	1,172
	30	25	Theaceae	<i>Temstroemia</i>	<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	19	529
	32	26	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	72	1,977
TOTAL							1,448	39,955

Tabla IV. 83. Individuos por hectárea y totales de las especies de flora del estrato arbustivo dentro del AP.

ESTRATO ARBUSTIVO								
SUPERFICIE (HA)	ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	N° INDIVIDUOS TOTAL
	1	1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	58	1,609
	2	2	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	75	2,069
	3	3	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	58	1,609
	4	4	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	8	230
27.58679	5	5	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	658	18,161
	6	6	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	92	2,529
	7	7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	417	11,494
	8	8	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmanni</i>	Zarza	333	9,196
	9	9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	250	6,897
	11	10	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	142	3,908
TOTAL							2,092	57,702

Tabla IV. 84. Individuos por hectárea y totales de las especies de flora del estrato herbáceo dentro del AP.

ESTRATO HERBÁCEO								
SUPERFICIE (HA)	ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	N° INDIVIDUOS TOTAL
	1	1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	2,500	68,967
	2	2	Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	5,833	160,923
	3	3	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	78,333	2,160,965
	6	4	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	2,500	68,967
	7	5	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	1,667	45,978
27.58679	8	6	Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	6,667	183,912
	9	7	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	6,667	183,912
	10	8	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	4,167	114,945
	11	9	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	7,500	206,901
	12	10	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	9,167	252,879
	13	11	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	17,500	482,769
TOTAL							142,500	3,931,118

Tabla IV. 85. Individuos por hectárea y totales de las especies de flora del estrato epífitas y cactáceas dentro del AP.

ESTRATO EPÍFITAS Y CACTÁCEAS								
SUPERFICIE (HA)	ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS POR HECTÁREA	N° INDIVIDUOS TOTAL
27.58679	2	1	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	25	690
	3	2	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enrredadera	3	92
	6	3	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	60	1,655
TOTAL							88	2,437

DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES FLORÍSTICAS - ENDEMISMO

De igual forma se presentan los listados de la distribución de las especies registradas para el tipo de vegetación en cada uno de los estratos presentes en el AP.

Tabla IV. 86. Endemismo de especies de flora registradas para los diferentes estratos en el AP.

DISTRIBUCIÓN (ENDEMISMO) DE LOS CUATRO ESTRATOS EN EL AP PARA BOSQUE DE PINO						
ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO
ÁRBOLES						
1	1	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>arguta</i>	Aile	Endémica
2	2	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	Nativa
3	3	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	Nativa
4	4	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	No endémica
5	5	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	Nativa
6	6	Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	Endémica
7	7	Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno	Nativa
8	8	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	Nativa
11	9	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Nativa
12	10	Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	Introducida
13	11	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	Nativa
15	12	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	Endémica
17	13	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	Nativa
18	14	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrabus</i>	Pino lacio	Nativa
20	15	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	Capulín	Nativa
21	16	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	Endémica
22	17	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	Endémica
23	18	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	Endémica
24	19	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	Nativa
25	20	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	Endémica
26	21	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	Endémica
27	22	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	No endémica
28	23	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	No endémica
29	24	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	Endémica
30	25	Theaceae	<i>Temstroemia</i>	<i>Temstroemia lineata</i> subsp. <i>lineata</i>	Flor de tila	Endémica
32	26	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	Endémica
ARBUSTOS						
1	1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	Nativa
2	2	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	Endémica
3	3	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	Nativa
4	4	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	Nativa
5	5	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	Nativa
6	6	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium</i> sp.	Eupatorium	Nativa
7	7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	Nativa
8	8	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	Endémica
9	9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	Nativa
11	10	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	Nativa
HIERBAS						
1	1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	Endémica
2	2	Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	Endémica
3	3	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	Nativa
6	4	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	Nativa
7	5	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	No endémica
8	6	Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosa	Nativa
9	7	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	No endémica
10	8	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	Nativa
11	9	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	Introducida
12	10	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	No endémica
13	11	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	Nativa
EPÍFITAS y CACTÁCEAS						
2	1	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarparrilla	Nativa
3	2	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum appendiculatum</i>	Enredadera	Nativa
6	3	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	Endémica

De igual forma se presenta de manera gráfica la distribución de las especies de los cuatro estratos para el tipo de vegetación correspondiente:

Imagen IV. 85. Distribución endémica de los estratos para el AP.

Endémica

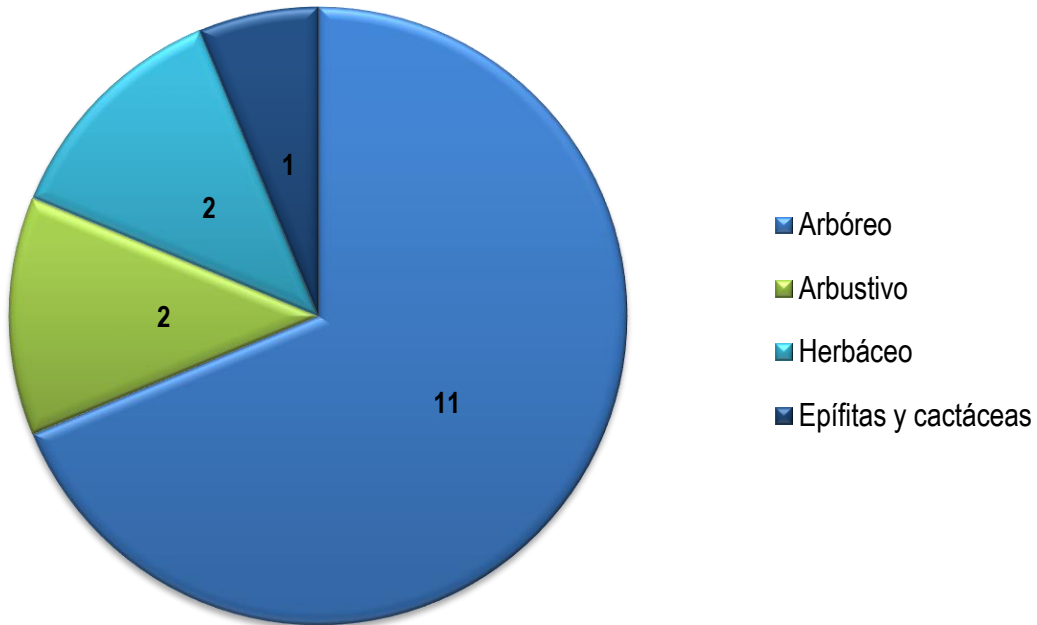


Imagen IV. 86. Distribución nativa de los estratos para el AP.

Nativa

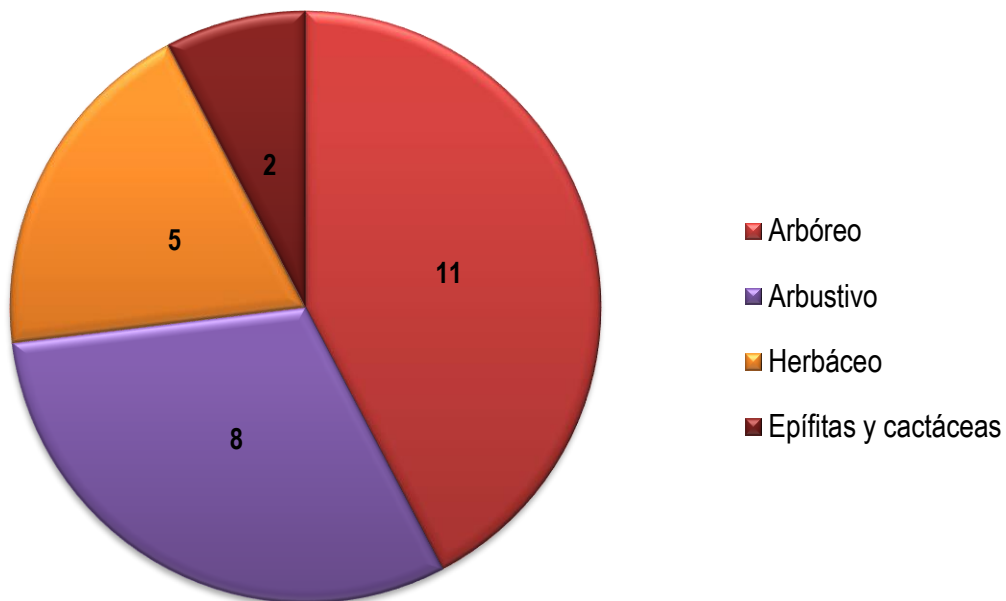


Imagen IV. 87. Distribución introducida de los estratos para el AP.

Introducida

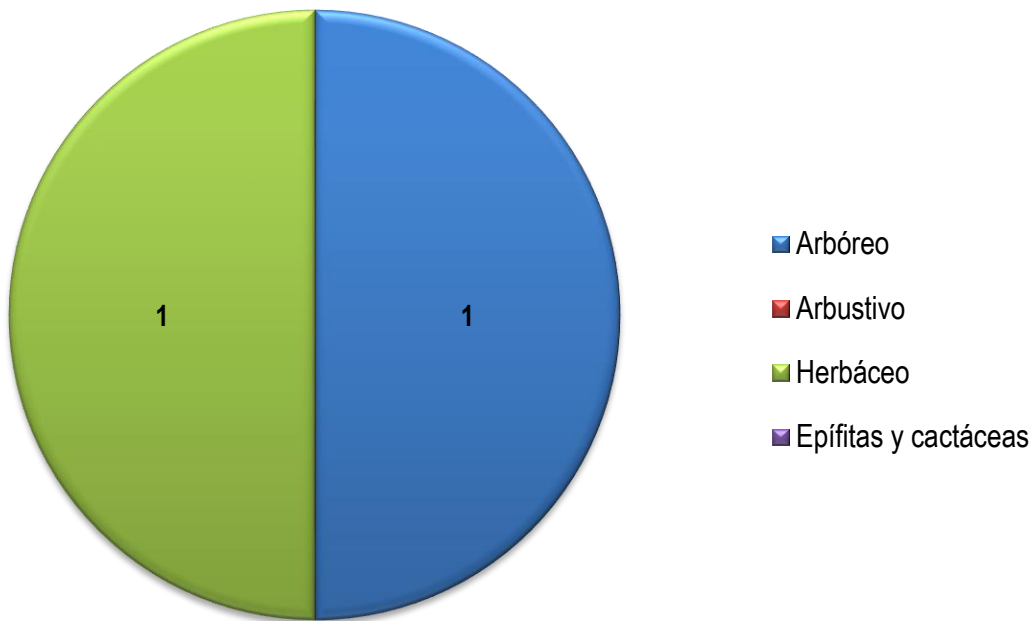
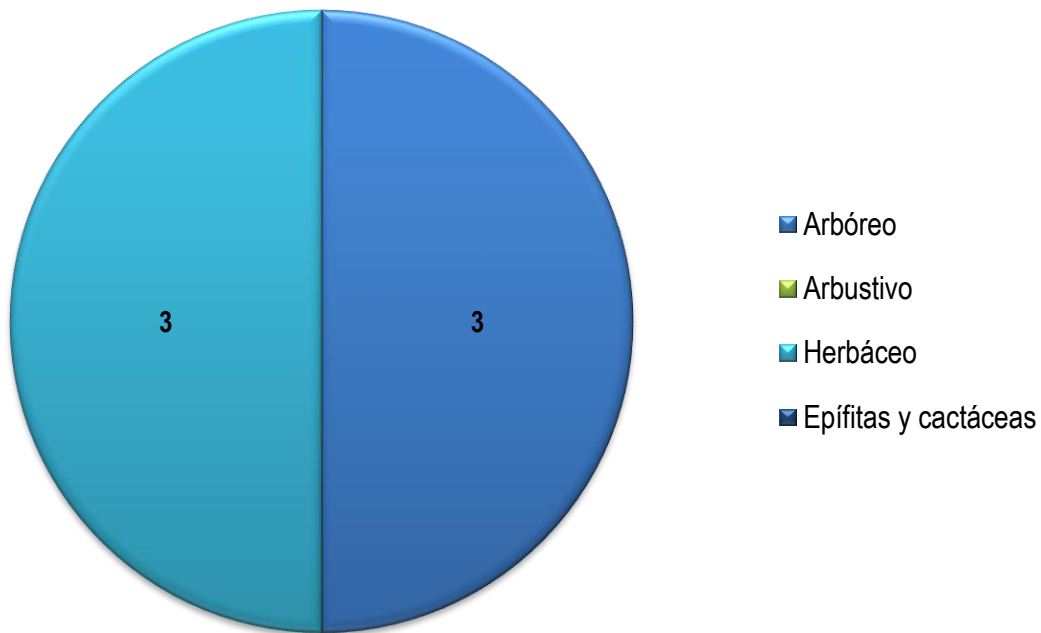


Imagen IV. 88. Distribución no endémica de los estratos para el AP.

No endémica



ESTATUS DE ESPECIES FLORÍSTICAS DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010

A continuación, se presenta el estatus de las especies de acuerdo con la normatividad nacional conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas para el tipo de vegetación de bosque de pino en cada uno de los estratos presentes en el AP.

Tabla IV. 87. Estatus de las especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para los diferentes estratos en el AP.

ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 DE LOS CUATRO ESTRATOS EN EL AP PARA BOSQUE DE PINO						
ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059
ÁRBOLES						
1	1	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	Aile	S/C
2	2	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	S/C
3	3	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	S/C
4	4	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	S/C
5	5	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	S/C
6	6	Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	S/C
7	7	Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno	S/C
8	8	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	S/C
11	9	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	S/C
12	10	Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuillo	S/C
13	11	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	S/C
15	12	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	S/C
17	13	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	S/C
18	14	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	S/C
20	15	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	S/C
21	16	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	S/C
22	17	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	S/C
23	18	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	S/C
24	19	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	S/C
25	20	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scotyphylla</i>	Encino blanco	S/C
26	21	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	S/C
27	22	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	S/C
28	23	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	S/C
29	24	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	S/C
30	25	Theaceae	<i>Temstroemia</i>	<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	S/C
32	26	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	S/C
ARBUSTOS						
1	1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	S/C
2	2	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	S/C
3	3	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	S/C
4	4	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	S/C
5	5	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	S/C
6	6	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	S/C
7	7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	S/C
8	8	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	S/C
9	9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	S/C
11	10	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	S/C
HIERBAS						
1	1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	S/C
2	2	Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	S/C
3	3	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	S/C
6	4	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	S/C
7	5	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	S/C
8	6	Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	S/C
9	7	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	S/C
10	8	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	S/C
11	9	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	S/C
12	10	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	S/C
13	11	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	S/C

EPÍFITAS y CACTÁCEAS						
2	1	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	S/C
3	2	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum appendiculatum</i>	Enrredadera	S/C
6	3	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	S/C

ESTATUS DE ESPECIES FLORÍSTICAS DE ACUERDO CON CITES

A continuación se presenta el estatus de las especies de acuerdo con la normatividad internacional conforme en la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, en sus siglas CITES; registradas para el tipo de vegetación en cada uno de los estratos presentes en el AP.

Tabla IV. 88. Estatus de las especies de flora conforme en CITES para los diferentes estratos en el AP

ESTATUS EN CITES DE LOS CUATRO ESTRATOS EN EL AP PARA BOSQUE DE PINO						
ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS CITES
ÁRBOLES						
1	1	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	Aile	S/C
2	2	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	S/C
3	3	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	S/C
4	4	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	S/C
5	5	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	S/C
6	6	Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	S/C
7	7	Cornaceae	<i>Comus</i>	<i>Comus disciflora</i>	Aceituno	S/C
8	8	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	S/C
11	9	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	S/C
12	10	Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuillillo	S/C
13	11	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	S/C
15	12	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	S/C
17	13	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	S/C
18	14	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	S/C
20	15	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	S/C
21	16	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	S/C
22	17	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	S/C
23	18	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	S/C
24	19	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	S/C
25	20	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	S/C
26	21	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	S/C
27	22	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	S/C
28	23	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	S/C
29	24	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	S/C
30	25	Theaceae	<i>Temstroemia</i>	<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	S/C
32	26	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	S/C
ARBUSTOS						
1	1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	S/C
2	2	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	S/C
3	3	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	S/C
4	4	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	S/C
5	5	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	S/C
6	6	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	S/C
7	7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	S/C
8	8	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	S/C
9	9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	S/C
11	10	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	S/C
HIERBAS						
1	1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	S/C
2	2	Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	S/C
3	3	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	S/C
6	4	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	S/C
7	5	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	S/C
8	6	Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosa	S/C

ESTATUS EN CITES DE LOS CUATRO ESTRATOS EN EL AP PARA BOSQUE DE PINO						
ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS CITES
9	7	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	S/C
10	8	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	S/C
11	9	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	S/C
12	10	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	S/C
13	11	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	S/C
EPÍFITAS y CACTÁCEAS						
2	1	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	S/C
3	2	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	S/C
6	3	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	S/C

En los listados de especies que se presentaron anteriormente corresponden a los diferentes estratos existentes, en el área del proyecto; se determina con base en consulta de las normatividades tanto nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) como internacional (CITES); que no existen especies alguna que estén consideradas dentro de alguna categoría de riesgo.

DIVERSIDAD ALFA CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SIMPSON DENTRO DEL AP.

Índice de Simpson

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, para lo cual el índice más común para utilizar es el índice de Simpson^{xxvi}. El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

Entonces entre más aumente el valor a 1, la diversidad disminuye. Este valor es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado. Si bien este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, da también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa. A medida que el valor del índice de Simpson se incrementa, la diversidad decrece por lo que es necesario calcular el complemento del índice de Simpson (1-0), asegurando de esta manera que el valor del índice aumenta con el incremento de la diversidad^{xxvii}. Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 1, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- ♣ Mayor a 0.67 diversidad alta.
- ♣ 0.34 a 0.66 diversidad media.
- ♣ 0 a 0.33 diversidad baja.

La diversidad se midió con el Índice de Simpson (1975), considerando lo siguiente:

- ✍ Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie.
- ✍ Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras.
- ✍ Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Dónde:

λ = Índice de dominancia

P_i = Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)

n = Número de individuos de la especie

N = Número total de especies

El índice de Simpson de dominancia $D=p^2$ estima si en un área determinada hay especies muy dominantes al sumar términos al cuadrado les dé importancia a las especies muy abundantes y por lo tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma en índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

A continuación, se muestra el cálculo del índice de Simpson respecto a vegetación de bosque de pino, de los diferentes estratos para el AP.

Cálculo del Índice de Simpson

ÁREA DEL PROYECTO

Tabla IV. 89. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato arbóreo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON								
ARBOLES								
ID-SA	ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	p(i) ²
1	1	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	Aile	23	0.0006	0.0000
2	2	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	253	0.0063	0.0000
3	3	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	161	0.0040	0.0000
4	4	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	46	0.0012	0.0000
5	5	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	7,012	0.1755	0.0308
6	6	Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	2,069	0.0518	0.0027
7	7	Comaceae	<i>Comus</i>	<i>Comus disciflora</i>	Aceituno	920	0.0230	0.0005
8	8	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	69	0.0017	0.0000
11	9	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	736	0.0184	0.0003
12	10	Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuillillo	207	0.0052	0.0000
13	11	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	115	0.0029	0.0000
15	12	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	23	0.0006	0.0000
17	13	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	2,943	0.0736	0.0054
18	14	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	253	0.0063	0.0000
20	15	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	2,115	0.0529	0.0028
21	16	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	138	0.0035	0.0000
22	17	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	184	0.0046	0.0000
23	18	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	322	0.0081	0.0001
24	19	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	23	0.0006	0.0000
25	20	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	12,460	0.3119	0.0973
26	21	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	23	0.0006	0.0000
27	22	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	253	0.0063	0.0000
28	23	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	5,931	0.1484	0.0220
29	24	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	1,172	0.0293	0.0009
30	25	Theaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	529	0.0132	0.0002
32	26	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	1,977	0.0495	0.0024
	26			Total		39,955	1	0.1656
				I. Simpson λ				0.8344
				Dominancia				0.1656

En cuanto al estrato arbóreo muestra resultados para el índice de Simpson de 0.8344 lo que indica una diversidad alta, en cuanto a la dominancia de especies cuyo valor es proporcional, este es de 0.1656 lo que indica que la dominancia es baja, debido a que se encontraron diferentes especies dentro de los sitios de muestreo.

Tabla IV. 90. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato arbustivo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON								
ARBUSTOS								
ID-SA	ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	p(i) ²
1	1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	1,609	0.0279	0.0008
2	2	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	2,069	0.0359	0.0013
3	3	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	1,609	0.0279	0.0008
4	4	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	230	0.0040	0.0000
5	5	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	18,161	0.3147	0.0991
6	6	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	2,529	0.0438	0.0019
7	7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	11,494	0.1992	0.0397
8	8	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	9,196	0.1594	0.0254
9	9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	6,897	0.1195	0.0143
11	10	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	3,908	0.0677	0.0046
	10		Total			57,702	1	0.1878
				I. Simpson λ				0.8122
				Dominancia				0.1878

En cuanto al estrato arbustivo muestra resultados para el índice de Simpson de 0.8122 lo que indica una diversidad alta, en cuanto a la dominancia de especies cuyo valor es proporcional, este es de 0.1878 lo que indica que la dominancia es baja, debido a que se encontraron diferentes especies dentro de los sitios de muestreo.

Tabla IV. 91. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato herbáceo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON								
HIERBAS								
ID-SA	ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	p(i) ²
1	1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	68,967	0.0175	0.0003
2	2	Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	160,923	0.0409	0.0017
3	3	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	2,160,965	0.5497	0.3022
6	4	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	68,967	0.0175	0.0003
7	5	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	45,978	0.0117	0.0001
8	6	Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosa	183,912	0.0468	0.0022
9	7	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	183,912	0.0468	0.0022
10	8	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	114,945	0.0292	0.0009
11	9	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	206,901	0.0526	0.0028
12	10	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	252,879	0.0643	0.0041
13	11	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	482,769	0.1228	0.0151
	11		Total			3,931,118	1	0.3318
				I. Simpson λ				0.6682
				Dominancia				0.3318

En cuanto al estrato herbáceo muestra resultados para el índice de Simpson de 0.6682 lo que indica una diversidad media, en cuanto a la dominancia de especies cuyo valor es proporcional, este es de 0.3318 lo que indica que la dominancia es baja, debido a que se encontraron diferentes especies y con valores altos en los individuos totales, dentro de los sitios de muestreo.

Tabla IV. 92. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato epífitas y cactáceas.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON								
EPÍFITAS Y CACTÁCEAS								
ID-SA	ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	p(i) ²
2	1	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	690	0.2830	0.0801
3	2	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	92	0.0377	0.0014
6	3	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	1,655	0.6792	0.4614
	3	Total				2,437	1	0.5429
I. Simpson λ								0.4571
Dominancia								0.5429

Por último en cuanto al estrato epífitas y cactáceas muestra resultados para el índice de Simpson de 0.4571 y una dominancia de especies cuyo valor es proporcional, este es de 0.5429 lo que indica que la dominancia al igual que los valores del índice de Simpson son medios, debido a que se encontraron pocas especies con la proporción en sus números de individuos dentro de los sitios de muestreo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER DENTRO DEL AP.

La diversidad se midió con el Índice de Shannon – Wiener (1949), considerando lo siguiente:

Densidad relativa

Se refiere a la densidad de una especie, en relación con las demás y expresada en %.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} * 100$$

Dominancia relativa

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} * 100$$

Frecuencia relativa

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} * 100$$

Índice de Shannon – Wiener (1949)

Existen diversos índices para cuantificar la biodiversidad, siendo uno de los más utilizados es el índice de Shannon-Wiener, también conocido como el índice de Shannon derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- ♣ 5 condiciones óptimas / diversidad muy alta.
- ♣ 4 muy buen estado / diversidad alta.
- ♣ 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- ♣ 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- ♣ 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- ♣ 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

El índice de diversidad de Shannon (H) emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i * \ln P_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon.

Pi= Abundancia relativa de especies.

A continuación, se presenta los individuos totales al igual que los índices de Shannon-Wiener de los cuatro estratos para el AP.

Tabla IV. 93. Individuos totales de los estratos en el AP.

NUMERO DE INDIVIDUOS TOTALES DE LOS CUATRO ESTRATOS EN EL AP PARA BOSQUE DE PINO						
ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N
ÁRBOLES						
1	1	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	Aile	23
2	2	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	253
3	3	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	161
4	4	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	46
5	5	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	7,012
6	6	Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	2,069
7	7	Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno	920
8	8	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	69
11	9	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	736
12	10	Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuillillo	207
13	11	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	115
15	12	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	23
17	13	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	2,943
18	14	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	253
20	15	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	2,115
21	16	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	138
22	17	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	184
23	18	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	322
24	19	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	23
25	20	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	12,460
26	21	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	23
27	22	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	253
28	23	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	5,931
29	24	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	1,172
30	25	Theaceae	<i>Temstroemia</i>	<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	529
32	26	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	1,977
ARBUSTOS						
1	1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairetiana</i>	Ageratina	1,609
2	2	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	2,069
3	3	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	1,609
4	4	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	230
5	5	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	18,161
6	6	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	2,529
7	7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	11,494
8	8	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	9,196
9	9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	6,897
11	10	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	3,908
HIERBAS						
1	1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	68,967
2	2	Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	160,923
3	3	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	2,160,965
6	4	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	68,967
7	5	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	45,978
8	6	Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosa	183,912
9	7	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	183,912
10	8	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	114,945
11	9	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	206,901

NUMERO DE INDIVIDUOS TOTALES DE LOS CUATRO ESTRATOS EN EL AP PARA BOSQUE DE PINO						
ID-SA	ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N
12	10	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	252,879
13	11	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	482,769
EPÍFITAS y CACTÁCEAS						
2	1	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	690
3	2	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	92
6	3	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	1,655

ÁREA DEL PROYECTO

Tabla IV. 94. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el AP.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER										
ÁRBOLES										
ID-SA	ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)	
1	1	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	Aile	23	0.0006	-7.4605	-0.0043	
2	2	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	253	0.0063	-5.0626	-0.0320	
3	3	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	161	0.0040	-5.5146	-0.0222	
4	4	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	46	0.0012	-6.7673	-0.0078	
5	5	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	7,012	0.1755	-1.7402	-0.3054	
6	6	Theaceae	<i>Cleyera</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	2,069	0.0518	-2.9607	-0.1533	
7	7	Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno	920	0.0230	-3.7716	-0.0868	
8	8	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	69	0.0017	-6.3619	-0.0110	
11	9	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	736	0.0184	-3.9948	-0.0736	
12	10	Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	207	0.0052	-5.2633	-0.0273	
13	11	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	115	0.0029	-5.8511	-0.0168	
15	12	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	23	0.0006	-7.4605	-0.0043	
17	13	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	2,943	0.0736	-2.6085	-0.1921	
18	14	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	253	0.0063	-5.0626	-0.0320	
20	15	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	2,115	0.0529	-2.9387	-0.1556	
21	16	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	138	0.0035	-5.6687	-0.0196	
22	17	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	184	0.0046	-5.3810	-0.0248	
23	18	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	322	0.0081	-4.8214	-0.0388	
24	19	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	23	0.0006	-7.4605	-0.0043	
25	20	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	12,460	0.3119	-1.1652	-0.3634	
26	21	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	23	0.0006	-7.4605	-0.0043	
27	22	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	253	0.0063	-5.0626	-0.0320	
28	23	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	5,931	0.1484	-1.9075	-0.2832	
29	24	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	1,172	0.0293	-3.5287	-0.1035	
30	25	Theaceae	<i>Temstroemia</i>	<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	529	0.0132	-4.3250	-0.0572	
32	26	Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	1,977	0.0495	-3.0061	-0.1488	
	26	Total					39,955	1	-	-2.2043
								I. Shannon H	2.2043	
Máxima diversidad del ecosistema H' max =									3.2581	
Equitatividad (J) H/H' max =									0.6766	

Correspondiente al estrato arbóreo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado como diversidad media con un estado moderado, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de la especie *Quercus scytophylla* el cual presenta un índice más elevado que el resto de las especies.

Tabla IV. 95. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el AP.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
ARBUSTOS									
ID-SA	ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	1	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina mairiana</i>	Ageratina	1,609	0.0279	-3.5795	-0.0998
2	2	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	2,069	0.0359	-3.3282	-0.1193
3	3	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	1,609	0.0279	-3.5795	-0.0998
4	4	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	230	0.0040	-5.5255	-0.0220
5	5	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	18,161	0.3147	-1.1560	-0.3638
6	6	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	2,529	0.0438	-3.1276	-0.1371
7	7	Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	11,494	0.1992	-1.6134	-0.3214
8	8	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	9,196	0.1594	-1.8366	-0.2927
9	9	Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	6,897	0.1195	-2.1243	-0.2539
11	10	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	3,908	0.0677	-2.6922	-0.1823
	10		Total			57,702	1	-	-1.8922
								I. Shannon H	1.8922
Máxima diversidad del ecosistema H' max =									2.3026
Equitatividad (J) H/H' max =									0.8218

Correspondiente al estrato arbustivo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado baja con un estado pobre con perturbación, debido a la distribución de sus especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de la especie *Brickellia secundiflora* el cual presenta un índice más elevado que el resto de las especies.

Tabla IV. 96. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el AP.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
HIERBAS									
ID-SA	ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	1	Rosaceae	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	68,967	0.0175	-4.0431	-0.0709
2	2	Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	160,923	0.0409	-3.1958	-0.1308
3	3	Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	2,160,965	0.5497	-0.5984	-0.3289
6	4	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	68,967	0.0175	-4.0431	-0.0709
7	5	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	45,978	0.0117	-4.4485	-0.0520
8	6	Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	183,912	0.0468	-3.0622	-0.1433
9	7	Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	183,912	0.0468	-3.0622	-0.1433
10	8	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	114,945	0.0292	-3.5322	-0.1033
11	9	Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	206,901	0.0526	-2.9444	-0.1550
12	10	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	252,879	0.0643	-2.7438	-0.1765
13	11	Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	482,769	0.1228	-2.0971	-0.2575
	11		Total			3,931,118	1	-	-1.6325
								I. Shannon H	1.6325
Máxima diversidad del ecosistema H' max =									2.3979
Equitatividad (J) H/H' max =									0.6808

Correspondiente al estrato herbáceo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado baja con un estado pobre con perturbación, debido a la distribución, en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de la especie *Daucus montanus* el cual presenta un índice más elevado que el resto de las especies.

Tabla IV. 97. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato epifitas y cactáceas para el AP.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
EPÍFITAS Y CACTÁCEAS									
ID-SA	ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
2	1	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	690	0.2830	-1.2622	-0.3572
3	2	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	92	0.0377	-3.2771	-0.1237
6	3	Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	1,655	0.6792	-0.3868	-0.2627
	3	Total				2,437	1	-	-0.7436
								I. Shannon H	0.7436
Máxima diversidad del ecosistema H' max =									1.0986
Equitatividad (J) H/H' max =									0.6769

Correspondiente al estrato epifitas y cactáceas referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado baja con un mal estado de conservación, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de la especie *Vitis tiliifolia* el cual presenta un índice más elevado que el resto de las especies.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DENTRO DEL AP.

El valor de importancia fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeer Novelli (1983) y Corella et al. 2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie. Este valor es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. En cualquier comunidad vegetal existen un diferente número de especies (con abundancia variable), que caracterizan a la misma, pero cada una de ellas compite por luz, CO₂, agua, nutrientes, espacio y otros. La (s) especie (s) que sea (n) más eficiente (s) en lograr aprovechar esta energía será (n) la (s) dominante (s). Entonces, cada una de las especies que conforma dicha comunidad en una forma descendente, serán incluidas desde las más eficientes hasta las menos eficientes, en aprovechar la energía del sistema. La forma práctica de determinar este comportamiento ecológico en las comunidades, es por medio de los valores de importancia de cada una de las especies que componen la comunidad.

Dominancia

Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie.

Dominancia relativa es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et. Al.* (1993) como:

$$Dr(\%) = \frac{DaS}{DaT} * 100$$

Donde:

Dr (%): Dominancia relativa

DaS: Dominancia absoluta por especie

DaT: Dominancia absoluta de todas las especies

Es importante mencionar que la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad

Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen.

$$D = \frac{N}{A}$$

Donde:

- D:** Densidad
N: Número de individuos
A: Área muestreada

La **densidad relativa** reportada por Edwards *et. Al.* (1993) se describe como: la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

$$Dr = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad total de especie}} * 100$$

Frecuencia

Frecuencia según Franco *et al.* (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

La fórmula general de la frecuencia relativa

$$Fr = \frac{a}{A} * 100$$

Donde:

- a:** número de apariciones de una determinada especie
A: número de apariciones de todas las especies.

El índice de valor de importancia se calculó para los cuatro estratos, para el tipo de vegetación correspondiente a bosque de pino, que a continuación se presenta:

Tabla IV. 98. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo, en el AP.
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO

ID-SA	ID-AP	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	1	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	Aile	23	1	0.06	0.93	0.06	0.00	0.06	1.05
2	2	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	253	9	0.63	5.61	0.64	0.02	0.64	6.88
3	3	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	161	6	0.40	0.93	0.41	0.01	0.41	1.74
4	4	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	46	2	0.12	0.93	0.12	0.00	0.12	1.17
5	5	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	7,012	254	17.55	6.54	17.73	0.64	17.73	41.82
6	6	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	2,069	75	5.18	3.74	5.23	0.19	5.23	14.15
7	7	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno	920	33	2.30	2.80	2.33	0.08	2.33	7.43
8	8	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	69	3	0.17	1.87	0.17	0.01	0.17	2.22
11	9	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	736	27	1.84	7.48	1.86	0.07	1.86	11.18
12	10	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	207	8	0.52	1.87	0.52	0.02	0.52	2.91
13	11	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	115	4	0.29	2.80	0.29	0.01	0.29	3.38
15	12	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	23	1	0.06	0.93	0.06	0.00	0.06	1.05
17	13	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	2,943	107	7.36	10.28	7.44	0.27	7.44	25.09
18	14	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	253	9	0.63	3.74	0.64	0.02	0.64	5.01
20	15	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	2,115	77	5.29	7.48	5.35	0.19	5.35	18.12
21	16	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	138	5	0.35	0.93	0.35	0.01	0.35	1.63
22	17	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	184	7	0.46	2.80	0.47	0.02	0.47	3.73
23	18	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	322	12	0.81	2.80	0.81	0.03	0.81	4.42
24	19	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	23	1	0.06	0.93	0.06	0.00	0.06	1.05
25	20	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	12,460	452	31.19	11.21	31.51	1.14	31.51	73.91
26	21	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	23	1	0.06	0.93	0.06	0.00	0.06	1.05
27	22	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	253	9	0.63	2.80	0.64	0.02	0.64	4.08
28	23	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	5,931	215	14.84	10.28	15.00	0.54	15.00	40.13
29	24	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	1,172	43	2.93	4.67	1.92	0.07	1.92	9.53
30	25	<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	529	19	1.32	1.87	1.34	0.05	1.34	4.53
32	26	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	1,977	72	4.95	2.80	5.00	0.18	5.00	12.75
	26		Σ	39,955	1,448	100	100	100	4	100	300

Para el estrato arbóreo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Quercus scytophylla*, y las que registran menor valor de importancia son *Pinus patula*, *Quercus rugosa* y *Quercus glabrescens*; tal como se muestra en el cuadro anterior.

Tabla IV. 99. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el AP.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO

ID-SA	ID-AP	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	1	<i>Ageratina maireriana</i>	Ageratina	1,609	58	2.79	2.78	2.79	0.10	2.79	8.36
2	2	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	2,069	75	3.59	2.78	3.59	0.13	3.59	9.95
3	3	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	1,609	58	2.79	5.56	2.79	0.10	2.79	11.13
4	4	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	230	8	0.40	2.78	0.40	0.01	0.40	3.57
5	5	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	18,161	658	31.47	22.22	31.47	1.14	31.47	85.17
6	6	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	2,529	92	4.38	5.56	4.38	0.16	4.38	14.32
7	7	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	11,494	417	19.92	19.44	19.92	0.72	19.92	59.29
8	8	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	9,196	333	15.94	22.22	15.94	0.58	15.94	54.09
9	9	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	6,897	250	11.95	2.78	11.95	0.43	11.95	26.68
11	10	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	3,908	142	6.77	13.89	6.77	0.25	6.77	27.43
	10	Σ		57,702	2,092	100	100	100	4	100	300

Para el estrato arbustivo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Brickellia secundiflora*, y la que registra menor valor de importancia es *Baccharis heterophylla*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

Tabla IV. 100. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el AP.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO

ID-SA	ID-AP	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	1	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	68,967	2,500	1.75	3.8	1.8	0.06	1.75	7.35
2	2	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	160,923	5,833	4.09	15.4	4.1	0.15	4.09	23.57
3	3	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	2,160,965	78,333	54.97	23.1	55.0	1.99	54.97	133.02
6	4	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	68,967	2,500	1.75	3.8	1.8	0.06	1.75	7.35
7	5	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	45,978	1,667	1.17	3.8	1.2	0.04	1.17	6.19
8	6	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	183,912	6,667	4.68	3.8	4.7	0.17	4.68	13.20
9	7	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	183,912	6,667	4.68	11.5	4.7	0.17	4.68	20.90
10	8	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol	114,945	4,167	2.92	3.8	2.9	0.11	2.92	9.69
11	9	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	206,901	7,500	5.26	7.7	5.3	0.19	5.26	18.22
12	10	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	252,879	9,167	6.43	11.5	6.4	0.23	6.43	24.40
13	11	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	482,769	17,500	12.28	11.5	12.3	0.45	12.28	36.10
	11	Σ		3,931,118	142,500	100	100	100	4	100	300

Para el estrato arbustivo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Daucus montanus*, y la que registra menor valor de importancia es *Lepechinia caulescens*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

Tabla IV. 101. Índice de valor de importancia del estrato epífitas y cactáceas, en el AP.

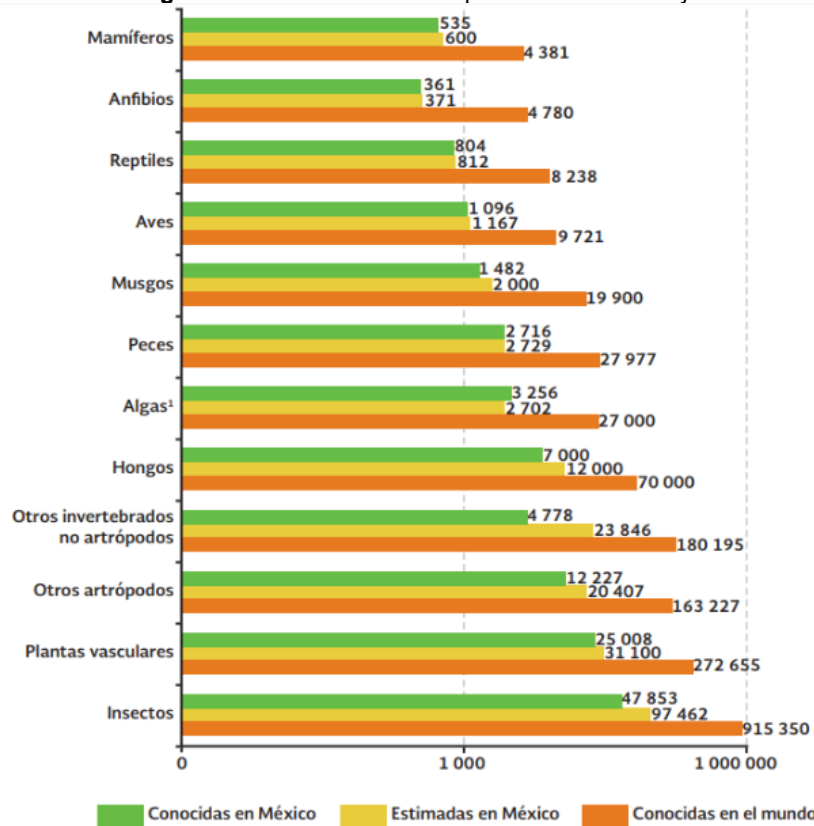
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO EPÍFITAS Y CACTÁCEAS											
ID-SA	ID-AP	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
2	1	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	690	25	28.30	41.7	28.3	1.03	28.30	98.27
3	2	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enrredadera	92	3	3.77	16.7	3.8	0.14	3.77	24.21
6	3	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	1,655	60	67.92	41.7	67.9	2.46	67.92	177.52
	3	Σ		2,437	88	100	100	100	4	100	300

Para el estrato epífitas y cactáceas la especie con mayor valor de importancia relativo es *Vitis tiliifolia*, y la que registra menor valor de importancia es *Solanum apendiculatum*, tal como se muestra en el cuadro anterior. (De igual forma se anexa memoria de cálculo de los valores de los índices de las áreas del proyecto (ANEXO IV.J. ÍNDICES AP).

BIODIVERSIDAD

A lo largo del territorio mexicano pueden encontrarse casi todos los tipos de vegetación que existen en el mundo (Conabio 2006); en ellos habitan miles de especies de diversos grupos taxonómicos, muchos de los cuales muestran una alta variabilidad genética. Todo esto convierte a México en uno de los llamados países “megadiversos”, honor que comparte con Brasil, Perú, Indonesia, China y Colombia, entre otros. No obstante, al igual que en muchas regiones del mundo, la biodiversidad de nuestro país encara numerosas e importantes amenazas que afectan a este importante capital natural y que ponen en riesgo su futuro, junto con los servicios ambientales que son indispensables para la vida y el desarrollo de la sociedad^{xxviii}. México es uno de los países más diversos del planeta desde el punto de vista biológico. Su compleja fisiografía e historia geológica y climática, principalmente, han creado una variada gama de condiciones que hacen posible la coexistencia de especies de origen tropical y boreal, y que también han permitido, al paso del tiempo, una intensa diversificación de muchos grupos taxonómicos en las zonas continentales de su territorio y a lo largo de sus zonas costeras y oceánicas (Espinosa et al., 2008). De este modo, en los tres niveles en los que se estudia la biodiversidad (ecosistemas, especies y genes), México posee una riqueza especialmente importante. En el mundo se han descrito hasta la fecha entre 1.7 y 2 millones de especies, aunque algunos estudios sugieren que esta cifra podría incrementarse en el futuro con la descripción de nuevas especies entre los 5 y los 30 millones (May, 1988; CBD, 2002). A pesar de representar tan sólo 1.5% de la superficie terrestre del planeta, se estima que en México habita entre 10 y 12% de las especies del mundo^{xxix}.

Imagen IV. 89. Diversidad de especies en el mundo y México.



COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

La diversidad y la composición florística son atributos de las comunidades que permiten su comprensión y comparación. El concepto de diversidad tiene dos componentes principales: la riqueza de especies y la equitatividad. El primero se refiere al número de especies en una comunidad y el segundo a las proporciones relativas de cada especie, teniendo en cuenta que puede haber especies dominantes y especies raras en una comunidad (Krebs 1999). Por su parte, la composición florística se entiende como la enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, usualmente teniendo en cuenta su densidad y su distribución. A continuación, se presenta la composición florística para el área del proyecto:

Para el caso de árboles se presentó la presencia de 26 especies, 18 géneros y 16 familias; para arbustos 10 especies, en 8 géneros y 5 familias; 11 especies de hierbas en 10 géneros y 8 familias por último para epifitas y cactáceas se presentan 3 especies, en 3 géneros y 3 familias. De manera general las familias se encontraron de manera constante solo cinco familias son las que obtuvieron mayor riqueza de especies siendo Asteraceae (8), Fagaceae (6), Pinaceae (4), Poaceae (4) y Rosaceae (4). Las especies con las mayores densidades de los estratos fueron: *Quercus scytophylla* (12,460), *Brickellia secundiflora* (18,161), *Daucus montanus* (Zanahoria de monte) y *Vitis tiliifolia* (1,655).

FORMACIONES VEGETALES

La formación es una comunidad vegetal de orden superior, compuesta por una o varias sinusias, con fisionomía homogénea. Una sinusia es una comunidad de plantas de estructura uniforme, caracterizada por poseer un solo tipo de forma vital^{xxx}. Se reconocen dentro de las formaciones cuatro unidades de orden superior: lignosa, herbosa, deserta y errantia.

- ✿ **Lignosa** incluye formaciones de plantas leñosas dominadas por árboles (silva) o por arbustos (fruticeta).
- ✿ **Herbosa** comprende formaciones dominadas por especies herbáceas.
- ✿ **Deserta** se usa para aquellas formaciones con vegetación muy abierta por escasez de agua líquida, efecto de la salinidad, movilidad del suelo o escaso desarrollo edáfico.
- ✿ **Errantia** comprende las formaciones principalmente integradas por plantas no vasculares y polen o espermatofitos errantes en agua, suelo o aire.

Igual se le conoce como formaciones vegetales a los grupos de vegetación individualizados por su tamaño y por su fisionomía, puede tratarse de **formaciones “climax”** o potenciales (surgidas en relación con su medio natural, sin intervención del ser humano) o formaciones secundarias (debidas a la actuación humana). Las formaciones vegetales se disponen en comunidades cuyo conjunto constituye el paisaje vegetal de un área. Dado que el clima ejerce una influencia decisiva sobre la vegetación, estudiaremos los paisajes vegetales según las áreas climáticas.

Existen diferentes metodologías de criterios y ordenación, los más comunes y utilizables son dos:

- ✿ Fitosociológica: sistema jerárquico de clasificación de la vegetación.
- ✿ Cuantitativa: tipificación y ordenación estadística de los resultados obtenidos en los inventarios levantados en campo.

CUANTITATIVA

A continuación, se muestra la riqueza específica, abundancia relativa e índice de Shannon y Simpson para la flora silvestre por estrato. La **riqueza específica** es la forma sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. En los cuadros siguientes se muestra la riqueza específica para el SA y AP.

Tabla IV. 102. Riqueza específica de flora en los tres niveles SA, AI y AP para vegetación secundaria.

RIQUEZA ESPECÍFICA BOSQUE DE PINO				
ÁREA	ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
SA	Arbóreo	20	22	32
	Arbustivo	6	9	11
	Herbáceo	10	12	13
	Epífitas y cactáceas	6	6	6
AP	Arbóreo	16	18	26
	Arbustivo	5	8	10
	Herbáceo	8	10	11
	Epífitas y cactáceas	3	3	3

Los resultados obtenidos de los diversos análisis de flora realizados, se conjuntaron con el objetivo de determinar y cuantificar la riqueza de organismos de las zonas. Dado lo anterior se obtuvo la abundancia relativa y diversidad de cada una de las especies halladas en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto.

Tabla IV. 103. Índice de Shannon – Wiener de flora en SA y AP para bosque de pino.

ÁREA	$H = - \sum_{i=1}^S P_i * \ln P_i$			
PROYECTO	““RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”			
BOSQUE DE PINO				
SA	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífitas y cactáceas
	H = 2.5761	H = 1.9158	H = 2.1798	H = 1.1390
	H' máx.= 3.4657	H' máx.= 2.3979	H' máx.= 2.5649	H' máx.= 1.7918
	J = 0.7433	J = 0.7989	J = 0.8498	J = 0.6357
AP	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífitas y cactáceas
	H = 2.2043	H = 1.8922	H = 1.6325	H = 0.7436
	H' máx.= 3.2581	H' máx.= 2.3026	H' máx.= 2.3979	H' máx.= 1.0986
	J = 0.6766	J = 0.8218	J = 0.6808	J = 0.6769

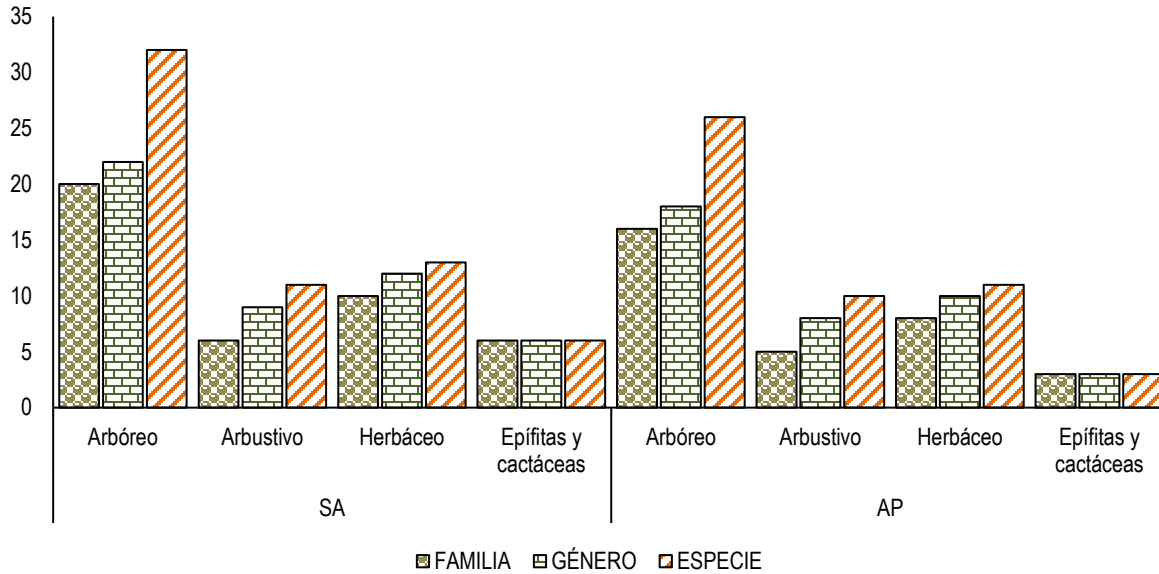
Tabla IV. 104. Índice de Simpson de flora en SA y AP para bosque de pino

ÁREA	$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$			
PROYECTO	““RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO”			
BOSQUE DE PINO				
SA	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífitas y cactáceas
	I. Simpson $\lambda = 0.8922$	I. Simpson $\lambda = 0.8009$	I. Simpson $\lambda = 0.8500$	I. Simpson $\lambda = 0.6054$
	Dominancia = 0.1078	Dominancia = 0.1991	Dominancia = 0.1500	Dominancia = 0.3946
AP	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífitas y cactáceas
	I. Simpson $\lambda = 0.8344$	I. Simpson $\lambda = 0.8122$	I. Simpson $\lambda = 0.6682$	I. Simpson $\lambda = 0.4571$
	Dominancia = 0.1656	Dominancia = 0.1878	Dominancia = 0.3318	Dominancia = 0.5429

De acuerdo con los resultados presentados en los cuadros anteriores podemos hacer un análisis de diversidad de especies existente en el sistema ambiental y el área del proyecto.

Imagen IV. 90. Diversidad florística presente en el SA y AP para bosque de pino

Diversidad florística por estrato presentes en el sistema ambiental y área del proyecto.



COMPARATIVO DE LAS ESPECIES DE SA Y AP REPORTADAS PARA LOS ESTRATOS

Para reforzar que con las especies a remover no se afectara la biodiversidad a continuación se presenta un cuadro comparativo de los individuos totales e IVI, en donde se muestra como todas las especies se encuentran presentes en el sistema ambiental.

Tabla IV. 105. Comparativo del IVI entre SA y AP en bosque de pino

ARBOLES

COMPARACIÓN ENTRE COMPOSICIÓN FLORÍSTICA BP			
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		SA	AP
ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO		
ÁRBOLES	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	1.42	1.05
	<i>Arbutus xalapensis</i>	3.08	6.88
	<i>Buddleja parviflora</i>	2.01	1.74
	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	13.24	1.17
	<i>Clethra mexicana</i>	26.66	41.82
	<i>Cleyera integrifolia</i>	21.73	14.15
	<i>Comus disciflora</i>	8.30	7.43
	<i>Crataegus mexicana</i>	3.39	2.22
	<i>Cupressus lusitanica</i>	5.86	-
	<i>Eucalyptus cinerea</i>	2.09	-
	<i>Fraxinus uhdei</i>	13.74	11.18
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	2.10	2.91
	<i>Pinus ayacahuite</i>	1.80	3.38
	<i>Pinus leiophylla</i>	0.64	-
	<i>Pinus patula</i>	1.45	1.05
	<i>Pinus teocote</i>	1.50	-
	<i>Pinus douglasiana</i>	6.76	25.09
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	7.42	5.01
	<i>Plumeria rubra</i>	0.73	-
	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	12.10	18.12
<i>Quercus candicans</i>	2.49	1.63	
<i>Quercus castanea</i>	4.59	3.73	
<i>Quercus crassipes</i>	3.67	4.42	
<i>Quercus rugosa</i>	3.90	1.05	

COMPARACIÓN ENTRE COMPOSICIÓN FLORÍSTICA BP			
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		SA	AP
	<i>Quercus scytophylla</i>	26.05	73.91
	<i>Quercus glabrescens</i>	1.84	1.05
	<i>Solanum umbellatum</i>	5.26	4.08
	<i>Styrax argenteus</i>	45.03	40.13
	<i>Symplocos citrea</i>	18.63	9.53
	<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	42.43	4.53
	<i>Tilia americana</i>	1.29	-
	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	8.78	12.75

ARBUSTOS

COMPARACIÓN ENTRE COMPOSICIÓN FLORÍSTICA BP			
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		SA	AP
ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	IVI	
ARBUSTOS	<i>Ageratina mairetiana</i>	11.80	8.36
	<i>Ageratina petiolaris</i>	11.44	9.95
	<i>Ageratina pichinchensis</i>	15.49	11.13
	<i>Baccharis heterophylla</i>	34.03	3.57
	<i>Brickellia secundiflora</i>	76.73	85.17
	<i>Eupatorium sp.</i>	19.39	14.32
	<i>Monnina ciliolata</i>	62.53	59.29
	<i>Rubus liebmannii</i>	25.58	54.09
	<i>Salvia mexicana</i>	18.12	26.68
	<i>Solanum nigrescens</i>	6.04	-
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	18.84	27.43

HIERBAS

COMPARACIÓN ENTRE COMPOSICIÓN FLORÍSTICA BP			
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		SA	AP
ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	IVI	
HIERBAS	<i>Alchemilla procumbens</i>	10.63	7.35
	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	6.05	23.57
	<i>Daucus montanus</i>	38.97	133.02
	<i>Desmodium grahamii</i>	75.84	-
	<i>Dichondra sericea</i>	13.69	-
	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	5.54	7.35
	<i>Lepechinia caulescens</i>	10.12	6.19
	<i>Loeselia glandulosa</i>	5.32	13.20
	<i>Muhlenbergia robusta</i>	14.88	20.90
	<i>Oxalis tetraphylla</i>	24.55	9.69
	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	35.64	18.22
	<i>Paspalum squamulatum</i>	27.83	24.40
	<i>Paspalum notatum</i>	30.94	36.10

EPIFITAS Y CACTÁCEAS

COMPARACIÓN ENTRE COMPOSICIÓN FLORÍSTICA BP			
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		SA	AP
ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	IVI	
EPIFITAS y CACTÁCEAS	<i>Celastrus pringlei</i>	18.66	-
	<i>Smilax moranensis</i>	146.40	98.27
	<i>Solanum apendiculatum</i>	42.75	24.21
	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	4.85	-
	<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	8.28	-
	<i>Vitis tiliifolia</i>	79.05	177.52

Tabla IV. 106. Comparativo de los individuos totales entre SA y AP en bosque de pino

ARBOLES

COMPARACIÓN ENTRE BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA BP			
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		SA	AP
ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. DE INDIVIDUOS TOTALES	
ÁRBOLES	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	21,126	23
	<i>Arbutus xalapensis</i>	126,758	253
	<i>Buddleja parviflora</i>	80,280	161
	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	1,018,289	46
	<i>Clethra mexicana</i>	1,994,326	7,012
	<i>Cleyera integrifolia</i>	1,563,349	2,069
	<i>Cornus disciflora</i>	346,472	920
	<i>Crataegus mexicana</i>	38,027	69
	<i>Cupressus lusitanica</i>	523,933	-
	<i>Eucalyptus cinerea</i>	147,884	-
	<i>Fraxinus uhdei</i>	828,152	736
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	29,577	207
	<i>Pinus ayacahuite</i>	59,154	115
	<i>Pinus leiophylla</i>	4,225	-
	<i>Pinus patula</i>	84,505	23
	<i>Pinus teocote</i>	29,577	-
	<i>Pinus douglasiana</i>	253,516	2,943
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	198,588	253
	<i>Plumeria rubra</i>	12,676	-
	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	545,059	2,115
	<i>Quercus candicans</i>	67,604	138
	<i>Quercus castanea</i>	97,181	184
	<i>Quercus crassipes</i>	185,912	322
	<i>Quercus rugosa</i>	88,731	23
	<i>Quercus scytophylla</i>	1,994,326	12,460
	<i>Quercus glabrescens</i>	63,379	23
	<i>Solanum umbellatum</i>	223,939	253
	<i>Styrax argenteus</i>	3,823,867	5,931
<i>Symplocos citrea</i>	1,254,904	1,172	
<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	3,625,279	529	
<i>Tilia americana</i>	8,451	-	
<i>Verbesina sphaerocephala</i>	574,636	1,977	

ARBUSTOS

COMPARACIÓN ENTRE BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA BP			
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		SA	AP
ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. DE INDIVIDUOS TOTALES	
ARBUSTOS	<i>Ageratina mairetiana</i>	503,511	1,609
	<i>Ageratina petiolaris</i>	697,169	2,069
	<i>Ageratina pichinchensis</i>	697,169	1,609
	<i>Baccharis heterophylla</i>	2,866,139	230
	<i>Brickellia secundiflora</i>	4,725,257	18,161
	<i>Eupatorium sp.</i>	1,975,312	2,529
	<i>Monnina ciliolata</i>	929,559	11,494
	<i>Rubus liebmannii</i>	77,463	9,196
	<i>Salvia mexicana</i>	464,779	6,897
	<i>Solanum nigrescens</i>	387,316	-
	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	309,853	3,908

HIERBAS

COMPARACIÓN ENTRE BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA BP			
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		SA	AP
ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. DE INDIVIDUOS TOTALES	
HIERBAS	<i>Alchemilla procumbens</i>	34,246,900	68,967
	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	12,231,036	160,923
	<i>Daucus montanus</i>	119,864,150	2,160,965
	<i>Desmodium grahamii</i>	288,652,442	-
	<i>Dichondra sericea</i>	48,924,143	-
	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	9,784,829	68,967
	<i>Lepechinia caulescens</i>	31,800,693	45,978
	<i>Loeselia glandulosa</i>	17,123,450	183,912
	<i>Muhlenbergia robusta</i>	29,354,486	183,912
	<i>Oxalis tetraphylla</i>	75,832,421	114,945
	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	95,402,078	206,901
	<i>Paspalum squamulatum</i>	83,171,043	252,879
	<i>Paspalum notatum</i>	114,971,735	482,769

EPÍFITAS Y CACTÁCEAS

COMPARACIÓN ENTRE BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA BP			
LISTADO TOTAL DE ESPECIES		SA	AP
ESTRATO	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. DE INDIVIDUOS TOTALES	
EPÍFITAS y CACTÁCEAS	<i>Celastrus pringlei</i>	41,830	-
	<i>Smilax moranensis</i>	738,999	690
	<i>Solanum apendiculatum</i>	148,729	92
	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	4,648	-
	<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	27,887	-
	<i>Vitis tiliifolia</i>	395,062	1,655

De acuerdo con los comparativos mostrados anteriormente se observa que en los cuatro estratos el índice de valor de importancia de algunas especies presentes en el AP es mayor que en las especies presentes en el SA, esto se deriva de la presencia u ocurrencia de estas especies en los sitios de muestreo levantados. Otro aspecto a tomar en cuenta es reconocer el grado de uniformidad en la distribución de los individuos de cada especie, es decir, aquellas especies con un valor de importancia mayor son aquellas que poseen un patrón regular, mientras que aquellas con un valor de importancia bajo son características de un patrón disperso, esto porque al tener un muestreo en una superficie más grande los datos levantados se encuentran más dispersas y por lo tanto el valor de importancia es menor como lo es el caso de las especies presentes en la cuenca. Pero cabe resaltar que el muestreo levantado en la cuenca se realizó en parte de la superficie total de esta por lo que se puede asegurar que en el resto de la superficie se encuentren más ejemplares de las especies que se removerán al llevar a cabo el cambio de uso de suelo y recordando que todas las especies se encuentran representadas en el área de la cuenca, esto garantiza que, con la construcción de este proyecto, no se compromete la biodiversidad.

DIVERSIDAD BETA

El grado de recambio de especies (diversidad beta), ha sido evaluado principalmente teniendo en cuenta proporciones o diferencias. Las proporciones pueden evaluarse con ayuda de índices, así como de coeficientes que nos indican qué tan similares/disímiles son dos comunidades o muestras. Muchas de estas similitudes y diferencias también se pueden expresar o visualizar por medio de distancias. Estas similitudes o diferencias pueden ser tanto de índole cualitativa (utilizando datos de presencia-ausencia) como de carácter cuantitativo (utilizando datos de abundancia proporcional de cada especie o grupo de estudio; por ejemplo: número de individuos, biomasa, densidad relativa, cobertura, etc.). Los diferentes índices considerados en los métodos, se deben aplicar dependiendo de cómo son los datos (cualitativos/ cuantitativos).

- ④ Similitud o disimilitud. Expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras (comunidades).
 - ◆ Métodos cualitativos. Expresan la semejanza entre dos muestras sólo considerando la composición de especies.
 - ◆ Índice de Jaccard. Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas.

Índice de similitud de Jaccard (coeficiente de similitud I_j)

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001).

$$I_j = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:

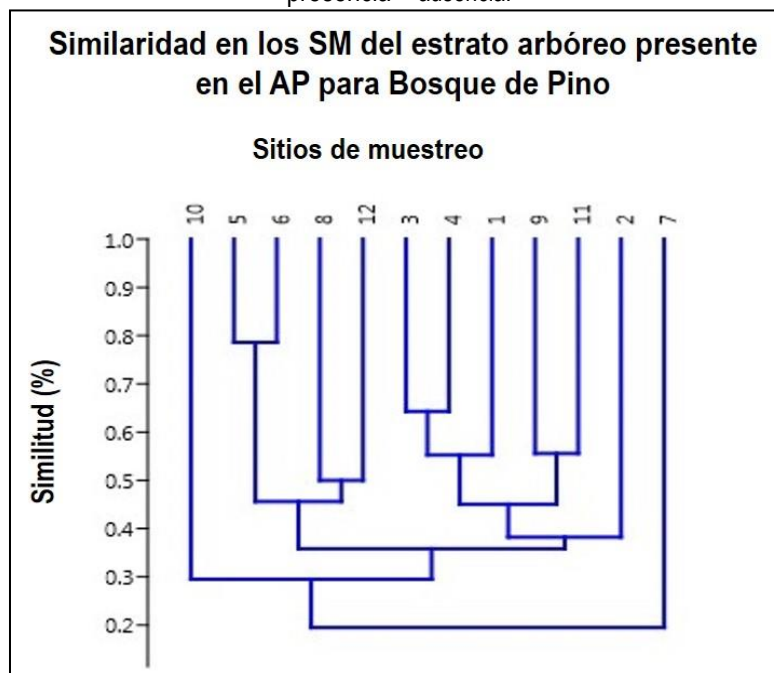
a= número de especies en el sitio A

b= número de especies en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas.

El rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies. A continuación, se presentan los valores obtenidos para el cálculo del índice de similitud para bosque de pino en los cuatro estratos.

Imagen IV. 91. Dendrograma de similitud del estrato arbóreo construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia.

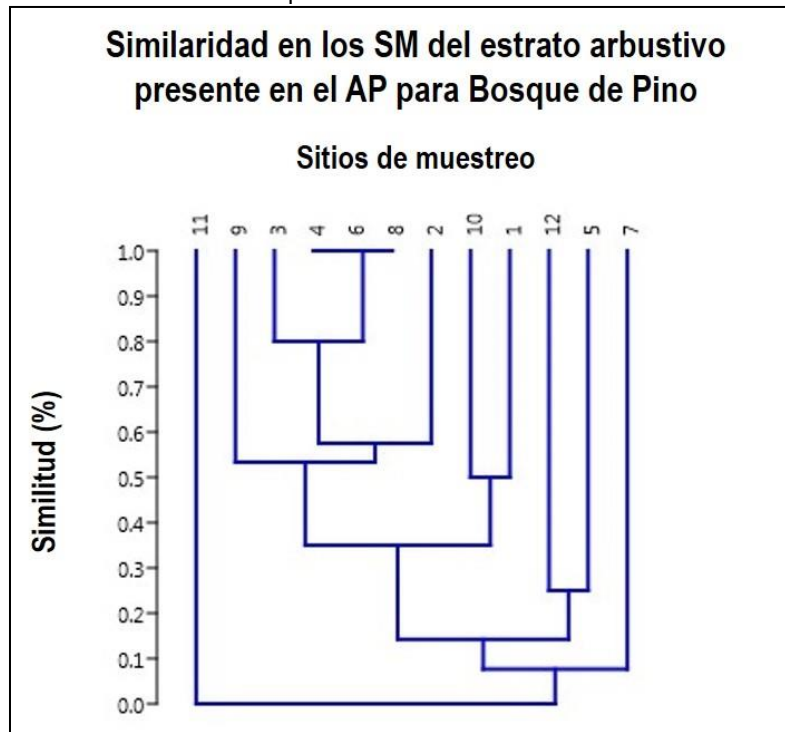


Para el estrato arbóreo de acuerdo con los valores obtenidos a partir del índice de similitud de Jaccard podemos decir que el sitio 7 es quien tiene menor similitud con el resto de los sitios muestreados con un porcentaje del 22% con respecto a las especies presentes para este estrato, siendo más similar al sitio 10 con 29%. Así mismo los sitios 5 y 6 tienen mayores valores de similitud entre sí con un 79%, comparado con los demás sitios; cómo se puede corroborar en el siguiente cuadro:

Tabla IV. 107. Coeficiente de similitud de Jaccard del estrato arbóreo.

SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0.50	0.57	0.53	0.33	0.35	0.17	0.36	0.38	0.21	0.50	0.20
2		1	0.31	0.38	0.28	0.22	0.18	0.29	0.31	0.23	0.42	0.21
3			1	0.64	0.41	0.35	0.17	0.46	0.50	0.31	0.50	0.38
4				1	0.47	0.50	0.15	0.43	0.36	0.29	0.46	0.27
5					1	0.79	0.14	0.50	0.33	0.27	0.54	0.54
6						1	0.07	0.43	0.19	0.20	0.36	0.36
7							1	0.22	0.25	0.29	0.25	0.25
8								1	0.36	0.40	0.50	0.50
9									1	0.30	0.56	0.40
10										1	0.30	0.44
11											1	0.4
12												1

Imagen IV. 92. Dendrograma de similitud del estrato arbustivo construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia.

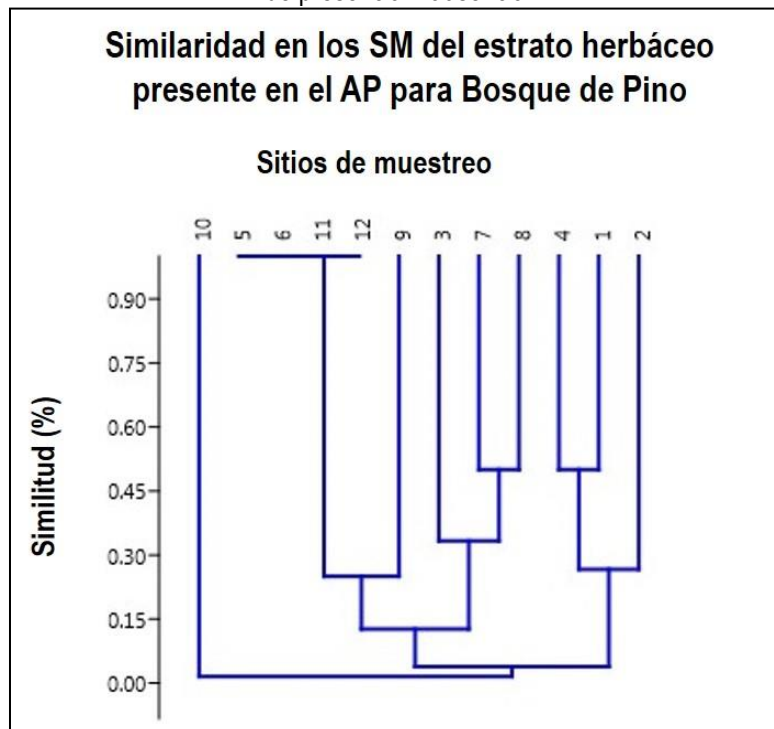


Para el estrato arbustivo de acuerdo a los valores obtenidos a partir del índice de similitud de Jaccard podemos decir que el sitio 11 es quien tiene menor similitud con el resto de los sitios muestreados con un porcentaje del 0% con respecto a las especies presentes para este estrato esto se debe a que en este sitio no se reportó la presencia de ninguna especie. Así mismo los sitios 4, 6 y 8 tienen mayores valores de similitud entre sí con un 100%, comparado con los demás sitios, esto se debe a que comparten las mismas especies; cómo se puede corroborar en el siguiente cuadro:

Tabla IV. 108. Coeficiente de similitud de Jaccard del estrato arbóreo.

SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0.50	0.40	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.40	0.50	0.00	0.00
2		1	0.50	0.60	0.20	0.60	0.00	0.60	0.50	0.25	0.00	0.17
3			1	0.80	0.17	0.80	0.17	0.80	0.67	0.20	0.00	0.14
4				1	0.20	1.00	0.20	1.00	0.50	0.25	0.00	0.17
5					1	0.20	0.00	0.20	0.17	0.00	0.00	0.25
6						1	0.20	1.00	0.50	0.25	0.00	0.17
7							1	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
8								1	0.50	0.25	0.00	0.17
9									1	0.20	0.00	0.33
10										1	0.00	0.00
11											0	0.00
12												1

Imagen IV. 93. Dendrograma de similitud del estrato herbáceo construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia.

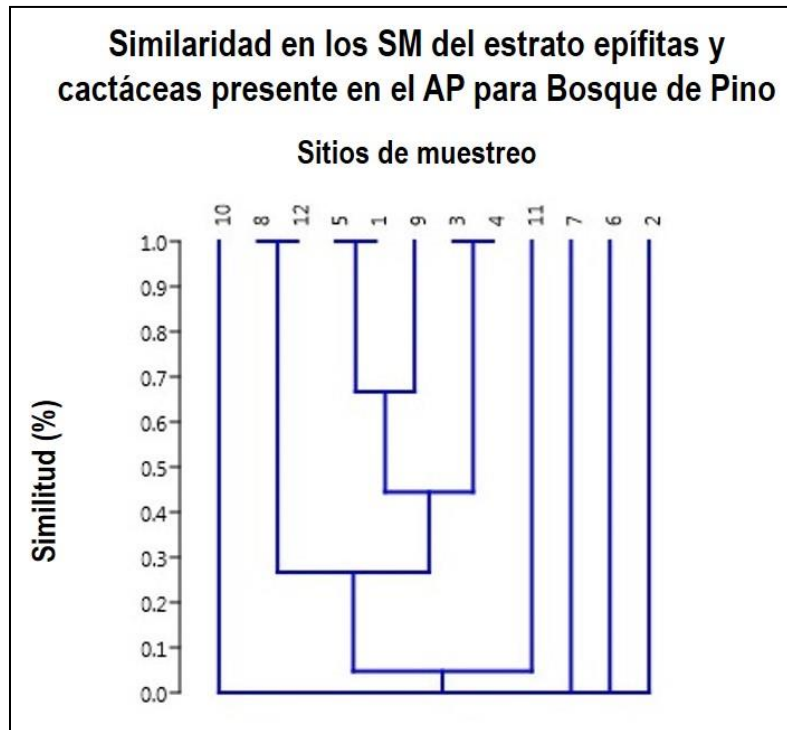


Para el estrato herbáceo de acuerdo a los valores obtenidos a partir del índice de similitud de Jaccard podemos decir que el sitio 10 es quien tiene menor similitud con el resto de los sitios muestreados con un porcentaje del 0% con respecto a las especies presentes para este estrato, esto se debe a que tiene muy pocas especies para compartir con los demás sitios, siendo más similar al sitio 9 con 15%. Así mismo los sitios 5, 6, 11 y 12 tienen mayores valores de similitud entre sí con un 100% esto se debe a que comparten las mismas especies, comparado con los demás sitios; cómo se puede corroborar en el siguiente cuadro:

Tabla IV. 109. Coeficiente de similitud de Jaccard del estrato arbóreo.

SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0.20	0.25	0.50	0.00	0.00	0.17	0.17	0.14	0.00	0.00	0.00
2		1	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3			1	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
4				1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
5					1	1.00	0.00	0.33	0.25	0.00	1.00	1.00
6						1	0.00	0.33	0.25	0.00	1.00	1.00
7							1	0.50	0.17	0.00	0.00	0.00
8								1	0.40	0.00	0.33	0.33
9									1	0.17	0.25	0.25
10										1	0.00	0.00
11											1	1.00
12												1

Imagen IV. 94. Dendrograma de similitud construido a partir del índice de Jaccard para datos de presencia – ausencia.



Por último, para el estrato epífitas y cactáceas, de acuerdo a los valores obtenidos a partir del índice de similitud de Jaccard podemos decir que el sitio 2, 6, 7 y 10 son quienes tiene menor similaridad con el resto de los sitios muestreados con un porcentaje del 0% con respecto a las especies presentes para este estrato esto se debe a que en este sitio no se reportó la presencia de ninguna especie. Así mismo los sitios 1, 3, 4, 5, 8 y 12 tienen mayores valores de similitud entre sí con un 50%, comparado con los demás sitios; cómo se puede corroborar en el siguiente cuadro:

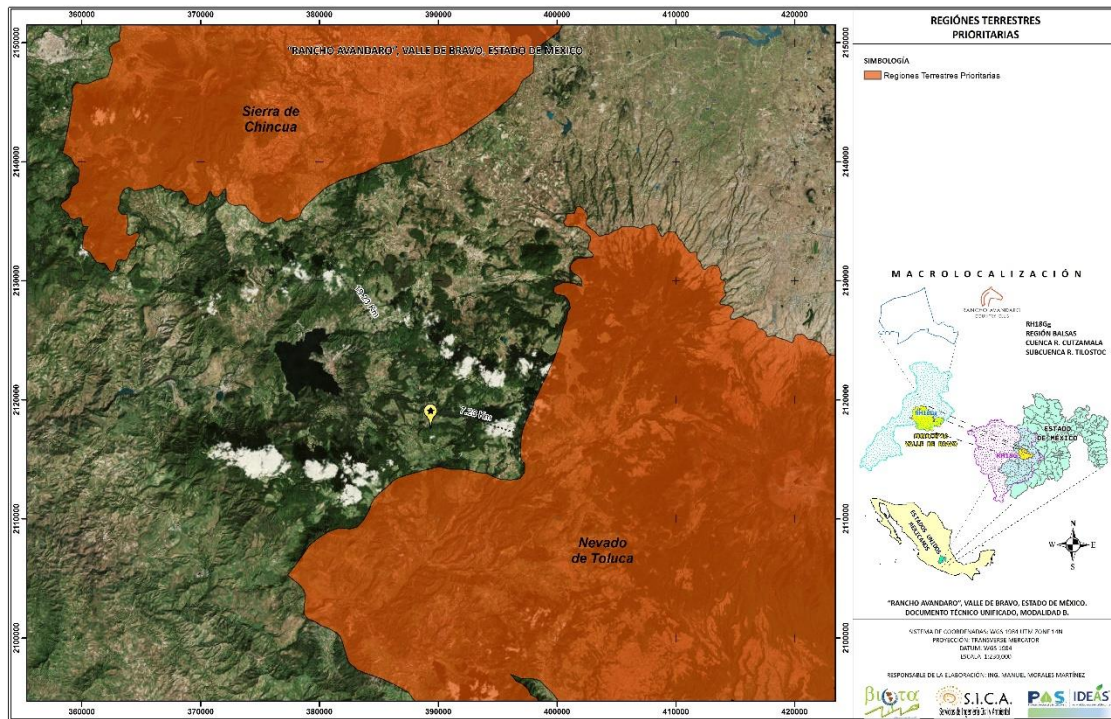
Tabla IV. 110. Coeficiente de similitud de Jaccard del estrato arbóreo.

SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0.00	0.50	0.50	1.00	0.00	0.00	0.50	0.67	0.00	0.00	0.50
2		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3			1	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
4				1	0.50	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
5					1	0.00	0.00	0.50	0.67	0.00	0.00	0.50
6						0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7							0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8								1	0.33	0.00	0.00	1.00
9									1	0.00	0.33	0.33
10										0	0.00	0.00
11											1	0.00
12												1

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

Con respecto al Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, impulsado por la CONABIO, que aunque no se constituye como un instrumento normativo de planificación ni de regulación ambiental, sí permite caracterizar algunas partes del territorio que destacan por su importancia en materia de biodiversidad, la superficie del proyecto se encuentra localizada fuera de alguna región terrestre prioritaria, las más cercanas son **Nevado de Toluca** a 7.23 Km de distancia y **Sierra de Chincua** a 19.23 km de distancia del proyecto.

Imagen IV. 95. Mapa de ubicación de las áreas del proyecto dentro de la RTP



ECOSISTEMAS

Un ecosistema es un conjunto formado por un espacio determinado y todos los seres vivos que lo habitan. Por ello podemos decir que están formados por el medio físico y los seres vivos que en él se encuentran. Los ecosistemas se pueden clasificar en terrestres (bosques, praderas o desiertos) o acuáticos (de agua dulce o de agua salada). Los ecosistemas se consideran como de sostén de la vida sobre el planeta para la especie humana y todas las otras formas de vida. La biología humana tiene una necesidad fundamental de alimento, agua, aire limpio, protección contra la intemperie y relativa estabilidad climática^{xxxii}.

La pérdida y fragmentación del hábitat está considerada como una de las causas principales de la actual crisis de biodiversidad. Los procesos responsables de esta pérdida son múltiples y difíciles de separar (pérdida regional de hábitat, insularización causada por la reducción y el aislamiento progresivo de los fragmentos de hábitat, efectos de borde, etc.)^{xxxii}.

Con la fragmentación y destrucción de un hábitat se produce un cambio progresivo en la configuración del paisaje que puede definirse adecuadamente mediante las tendencias de cinco variables paisajísticas que cambian simultáneamente y que tienen, en conjunto, una incidencia perniciosa sobre la supervivencia de las especies afectadas:

- ◆ Una pérdida regional en la cantidad de hábitat, con la consiguiente reducción del tamaño de las poblaciones de los organismos afectados.
- ◆ Una disminución del tamaño medio y un aumento del número de los fragmentos de hábitat resultantes.
- ◆ Un aumento de la distancia entre fragmentos, con la consiguiente dificultad para el intercambio de individuos entre las poblaciones aisladas, así como para reponerse, por recolonización, de una eventual extinción.
- ◆ Por último, se produce un aumento de la relación perímetro/superficie y, por consiguiente, una mayor exposición del hábitat fragmentado a múltiples interferencias procedentes de los hábitats periféricos, conocidos genéricamente como “matriz de hábitat”.

Aunando a lo anterior, se demuestra en las figuras siguientes que no existe desde el 2007 una fragmentación drástica en sus ecosistemas, esto se valoró con información fehaciente de Google Earth; comparado con las áreas donde se pretende hacer el proyecto, derivado de esto no provocara una fragmentación en su ecosistema porque no se desmontara al 100% las áreas de cambio y se propone un programa de rescate de flora para evitar la mortalidad de los individuos.

Imagen IV. 96. Mapa de ubicación de las áreas del proyecto en el año 2007.

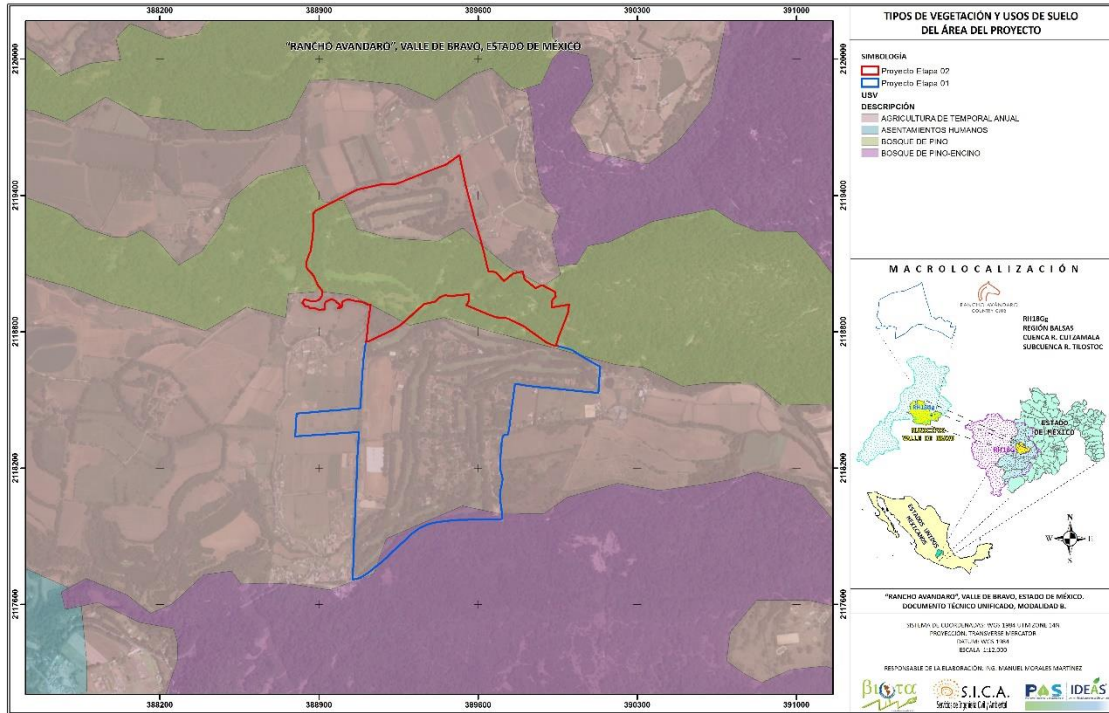
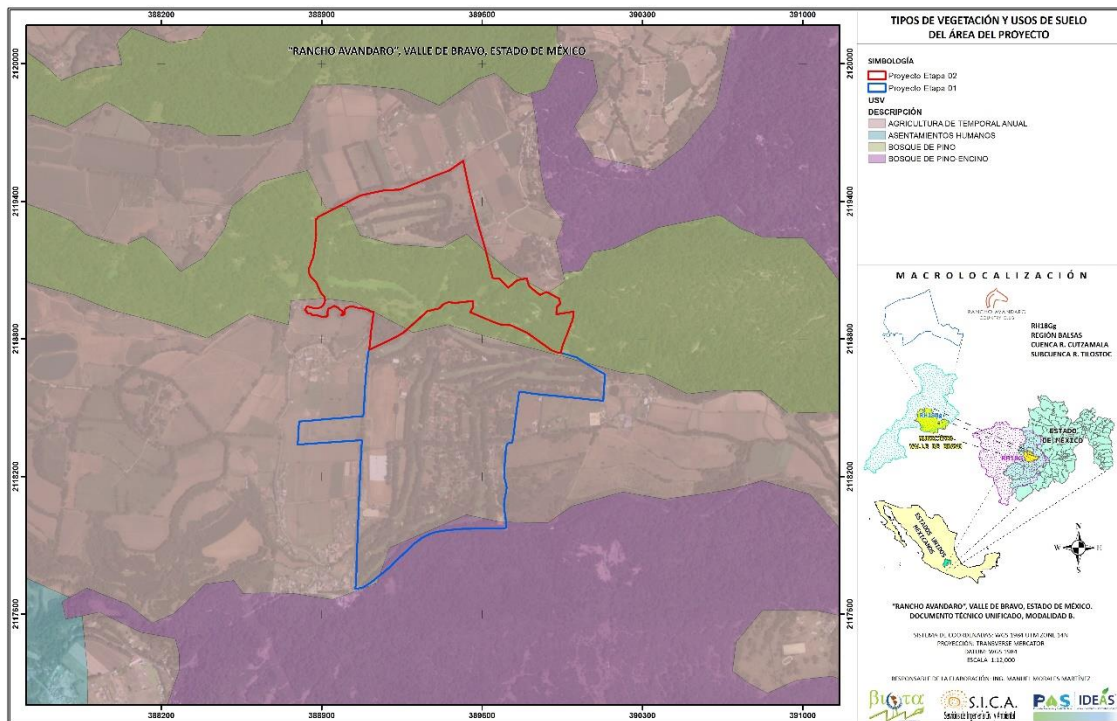


Imagen IV. 97. Mapa de ubicación de las áreas del proyecto actual (2018).



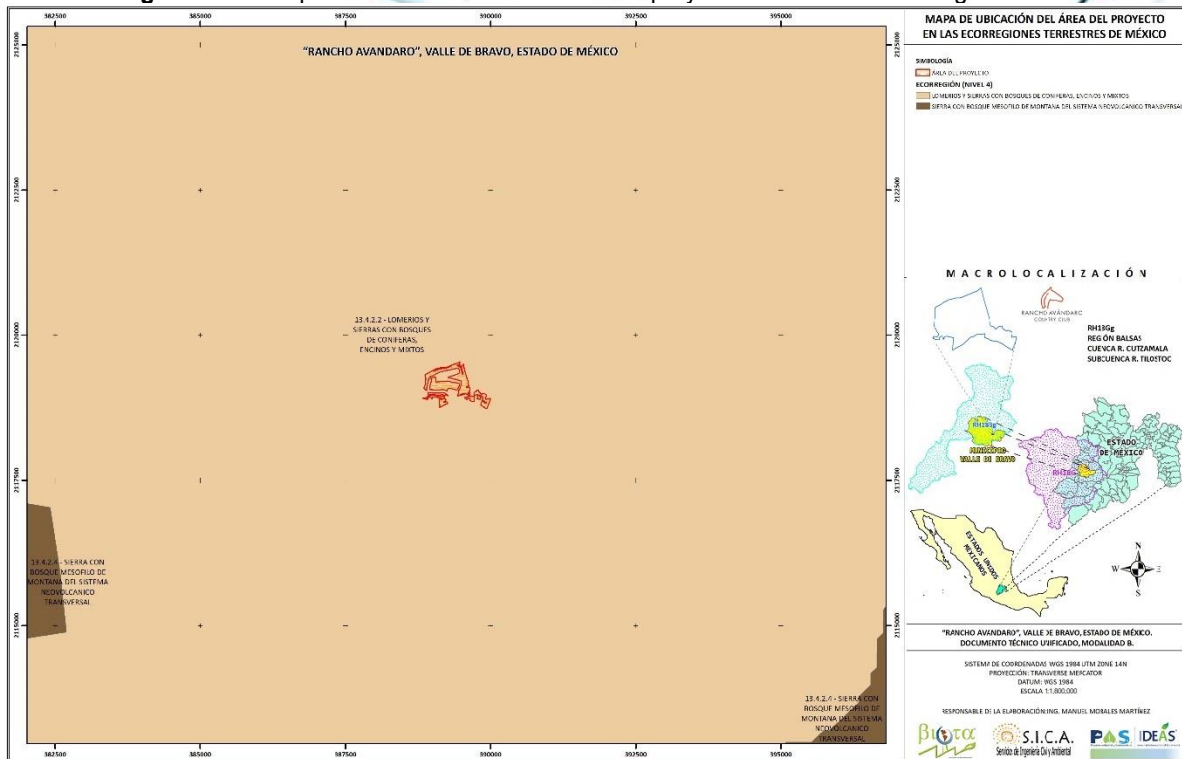
ECORREGIONES TERRESTRES DE MÉXICO

Las Ecorregiones Terrestres de México propuestas por INEGI y CONABIO son un insumo de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad para evaluar la diversidad de ecosistemas del país. Las ecorregiones o biorregiones son áreas con características fisiográficas, biológicas e históricas comunes, sustanciales para la planeación de prioridades de conservación en el ámbito global y regional. Las ecorregiones de México se encuentran comprendidas dentro de 14 biomas o regiones globales que representan el hábitat de muchas especies, principalmente aquellas que requieren de zonas amplias para mantener sus poblaciones viables, por ejemplo, depredadores como jaguares, pumas o aves rapaces.

El modelo de ecorregiones terrestres de INEGI-CONABIO las divide en cuatro escalas anidadas, que agrupan unidades similares desde el nivel de bioma, como desiertos y bosques, hasta unidades definidas por características geomorfológicas, tipos de vegetación y composición de especies^{xxxiii}.

La superficie del proyecto se encuentra localizada dentro de una ecorregión terrestre en el nivel I la cual lleva por nombre Sierras Templadas identificada con el numeral 13, y dentro de esta se encuentra **Lomeríos y Sierras con bosques de coníferas, encinos y mixtos**, identificada con el número 13.4.2.2; que es la ecorregión en la cual se encuentra inmerso las áreas del proyecto.

Imagen IV. 98. Mapa de ubicación de las áreas del proyecto dentro de la Ecorregión 13.4.2.2



ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES

La diversidad biológica o biodiversidad es un término que se refiere a la variedad de especies y ecosistemas que encontramos en nuestro planeta. En el caso de los bosques, corresponde a la variedad de estos (manglares, selvas, boreales), los hábitats que existen en ellos y a la enorme variedad de plantas, animales, hongos y organismos que los conforman. La biodiversidad es la base de la producción de los bienes y servicios que obtenemos de los bosques y actúa como una póliza de seguro que permite mantener sus funciones en el largo plazo y en la vida diaria. Algunos ejemplos de los bienes y servicios que los bosques proporcionan a las sociedades humanas son recursos inmediatos como refugio, alimento, leña y carbón; procesos como la fijación de carbono y regulación del clima; así como espacios para la recreación y sitios con valor cultural y religioso^{xxxiv}.

Su distribución restringida puede deberse a condicionantes naturales, como condiciones climáticas o geológicas, o a los efectos de las actividades humanas. Algunos ejemplos de estos hábitats son:

- ◆ Bosque Mesófilo de Montaña.
- ◆ Bosque Ribereño.
- ◆ Bosques de viejo crecimiento o bosques antiguos.

Imagen IV. 99. Concentraciones de diversidad biológica que contengan especies endémicas o especies raras, amenazadas o en peligro, y que son de importancia significativa a escala global, regional o nacional^{xxxv}



La sensibilidad ambiental se define como la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones importantes que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. En concordancia con esta definición se debe tener en cuenta el concepto de tolerancia ambiental, que representa la capacidad del medio a aceptar o asimilar cambios en función de sus características actuales. Así, el grado de sensibilidad ambiental dependerá del nivel de conservación o degradación del ecosistema y sobre todo de la presencia de acciones externas (antrópicas).

Por lo anterior el área del proyecto no se considera dentro de estos tipos de ecosistemas y tampoco existe la presencia de especies bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y tampoco en CITES.

Fauna

GENERALIDADES DEL ÁREA DEL PROYECTO Y SISTEMA AMBIENTAL

✚ DESCRIPCIÓN GENERAL

El área del proyecto Rancho Avándaro, se ubica al este del lago de Valle de Bravo, localizado en el municipio con el mismo nombre, en el Estado de México. Se sitúa en la Región Biogeográfica Neártica, en la provincia Biótica Neovolcanense, subprovincia Meridional. Presenta un sistema de Flujo de lava cubierto de piroclastos y un Valle intermontano con moderada erosión remontante. De acuerdo con la serie VI de INEGI, el uso de suelo y vegetación corresponde a bosque de pino, bosque de pino-encino, agricultura de temporal anual, pastizal cultivado y asentamientos humanos.

✚ UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO Y SISTEMA AMBIENTAL EN BASE A ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA FAUNA SILVESTRE

La fauna silvestre corresponde a un componente de los ecosistemas con mayor relevancia, debido al rol ecológico que desempeñan en el funcionamiento y dinámica ecosistemática. Por lo tanto, previo a describir y analizar la fauna silvestre presente en el área del proyecto y sistema ambiental, es importante mencionar si tal área se encuentra dentro de una zona prioritaria para la fauna silvestre. Es decir, si el área del proyecto y sistema ambiental atraviesan alguna área de desplazamiento de especies (rutas migratorias) o incluso, si se encuentran dentro de un área, que, por sus características óptimas de hábitat, disponibilidad de fuentes tróficas, y excelente conectividad entre ecosistemas corresponde a una zona prioritaria (corredor biológico).

1) Rutas migratorias de avifauna

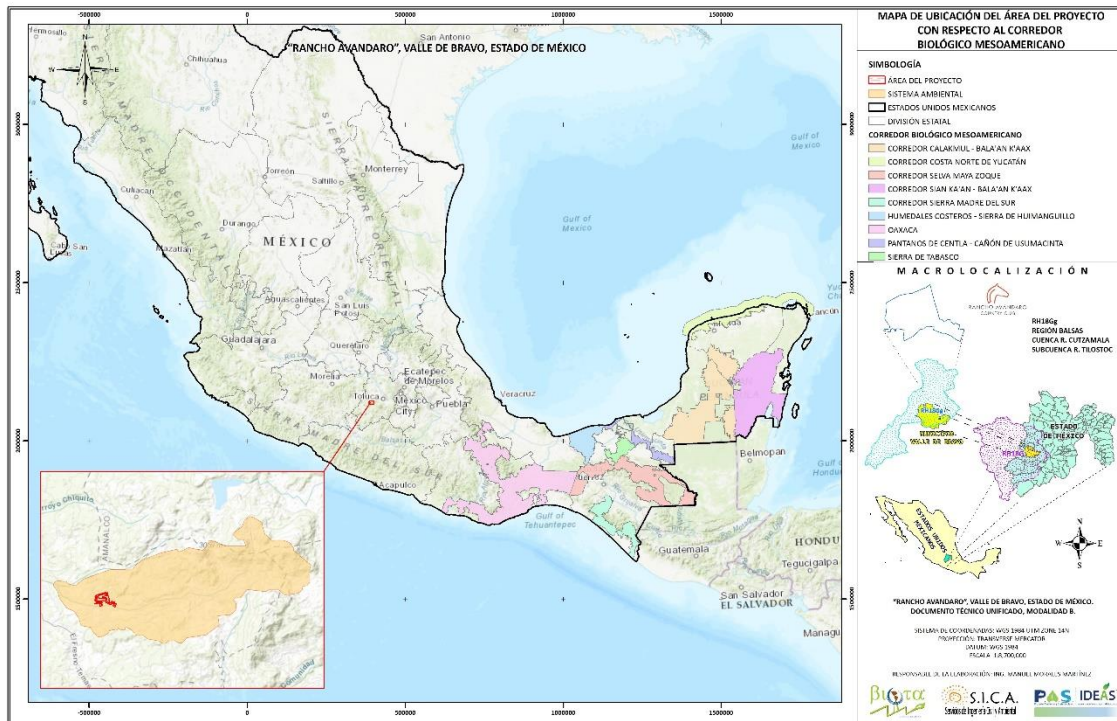
La migración de las aves es uno de los ciclos naturales en la que cada año millones de aves realizan viajes de miles de kilómetros. Se estima que más de 200 especies de aves migratorias de larga distancia ocurren en México. Para estas aves migratorias, México es de vital importancia para lograr cumplir sus ciclos naturales.

Dentro del territorio nacional atraviesan cuatro de las rutas migratorias de avifauna, las cuales corresponden a:

1. Ruta oceánica del Pacífico
2. Ruta de la costa del Pacífico
3. Ruta de las grandes planicies y las montañas rocosas
4. Ruta del Valle de Mackenzie- Grandes lagos- Valle del Misisipi

Sin embargo, como se muestra en la figura siguiente, el área del proyecto y sistema ambiental **NO** se encuentran dentro de ninguna ruta migratoria.

Imagen IV. 101. Plano de Corredores biológicos mesoamericanos con respecto al área del proyecto y sistema ambiental.



✚ ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN FUNCIÓN A LA CALIDAD DE HÁBITAT

Esta capa cuantifica el impacto que los humanos han tenido en la integridad de las comunidades de especies de fauna. Las presiones antropogénicas, como la conversión del uso de la tierra, han provocado cambios dramáticos en la composición de las comunidades de especies y esta capa ilustra estos cambios al centrarse en el impacto del cambio forestal en la integridad de la biodiversidad.

-El valor máximo (máxima intensidad) = *Indica que no hay impacto humano.*

-El valor mínimo (mínima intensidad) = *Indican que la integridad se ha reducido.*

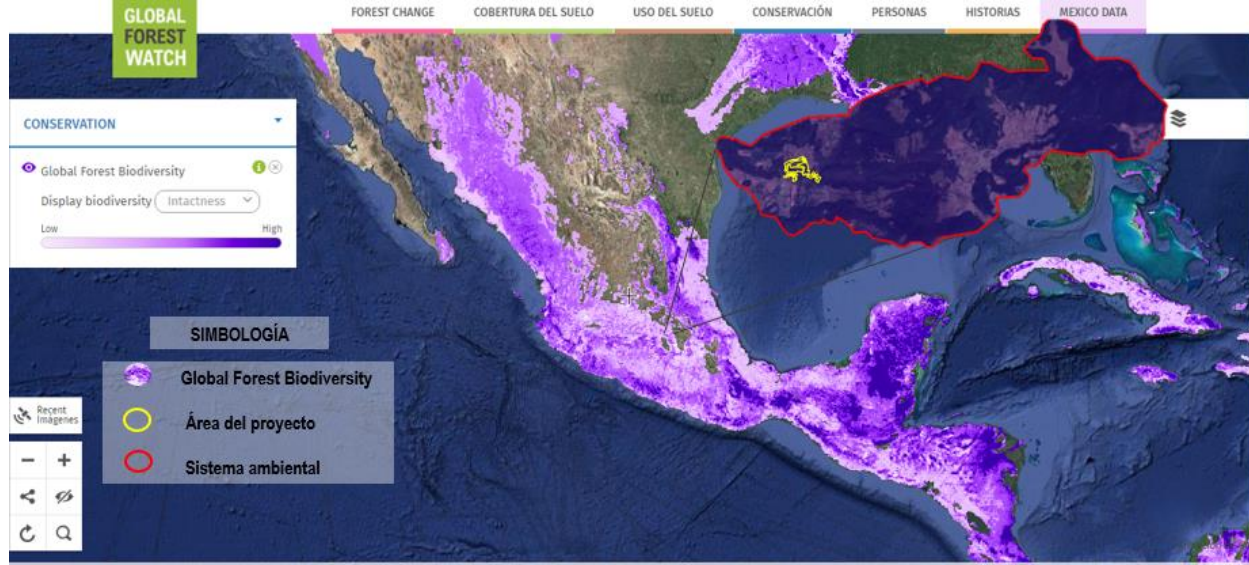
La base de datos comprende más de 3 millones de registros de datos geográfica y taxonómicamente representativos de los impactos del uso de la tierra en la biodiversidad local. Un subconjunto de la base de datos, que incluye datos pertenecientes a biomas boscosos únicamente, se emplea para modelar los impactos del cambio en el uso de la tierra y la densidad de población humana sobre la integridad de las comunidades de especies de fauna locales. Para producir el mapa de uso del suelo, se seleccionan todos los biomas forestales y cada 30 x 30 m de píxeles dentro del bioma se asigna una categoría de uso del suelo basada en las entradas de la base de datos de cambio forestal GFW y un mapa de uso del suelo reducido. Los resultados modelados de la integridad de la biodiversidad derivados de la base de datos se proyectan en los mapas de uso de suelo y densidad de población humana, y el producto final se agrega para que coincida con la resolución del mapa de uso de suelo reducido. El producto final modela los impactos del cambio forestal en la integridad de la biodiversidad de fauna local dentro de los biomas forestales².

En base a lo anterior, se muestra el mapa de la integridad de las comunidades de especies de fauna en base al impacto humano producido en el hábitat de las especies, en relación con la ubicación del área del proyecto y sistema ambiental.

² UNEP-WCMC and Natural History Museum. “Biodiversity Intactness.” Accessed from Global Forest Watch. www.globalforestwatch.org

Como se observa, el proyecto se encuentra dentro de las zonas de menor intensidad (zonas moradas), lo cual indica que la integridad de los hábitats presentes en el área se ha reducido, a causa de actividades antropogénicas; por lo tanto, se puede inferir que la fauna silvestre registrada en el área del proyecto y sistema ambiental se encuentran adaptadas ampliamente a hábitats fragmentados, lo cual indica que la ejecución del proyecto no supone un riesgo para las poblaciones y hábitat de la fauna silvestre registradas, ya que estas no se encuentran coexistiendo dentro de sus hábitats naturales.

Imagen IV. 102. Integridad de las comunidades de especies de fauna silvestre.



HOTSPOTS DE BIODIVERSIDAD

Definidos por vez primera en 1988 por el científico Norman Myers, los Hotspots de biodiversidad son áreas que se caracterizan por altos niveles de plantas endémicas junto con una pérdida significativa de hábitat. Específicamente, una región debe satisfacer los siguientes criterios para lograr la clasificación de Hotspots de Conservation International³:

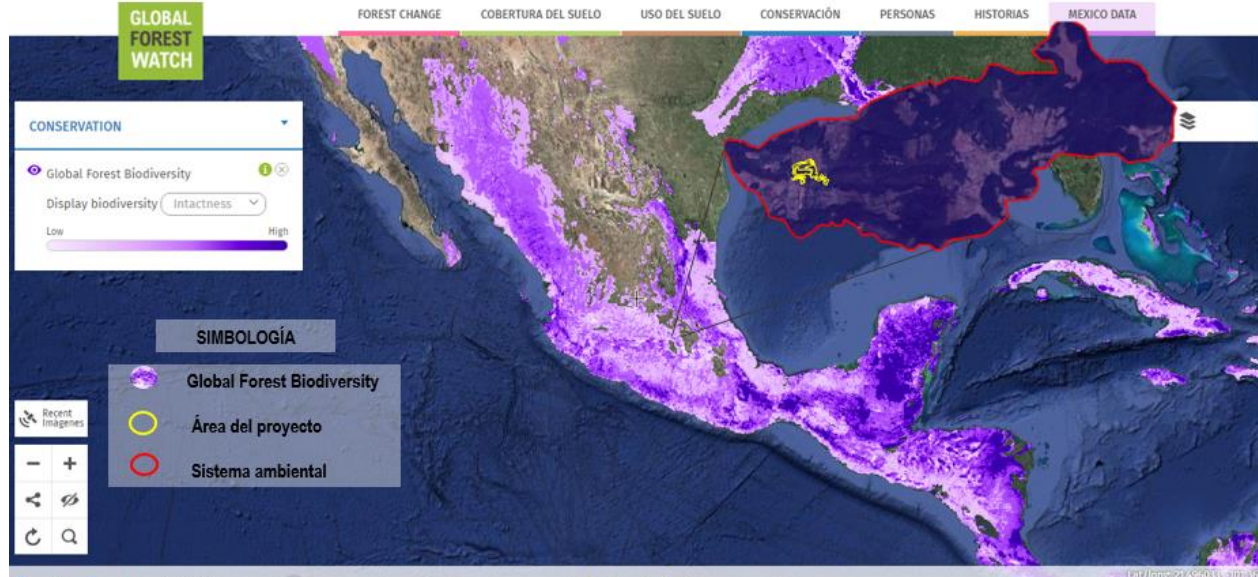
- Al menos 1.500 especies de plantas vasculares (>0,5% del total mundial) son endémicas.
- Al menos el 70 % de la vegetación natural original se ha perdido.

En base a lo anterior, se muestra el mapa de hotspots de la biodiversidad en función de la ubicación del área del proyecto y sistema ambiental, el cual muestra los puntos críticos, es decir, aquellas áreas que presentan un número elevado de plantas endémicas, sin embargo, que han perdido gran parte de su vegetación natural.

Como se muestra, el área del proyecto y el sistema ambiental se encuentran dentro de estos hotspots de biodiversidad, lo cual indica, como se menciona previamente, que dichas áreas se encuentran considerablemente fragmentadas, ya que al menos han perdido el 70 % de su vegetación natural. Por lo tanto, la fauna silvestre registrada en el área del proyecto y sistema ambiental, ya no se encuentra en sus hábitats naturales, es decir, se han adaptado a hábitats sujetos a actividades antropogénicas, estableciendo sus poblaciones en ecosistemas fragmentados, y además, coexistiendo con especies introducidas.

³ Conservation International. “Biodiversity hotspots.” Acceder a través Global Forest Watch. www.globalforestwatch.org

Imagen IV. 103. Hotspots de la biodiversidad en función al área del proyecto y la fauna silvestre.



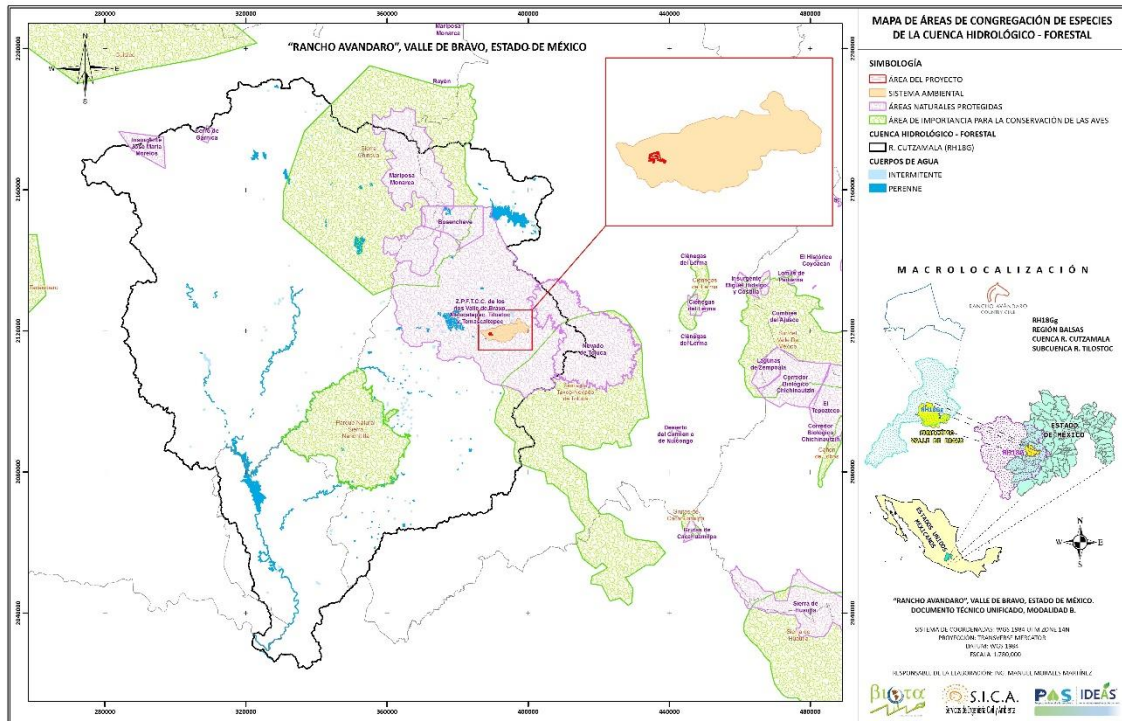
ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

La fauna silvestre corresponde a un componente de los ecosistemas con mayor relevancia, debido al rol ecológico que desempeñan en el funcionamiento y dinámica ecosistemática. Sin embargo, la distribución específica no ocurre de manera homogénea; ya que las especies tienen a agruparse en sitios cuya capacidad de carga (K) es elevada, es decir, en aquellos en los cuales existe una elevada disponibilidad de recursos tróficos, área de refugio, caza y reproducción. Que les permita establecer su área de campeo sin que se traslapen sus nichos ecológicos. Por lo tanto, es importante mencionar dichas áreas de agrupación de especies, donde el nivel de biodiversidad es elevado, así como aquellas áreas que conectan los ecosistemas y diferentes regiones que se presentan.

1) ÁREAS DE CONGREGACIÓN DE FAUNA

A continuación, se presentan las “Áreas de congregación de fauna silvestre” que se presentan en el sistema ambiental; dichas áreas corresponden a Áreas naturales Protegidas (ANP), Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA’S), así como cuerpos de agua presentes en la cuenca hidrológico-forestal; cuyos recursos disponibles contribuyen a la agrupación de especies de fauna silvestre.

Imagen IV. 104. Áreas de congregación de fauna silvestre presentes en la cuenca hidroológico-forestal.



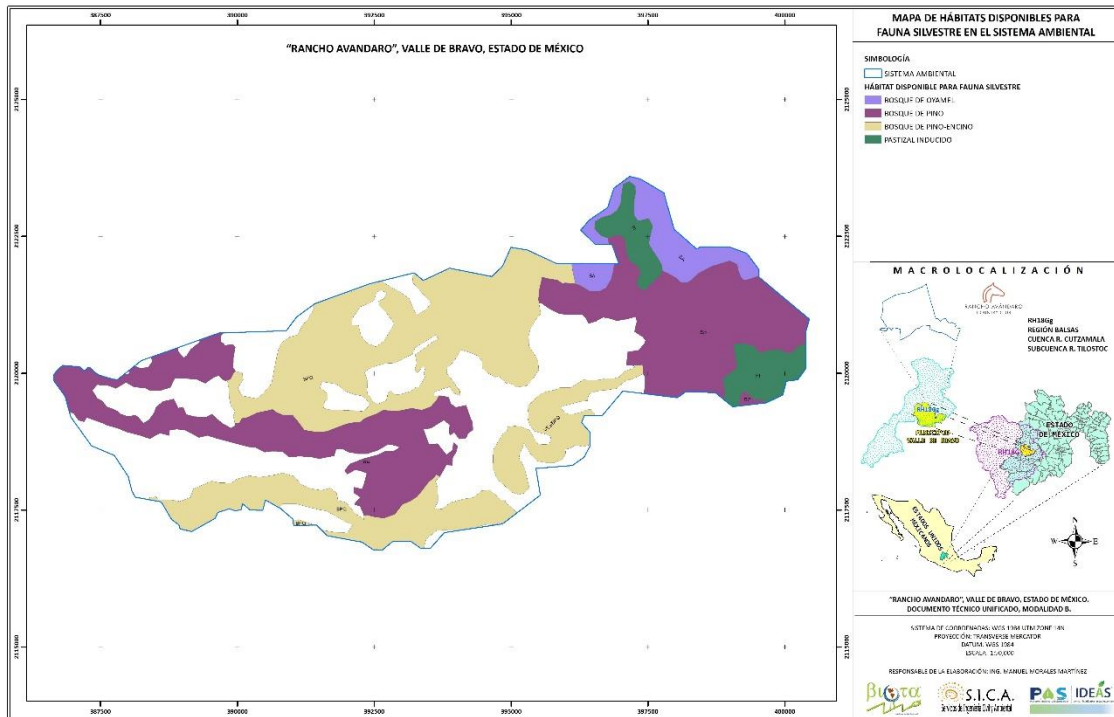
2) ECOSISTEMAS (HÁBITATS DISPONIBLES) PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL PARA LA FAUNA SILVESTRE

Dentro del sistema ambiental se encuentran ecosistemas, que por su compleja dinámica en sus comunidades vegetales y amplia disponibilidad de recursos (áreas de refugio y reproducción, fuentes tróficas y áreas de anidación) proporcionan hábitats disponibles para las especies de fauna silvestre. Por lo tanto, en el sistema ambiental se identificaron cuatro tipos de ecosistemas, los cuales corresponden a:

- Bosque de oyamel
- Bosque de pino
- Bosque de pino-encino
- Pastizal inducido

A continuación, se muestra la ubicación de los cuatro tipos de ecosistemas identificados en el sistema ambiental y a los cuales se encuentra asociada la presencia de fauna silvestre:

Imagen IV. 105. Hábitats disponibles para la fauna silvestre en el sistema ambiental.



Para dichos ecosistemas (hábitats) mencionados previamente, se determinó el grado de sensibilidad, es decir, el estado de fragmentación que presentan, de tal manera que se determine el grado de conservación que presentan actualmente. A continuación, se describe dicho índice:

✗ DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Índice de Fragmentación

Para determinar el grado de desplazamiento de las especies de fauna silvestre, y estado de conservación de los ecosistemas; es necesario determinar el grado de fragmentación presente en los ecosistemas del sistema ambiental.

El índice de fragmentación propuesto evalúa el grado de reducción y creciente separación espacial de los hábitats (ecosistemas) presentes en el área de estudio en relación a la disminución en la abundancia, distribución y viabilidad de las poblaciones de especies estrechamente ligados a ambientes fragmentados. Donde valores cercanos a 0 indican un elevado nivel de fragmentación (Gurrutxaga, 2003). La ecuación utilizada para calcular el índice de fragmentación es la siguiente:

$$F = \frac{\text{Superficie total del hábitat}}{\text{Número de manchas} * R_c}$$

Dónde:

$$R_c = 2 d_c (\lambda/\pi)$$

Manchas = polígonos de cada ecosistema

d_c = distancia media desde una mancha (su centro o centroide) hasta la mancha más cercana.

λ = densidad media de manchas = (número de manchas/superficie total del área de estudio en Ha.) x 100 = número de manchas por cada 100 Ha.

Tabla IV. 111. Cálculo del índice de fragmentación de los hábitats presentes en el área sujeta a CUSTF.

ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN (F) DE LOS ECOSISTEMAS EN EL SA				
	Bosque de oyamel	Bosque de pino	Bosque de pino-encino	Pastizal inducido
Superficie total de hábitat (ha)	200.41247	681.05996	359.03822	115.30288
No. de manchas	2	3	3	2
dc	1579.67	2826.7	3285.66	3385.38
λ	0.043	0.065	0.065	0.043
Superficie total (ha)	4647.794	4647.794	4647.794	4647.794
Rc	43.274	116.154	135.013	92.741
F	2.316	1.954	0.886	0.622

INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE

El índice de fragmentación no es comparable entre diferentes ambientes, dadas las características propias de cada uno de ellos, en cuanto a patrón de distribución espacial, factores que explican el origen o la presencia de estos, etc. Por tanto, la evaluación de este índice se realizará únicamente entre datos referidos al mismo ambiente. Por lo cual se calculó el índice para cada tipo de vegetación (ecosistema). Los rangos numéricos entre los que puede oscilar el índice de fragmentación son diferentes para cada ambiente (tipo de vegetación).

Bosque de oyamel y Bosque de pino

En el caso de la vegetación de bosque de oyamel y bosque de pino, los bajos valores de dispersión de las manchas (R_c) provocan valores de F sensiblemente mayores. Esta baja dispersión está causada por la mediana densidad de manchas por unidad de superficie, lo cual se traduce en una **disponibilidad de hábitats**. Lo cual ocasionó niveles de fragmentación menores para ambos tipos de vegetación, ya que presentaron valores mayores a 0.

Bosque de pino-encino y Pastizal inducido

En el caso de la vegetación de bosque de pino-encino y pastizal inducido, los elevados valores de dispersión de las manchas (R_c) provocan valores de F sensiblemente menores. Esta alta dispersión está causada por la baja densidad de manchas por unidad de superficie, lo cual se traduce en una **poca disponibilidad de hábitats**. Lo cual ocasionó niveles de fragmentación elevados para ambos tipos de vegetación, ya que presentaron valores cercanos a 0.

Por lo tanto, los ecosistemas que presentan una mayor disponibilidad de hábitats para la fauna silvestre en el sistema ambiental corresponden al bosque de oyamel y al bosque de pino. Ya que, de acuerdo al nivel bajo obtenido mediante el índice de fragmentación, indica que son ecosistemas (hábitats), conservados.

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE FAUNA SILVESTRE EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Para obtener un listado lo suficientemente completo de las especies de fauna silvestre en el sistema ambiental lo más cercano posible a la composición faunística real, se realizó en dos partes, una que corresponde a la investigación de gabinete y la correspondiente en campo:

1. Investigación de gabinete.
 - 1.1 Listado de especies potenciales
2. Investigación de campo.
 - 2.1 Listado de especies obtenido en el muestreo

INVESTIGACIÓN DE GABINETE

◆ LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES

Para obtener un listado de aves, mamíferos y reptiles se realizó una consulta bibliográfica de todas aquellas fuentes que proporcionaran información acerca de las especies cuya distribución se encontrara dentro de la superficie de la cuenca hidrológico-forestal. La distribución de las especies fue obtenida a partir del catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

AVIFAUNA

Tabla IV. 112. Listado de potencial de avifauna para el sistema ambiental. SC (Sin categoría), A (Amenazada), Pr (Sujeta a protección especial), P (Peligro de extinción); NE (No endémica), EN (Endémica), SE (Semidendémica), CE (Cuasiendémica); MI (Migratoria de Invierno), MV (Migratoria de Verano), R (Residente), T (Transitoria).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Residencia	CITES
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr	—	MI,R	II
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	SC	—	MI	—
Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Pecho Blanco	SC	—	R	—
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	SC	—	R,MI	—
Passerellidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo	SC	—	R	—
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	SC	—	R	II
Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta	SC	SE	R	II
Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato Golondrino	SC	—	MI	—
Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta Alas Verdes	SC	—	MI	—
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar	SC	—	MI,R	—
Anatidae	<i>Anser albifrons</i>	Ganso Careto Mayor	SC	—	MI	—
Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita Norteamericana	SC	—	MI	—
Caprimulgidae	<i>Antrostomus arizonae</i>	Tapacaminos Cuerporruín Mexicano	SC	—	R,MV	—
Caprimulgidae	<i>Antrostomus ridgwayi</i>	Tapacaminos Tucuchillo	SC	—	R,MV	—
Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica	SC	EN	R	—
Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	SC	—	MI,T	II
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	SC	—	MI,R	—
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepedras Rojizo	SC	—	MI	—
Passerellidae	<i>Arremon virenticeps</i>	Rascador Cejas Verdes	SC	EN	R	—
Passerellidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador Gorra Canela	SC	EN	R	—
Bombycillidae	<i>Bombicilla cedrorum</i>	Chinito	SC	—	MI	—
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro Norteño	A	—	MI,R	—
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	SC	Exo	R,MI	—
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	SC	—	R,MI	II
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	SC	—	R	II
Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	—	T,MV	II
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	SC	—	R,MI	—
Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	SC	—	T	—
Scolopacidae	<i>Calidris himantopus</i>	Playero Zancón	SC	—	MI,T	—
Scolopacidae	<i>Calidris melanotos</i>	Playero Pectoral	SC	—	T,MI	—
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	SC	—	R	—
Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe Rojo	SC	EN	R	—
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	SC	—	R	—
Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal Cola Canela	SC	—	MI	—
Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal Mexicano	SC	EN	R	—
Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño	SC	—	R	—
Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito Americano	SC	—	R,MI	—
Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	A	—	MI,MV,R	—
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado	SC	—	MI	—
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	SC	—	R,MI	—
Passerellidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	SC	—	MI,R	—
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	SC	—	MV,MI,R	—
Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	SC	—	MV,T	—
Accipitridae	<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastrero	SC	—	MI,R	II
Troglodytidae	<i>Cistothorus palustris</i>	Saltapared Pantanero	SC	—	MI,R	—
Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	Saltapared Sabanero	SC	—	R,MI	—
Fringillidae	<i>Coccothraustes abellei</i>	Picogrueso Encapuchado	SC	CE	R	—
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de Pechera Común	SC	—	R,MI	—
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	SC	Exo	R	—

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Residencia	CITES
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	SC	—	R	—
Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	SC	—	R	—
Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	SC	—	MV,T	—
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	SC	—	R	—
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	SC	—	R	—
Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara Copetona	SC	—	R	—
Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	SC	SE	R	II
Trochilidae	<i>Cyananthus sordidus</i>	Colibrí Opaco	SC	EN	R	II
Thraupidae	<i>Diglossa baritula</i>	Picochueco Vientre Canela	SC	—	R	—
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador Gris	SC	—	MI	—
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	SC	—	MI,R	—
Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	SC	CE	R	—
Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela	SC	—	R,MI,MV	—
Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño	SC	SE	R,MI,MV	—
Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra Cornuda	SC	—	R	—
Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico	SC	—	R	II
Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia Gorra Azul	SC	—	R	—
Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado	A	—	R	II
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr	—	R,MI	I
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	SC	—	R,MI	II
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	SC	—	R,MI	—
Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona Norteamericana	SC	—	MI	—
Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta Frente Roja	SC	—	R,MI	—
Parulidae	<i>Geothlypis philadelphia</i>	Chipe de Pechera	SC	—	T,MI	—
Parulidae	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	A	—	MI	—
Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	SC	—	MI,R	—
Strigidae	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote Serrano	SC	—	R	II
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	SC	—	R	—
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	SC	—	R,MI	—
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	SC	—	MV,MI,R,T	—
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	SC	—	R	II
Icteridae	<i>Icterus abeillei</i>	Calandria Flancos Negros	SC	EN	R,MI	—
Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas	SC	SE	MI,MV	—
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	SC	SE	MI,MV,R	—
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	SC	—	R	—
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	SC	—	R	—
Ardeidae	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor	Pr	—	MI,R	—
Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	SC	CE	R	—
Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	SC	SE	R	II
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	SC	—	R,MI	—
Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado	SC	—	MI	—
Furnariidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos Mexicano	SC	EN	R	—
Scolopacidae	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero Pico Largo	SC	—	MI	—
Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando Canelo	SC	—	MI	—
Anatidae	<i>Mareca americana</i>	Pato Chalcuán	SC	—	MI	—
Alcedinidae	<i>Megasceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	SC	—	MI	—
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	SC	—	R	—
Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	SC	EN	R	—
Passerellidae	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	SC	—	MI	—
Passerellidae	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión Cantor	SC	—	R,MI	—
Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	SC	—	R	—
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	SC	—	R,MI	—
Tyrannidae	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Papamoscas Copetón	SC	—	R	—
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	SC	—	MI	—
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	SC	—	R,MV	—
Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	SC	—	R,MI	—
Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Pr	—	R	—
Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras	SC	—	R	—
Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito Pico Largo	SC	—	MI	—
Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	SC	—	R,MI	—
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	SC	—	R,MI	—
Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	SC	—	MI,R	—
Parulidae	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe Cabeza Gris	SC	—	MI	—
Parulidae	<i>Oreothlypis superciliosa</i>	Chipe Cejas Blancas	SC	—	R	—
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	SC	Exo	R	—

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Residencia	CITES
Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrion Sabanero	SC	—	MI,R	—
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	SC	—	MI,R,MV	—
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorin Azul	SC	—	MI	—
Cardinalidae	<i>Passerina versicolor</i>	Colorin Morado	SC	—	R,MV	—
Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Encinera	Pr	—	R,MI	—
Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	SC	—	MV,T	—
Passerellidae	<i>Peucaea botteri</i>	Zacatonero de Botteri	SC	—	R	—
Passerellidae	<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero Pecho Negro	SC	EN	R	—
Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	SC	—	R	—
Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado	SC	—	R	—
Scolopacidae	<i>Phalaropus lobatus</i>	Falaropo Cuello Rojo	SC	—	MI	—
Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo Pico Largo	SC	—	T,MI	—
Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	SC	SE	R,MI,MV	—
Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	SC	—	R	—
Picidae	<i>Picoides villosus</i>	Carpintero Albinegro Mayor	SC	—	R	—
Passerellidae	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador Moteado	SC	—	R,MI	—
Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga Dorso Rayado	SC	—	R	—
Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera	SC	—	R	—
Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja	SC	—	MI	—
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	SC	—	MI,MV	—
Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos	SC	—	MI,R	—
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Gris	SC	—	MI	—
Podicipedidae	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Orejón	SC	—	MI,R	—
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso	SC	—	R,MI	—
Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero Mexicano	SC	CE	R	—
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	SC	—	MI,R	—
Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora	SC	—	MI,R	—
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	SC	—	R	—
Ptiliongonatidae	<i>Ptiliongonys cinereus</i>	Capulnero Gris	SC	CE	R	—
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	SC	—	R,MI	—
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	SC	—	R	—
Rallidae	<i>Rallus limicola</i>	Rascón Cara Gris	A	—	MI,R	—
Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana	SC	—	MI,R	—
Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo Matraquita	SC	—	MI	—
Regulidae	<i>Regulus satrapa</i>	Reyezuelo Corona Amarilla	SC	—	R,MI	—
Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	SC	—	R,MI	—
Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas Fibi	SC	—	MI	—
Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha	SC	SE	R,MI,MV	II
Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador Canelo	SC	—	MI	II
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	SC	—	MI,R	—
Parulidae	<i>Setophaga graciae</i>	Chipe Cejas Amarillas	SC	—	R,MV	—
Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe Negrogris	SC	SE	MI	—
Parulidae	<i>Setophaga occidentalis</i>	Chipe Cabeza Amarilla	SC	—	MI	—
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	SC	—	MI,MV,T,R	—
Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de Townsend	SC	—	MI	—
Turdidae	<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo Pálido	SC	—	MI	—
Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo Garganta Azul	SC	—	R,MI	—
Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	SC	—	MI,R	—
Anatidae	<i>Spatula clypeata</i>	Pato Cucharón Norteño	SC	—	MI	—
Anatidae	<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta Canela	SC	—	MI,R	—
Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Cerceta Alas Azules	SC	—	MI	—
Fringillidae	<i>Spinus notatus</i>	Jilguero Encapuchado	SC	—	R	—
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicó	SC	—	R	—
Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrion Cejas Blancas	SC	—	R,MI	—
Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	SC	—	R	—
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	SC	—	R,MI	—
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	SC	Exo	R	—
Icteridae	<i>Stumella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	SC	—	R	—
Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina Verdemar	SC	—	R,MI	—
Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	SC	—	R	—
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	SC	—	R	—
Mimidae	<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuicacoche Moteado	SC	EN	R	—
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor	SC	—	MI	—
Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuiú	SC	—	MI	—
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	SC	—	R,MI,T	—

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Residencia	CITES
Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>	Coa Mexicana	SC	—	R	—
Turdidae	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca	SC	—	R	—
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	SC	—	R,MI	—
Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	SC	EN	R	—
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibíu	SC	SE	R,MI	—
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	SC	—	R	II
Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyzeulo	SC	—	R	—
Icteridae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla	SC	—	MI	—
Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos Bigotudo	SC	—	R	—
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	SC	—	R,MI	—
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	SC	—	R,MI	—

MASTOFAUNA

Tabla IV. 113. Listado de potencial de avifauna para el sistema ambiental. SC (Sin categoría), A (Amenazada), Pr (Sujeta a protección especial), P (Peligro de extinción); NE (No endémica), EN (Endémica), SE (Semieindémica), CE (Cueasiendémica); MI (Migratoria de Invierno), MV (Migratoria de Verano), R (Residente), T (Transitoria).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	CITES
Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago rabón lenguilargo	SC	—	—
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago zapotero de Jamaica	SC	—	—
Cricetidae	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo norteño	SC	—	—
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	SC	—	—
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	SC	—	—
Mustelidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de Espalda Blanca Norteño	SC	—	—
Geomyidae	<i>Cratogeomys merriami</i>	Tuza llanera	SC	EN	—
Geomyidae	<i>Cratogeomys tylosinus</i>	Tuza nariz callosa	SC	EN	—
Soricidae	<i>Cryptotis parva</i>	Musaraña-orejillas mínima	SC	EN	—
Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	SC	—	—
Phyllostomidae	<i>Dermanura azteca</i>	Murciélago zapotero azteca	SC	—	—
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	SC	—	—
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Gran murciélago moreno	SC	—	—
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago siricotero	SC	—	—
Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago colorado	SC	—	—
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago hocicudo de la nieve	A	—	—
Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón espinoso mexicano	SC	—	—
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince, gato montes	SC	—	II
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	SC	—	—
Cricetidae	<i>Microtus mexicanus</i>	Metorito o ratón alfalfarero mexicano	SC	—	—
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	SC	—	—
Vespertilionidae	<i>Myotis californica</i>	Murciélaguito orejudo de California	SC	—	—
Vespertilionidae	<i>Myotis velifera</i>	Murciélaguito pardo	SC	—	—
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón, Cuatí	SC	—	—
Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago de orejas de embudo	SC	—	—
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	SC	—	—
Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	SC	—	—
Cricetidae	<i>Peromyscus aztecus</i>	Raton	SC	—	—
Cricetidae	<i>Peromyscus difficilis</i>	Raton	SC	EN	—
Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Raton	SC	—	—
Cricetidae	<i>Peromyscus melanotis</i>	Raton	SC	—	—
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	SC	—	—
Mormoopidae	<i>Pteronotus pamellii</i>	Murciélago-bigotudo de Parnell	SC	—	II
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	SC	—	II
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	SC	—	—
Cricetidae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata-algodonera crespá	SC	—	—
Cricetidae	<i>Sigmodon leucotis</i>	Rata	SC	EN	—
Soricidae	<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de saussure	SC	EN	—
Phyllostomidae	<i>Sturmira liliium</i>	Murciélago de charretera menor	SC	—	—
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	SC	EN	—
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	SC	—	—
Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago de cola libre	SC	—	—
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	SC	—	—

HERPETOFAUNA

Tabla IV. 114. Listado de especies potenciales de herpetofauna para el sistema ambiental. SC (Sin categoría), A (Amenazada), Pr (Sujeta a protección especial), P (Peligro de extinción); NE (No endémica), EN (Endémica), SE (Semiendémica), CE (Cuasiendémica).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	CITES
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo Pañuelo del Pacífico	SC	EN	—
Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto Alicante de Las Montañas	Pr	EN	—
Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra Terrestre del Centro	SC	EN	—
Colubridae	<i>Conopsis nasus</i>	Culebra Gris Nariz de Pala	SC	EN	—
Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel Transvolcánica	SC	EN	—
Colubridae	<i>Diadophis pumctatus</i>	Culebra de Collar	SC	—	—
Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita del cañón	SC	—	—
Hylidae	<i>Hyla eximia</i>	Ranita de árbol de montaña	SC	—	—
Hylidae	<i>Hyla plicata</i>	Rana-de árbol plegada	A	EN	—
Plethodontidae	<i>Isthmura bellii</i>	Salamandra, Tlaconete pinto	SC	EN	—
Colubridae	<i>Lampropeltis polyzona</i>	Falsa Coralillo Real Occidental	SC	—	—
Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana Manchada	SC	EN	—
Bufoidea	<i>Ollotis occidentalis</i>	Sapo pinero	SC	EN	—
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de Montaña	A	EN	—
Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Culebra Sorda Mexicana	A	EN	—
Scincidae	<i>Plestiodon brevirostris</i>	Eslizón Chato	SC	EN	—
Scincidae	<i>Plestiodon copei</i>	Eslizón Chato de Las Montañas	Pr	EN	—
Colubridae	<i>Rhadinaea taeniata</i>	Culebra Café de Pino Encino	SC	EN	—
Bufoidea	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo de caña mesoamericano	SC	—	—
Colubridae	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra Chata Mexicana	Pr	EN	—
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera	SC	EN	—
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus bicanthalis</i>	Lagartija Espinosa Transvolcánica	SC	EN	—
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr	EN	—
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija Espinosa de Grieta	SC	EN	—
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana	SC	EN	—
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija de collar	SC	EN	—
Scaphiropodidae	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo Monticola de Espuela	SC	—	—
Colubridae	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra Parda Mexicana	SC	EN	—
Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra-listonada cuello negro	A	—	—
Colubridae	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra-listonada del sur-mexicano	A	—	—
Colubridae	<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de Agua de Panza Negra	A	EN	—
Colubridae	<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	Culebra Listonada de Tierras Altas Mexicana	SC	EN	—
Colubridae	<i>Thamnophis scaliger</i>	Culebra Listonada de Montaña Cola Corta	A	EN	—
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de Árbol del Pacífico	SC	EN	—

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

⇒ METODOLOGÍA DE MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE EN EL SISTEMA AMBIENTAL

A continuación, se muestra la metodología empleada para determinar a las especies de cada uno de los grupos faunísticos evaluados en el sistema ambiental:

AVIFAUNA

El registro de las diferentes especies de aves se llevó a cabo mediante la observación directa y por vocalizaciones, en 15 transectos ubicados a lo largo de los diferentes hábitats de la zona de estudio, y que constaron de recorridos y/o transectos de entre 0.5 y 0.7 km de distancia. Los avistamientos y registros de aves se realizaron con apoyo de binoculares (Carl Zeiss 10x42) y cámara digital con zoom óptico de 83x. Los muestreos fueron realizados durante dos periodos de las 6:30 a las 11:00 h y de las 17:00 a las 20:00 h. Para la identificación de las aves se utilizó literatura especializada (Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic 2002, Sibley 2000).



Carpintero Bellotero (*Melanerpes formicivorus*).



Chara Transvolcánica (*Aphelocoma ultramarina*).



Azulejo Garganta Canela (*Sialia sialis*).



Clarín Jilguero (*Myadestes occidentalis*).

MASTOFAUNA

Para el muestreo de campo sobre este grupo de vertebrados se realizaron recorridos por los mismos sitios (transectos) en donde se hicieron los muestreos para aves. Se utilizaron medos indirectos para detectar este grupo faunístico, en donde se buscaron rastros, huellas, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, pelos, restos de comida; además de entrevistas informales, o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de mamíferos. Utilizando esta información y las cartas topográficas, se ubicaron posibles sitios de paso de la fauna, donde se instalaron seis trampas cámara para registrar fotográficamente a estas especies. En total se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 18 días-trampa. Para la identificación de los mamíferos se utilizó literatura especializada (Aranda 2000, 2012, Elbroch 2003, Ceballos y Oliva 2005, Reid 1997).



Foto 1. Ardilla gris (*Sciurus aureogaster*).



Foto 2. Ardilla gris (*Sciurus aureogaster*).

HERPETOFAUNA

Anfibios: El muestreo de este grupo se llevó a cabo mediante la observación, captura y liberación de anfibios, mediante la selección específica del hábitat, durante un periodo vespertino-nocturno, de las 19:00 a las 22:00 h. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Casas-Andreu y Aguilar 2005, SEMARNAT 2002, Flores y Gerez 1994, Liner 2007).

Reptiles: Con el método de búsqueda intensiva de reptiles, en cada uno de los Sitios de Muestreo (transectos), se procedió a la localización de individuos de este grupo faunístico durante dos periodos, de las 09:00 a las 12:00 h y de las 17:00 a las 20:00 h; además, se realizaron algunos muestreos durante la noche, particularmente para los reptiles de actividad nocturna. Para este método se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial, tales como troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca y grietas. La colecta de los ejemplares se realizó directamente con la mano o con ayuda de gancho y/o pinzas herpetológicas. En otros casos, se registró la presencia de las especies por métodos indirectos: entrevistas informales con gente de la región, cadáveres, huesos, mudas, etc. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Casas-Andreu y Aguilar 2005, SEMARNAT 2002, Flores y Gerez 1994, Liner 2007).

⇒ INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA CADA ESPECIE

En el caso de la avifauna, a cada una de las especies se le agregó una categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, estatus de residencia y endemismo. En el caso de mamíferos y reptiles se le agregó la misma información excepto estatus de residencia y endemismo.

1. Categoría de residencia

En la categoría de residencia, las especies fueron clasificadas en distintas categorías utilizando información publicada en literatura especializada (Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif 1973; Sibley, 2000). Las categorías empleadas fueron las siguientes:

- **Residentes (R).** Especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.
- **Migratorias de Invierno (MI).** Especies que se reproducen al Norte del continente y pasan el invierno en México y en el Sur, por lo general en los meses de septiembre y abril.
- **Migratorias de Verano (MV).** Especies que se encuentran en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre marzo y septiembre.
- **Transitorias.** Especies que durante la migración se encuentran de paso por México para dirigirse a sus áreas de invernación al Sur en el otoño o hacia sus áreas de reproducción en el Norte durante la primavera.

2. Categoría de endemismo

En lo referente a la categoría de endemismo se utilizan las siguientes clasificaciones:

- **Endémicas (EN).** Especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de México
- **Semiendémicas (SE).** Incluyen a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México, incluye a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.
- **Cuasiendémicas (CE).** Son aquellas cuyas áreas de distribución se extienden ligeramente fuera de México hacia algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats.

3. Tendencia poblacional

En lo que corresponde a la tendencia poblacional, la IUCN maneja las siguientes categorías:

- ❖ **Creciente:** Cuando la especie es abundante y presenta una distribución amplia y representa un colonizador altamente efectivo.
- ❖ **Decreciente:** Las poblaciones de la especie han sido severamente reducidas, variando de poco frecuentes a comunes.
- ❖ **Estable:** La densidad poblacional de la especie no es variable, es decir se mantiene relativamente constante durante la mayoría del año.
- ❖ **Desconocido:** Existen pocos datos específicos sobre la densidad de población y la abundancia, de tal manera que no se pueden establecer parámetros poblacionales sobre la especie.

4. Categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el caso de las especies que no se encuentren enlistadas dentro de la norma se les agregará a la categoría **SC** (Sin Categoría).

- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- **En peligro de extinción (P):** Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- **Amenazadas (A):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- **Sujetas a protección especial (Pr):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores

que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

⇒ ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ALFA DE FAUNA SILVESTRE A TRAVÉS DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS NO PARAMÉTRICOS

La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre las especies de diferentes hábitats, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad intraespecífica, entre especies y ecosistemas”. El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Moreno, 2001).

La estrategia de estudio de la biodiversidad, involucra inventarios intensivos de múltiples taxa relativamente bien conocidos a nivel taxonómico y con abundante información disponible sobre su historia natural. El análisis y síntesis de la información obtenida de estos inventarios, debe permitir mostrar una fotografía de la biodiversidad lo más clara y precisa posible. Pero se debe tener en cuenta que corresponde a una sola fotografía en un momento específico en el tiempo.

Sin embargo, para estudiar la biodiversidad se puede considerar y separar en diferentes niveles para obtener información más allá de sólo listados de especies.

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel “local”. La forma más sencilla de estimar el alfa-diversidad de una comunidad concreta es mediante el número (o riqueza) de especies que la componen. Sin embargo, esta medida no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt 2004). Para tener en cuenta tanto la riqueza en especies como la uniformidad, se han elaborado distintos índices.

En la elaboración de análisis estadísticos es común que se presente la necesidad de realizar comparaciones entre las características de dos o más poblaciones, para lograr esto existen diferentes tipos de pruebas que permiten inferir sobre las características de las poblaciones mediante el análisis de datos muestrales. Dichas pruebas pueden clasificarse en varios tipos, entre los que se encuentran las pruebas paramétricas y no paramétricas, siendo estas últimas una alternativa para realizar inferencia sobre características poblacionales cuando no se cumplen los supuestos distribucionales necesarios para el uso de las pruebas paramétricas (consideradas con mayor capacidad para rechazar la hipótesis nula cuando es falsa). Cada una de las pruebas se formula con base en diferentes supuestos, los cuales cuando se tienen tamaños de muestra pequeños, pueden ser difíciles de verificar y al ser violados originan errores en las pruebas que pueden llevar a obtener conclusiones equivocadas.

El análisis de la fauna silvestre se realizó atendiendo diferentes parámetros, a continuación, se muestran las categorías evaluadas:

DIVERSIDAD ALFA (α)

1. Riqueza específica
2. Índices de diversidad proporcional
 - Índice de Simpson modificado por Pielou
 - Índice de Shannon-Wiener
3. Distribución de abundancias
 - Equidad (J)
 - Dominancia (D).

DIVERSIDAD ALFA (α)

Índices de diversidad proporcional

Índice de Simpson modificado por Pielou D_p

Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie. Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y $(1-1/S)$.

$$D_p = \sum_{i=1}^S \left[\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right]$$

n_i = número de individuos de la especie i en la muestra

N = número total de individuos en la muestra

S = número total de especies en la muestra

No obstante, si las comunidades fueran infinitamente grandes jamás se podría capturar más allá de una pequeña fracción de su diversidad. Por ello, Pielou (1969) modificó el índice de Simpson para que sea aplicable a comunidades finitas.

Para realizar algunos de los métodos estadísticos antes mencionados se recurrió al empleo de algunos softwares que permitan el cálculo de estos, uno de ellos es Estimates (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples) y Past 3.01.

ANÁLISIS DE MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE

✘ Coordenadas UTM y ubicación de los transectos

En el sistema ambiental, se establecieron 10 transectos de 0.5 km en promedio para la determinación de especies de fauna silvestre, utilizando la metodología descrita previamente para cada taxón (avifauna, mastofauna y herpetofauna). El muestreo, se llevó a cabo en el mes de mayo de 2018. A continuación, se muestran las coordenadas UTM y ubicación de los transectos establecidos:

Tabla IV. 115. Coordenadas UTM de los transectos de fauna silvestre en el sistema ambiental.

TRANSECTOS	COORDENADAS UTM DE LOS TRANSECTOS EN EL SA			
	COORDENADAS DE INICIO		COORDENADAS FINALES	
	X	Y	X	Y
T01	389447.94	2118822.3	390030.22	2118685.6
T02	390107.96	2118554.9	389509.07	2118566.6
T03	389299.35	2118569.6	389207.62	2117970.2
T04	389578.23	2118462.9	389358.04	2117979.5
T05	389376.03	2118901.4	389074.63	2118456.6
T06	388813.96	2118353.9	389172.05	2118054.2
T07	388847.04	2119332.3	388820.26	2119871.4
T08	388872.75	2117823.1	388712.39	2118404.3
T09	388855.04	2119291.8	388727.37	2118811.8
T10	388418.57	2117484.5	389033.27	2117698

ANÁLISIS DE LA AVIFAUNA

LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de avifauna que se registraron en los 10 transectos establecidos en el sistema ambiental:

Tabla IV. 116. Listado de especies de avifauna registradas en el sistema ambiental. SC (Sin categoría), Pr (Sujeta a Protección especial). LC (Preocupación menor). R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio). EN (Endémica). I (Insectívoro), F (Frugívoro), O (Omnívoro).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
1	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Pecho Blanco	SC	LC	—	Decreciente	R	—	I	15
2	Passerellidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo	SC	LC	—	Estable	R	—	I-G	5
3	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica	SC	LC	—	Decreciente	R	EN	I-G	3
4	Passerellidae	<i>Arremon virenticeps</i>	Rascador Cejas Verdes	SC	LC	—	Estable	R	EN	I	3
5	Passerellidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador Gorra Canela	SC	LC	—	Estable	R	EN	I	3
6	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	SC	LC	—	Estable	R	—	O	6
7	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal Mexicano	SC	LC	—	Decreciente	R	EN	I	5
8	Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito Americano	SC	LC	—	Estable	R, MI	—	I	6
9	Fringillidae	<i>Coccothraustes abeillei</i>	Picogruero Encapuchado	SC	LC	—	Estable	R	CE	G	2
10	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	SC	LC	—	Creciente	R	Exo	O	20
11	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	SC	LC	—	Creciente	R	—	O	12
12	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	SC	LC	—	Decreciente	R	—	I	3
13	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	SC	LC	—	Decreciente	MV, T	—	I	3
14	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	SC	LC	II	Estable	R	SE	N	1
15	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	SC	LC	—	Estable	R, MI	CE	I	2
16	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela	SC	LC	—	Decreciente	MI	—	I	1
17	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño	SC	LC	—	Decreciente	R, MI, MV	—	I	2
18	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	SC	LC	—	Creciente	R	—	I-G	34
19	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	SC	LC	—	Decreciente	MV, MI, R, T	—	I	20
20	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	SC	LC	II	Desconocido	R	—	N	2
21	Icteridae	<i>Icterus abeillei</i>	Calandria Flancos Negros	SC	LC	—	Desconocido	R, MI	EN	I	5
22	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	SC	LC	—	Estable	MI, MV, R	SE	I	3
23	Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	SC	LC	—	Decreciente	R	CE	I-G	27
24	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	SC	LC	II	Creciente	R	SE	N	2
25	Fumariidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos Mexicano	SC	LC	—	Estable	R	EN	I	1
26	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	SC	LC	—	Creciente	R	—	I-G	3
27	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	SC	LC	—	Decreciente	R	EN	I-G	1
28	Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	SC	LC	—	Estable	R	—	I-G	8
29	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	SC	LC	—	Creciente	R, MV	—	I-G	12
30	Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	SC	LC	—	Estable	R, MI	—	I	8
31	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Pr	LC	—	Decreciente	R	—	I	5
32	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras	SC	LC	—	Estable	R	—	I	1
33	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	SC	LC	—	Decreciente	R	Exo	O	23
34	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	SC	LC	—	Creciente	MV, T	—	I	12
35	Passerellidae	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri	SC	LC	—	Estable	R	—	I-G	6
36	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado	SC	LC	—	Decreciente	R	—	I-G	2
37	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	SC	LC	—	Creciente	R, MI, MV	SE	I-G	14
38	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	SC	LC	—	Estable	R	—	I-G	1

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
39	Passerellidae	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador Moteado	SC	LC	—	Estable	R, MI	—	I	3
40	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga Dorso Rayado	SC	LC	—	Desconocido	R	—	I	2
41	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera	SC	LC	—	Desconocido	R	—	I	4
42	Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero Mexicano	SC	LC	—	Decreciente	R	CE	I-G	10
43	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	SC	LC	—	Estable	MI, R	—	I	4
44	Ptiliognatidae	<i>Ptiliognys cinereus</i>	Capulnero Gris	SC	LC	—	Creciente	R	CE	I	4
45	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	SC	LC	—	Decreciente	R, MI	—	I	4
46	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	SC	LC	—	Creciente	R	—	O	23
47	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	SC	LC	—	Creciente	R, MI	—	I	1
48	Turdidae	<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo Pálido	SC	LC	—	Creciente	MI	—	I-G	1
49	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	SC	LC	—	Creciente	MI, R	—	I-G	6
50	Fringillidae	<i>Spinus notatus</i>	Jilguero Encapuchado	SC	LC	—	Estable	R	—	I	1
51	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	SC	LC	—	Creciente	R, MI	—	I-G	8
52	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	SC	LC	—	Estable	R	—	I	10
53	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	SC	LC	—	Decreciente	R	—	O	10
54	Mimidae	<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuicacoche Moteado	SC	LC	—	Desconocido	R	EN	O	2
55	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	SC	LC	—	Creciente	R, MI, T	—	I	6
56	Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>	Coa Mexicana	SC	LC	—	Decreciente	R	—	O	1
57	Turdidae	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca	SC	LC	—	Decreciente	R	—	I	5
58	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	SC	LC	—	Creciente	R, MI	—	I-G	12
59	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	SC	LC	—	Decreciente	R	EN	I-G	3
60	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	SC	LC	—	Estable	R, MI	SE	I	6
61	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	SC	LC	—	Creciente	R, MI	—	O	6
TOTAL											414

En el sistema ambiental, se registraron 414 individuos en 61 especies de avifauna, de las cuales una se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Sujeta a Protección especial (Pr), *Myadestes occidentalis*, cuya ficha técnica se presenta posteriormente. Sin embargo, de acuerdo a la categoría de protección a nivel global, todas las especies de avifauna presentan una categoría correspondiente a preocupación menor.

Por otro lado, únicamente las especies de la familia Trochilidae se encuentra enlistada en el apéndice II correspondiente a la Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, el 81.81 % de las especies de avifauna registradas presentan una tendencia favorable (creciente o estable). En contraste con la categoría de endemismo, ya que 9 especies de aves son endémicas, 5 semiendémicas, 5 cuasiendémicas y 2 especies exóticas.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar esta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de avifauna se llevará a cabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

✗ RIQUEZA ESPECÍFICA

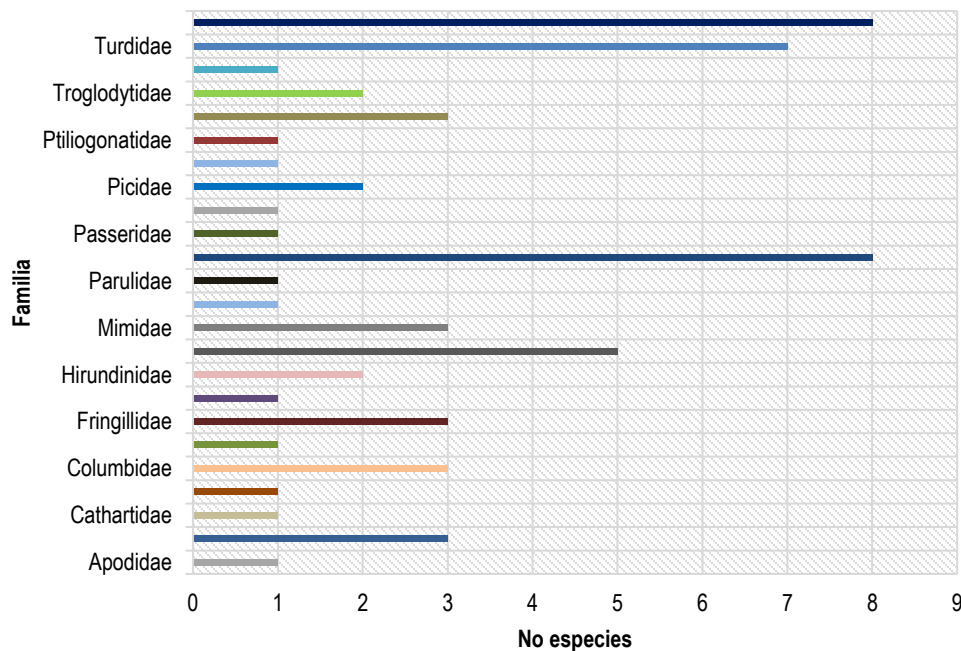
Tabla IV. 117. Riqueza específica de la avifauna registrada en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
24	52	61

De las 24 familias de avifauna registradas en el sistema ambiental, la familia que se encuentra mayormente representada corresponde a Passerellidae, Tyrannidae con 8 especies y Turdidae con 7 especies de aves.

Imagen IV. 107. Representatividad de las familias de avifauna registradas en el sistema ambiental.

Representatividad de familias de avifauna en el Sistema Ambiental



✘ DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Tabla IV. 118. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
1	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Pecho Blanco	15	14.00	210	0.0012
2	Passerellidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo	5	4.00	20	0.0001
3	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica	3	2.00	6	0.0000
4	Passerellidae	<i>Arremon virenticeps</i>	Rascador Cejas Verdes	3	2.00	6	0.0000
5	Passerellidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador Gorra Canela	3	2.00	6	0.0000
6	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	6	5.00	30	0.0002
7	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal Mexicano	5	4.00	20	0.0001
8	Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito Americano	6	5.00	30	0.0002
9	Fringillidae	<i>Coccothraustes abeillei</i>	Picogrueso Encapuchado	2	1.00	2	0.0000
10	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	20	19.00	380	0.0022
11	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	12	11.00	132	0.0008
12	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	3	2.00	6	0.0000
13	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	3	2.00	6	0.0000
14	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	1	0.00	0	0.0000
15	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	2	1.00	2	0.0000
16	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela	1	0.00	0	0.0000
17	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño	2	1.00	2	0.0000
18	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	34	33.00	1122	0.0066
19	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	20	19.00	380	0.0022
20	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	2	1.00	2	0.0000
21	Icteridae	<i>Icterus abeillei</i>	Calandria Flancos Negros	5	4.00	20	0.0001
22	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	3	2.00	6	0.0000
23	Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	27	26.00	702	0.0041
24	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	2	1.00	2	0.0000
25	Fumariidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos Mexicano	1	0.00	0	0.0000
26	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	3	2.00	6	0.0000
27	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	1	0.00	0	0.0000
28	Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	8	7.00	56	0.0003
29	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	12	11.00	132	0.0008
30	Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	8	7.00	56	0.0003
31	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	5	4.00	20	0.0001
32	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras	1	0.00	0	0.0000
33	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrion Doméstico	23	22.00	506	0.0030
34	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	12	11.00	132	0.0008
35	Passerellidae	<i>Peucaea botteri</i>	Zacatonero de Botteri	6	5.00	30	0.0002
36	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado	2	1.00	2	0.0000
37	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	14	13.00	182	0.0011
38	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	1	0.00	0	0.0000
39	Passerellidae	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador Moteado	3	2.00	6	0.0000
40	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga Dorso Rayado	2	1.00	2	0.0000
41	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera	4	3.00	12	0.0001
42	Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero Mexicano	10	9.00	90	0.0005
43	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	4	3.00	12	0.0001
44	Ptilionotidae	<i>Ptilionotus cinereus</i>	Capulinerio Gris	4	3.00	12	0.0001
45	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	4	3.00	12	0.0001
46	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	23	22.00	506	0.0030
47	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	1	0.00	0	0.0000
48	Turdidae	<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo Pálido	1	0.00	0	0.0000
49	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	6	5.00	30	0.0002
50	Fringillidae	<i>Spinus notatus</i>	Jilguero Encapuchado	1	0.00	0	0.0000
51	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrion Cejas Blancas	8	7.00	56	0.0003
52	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	10	9.00	90	0.0005
53	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	10	9.00	90	0.0005
54	Mimidae	<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuicacoche Moteado	2	1.00	2	0.0000
55	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	6	5.00	30	0.0002
56	Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>	Coa Mexicana	1	0.00	0	0.0000
57	Turdidae	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca	5	4.00	20	0.0001
58	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	12	11.00	132	0.0008
59	Turdidae	<i>Turdus rufopalliat</i>	Mirlo Dorso Canela	3	2.00	6	0.0000
60	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibíu	6	5.00	30	0.0002

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
61	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	6	5.00	30	0.0002
			N				414
			N (N-1)				170982
			Dp				0.03
			1-Dp				0.97

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental, existe un 3 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 97 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Tabla IV. 119. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) ⁻¹
1	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Pecho Blanco	15	0.04	3.62	0.12
2	Passerellidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo	5	0.01	1.21	0.05
3	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica	3	0.01	0.72	0.04
4	Passerellidae	<i>Arremon virenticeps</i>	Rascador Cejas Verdes	3	0.01	0.72	0.04
5	Passerellidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador Gorra Canela	3	0.01	0.72	0.04
6	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	6	0.01	1.45	0.06
7	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal Mexicano	5	0.01	1.21	0.05
8	Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito Americano	6	0.01	1.45	0.06
9	Fringillidae	<i>Coccothraustes abeillei</i>	Picogrueso Encapuchado	2	0.00	0.48	0.03
10	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	20	0.05	4.83	0.15
11	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	12	0.03	2.90	0.10
12	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	3	0.01	0.72	0.04
13	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	3	0.01	0.72	0.04
14	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	1	0.00	0.24	0.01
15	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	2	0.00	0.48	0.03
16	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela	1	0.00	0.24	0.01
17	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño	2	0.00	0.48	0.03
18	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	34	0.08	8.21	0.21
19	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	20	0.05	4.83	0.15
20	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	2	0.00	0.48	0.03
21	Icteridae	<i>Icterus abeillei</i>	Calandria Flancos Negros	5	0.01	1.21	0.05
22	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	3	0.01	0.72	0.04
23	Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	27	0.07	6.52	0.18
24	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	2	0.00	0.48	0.03
25	Fumariidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos Mexicano	1	0.00	0.24	0.01
26	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	3	0.01	0.72	0.04
27	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	1	0.00	0.24	0.01
28	Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	8	0.02	1.93	0.08
29	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	12	0.03	2.90	0.10
30	Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	8	0.02	1.93	0.08
31	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	5	0.01	1.21	0.05
32	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras	1	0.00	0.24	0.01
33	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	23	0.06	5.56	0.16
34	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	12	0.03	2.90	0.10
35	Passerellidae	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri	6	0.01	1.45	0.06
36	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado	2	0.00	0.48	0.03
37	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	14	0.03	3.38	0.11
38	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	1	0.00	0.24	0.01
39	Passerellidae	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador Moteado	3	0.01	0.72	0.04
40	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga Dorso Rayado	2	0.00	0.48	0.03
41	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera	4	0.01	0.97	0.04
42	Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero Mexicano	10	0.02	2.42	0.09
43	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	4	0.01	0.97	0.04
44	Ptilionotidae	<i>Ptilionotus cinereus</i>	Capulínero Gris	4	0.01	0.97	0.04
45	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	4	0.01	0.97	0.04
46	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	23	0.06	5.56	0.16
47	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	1	0.00	0.24	0.01
48	Turdidae	<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo Pálido	1	0.00	0.24	0.01
49	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	6	0.01	1.45	0.06
50	Fringillidae	<i>Spinus notatus</i>	Jilguero Encapuchado	1	0.00	0.24	0.01
51	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	8	0.02	1.93	0.08
52	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	10	0.02	2.42	0.09
53	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	10	0.02	2.42	0.09
54	Mimidae	<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuicacoche Moteado	2	0.00	0.48	0.03
55	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	6	0.01	1.45	0.06
56	Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>	Coa Mexicana	1	0.00	0.24	0.01
57	Turdidae	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca	5	0.01	1.21	0.05
58	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	12	0.03	2.90	0.10
59	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	3	0.01	0.72	0.04
60	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibí	6	0.01	1.45	0.06
61	Columbidae	<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma Alas Blancas	6	0.01	1.45	0.06

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) ⁻¹
61		Total		414	1	100	3.69
		I. Shannon (H')					3.69
		H' max = Ln S					4.11
		JH' = H/Hmax					0.90

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (avifauna) contenida en una unidad de la naturaleza (sistema ambiental). Por lo tanto, se puede concluir que la índice diversidad de avifauna para el sistema ambiental es medio, debido a que se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de diversidad calculado (H') y el valor de diversidad máxima esperado para el sitio (H' max).

ESPECIES DE AVIFAUNA REGISTRADAS CON IMPORTANCIA ECOLÓGICA

En el sistema ambiental se registraron algunas especies de avifauna con importancia ecológica, ya que se caracterizan por presentarse en hábitats conservados, dichas especies corresponden a: *Lepidocolaptes leucogaster*, *Aphelocoma ultramarina*, *Myadestes occidentalis*, *Catharus occidentalis*, *Turdus rufopalliatu*s, *Melanotis caerulescens*, *Arremon virenticeps*, *Atlapetes pileatus*.

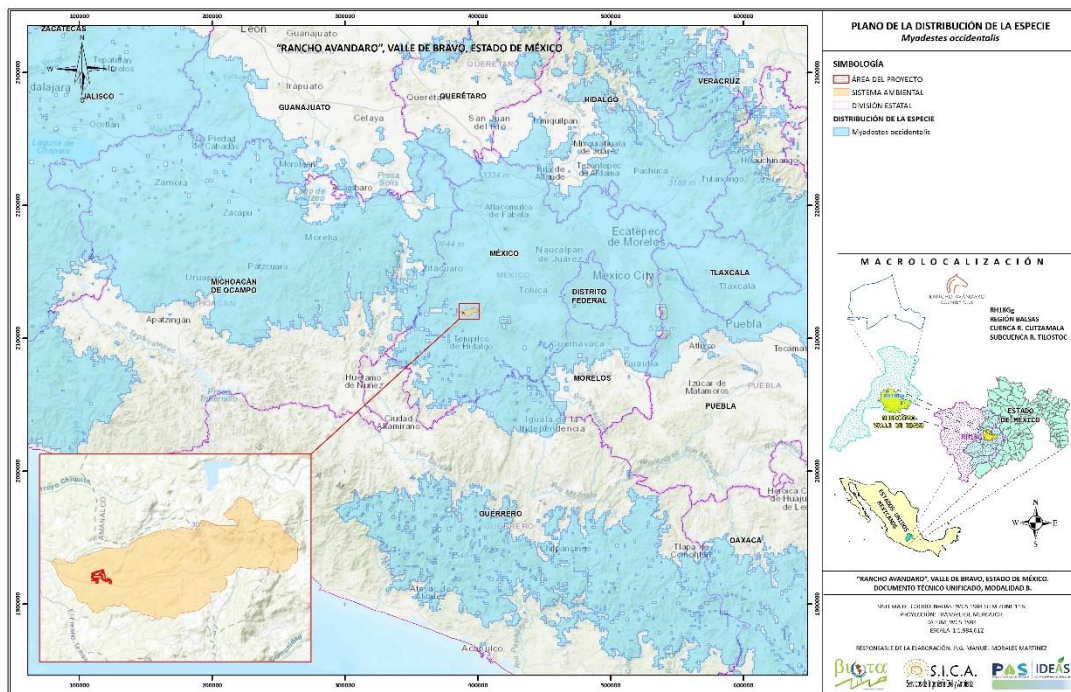
Para dichas especies se anexa la ficha técnica y descripción de las mismas. (ANEXO IV. K. FICHAS DE FAUNA).

ESPECIES DE AVIFAUNA REGISTRADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT

◆ *Myadestes occidentalis* (Pr)

En el sistema ambiental únicamente se registró la presencia de una especie de avifauna, *Myadestes Occidentalis*, especie que se describe previamente. A continuación, se muestra el plano de distribución de *Myadestes occidentalis*, en función de la ubicación del sistema ambiental y área del proyecto:

Imagen IV. 108. Plano de distribución potencial de *Myadestes occidentalis*.



Como se observa, *M. occidentalis* presenta una amplia distribución, regionalmente hablando; es decir, es encuentra bien distribuida dentro y fuera del sistema ambiental. Lo cual indica que es una especie ampliamente tolerante, tanto a hábitats fragmentados, como a aquellos que se encuentran conservados, ya que no se restringe a un hábitat particular, lo cual indica que no corresponde a una especie de ave sensible.

ATRIBUTOS POBLACIONALES DE *MYADESTES OCCIDENTALIS*

A continuación, se muestran algunos de los atributos poblacionales a nivel mundial de *Myadestes occidentalis*, proporcionados por la IUCN, esos mismos parámetros se especifican a nivel sistema ambiental. Además, se muestran algunas definiciones de los parámetros geográficos de las poblaciones de dicha especie que se tomaron en cuenta:

Atributos Geográficos de las poblaciones:

- **Área de Ocupación (AOO):** el área dentro de su "extensión de ocurrencia (distribución potencial)" que está ocupada por un *M. occidentalis*. Es el área más pequeña esencial en cualquier etapa para la supervivencia de las poblaciones existentes de un *M. occidentalis*. es decir, áreas (hábitats) dentro de su distribución potencial en las cuales es más común encontrar a la especie.
- **Extensión de ocurrencia (EOO):** La extensión de la ocurrencia es un parámetro que mide la dispersión espacial de las áreas actualmente ocupadas por *M. occidentalis* "Área de distribución potencial".

Tabla IV. 120. Parámetros poblacionales y geográficos de *Myadestes occidentalis* a nivel mundial y sistema ambiental.

Atributo	Factor	A nivel mundial	A nivel de SA
Poblacional	Declinación continua de individuos maduros	Desconocido	No
	Fluctuaciones extremas	No	No
	Continua disminución en subpoblaciones	Desconocido	No
	Fluctuaciones extremas en subpoblaciones	No	Desconocido
	Población severamente fragmentada	No	Medianamente
	Todos los individuos en una subpoblación	No	No
Geográfico	Extensión estimada de área de ocupación (AOO)	Desconocido	1237.24065
	Fluctuaciones extremas en el área de ocupación (AOO)	No	No
	Disminución continua en la extensión de la ocurrencia (EOO)	Desconocido	Desconocido
	Disminución continua en el número de ubicaciones	Desconocido	Desconocido
	Extensión estimada de ocurrencia (EOO)	1410000 km ²	46.4779356 km ²
	Fluctuaciones extremas en la extensión de la ocurrencia (EOO)	No	No

En el caso de la AOO se tomó la superficie en hectáreas del Bosque de oyamel, bosque de pino y bosque de pino-encino presentes en el sistema ambiental, ya que corresponden a los hábitats mayormente frecuentados por *M. occidentalis*.

Para la EOO, se tomó la superficie total de distribución potencial que presenta *M. occidentalis* en el territorio Nacional.

ANÁLISIS DE LA MASTOFAUNA

LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de mamíferos registradas en los 10 transectos establecidos en el sistema ambiental:

Tabla IV. 121. Listado de especies de mastofauna registradas en los transectos establecidos en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Endemismo	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	Estrategia trófica	No. registros
1	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	SC	LC	—	Creciente	Nativa	30.00%	Común	O	1
2	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	SC	LC	—	Estable	Nativa	78.00%	Abundante	O	7
3	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	SC	LC	—	Estable	Nativa	40.00%	Común	O	3
Total												11

En el sistema ambiental, se registró la presencia de tres especies de mastofauna, representadas con 11 individuos. Las cuales no se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en ningún apéndice correspondiente a la Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Por otro lado, se determinó el porcentaje de ocurrencia de las especies, el cual se basa en la disponibilidad de hábitat, registros previos de las especies y depredadores potenciales. Por lo tanto, se observa que la mayoría de las especies registradas son comunes, a excepción de *M. macroura*.

Como se menciona, corresponden a las especies que se registraron en el muestreo, sin embargo, de acuerdo a las entrevistas realizadas, y a la información obtenida por los pobladores, se reportan especies adicionales, las cuales no se observaron durante el muestreo realizado, sin embargo corresponden a especies que en algún momento dado fueron observadas por los habitantes del área, y que es importante mencionarlas:

Tabla IV. 122. Listado de especies de mastofauna obtenido a través de las entrevistas a los habitantes del área. Ent (Entrevista).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de Registro
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Ent
Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	Ent
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Ent
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince, gato montes	Ent
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Ent
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón, Cuatí	Ent
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Ent

ATRIBUTOS POBLACIONALES DE LAS ESPECIES

A continuación, se presentan algunos atributos poblacionales de las especies de mastofauna registradas en el sistema ambiental, dichos atributos se tomaron de la IUCN⁴, y de manera adicional se muestra el área de campeo proporcionada por Núñez, 2005⁵:

Tabla IV. 123. Atributos poblacionales de las especies de mastofauna registradas en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Poblaciones severamente fragmentadas	Densidad poblacional	Área de campeo (Superficie de hábitat necesaria para la especie)
1	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	No	1 a 27 ind/km ²	109 a 370 ha
2	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No	0.7 ind/ha	20 a 22 ha
3	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	No	1.2 a 10 ind/km ²	75 a 182 ha

El área de campeo corresponde a la superficie de hábitat necesaria para que las especies puedan llevar a cabo sus necesidades biológicas (establecimiento de áreas de refugio y caza, aprovechamiento de fuentes tróficas), de tal manera que dicha área funciona como referencia para tener una idea más clara del tamaño poblacional aproximado de las especies. En algunos casos, como lo es para *M. macroura* y *U. cinereoargenteus*, sus respectivas áreas de campeo se pueden traslapar con las de otras especies, sin que exista una fuerte competencia de territorialidad.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar esta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de mastofauna se llevará a cabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

✗ RIQUEZA ESPECÍFICA

Tabla IV. 124. Riqueza específica de la mastofauna registrada en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
3	3	3

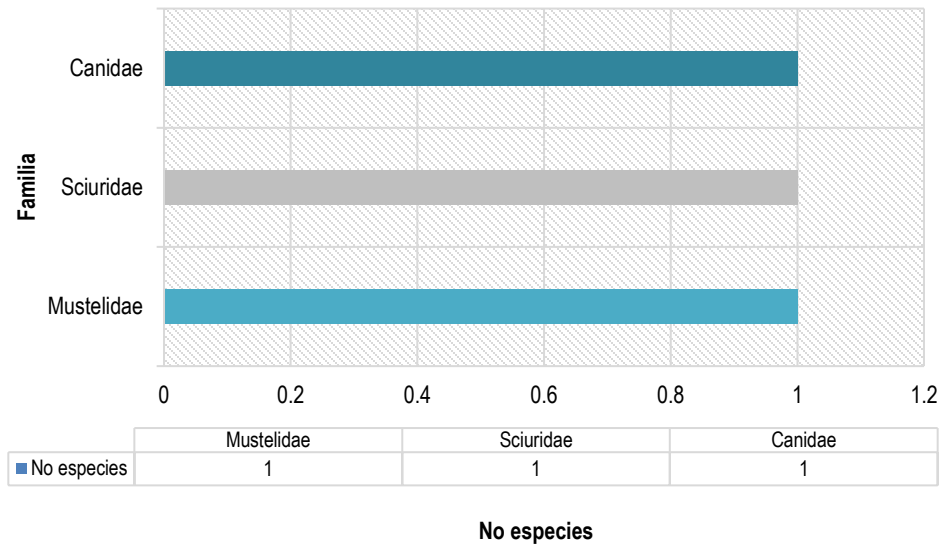
En el sistema ambiental únicamente se registraron 3 familias de mastofauna, las cuales se encuentran representadas por una especie respectivamente.

⁴ International Union for Conservation of Nature (IUCN). The IUCN Red List of Threatened Species.

⁵ Núñez G.A. 2005. Los mamíferos silvestres de Michoacán Diversidad, biología e importancia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Secretaria de Difusión Cultural y Extensión Universitaria. Morelia, Michoacán. 448 pp.

Imagen IV. 109. Representatividad de las familias de mastofauna registradas en el sistema ambiental.

Representatividad de familias de mastofauna en el Sistema Ambiental



✗ DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Tabla IV. 125. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
1	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	1	0.00	0	0.0000
2	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	7	6.00	42	0.3818
3	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	3	2.00	6	0.0545
N							11
N (N-1)							110
D_p							0.44
1- D_p							0.56

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el sistema ambiental, existe un 44 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de mastofauna, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 56 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Tabla IV. 126. Índice de Shannon-Wiener para la mastofauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) ⁻¹
1	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	1	0.09	9.09	0.22
2	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	7	0.64	63.64	0.29
3	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	3	0.27	27.27	0.35
3	Total			11	1	100	0.86
I. Shannon (H')							0.86
H' max = Ln S							1.10
JH' = H/Hmax							0.78

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (mastofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (sistema ambiental). Por lo tanto, se puede concluir que la índice diversidad de mastofauna para el sistema ambiental es bajo, debido a que se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de diversidad calculado (H') y el valor de diversidad máxima esperado para el sitio (H' max).

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna registradas en los 10 transectos establecidos en el sistema ambiental:

Tabla IV. 127. Listado de especies de herpetofauna registradas en los transectos establecidos en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Endemismo	Tendencia poblacional	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	No. registros
1	Colubridae	<i>Conopsis nasus</i>	Culebra Gris Nariz de Pala	SC	LC	—	EN	Estable	58.00%	Abundante	30
2	Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana Manchada	SC	LC	—	EN	Decreciente	30.00%	Poco común	4
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera	SC	LC	—	EN	Estable	20.00%	Poco común	1
4	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr	LC	—	EN	Estable	29.00%	Poco común	11
Total											46

En el sistema ambiental, se registró la presencia de 4 especies de herpetofauna, representadas con 46 individuos. De las cuales unas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Sujeta a protección especial (**Pr**), ***Sceloporus grammicus***. Sin embargo, ninguna especie se encuentra en ningún apéndice correspondiente a la Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Por otro lado, se determinó el porcentaje de ocurrencia de las especies, el cual se basa en la disponibilidad de hábitat, registros previos de las especies y depredadores potenciales. Por lo tanto, se observa que la mayoría de las especies registradas son comunes, a excepción de *S. aeneus* y *S. grammicus*.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar esta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de herpetofauna se llevará a cabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

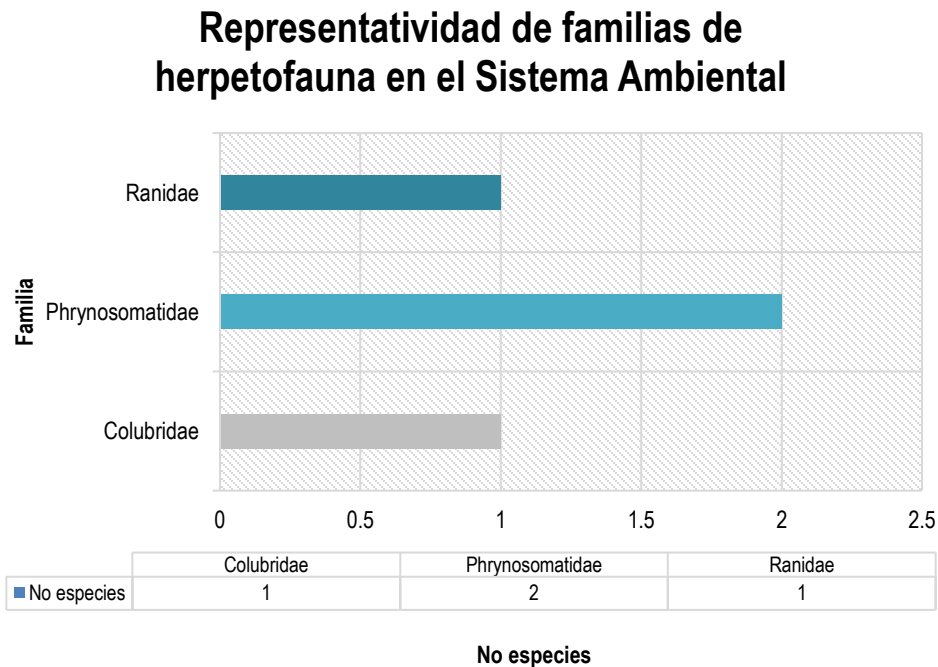
× RIQUEZA ESPECÍFICA

Tabla IV. 128. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
3	3	4

En el sistema ambiental únicamente se registraron 3 familias de herpetofauna, de las cuales la mejor representada corresponde a Phrynosomatidae por dos especies.

Imagen IV. 110. Representatividad de las familias de herpetofauna registradas en el sistema ambiental.



✘ **DIVERSIDAD PROPORCIONAL**

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Tabla IV. 129. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
1	Colubridae	<i>Conopsis nasus</i>	Culebra Gris Nariz de Pala	30	29.00	870	0.4203
2	Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana Manchada	4	3.00	12	0.0058
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera	1	0.00	0	0.0000
4	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	11	10.00	110	0.0531
N							46
N (N-1)							2070
Dp							0.48
1-Dp							0.52

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el sistema ambiental, existe un 48 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 52 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Tabla IV. 130. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) ⁻¹
1	Colubridae	<i>Conopsis nasus</i>	Culebra Gris Nariz de Pala	30	0.65	65.22	0.28
2	Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana Manchada	4	0.09	8.70	0.21
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera	1	0.02	2.17	0.08
4	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	11	0.24	23.91	0.34
4	Total			46	1	100	0.92
I. Shannon (H')							0.92
$H' \text{ max} = \ln S$							1.39
$JH' = H/H_{\text{max}}$							0.66

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (herpetofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (sistema ambiental). Por lo tanto, se puede concluir que la índice diversidad de herpetofauna para el sistema ambiental es bajo, debido a que se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de diversidad calculado (H') y el valor de diversidad máxima esperado para el sitio (H'_{max}).

ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS CON IMPORTANCIA ECOLÓGICA

En el sistema ambiental se registraron algunas especies de Herpetofauna con importancia ecológica, ya que se caracterizan por presentarse en hábitats conservados, dichas especies corresponden a: *Lithobates spectabilis*, *Sceloporus aeneus*, *Sceloporus grammicus*.

Para dichas especies se anexa la ficha técnica y descripción de las mismas. (Anexo IV. K. FICHAS DE FAUNA)

ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT

◆ ***Sceloporus grammicus* (Pr)**

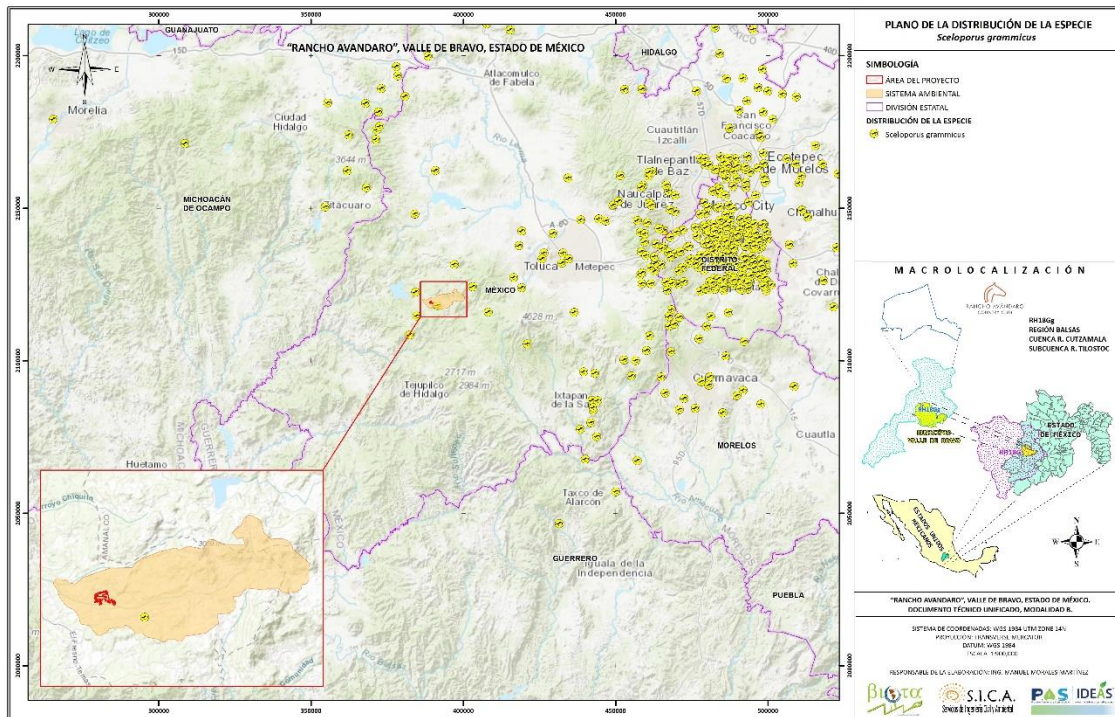
En el sistema ambiental únicamente se registró la presencia de una especie de herpetofauna, ***Sceloporus grammicus***, especie que se describe previamente, y que además se muestra su ficha técnica.

Imagen IV. 111. Ficha técnica de *Sceloporus grammicus* (Pr).

	<p>Sceloporus grammicus Lagartija Espinosa del Mezquite</p>	<p>Pr LC</p>
<p>Distribución potencial</p> 	<p>Estado de conservación</p> <p>A pesar de las disminuciones locales en algunas zonas urbanizadas, su población aún está difundida y su presencia es abundante.</p>	<p>Distribución</p> <p>El rango total actualmente conocido para esta especie es en los estados de Coahuila, Colima, Chihuahua, D.F., Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas.</p>
<p>Fotografías</p> 	<p>Hábitat</p>  <p>Vive en áreas cubiertas por asociaciones vegetales de coníferas y encinares, los ecotonos localizados entre las asociaciones antes mencionadas y áreas alteradas de los mismos.</p> <p>Descripción</p> <p>Las lagartijas del complejo grammicus en general presentan las escamas de la superficie posterior de los muslos de forma granular, escamas dorsales de 48 a 93, cuenta con una serie de escamas dorsales alargadas, el tamaño mínimo a la madurez sexual de ambos sexos es de 64 mm a 83 mm.</p>	<p>Alimentación</p> <p>Insectívora, su dieta consiste principalmente de coleópteros, himenópteros, dípteros, lepidópteros, arácnidos, hemípteros, homópteros y material de origen vegetal.</p>
	<p>Reproducción</p> <p>La reproducción de esta lagartija varía de población a población. Tiene reproducción otoñal, es decir la vitelogénesis ocurre en agosto a octubre, la ovulación o implantación del huevo en el útero entre noviembre y diciembre, y los nacimientos en la primavera del siguiente año, y de actividad reproductiva asincrónica.</p>	

A continuación, se muestra el plano de distribución de *Sceloporus grammicus*, en función de la ubicación del sistema ambiental y área del proyecto:

Imagen IV. 112. Plano de distribución potencial de *Sceloporus grammicus*.



Como se observa, *Sceloporus grammicus* presenta una amplia distribución, regionalmente hablando; es decir, es encuentra bien distribuida dentro y fuera del sistema ambiental. Lo cual indica que es una especie ampliamente tolerante, tanto a hábitats fragmentados, como a aquellos que se encuentran conservados, ya que no se restringe a un hábitat particular, lo cual indica que no corresponde a una especie de ave sensible.

Se anexa base de datos de índices de diversidad de especies de fauna en el sistema ambiental. (ANEXO IV.L. ÍNDICES DE FAUNA SA).

ÁREA DEL PROYECTO

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

AVIFAUNA

El registro de las diferentes especies de aves se llevó a cabo mediante la observación directa y por vocalizaciones, en 5 transectos ubicados a lo largo de los diferentes hábitats de la zona de estudio, y que constaron de recorridos y/o transectos de entre 0.5 y 0.7 km de distancia. Los avistamientos y registros de aves se realizaron con apoyo de binoculares (Carl Zeiss 10x42) y cámara digital con zoom óptico de 83x. Los muestreos fueron realizados durante dos periodos de las 6:30 a las 11:00 h y de las 17:00 a las 20:00 h. Para la identificación de las aves se utilizó literatura especializada (Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic 2002, Sibley 2000).

MASTOFAUNA

Para el muestreo de campo sobre este grupo de vertebrados se realizaron recorridos por los mismos sitios en donde se hicieron los muestreos para aves. Se utilizaron medos indirectos para detectar este grupo faunístico, en donde se buscaron rastros, huellas, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, pelos, restos de comida, entrevistas informales, o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de mamíferos. Utilizando esta información y las cartas topográficas, se ubicaron posibles sitios de paso de la fauna, donde se instalaron seis trampas cámara para registrar fotográficamente a estas especies. En total se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 18 días-trampa. Para la identificación de los mamíferos se utilizó literatura especializada (Aranda 2000, 2012, Elbroch 2003, Ceballos y Oliva 2005, Reid 1997).

HERPETOFAUNA

Anfibios: El muestreo de este grupo se llevó a cabo mediante la observación, captura y liberación de anfibios, mediante la selección específica del hábitat, durante un periodo vespertino-nocturno, de las 19:00 a las 22:00 h. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Casas-Andreu y Aguilar 2005, SEMARNAT 2002, Flores y Gerez 1994, Liner 2007).

Reptiles: Con el método de búsqueda intensiva de reptiles, en cada uno de los Sitios de Muestreo, se procedió a la localización de individuos de este grupo faunístico durante dos periodos, de las 09:00 a las 12:00 h y de las 17:00 a las 20:00 h; además, se realizaron algunos muestreos durante la noche, particularmente para los reptiles de actividad nocturna. Para este método se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial, tales como troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca y grietas. La colecta de los ejemplares se realizó directamente con la mano o con ayuda de gancho y/o pinzas herpetológicas. En otros casos, se registró la presencia de las especies por métodos indirectos: entrevistas informales con gente de la región, cadáveres, huesos, mudas, etc. Para la identificación se utilizó literatura especializada (Casas-Andreu y Aguilar 2005, SEMARNAT 2002, Flores y Gerez 1994, Liner 2007).

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA CADA ESPECIE

En el caso de la avifauna, a cada una de las especies se le agregó una categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, estatus de residencia y endemismo. En el caso de mamíferos y reptiles se le agregó la misma información excepto estatus de residencia y endemismo.

Categoría de residencia

En la categoría de residencia, las especies fueron clasificadas en distintas categorías utilizando información publicada en literatura especializada (Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif 1973; Sibley, 2000). Las categorías empleadas fueron las siguientes:

- **Residentes (R).** Especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.
- **Migratorias de Invierno (MI).** Especies que se reproducen al Norte del continente y pasan el invierno en México y en el Sur, por lo general en los meses de septiembre y abril.
- **Migratorias de Verano (MV).** Especies que se encuentran en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre marzo y septiembre.
- **Transitorias.** Especies que durante la migración se encuentran de paso por México para dirigirse a sus áreas de invernación al Sur en el otoño o hacia sus áreas de reproducción en el Norte durante la primavera.

Categoría de endemismo

En lo referente a la categoría de endemismo se utilizan las siguientes clasificaciones:

- **Endémicas (EN).** Especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de México
- **Semiendémicas (SE).** Incluyen a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México, incluye a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.
- **Cuasiendémicas (CE).** Son aquellas cuyas áreas de distribución se extienden ligeramente fuera de México hacia algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats.

Tendencia poblacional

En lo que corresponde a la tendencia poblacional, la IUCN maneja las siguientes categorías:

- ❖ **Creciente:** Cuando la especie es abundante y presenta una distribución amplia y representa un colonizador altamente efectivo.
- ❖ **Decreciente:** Las poblaciones de la especie han sido severamente reducidas, variando de poco frecuentes a comunes.
- ❖ **Estable:** La densidad poblacional de la especie no es variable, es decir se mantiene relativamente constante durante la mayoría del año.
- ❖ **Desconocido:** Existen pocos datos específicos sobre la densidad de población y la abundancia, de tal manera que no se pueden establecer parámetros poblacionales sobre la especie.

Categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el caso de las especies que no se encuentren enlistadas dentro de la norma se les agregará a la categoría **SC** (Sin Categoría).

- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- **En peligro de extinción (P):** Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el

Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

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

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ALFA DE FAUNA SILVESTRE A TRAVÉS DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS NO PARAMÉTRICOS

La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre las especies de diferentes hábitats, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad intraespecífica, entre especies y ecosistemas”. El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Moreno, 2001).

La estrategia de estudio de la biodiversidad, involucra inventarios intensivos de múltiples taxa relativamente bien conocidos a nivel taxonómico y con abundante información disponible sobre su historia natural. El análisis y síntesis de la información obtenida de estos inventarios, debe permitir mostrar una fotografía de la biodiversidad lo más clara y precisa posible. Pero se debe tener en cuenta que corresponde a una sola fotografía en un momento específico en el tiempo.

Sin embargo, para estudiar la biodiversidad se puede considerar y separar en diferentes niveles para obtener información más allá de sólo listados de especies.

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel “local”. La forma más sencilla de estimar el alfa-diversidad de una comunidad concreta es mediante el número (o riqueza) de especies que la componen. Sin embargo, esta medida no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt 2004). Para tener en cuenta tanto la riqueza en especies como la uniformidad, se han elaborado distintos índices.

En la elaboración de análisis estadísticos es común que se presente la necesidad de realizar comparaciones entre las características de dos o más poblaciones, para lograr esto existen diferentes tipos de pruebas que permiten inferir sobre las características de las poblaciones mediante el análisis de datos muestrales. Dichas pruebas pueden clasificarse en varios tipos, entre los que se encuentran las pruebas paramétricas y no paramétricas, siendo estas últimas una alternativa para realizar inferencia sobre características poblacionales cuando no se cumplen los supuestos distribucionales necesarios para el uso de las pruebas paramétricas (consideradas con mayor capacidad para rechazar la hipótesis nula cuando es falsa). Cada una de las pruebas se formula con base en diferentes supuestos, los cuales cuando se tienen tamaños de muestra pequeños, pueden ser difíciles de verificar y al ser violados originan errores en las pruebas que pueden llevar a obtener conclusiones equivocadas.

El análisis de la fauna silvestre se realizó atendiendo diferentes parámetros, a continuación, se muestran las categorías evaluadas:

DIVERSIDAD ALFA (α)

- Riqueza específica
- Índices de diversidad proporcional
 - Índice de Simpson modificado por Pielou
 - Índice de Shannon-Wiener
- 4. Distribución de abundancias
 - Equidad (J)
 - Dominancia (D)

DIVERSIDAD ALFA (α)

Índices de diversidad proporcional

Índice de Simpson modificado por Pielou D_p

Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie. Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y $(1-1/S)$.

$$D_p = \sum_{i=1}^S \left[\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right]$$

n_i = número de individuos de la especie i en la muestra
 N = número total de individuos en la muestra
 S = número total de especies en la muestra

No obstante, si las comunidades fueran infinitamente grandes jamás se podría capturar más allá de una pequeña fracción de su diversidad. Por ello, Pielou (1969) modificó el índice de Simpson para que sea aplicable a comunidades finitas.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Para determinar la biodiversidad de los sitios se utilizó el índice de diversidad o de Shannon-Wiener, refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Somarriba, 1999).

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \cdot \ln P_i$$

H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

\ln = Logaritmo natural

Para realizar algunos de los métodos estadísticos antes mencionados se recurrió al empleo de algunos softwares que permitan el cálculo de estos, uno de ellos es Estimates (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples) y Past 3.01.

ANÁLISIS DE MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE

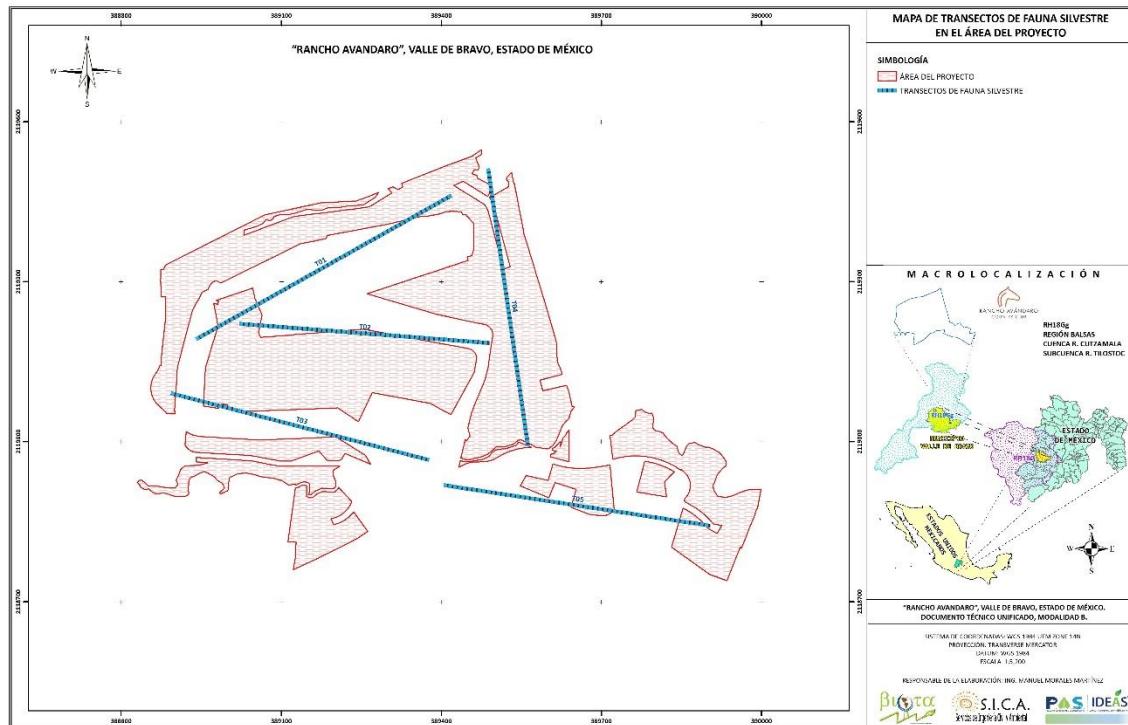
Coordenadas UTM y ubicación de los transectos

En el área del proyecto, se establecieron 5 transectos de 0.5 km en promedio para la determinación de especies de fauna silvestre. El muestreo, se llevó a cabo en el mes de mayo de 2018. A continuación, se muestran las coordenadas UTM y ubicación de los transectos establecidos:

Tabla IV. 131. Coordenadas UTM de los transectos de fauna silvestre en el área del proyecto.

TRANSECTOS	COORDENADAS UTM DE LOS TRANSECTOS EN EL AP			
	COORDENADAS DE INICIO		COORDENADAS FINALES	
	X	Y	X	Y
T01	388940.1	2119192.1	389418.45	2119461.7
T02	389021.49	2119221.3	389490.08	2119185.2
T03	388893.23	2119091	389377.08	2118966
T04	389487.51	2119512.9	389562.65	2118991.2
T05	389403.85	2118918.9	389904.36	2118842.6

Imagen IV. 113. Ubicación de los transectos para la determinación de especies de fauna silvestre en el área del proyecto.



ANÁLISIS DE LA AVIFAUNA

LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de avifauna que se registraron en los 5 transectos establecidos en el área del proyecto:

Tabla IV. 132. Listado de especies de avifauna registradas en el área del proyecto. SC (Sin categoría), Pr (Sujeta a Protección especial). LC (Preocupación menor). R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio). EN (Endémica). I (Insectívoro), F (Frugívoro), O (Omnívoro).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
1	Passerellidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo	SC	LC	—	Estable	R	—	I-G	4
2	Caprimulgidae	<i>Antrostomus ridgwayi</i>	Tapacaminos Tucuchillo	SC	LC	—	Decreciente	R, MV	—	I	3
3	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica	SC	LC	—	Decreciente	R	EN	I-G	2
4	Passerellidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador Gorra Canela	SC	LC	—	Estable	R	EN	I	2
5	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	SC	LC	—	Estable	R	—	O	2
6	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal Mexicano	SC	LC	—	Decreciente	R	EN	I	2
7	Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito Americano	SC	LC	—	Estable	R, MI	—	I	1
8	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	SC	LC	—	Creciente	R	—	O	4
9	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	SC	LC	—	Decreciente	R	—	I	1
10	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	SC	LC	—	Decreciente	MV, T	—	I	1
11	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	SC	LC	—	Estable	R, MI	CE	I	2
12	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela	SC	LC	—	Decreciente	MI	—	I	1
13	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño	SC	LC	—	Decreciente	R, MI, MV	—	I	2
14	Fringillidae	<i>Haemorrhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	SC	LC	—	Creciente	R	—	I-G	10
15	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	SC	LC	—	Decreciente	MV, MI, R, T	—	I	2
16	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	SC	LC	II	Desconocido	R	—	N	2
17	Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	SC	LC	—	Decreciente	R	CE	I-G	13
18	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	SC	LC	II	Creciente	R	SE	N	1
19	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	SC	LC	—	Creciente	R	—	I-G	5
20	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	SC	LC	—	Decreciente	R	EN	I-G	2
21	Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	SC	LC	—	Estable	R	—	I-G	7
22	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Pr	LC	—	Decreciente	R	—	I	4
23	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras	SC	LC	—	Estable	R	—	I	2
24	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrion Doméstico	SC	LC	—	Decreciente	R	Exo	O	7
25	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	SC	LC	—	Creciente	MV, T	—	I	2
26	Passerellidae	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri	SC	LC	—	Estable	R	—	I-G	2
27	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado	SC	LC	—	Decreciente	R	—	I-G	1
28	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	SC	LC	—	Creciente	R, MI, MV	SE	I-G	11
29	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	SC	LC	—	Estable	R	—	I-G	3
30	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera	SC	LC	—	Desconocido	R	—	I	1
31	Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero Mexicano	SC	LC	—	Decreciente	R	CE	I-G	1
32	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	SC	LC	—	Decreciente	R, MI	—	I	1
33	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	SC	LC	—	Creciente	R, MI	—	I	1
34	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	SC	LC	—	Creciente	MI, R	—	I-G	6
35	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrion Cejas Blancas	SC	LC	—	Creciente	R, MI	—	I-G	6
36	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	SC	LC	—	Estable	R	—	I	4
37	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	SC	LC	—	Decreciente	R	—	O	3

“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
38	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	SC	LC	—	Creciente	R, MI, T	—	I	2
39	Turdidae	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca	SC	LC	—	Decreciente	R	—	I	1
40	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	SC	LC	—	Creciente	R, MI	—	I	10
41	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	SC	LC	—	Estable	R, MI	SE	I	1
TOTAL											138

En el área del proyecto, se registraron 138 individuos en 41 especies de avifauna, de las cuales una se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Sujeta a Protección especial (Pr), *Myadestes occidentalis*, cuya ficha técnica se presenta posteriormente. Sin embargo, de acuerdo a la categoría de protección a nivel global, todas las especies de avifauna presentan una categoría correspondiente a preocupación menor.

Por otro lado, únicamente las especies de la familia Trochilidae se encuentra enlistada en el apéndice II correspondiente a la Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, el 91.71 % de las especies de avifauna registradas presentan una tendencia favorable (creciente o estable). En contraste con la categoría de endemismo, ya que 4 especies de aves son endémicas, 2 semiendémicas, 3 cuasiendémicas y 1 especie exótica.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar esta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de avifauna se llevará a cabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

✘ RIQUEZA ESPECÍFICA

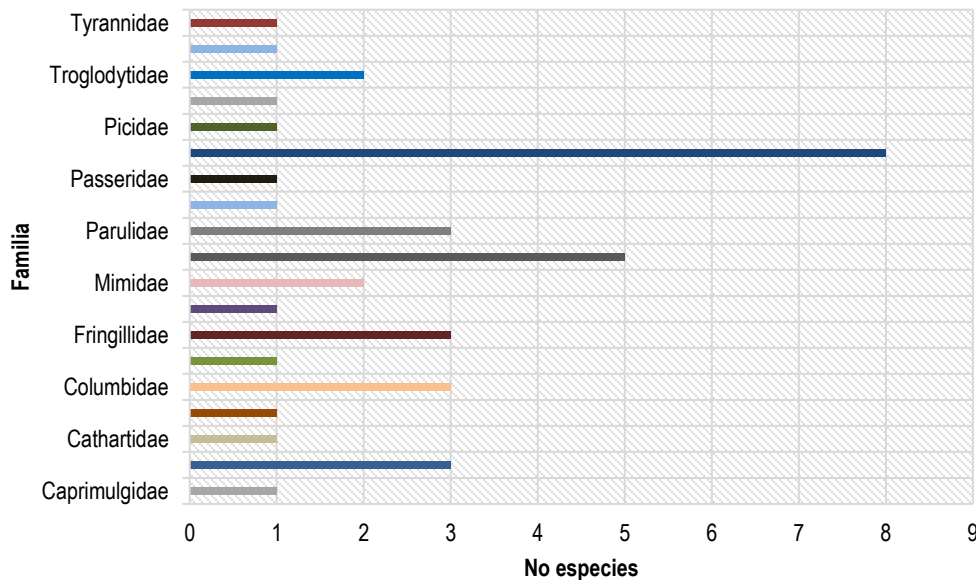
Tabla IV. 133. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área del proyecto.

Familias	Géneros	Especies
19	37	41

De las 19 familias de avifauna registradas en el área del proyecto, la familia que se encuentra mayormente representada corresponde a Passerellidae, Tyrannidae y Turdidae.

Imagen IV. 114. Representatividad de las familias de avifauna registradas en el área del proyecto.

Representatividad de familias de avifauna en el Área del Proyecto



✘ DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Tabla IV. 134. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
1	Passerellidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo	4	3.00	12	0.0006347
2	Caprimulgidae	<i>Antrostomus ridgwayi</i>	Tapacaminos Tucuchillo	3	2.00	6	0.0003174
3	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica	2	1.00	2	0.0001058
4	Passerellidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador Gorra Canela	2	1.00	2	0.0001058
5	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	2	1.00	2	0.0001058
6	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal Mexicano	2	1.00	2	0.0001058
7	Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito Americano	1	0.00	0	0.0000000
8	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	4	3.00	12	0.0006347
9	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	1	0.00	0	0.0000000
10	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	1	0.00	0	0.0000000
11	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	2	1.00	2	0.0001058
12	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela	1	0.00	0	0.0000000
13	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño	2	1.00	2	0.0001058
14	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	10	9.00	90	0.0047604
15	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	2	1.00	2	0.0001058
16	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	2	1.00	2	0.0001058
17	Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	13	12.00	156	0.0082513
18	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	1	0.00	0	0.0000000
19	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	5	4.00	20	0.0010579
20	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	2	1.00	2	0.0001058
21	Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	7	6.00	42	0.0022215
22	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	4	3.00	12	0.0006347
23	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras	2	1.00	2	0.0001058
24	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	7	6.00	42	0.0022215
25	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	2	1.00	2	0.0001058
26	Passerellidae	<i>Peucaea botteri</i>	Zacatonero de Botteri	2	1.00	2	0.0001058
27	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado	1	0.00	0	0.0000000
28	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	11	10.00	110	0.0058183
29	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	3	2.00	6	0.0003174
30	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera	1	0.00	0	0.0000000
31	Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero Mexicano	1	0.00	0	0.0000000
32	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	1	0.00	0	0.0000000
33	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	1	0.00	0	0.0000000
34	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	6	5.00	30	0.0015868
35	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	6	5.00	30	0.0015868
36	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	4	3.00	12	0.0006347
37	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	3	2.00	6	0.0003174
38	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	2	1.00	2	0.0001058
39	Turdidae	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca	1	0.00	0	0.0000000
40	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	10	9.00	90	0.0047604
41	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibí	1	0.00	0	0.0000000
N							138
N (N-1)							18906
Dp							0.04
1-Dp							0.96

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto, existe un 4 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 96 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Tabla IV. 135. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Passerellidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo	4	0.03	2.90	0.10
2	Caprimulgidae	<i>Antrostomus ridgwayi</i>	Tapacaminos Tucuchillo	3	0.02	2.17	0.08
3	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica	2	0.01	1.45	0.06
4	Passerellidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Rascador Gorra Canela	2	0.01	1.45	0.06
5	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	2	0.01	1.45	0.06
6	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal Mexicano	2	0.01	1.45	0.06
7	Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito Americano	1	0.01	0.72	0.04
8	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	4	0.03	2.90	0.10
9	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	1	0.01	0.72	0.04
10	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste	1	0.01	0.72	0.04
11	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	2	0.01	1.45	0.06
12	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela	1	0.01	0.72	0.04
13	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño	2	0.01	1.45	0.06
14	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	10	0.07	7.25	0.19
15	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	2	0.01	1.45	0.06
16	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	2	0.01	1.45	0.06
17	Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	13	0.09	9.42	0.22
18	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	1	0.01	0.72	0.04
19	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	5	0.04	3.62	0.12
20	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	2	0.01	1.45	0.06
21	Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	7	0.05	5.07	0.15
22	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	4	0.03	2.90	0.10
23	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras	2	0.01	1.45	0.06
24	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	7	0.05	5.07	0.15
25	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	2	0.01	1.45	0.06
26	Passerellidae	<i>Peucaea botteri</i>	Zacatonero de Botteri	2	0.01	1.45	0.06
27	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado	1	0.01	0.72	0.04
28	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	11	0.08	7.97	0.20
29	Picidae	<i>Picooides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	3	0.02	2.17	0.08
30	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera	1	0.01	0.72	0.04
31	Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero Mexicano	1	0.01	0.72	0.04
32	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	1	0.01	0.72	0.04
33	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	1	0.01	0.72	0.04
34	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	6	0.04	4.35	0.14
35	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	6	0.04	4.35	0.14
36	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	4	0.03	2.90	0.10
37	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	3	0.02	2.17	0.08
38	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	2	0.01	1.45	0.06
39	Turdidae	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca	1	0.01	0.72	0.04
40	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	10	0.07	7.25	0.19
41	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibibú	1	0.01	0.72	0.04
41		Total		138	1	100	3.39
I. Shannon (H')							3.39
H' max = Ln S							3.71
JH' = H/Hmax							0.91

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (avifauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto). Por lo tanto, se puede concluir que la índice diversidad de avifauna para el área del proyecto es baja, debido a que se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de diversidad calculado (H') y el valor de diversidad máxima esperado para el sitio (H' max).

ESPECIES DE AVIFAUNA REGISTRADAS CON IMPORTANCIA ECOLÓGICA

En el área del proyecto se registraron algunas especies de avifauna con importancia ecológica, ya que se caracterizan por presentarse en hábiats conservados, dichas especies corresponden a: *Aphelocoma ultramarina*, *Myadestes occidentalis*, *Catharus occidentalis*, *Melanotis caerulescens*, *Atlapetes pileatus*.

Para dichas especies se anexa la ficha técnica y descripción de las mismas. (Anexo IV. K. FICHAS DE FAUNA)

ESPECIES DE AVIFAUNA REGISTRADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT

◆ ***Myadestes occidentalis* (Pr)**

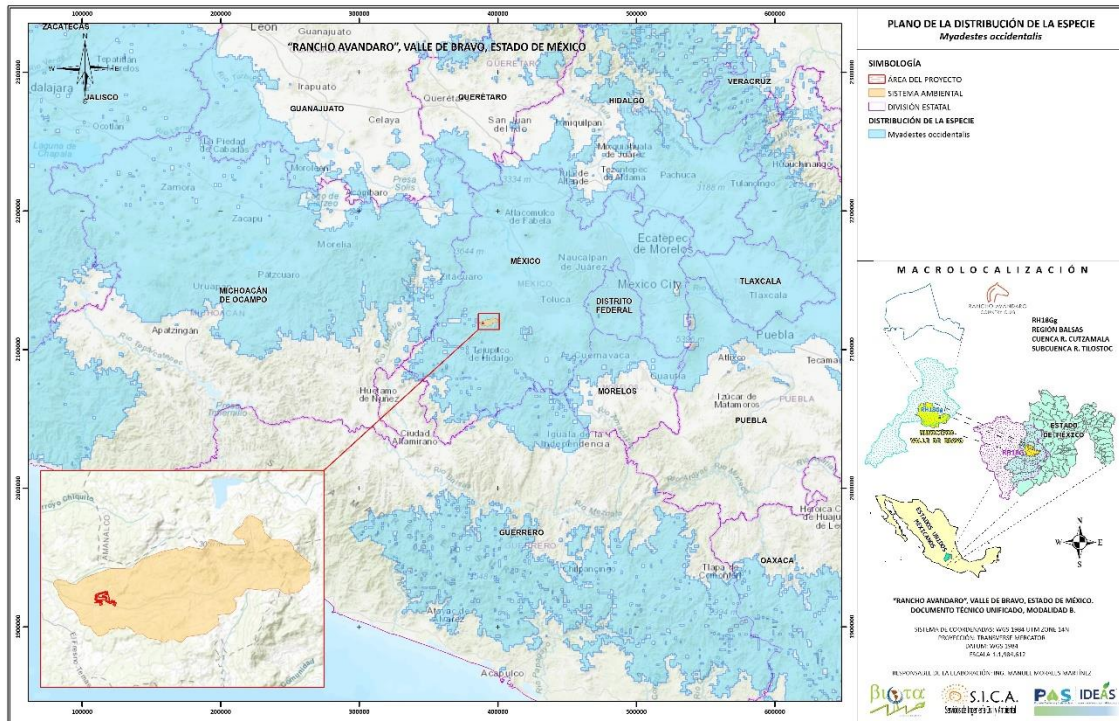
En el área del proyecto únicamente se registró la presencia de una especie de avifauna, ***Myadestes Occidentalis***, especie que se describe previamente, y que además se muestra su ficha técnica.

Imagen IV. 115. Ficha técnica de *Myadestes occidentalis* (Pr).

	<p><i>Myadestes occidentalis</i> Clarín jilguero</p>	<p>Pr LC</p>	
<p>Distribución potencial</p> 	<p>Hábitat</p> 	<p>Migración La mayoría son residentes permanentes en e territorio nacional.</p>	
<p>Fotografías</p> 	<p>Descripción</p> <p>Ave de 20,5 a 21,5cm de longitud total y sin dimorfismo sexual. Cabeza y partes ventrales gris a blanquecino, lores más oscuros y anillo ocular incompleto de color blanco. Plumas de las partes dorsales café olivo con las puntas pardas y más oscuro en las alas. Banda clara en la base de las remeras.</p>	<p>Residente permanente</p>	<p>Nidificación</p>  <p>Nidos en forma de copas, hechos con musgos, pasto, ascúsculas de pino y fibras vegetales. Los nidos se encuentran en el suelo o cerca de él, en la base de árboles a la orilla de caminos o en laderas. Ponen entre 2 y 5 huevos blancos a azul claro con manchas café rojizas o grises.</p>

A continuación, se muestra el plano de distribución de *Myadestes occidentalis*, en función de la ubicación del sistema ambiental y área del proyecto:

Imagen IV. 116. Plano de distribución potencial de *Myadestes occidentalis* en el área del proyecto.



Como se observa, *M. occidentalis* presenta una amplia distribución; es decir, es encuentra bien distribuida dentro y fuera del área del proyecto. Lo cual indica que es una especie ampliamente tolerante, tanto a hábitats fragmentados, como a aquellos que se encuentran conservados, ya que no se restringe a un hábitat particular (área del proyecto ni sistema ambiental), lo cual indica que no corresponde a una especie de ave sensible. Sin embargo, se presenta un Programa de Ahuyentamiento y Rescate para dicha especie, de tal manera que se asegure su supervivencia.

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (AICA'S)

Como se muestra, el área el proyecto **NO** se encuentra dentro de alguna AICA, las más cercanas corresponden a: Sierra de Taxco-Nevado de Toluca a 12.97 km, Sierra Chincua a 19.62 km y el Parque Natural Sierra Nanchititla a 36.79 km.

ANÁLISIS DE LA MASTOFAUNA

LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de mamíferos registradas en los 5 transectos establecidos en el área del proyecto:

Tabla IV. 136. Listado de especies de mastofauna registradas en los transectos establecidos en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Endemismo	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	Estrategia trófica	No. registros
1	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	SC	LC	—	Estable	Nativa	50.00%	Común	O	3
2	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	SC	LC	—	Estable	EN	53.00%	Común	H	2
Total												5

En el área del proyecto, se registró la presencia de dos especies de mastofauna, representadas con 5 individuos. De las cuales ninguna se encuentra enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en ningún apéndice correspondiente a la Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Por otro lado, se determinó el porcentaje de ocurrencia de las especies, el cual se basa en la disponibilidad de hábitat, registros previos de las especies y depredadores potenciales. Por lo tanto, se observa que ambas especies son comunes.

Como se menciona, corresponden a las especies que se registraron en el muestreo, sin embargo, de acuerdo a las entrevistas realizadas, y a la información obtenida por los pobladores, se reportan especies adicionales, las cuales no se observaron durante el muestreo realizado, sin embargo corresponden a especies que en algún momento dado fueron observadas por los habitantes del área, y que es importante mencionarlas:

Tabla IV. 137. Listado de especies de mastofauna obtenido a través de las entrevistas a los habitantes del área. Ent (Entrevista).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de Registro
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Ent
Dasyopodidae	<i>Dasyops novemcinctus</i>	Armadillo	Ent
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tiacuache	Ent
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince, gato montes	Ent
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Ent
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón, Cuati	Ent
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Ent

ATRIBUTOS POBLACIONALES DE LAS ESPECIES

A continuación, se presentan algunos atributos poblacionales de las especies de mastofauna registradas en el área del proyecto, dichos atributos se tomaron de la IUCN⁶, y de manera adicional se muestra el área de campeo proporcionada por Núñez, 2005⁷:

Tabla IV. 138. Atributos poblacionales de las especies de mastofauna registradas en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Poblaciones severamente fragmentadas	Densidad poblacional	Área de campeo (Superficie de hábitat necesaria para la especie)
1	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No	0.7 ind/ha	20 a 22 ha
2	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	No	27±5.4 ind/km ²	18 a22 ha

El área de campeo corresponde a la superficie de hábitat necesaria para que las especies puedan llevar a cabo sus necesidades biológicas (establecimiento de áreas de refugio y caza, aprovechamiento de fuentes tróficas), de tal manera que dicha área funciona como referencia para tener una idea más clara del tamaño poblacional aproximado de las especies. En algunos casos, como lo es para ambas especies registradas, sus respectivas áreas de campeo se pueden traslapar con las de otras especies, sin que exista una fuerte competencia de territorialidad.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar esta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de mastofauna se llevará a cabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

✘ RIQUEZA ESPECÍFICA

Tabla IV. 139. Riqueza específica de la mastofauna registrada en el área del proyecto.

Familias	Géneros	Especies
2	2	2

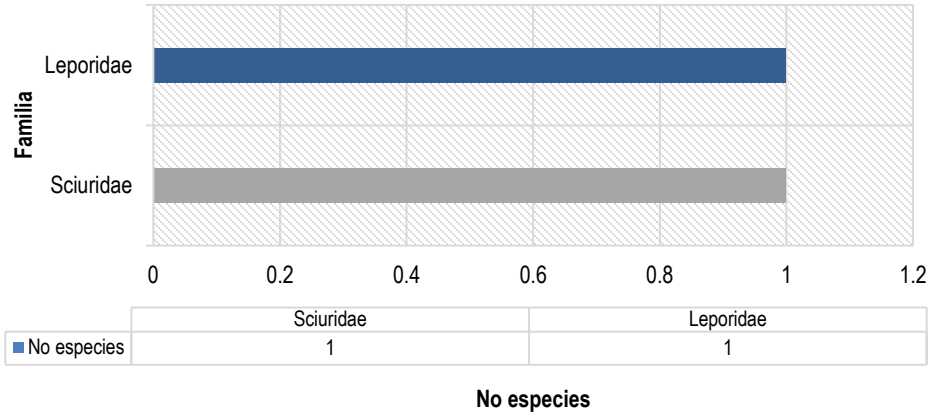
En el área del proyecto únicamente se registraron 2 familias de mastofauna, las cuales se encuentran representadas por una especie respectivamente.

⁶ International Union for Conservation of Nature (IUCN). The IUCN Red List of Threatened Species.

⁷ Núñez G.A. 2005. Los mamíferos silvestres de Michoacán Diversidad, biología e importancia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Secretaria de Difusión Cultural y Extensión Universitaria. Morelia, Michoacán. 448 pp.

Imagen IV. 118. Representatividad de las familias de mastofauna registradas en el área del proyecto.

Representatividad de familias de mastofauna en el Área del Proyecto



✗ DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Tabla IV. 140. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$n_i - 1$	$n_i (n_i - 1)$	$n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$
1	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	3	2.00	6	0.3000000
2	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	2	1.00	2	0.1000000
N							5
N (N-1)							20
Dp							0.40
1-Dp							0.60

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el área del proyecto, existe un 40 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de mastofauna, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 60 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Tabla IV. 141. Índice de Shannon-Wiener para la mastofauna presente en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$pi (\ln (pi))^* - 1$
1	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	3	0.60	60.00	0.31
2	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	2	0.40	40.00	0.37
2	Total			5	1	100	0.67
I. Shannon (H')							0.67
$H' \text{ max} = \ln S$							0.69
$JH' = H'/H_{\text{max}}$							0.97

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (mastofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto). Por lo tanto, se puede concluir que la índice diversidad de mastofauna para el área del proyecto es bajo, debido a que se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de diversidad calculado (H') y el valor de diversidad máxima esperado para el sitio (H'_{max}).

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna registradas en los 5 transectos establecidos en el área del proyecto:

Tabla IV. 142. Listado de especies de herpetofauna registradas en los transectos establecidos en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Endemismo	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	No. registros
1	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra Terrestre del Centro	SC	LC	—	Estable	EN	20.00%	Poco común	1
2	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel Transvolcánica	SC	LC	—	Estable	EN	20.00%	Poco común	1
3	Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana Manchada	SC	LC	—	Decreciente	EN	89.00%	Abundante	94
4	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera	SC	LC	—	Estable	EN	38.00%	Común	3
5	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr	LC	—	Estable	EN	40.00%	Común	3
Total											102

En el área del proyecto, se registró la presencia de 5 especies de herpetofauna, representadas con 102 individuos. De las cuales una se encuentra enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Sujeta a protección especial (**Pr**), ***Sceloporus grammicus***. Sin embargo, ninguna especie se encuentra ningún apéndice correspondiente a la Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Por otro lado, se determinó el porcentaje de ocurrencia de las especies, el cual se basa en la disponibilidad de hábitat, registros previos de las especies y depredadores potenciales. Por lo tanto, se observa que la mayoría de las especies registradas son comunes, a excepción de *C. lineata* y *C. triseriatus*.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar esta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de herpetofauna se llevará a cabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

× RIQUEZA ESPECÍFICA

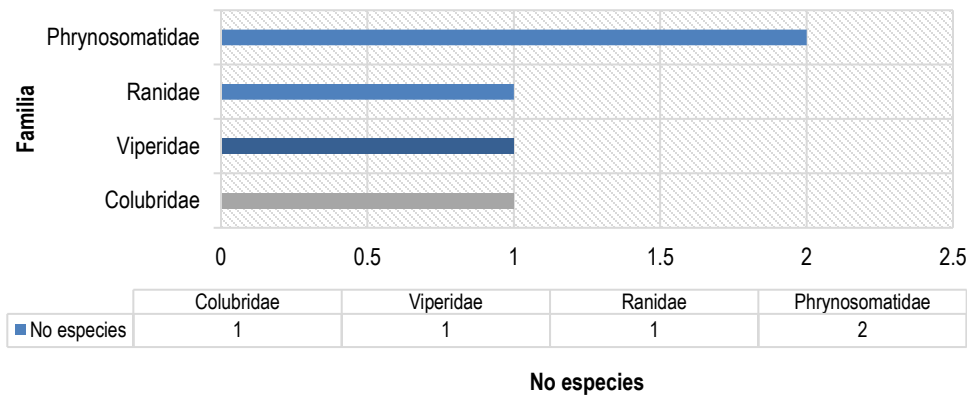
Tabla IV. 143. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área del proyecto.

Familias	Géneros	Especies
4	4	5

En el área del proyecto únicamente se registraron 4 familias de herpetofauna, de las cuales la mejor representada corresponde a Phrynosomatidae por dos especies.

Imagen IV. 119. Representatividad de las familias de herpetofauna registradas en el área del proyecto.

Representatividad de familias de herpetofauna en el Área del Proyecto



× DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Tabla IV. 144. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) / N (N-1)
1	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra Terrestre del Centro	1	0.00	0	0.0000000
2	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel Transvolcánica	1	0.00	0	0.0000000
3	Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana Manchada	94	93.00	8742	0.8485731
4	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera	3	2.00	6	0.0005824
5	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	3	2.00	6	0.0005824
N							102
N (N-1)							10302
D_p							0.85
1- D_p							0.15

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto, existe un 85 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna, lo cual indica que se presenta una fuerte tendencia de dominancia específica, es decir, *Lithobates spectabilis* es una especie dominante en el área del proyecto. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 15 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Tabla IV. 145. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) ⁻¹
1	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra Terrestre del Centro	1	0.01	0.98	0.05
2	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel Transvolcánica	1	0.01	0.98	0.05
3	Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana Manchada	94	0.92	92.16	0.08
4	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera	3	0.03	2.94	0.10
5	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	3	0.03	2.94	0.10
Total				102	1	100	0.37
I. Shannon (H')							0.37
H' max = Ln S							1.61
JH' = H/Hmax							0.23

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (herpetofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto). Por lo tanto, se puede concluir que el índice diversidad de herpetofauna para el área del proyecto es bajo, debido a que se presentan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de diversidad calculado (H') y el valor de diversidad máxima esperado para el sitio (H'max).

ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS CON IMPORTANCIA ECOLÓGICA

En el área del proyecto se registraron algunas especies de herpetofauna con importancia ecológica, ya que se caracterizan por presentarse en hábitats conservados, dichas especies corresponden a: *Crotalus triseriatus*, *Lithobates spectabilis*, *Sceloporus aeneus*, *Sceloporus grammicus*.

Para dichas especies se anexa la ficha técnica y descripción de las mismas. (Anexo IV. K. FICHAS DE FAUNA)

ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT

◆ *Sceloporus grammicus* (Pr)

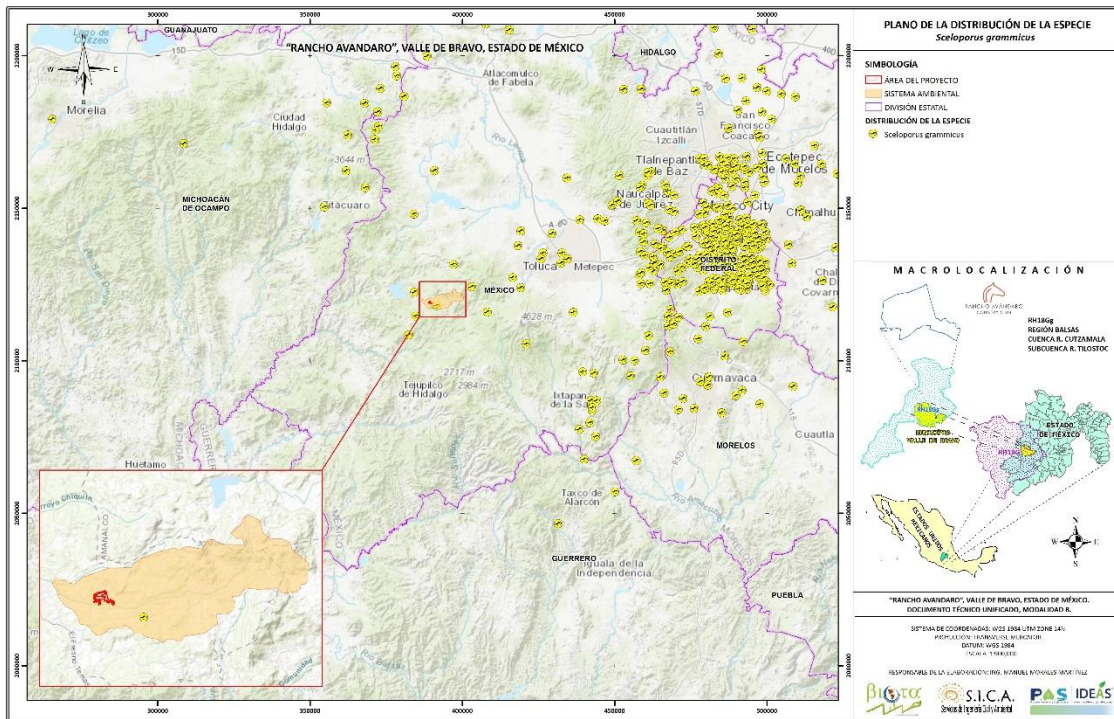
En el área del proyecto únicamente se registró la presencia de una especie de herpetofauna, ***Sceloporus grammicus***, especie que se describe previamente, y que además se muestra su ficha técnica.

Imagen IV. 120. Ficha técnica de *Sceloporus grammicus* (Pr) en el área del proyecto.

<i>Sceloporus grammicus</i>		Pr
Lagartija Espinosa del Mezquite		LC
	Estado de conservación	A pesar de las disminuciones locales en algunas zonas urbanizadas, su población aún está difundida y su presencia es abundante.
	Hábitat	Vive en áreas cubiertas por asociaciones vegetales de las coníferas y encinares, los ecotonos localizados entre las asociaciones antes mencionadas y áreas alteradas de los mismos.
	Descripción	Las lagartijas del complejo <i>grammicus</i> en general presentan las escamas de la superficie posterior de los muslos de forma granular, escamas dorsales de 48 a 93, cuenta con una serie de escamas dorsales alargadas, el tamaño mínimo a la madurez sexual de ambos sexos es de 64 mm a 83 mm.
	Reproducción	La reproducción de esta lagartija varía de población a población. Tiene reproducción otoñal, es decir la vitelogénesis ocurre en agosto a octubre, la ovulación o implantación del huevo en el útero entre noviembre y diciembre, y los nacimientos en la primavera del siguiente año, y de actividad reproductiva asincrónica.
		Distribución El rango total actualmente conocido para esta especie es en los estados de Coahuila, Colima, Chihuahua, D.F., Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas.
		Alimentación Insectívora, su dieta consiste principalmente de coleópteros, himenópteros, dípteros, lepidópteros, arácnidos, hemípteros, homópteros y material de origen vegetal.

A continuación, se muestra el plano de distribución de *Sceloporus grammicus*, en función de la ubicación del área del proyecto:

Imagen IV. 121. Plano de distribución potencial de *Sceloporus grammicus* en el área del proyecto.



Como se observa, *Sceloporus grammicus* presenta una amplia distribución, regionalmente hablando; es decir, es encuentra bien distribuida dentro y fuera del área del proyecto. Lo cual indica que es una especie ampliamente tolerante, tanto a hábitats fragmentados, como a aquellos que se encuentran conservados, ya que no se restringe a un hábitat particular (área del proyecto y sistema ambiental), lo cual indica que no corresponde a una especie de ave sensible. Además, por ser una especie de lento desplazamiento, se presenta un programa de “Ahuyentamiento y Rescate”, adaptado para dicha especie, de tal manera que se asegure la supervivencia de esta ante la ejecución del proyecto.

Se anexa base de datos de índices de diversidad de especies de fauna en el AP (ANEXO IV.M. ÍNDICES DE FAUNA AP).

ANÁLISIS COMPARATIVO DE FAUNA SILVESTRE EN DOS UNIDADES DE ANÁLISIS (ÁREA DEL PROYECTO Y SISTEMA AMBIENTAL)

1.- RIQUEZA ESPECÍFICA

Tabla IV. 146. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.

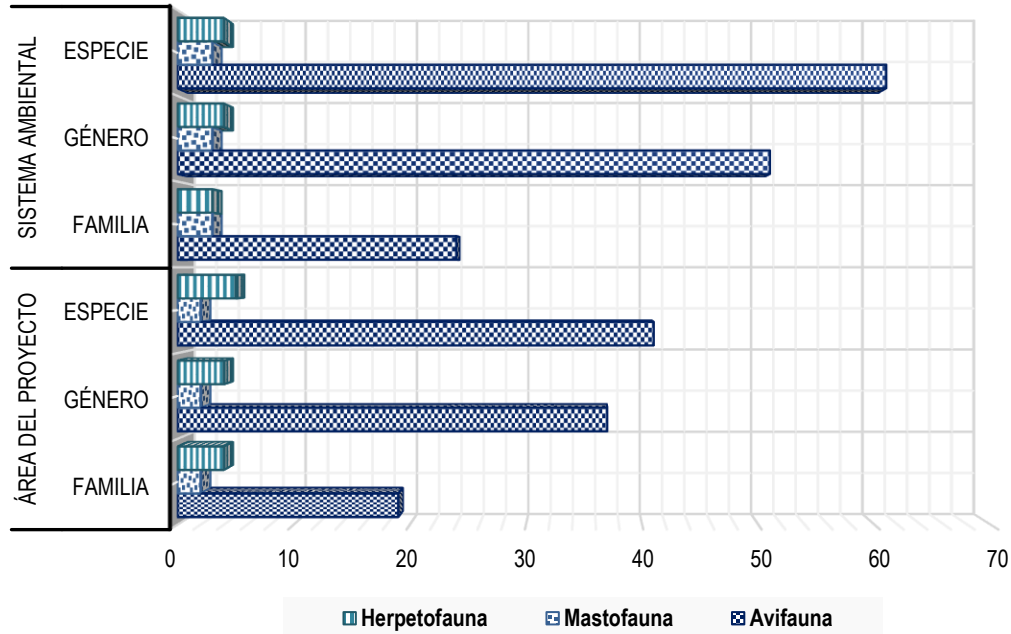
Unidad de análisis	Categoría taxonómica	Taxón		
		Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna
Área del proyecto	FAMILIA	19	2	4
	GÉNERO	37	2	4
	ESPECIE	41	2	5
Total		97	6	13
DMg		17.45	0.91	2.18
Sistema Ambiental	FAMILIA	24	3	3
	GÉNERO	51	3	4
	ESPECIE	61	3	4
Total		136	9	11
DMg		21.93	1.30	1.62

Se presentan el número de familias, géneros y especies de cada grupo faunístico registrados en el área del proyecto y sistema ambiental. Y el gráfico que representa el número neto de familias, géneros y especies de cada grupo faunístico en cada unidad de análisis. Y de manera adicional se presenta el índice de Margalef (DMg), el cual convierte el número de familias, géneros y especies de cada grupo faunístico en números reales de riqueza específica; tomando como referencia de igual manera, el número total de individuos registrado en la unidad de análisis correspondiente de cada grupo faunístico en cuestión. Dicho índice se mostrará en gráficos posteriores, con el resto de las métricas de biodiversidad.

Como se observa, la avifauna corresponde al grupo faunístico mayormente representado tanto en el área del proyecto, como en el sistema ambiental. En contraste con la herpetofauna, ya que corresponde a un taxón que no se encuentra presente en el área del proyecto.

Imagen IV. 122. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.

Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre



2.- MÉTRICAS DE BIODIVERSIDAD

A continuación, se muestra el valor obtenido de la riqueza específica (I. Margalef), previamente mencionado, I. Shannon-Wiener, Equidad y Dominancia, para cada grupo faunístico, tanto en el área del proyecto, como en el sistema ambiental:

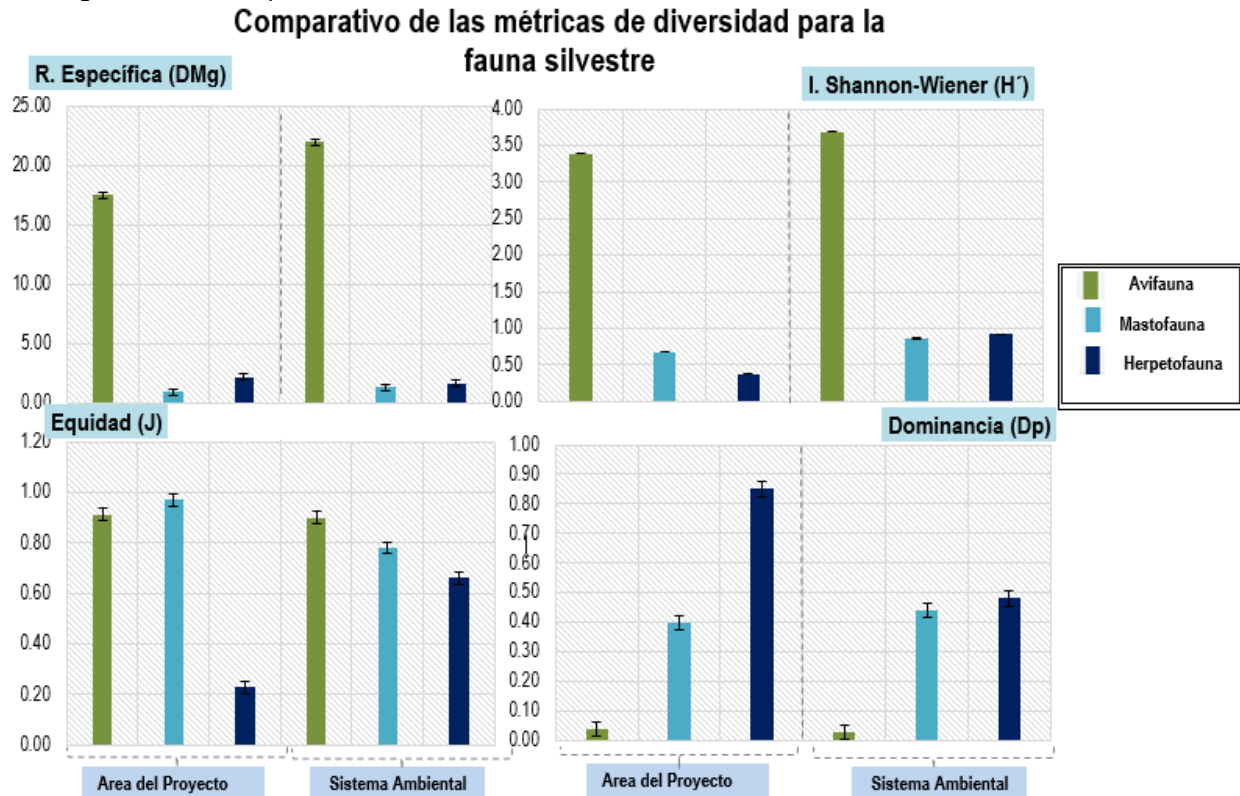
Tabla IV. 147. Comparativo de las métricas de biodiversidad para la fauna silvestre en dos unidades de análisis.

Métricas de biodiversidad	Área del proyecto			Sistema ambiental		
	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna
R. específica (DMg)	17.45	0.91	2.18	21.93	1.30	1.62
I. Shannon-Wiener (H')	3.39	0.67	0.37	3.69	0.86	0.92
Equidad (J)	0.91	0.97	0.23	0.90	0.78	0.66
Dominancia (Dp)	0.04	0.40	0.85	0.03	0.44	0.48

En primer lugar, se encuentra el índice de Margalef, en el cual valores inferiores a 2.00 son relacionados con zonas de baja riqueza (generalmente resultados de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.00 corresponden a indicativos de alta riqueza.

A continuación, se muestra el gráfico que muestra dichas métricas, con la desviación estándar correspondiente a cada una:

Imagen IV. 123. Comparativo de las métricas de biodiversidad de fauna silvestre en dos unidades de análisis.



FAUNA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla IV. 148. Especies de fauna silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	Área de registro	
					CUSTF	CUENCA
Avifauna	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Pr	Presente	Presente
Herpetofauna	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr	Presente	Presente

Solamente se registraron dos especies de fauna silvestre sujetas a protección especial. En ambos casos se registraron a las especies tanto en el área del proyecto como en el sistema ambiental, por lo tanto, se indica que existe una buena conectividad de hábitat entre ambas áreas. Es decir, que con la implementación del programa de ahuyentamiento y rescate de especies, se asegura el desplazamiento exitoso del organismo; además, la presencia en ambos sitios, por lo tanto, las poblaciones de dicha especie no se encuentran en riesgo.

FAUNA EN LA CITES

Se registraron tres especies listadas en el apéndice II de la Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2017).

Tabla IV. 149. Especies de fauna silvestre enlistadas en la CITES

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	CITES
Avifauna	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	II
Avifauna	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	II
Avifauna	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	II

ESPECIES EXÓTICAS

Dentro de la zona de estudio se reportan dos especies exóticas, las cuales corresponden a: la Palma Doméstica (*Columba livia*) y Gorrión inglés (*Passer domesticus*), dichas especies son originarias de Eurasia, desde donde fueron introducidas a Norteamérica, desde donde se han dispersado hacia México. Ambas especies resultan beneficiadas indirectamente por la presencia de asentamientos humanos, por lo tanto, es muy común encontrarlas cerca de suburbios.

APROVECHAMIENTO DE AVES CANORAS Y DE ORNATO PARA FINES DE SUBSISTENCIA

Para la temporada 2017–2018, la SEMARNAT tiene contemplado el aprovechamiento de 18 especies de aves canoras y de ornato con fines de subsistencia para la entidad federativa de Estado de México. Durante los trabajos de campo, se registraron tres especies de aves canoras y de ornato con autorización para aprovechamiento por la SEMARNAT: *Toxostoma curvirostre*, *Haemorhous mexicanus* y *Passer domesticus*. **Cabe señalar que el proyecto, no pretende el aprovechamiento de aves canoras y de ornato.**

Tabla IV. 150. Especies de aves canoras y de ornato con aprovechamiento autorizado por la SEMARNAT para el Estado de México (SEMARNAT 2017).

Especie	Nombre común	Época hábil de Aprovechamiento	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	01/09/2017	28/02/2018
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	01/12/2017	28/02/2018
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	01/09/2017	28/02/2018
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	01/09/2017	28/02/2018
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria Tunera	01/09/2017	28/02/2018
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	01/09/2017	28/02/2018
<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	01/09/2017	28/02/2018
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	Todo el Año	
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	01/12/2017	28/02/2018
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	01/12/2017	28/02/2018
<i>Ptiliognys cinereus</i>	Capulinerio Gris	01/09/2017	28/02/2018
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicó	01/09/2017	28/02/2018
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	01/09/2017	28/02/2018
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino Pinto	Todo el Año	
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	01/09/2017	28/02/2018
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	01/09/2017	28/02/2018
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	01/09/2017	28/02/2018
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla	01/09/2017	28/02/2018

RESUMEN

AVIFAUNA

La avifauna presenta una elevada riqueza específica y equidad, tanto en el área del proyecto, como en el sistema ambiental; siendo esta última unidad de análisis más diversa que la primera. Lo cual indica una disponibilidad considerable de recursos en ambas unidades de análisis (área del proyecto y sistema ambiental); es decir, las aves corresponden al grupo de fauna silvestre mayormente beneficiado por los recursos disponibles en ambas áreas. Lo cual indica que las especies se encuentran adaptadas a hábitats fragmentados, lo cual reduce a su vez, el nivel de segregación específica. De tal manera que, si en algún momento dado de la ejecución del proyecto el hábitat de las especies presenta algún nivel de riesgo, estas serán capaz de desplazarse a sitios del sistema ambiental en los cuales establecerán nuevas poblaciones, ya que se presenta una buena conectividad de hábitat entre ambas áreas de estudio. Además de que al presentarse especies exóticas (*Columba livia* y *Passer domesticus*), indica que ambas áreas presentan cierto nivel de fragmentación y, por lo tanto, las especies se encuentran coexistiendo en hábitats poco naturales.

MASTOFAUNA

En el caso de la mastofauna, ocurre la misma tendencia presentada en la avifauna. Ya que tanto en el área proyecto presenta una mayor diversidad en comparación con el sistema ambiental, sin embargo, esta última área es más diversa que la primera. Lo cual indica que las condiciones ambientales presentes en la zona en general, ya no son idóneas para albergar poblaciones de mamíferos de talla corporal grande; Ya que especies de talla corporal mediana y grande demandan una superficie de área de campeo extensa, que cumpla con los requerimientos de cada individuo, de tal manera que los nichos ecológicos no se traslapen y se genere un nivel de competencia poblacional.

HERPETOFAUNA

Por otro lado, la herpetofauna corresponde al grupo faunístico menormente representado en comparación con la avifauna y mastofauna. Al igual que en los dos taxones anteriores, el sistema ambiental es más diverso que el área del proyecto, lo cual indica que el sistema ambiental presenta una mayor cantidad de recursos disponibles para el establecimiento de especies, sin que el nivel de competencia intraespecífico e interespecífico se incremente.

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

A continuación, se presentan algunas fotografías de especies de fauna silvestre registradas en el muestreo realizado:



Cathartes aura (Zopilote Aura)



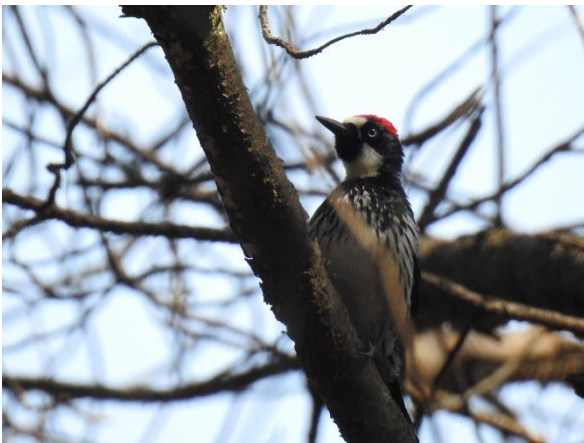
Antrostomus ridgwayi (Tapacamino Tucuchillo)



Lampornis clemenciae (Colibrí Garganta Azul)



Hylocharis leucotis (Zafiro Orejas Blancas)



Melanerpes formicivorus (Carpintero Bellotero)



Contopus pertinax (Papamoscas José María).



Contopus sordidulus (Papamoscas del Oeste).



Empidonax occidentalis (Papamoscas Amarillo Barranqueño)



Empidonax fulvifrons (Papamoscas Pecho Canela).



Sayornis nigricans (Papamoscas Negro)



Pyrocephalus rubinus (Papamoscas Cardenalito).



Tyrannus vociferans (Tirano Chibiu).



Apelocoma ultramarina (Chara Transvolcánica).



Hirundo rustica (Golondrina Tijereta).



Petrochelidon pyrrhonota (Golondrina Risquera).



Certhia americana (Trepadorcito americano).



Troglodytes aedon (Saltapared Común).



Sialia sialis (Azulejo Garganta Canela).



Myadestes occidentalis (Clarín Jilguero).



Catharus occidentalis (Zorzal Mexicano).



Turdus migratorius (Mirolo Primavera).



Toxostoma curvirostre (Cuicacoche Pico Curvo).



Peucedramus taeniatus (Ocotero Enmascarado).



Myioborus miniatus (Pavito Alas Negras).



Arremon virenticeps (Rascador Cejas Verdes).



Junco phaeonotus (Junco Ojos de Lumbre).



Aimophila rufescens (Zacatonero Canelo).



Pipilo maculatus (Rascador Moteado).



Atlapetes pileatus (Rascador Gorra Canela).



Piranga flava (Piranga Encinera).



Pheucticus melanocephalus (Picogordo Tigrillo).



Icterus abeillei (Calandria Flancos Negros).



Molothrus aeneus (Tordo ojo rojo).



Haemorhous mexicanus (Pinzón Mexicano).



Spinus notatus (Jilguero Encapuchado).



Passer domesticus (Gorrion Doméstico).

LITERATURA CITADA

American Ornithologist Union. (2017). <http://checklist.aou.org/>.

Aprile G. and J. M. Santillan Okawa. 1992. Rehabilitación de Fauna (con miras a su posterior reintroducción ambiental), en Bertonatti, C., Manual Sobre Control del Tráfico de Vida Silvestre. Bol. Téc. N 12, FVSA - Programa Control del Tráfico de Vida Silvestre, pp. 27-28. Buenos Aires.

Aranda Sánchez, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.

Begon, M., Townsend, C. R. y Harper, J. L. 2006. Ecology: From individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, Oxford.

Bibby C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A., and Mustoe, S.H. (2000). *Bird Census Techniques*, 2nd ed. Academic Press, London.

Ceballos G. 2014. Mammals of Mexico. CONABIO-Johns Hopkins University Press. Baltimore. 957pp.

Ceballos G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – UNAM – Fondo de Cultura Económica, México D.F.

CITES, 2017 Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. **En vigor a partir del 4 de octubre de 2017.** Consultado en mayo 2018.

- Elbroch, M. 2003. Mammals, track and sign. A guide of North America species. StackpoleBooks, Pennsylvania. 754 pp.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Carnegie Museum of Natural History Special Publication. 17-73 pp.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
- Lepage, D. 2018. <https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=MXme&list=clements>. Consultado en julio 2018.
- Liner, E. A. (2007). A Checklist of the Amphibians and Reptile of Mexico. Occasional Papers of the Museum of Natural Science. Louisiana State University Number (80): 1-59.
- Manzanilla J. y Pefaur J. E. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. 7(1-2): 17-30.
- Magurran, A. 1988. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vendra S.A.
- National Geographic. 2002. Birds of North America. National Geographic Society, Washington D. C. 480 pp.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1998. Aves de México, Guía de campo de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador. World Wildlife Fund. Diana México, 473 pp.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatura de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* 21(1):21-82 p.
- Reid A.F. 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México. Ed. Oxford University Press, 334 pp.
- SEMARNAT. 2011. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 diciembre.
- Sibley, D.A. 2000. The Sibley Guide to birds. National Audubon Society/ Alfred A. Knopf. Nueva York. 544pp.
- Stebbins, R. C. (1985). A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin, Boston.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

El municipio donde se ubica las áreas de CUSTF es Valle de Bravo.

☼ Valle de Bravo

El territorio municipal de Valle de Bravo se localiza al poniente del Estado de México, el municipio es parte de la Región VII, a la que pertenecen los municipios de Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Santo Tomás de los Plátanos, Oztoloapan y Zacazonapan. Sus coordenadas geográficas son; de longitud mínima, 99°57'34" y 100°15'54"; de latitud mínima 19°04'37" y 19°17'28". La cabecera municipal alcanza 1,830 metros sobre el nivel del mar. Sus límites municipales son: al norte con el municipio de Donato Guerra; al sur con el municipio de Temascaltepec; al este con los municipios de Amanalco y Temascaltepec; al oeste con los municipios de Ixtapan del Oro, Santo Tomás de los Plátanos y Oztoloapan. El municipio cuenta con una superficie territorial de 430.80 kilómetros cuadrados.

En el Censo de Población y Vivienda de 1995, se registraron un total de 71 localidades, de las cuales se observan 9 de mayor magnitud poblacional, como sigue: La cabecera municipal en 1995, ascendió a 21,540; de los cuales 10,603 son hombres y 10,937 mujeres. Su actividad preponderante es el turismo y el comercio. Colorines en 1995, su población ascendió 5,863 habitantes; de los cuales 2,775 son hombres y 1,025 mujeres, su principal fuente de empleo es la C.F.E. la cual se encuentra a 25 kms. de la cabecera municipal. Loma Bonita, en 1995 su población registra en total 2,073 habitantes; de los que 1,048 son hombres y 1,025 mujeres; sus habitantes se dedican a la actividad agropecuaria, comercial y como obreros de la C.F.E.

San Juan Atezcapan, en 1995 la población era de 840 habitantes: 422 hombres y 418 mujeres; se encuentran a 22.5 kms. de la cabecera municipal y sus habitantes se dedican a la agricultura principalmente. San Juan Tolentino contaba con 1,099 habitantes, de los cuales 572 son hombres y 527 mujeres, dedicándose a la agricultura, el comercio y unos cuantos a trabajar como obreros de C.F.E., Los Saucos ascendió a 1,075 habitantes, 531 hombres y 544 mujeres, su principal actividad es la agropecuaria. Santa María Pipioltepec contaba con 1,094 habitantes: 541 hombres y 533 mujeres; su actividad predominante es la agropecuaria. Santa María Tiloxtoc su población era de 588 habitantes, 297 hombres y 291 mujeres, dedicada a la agricultura. San Gabriel Ixtla, para 1995 su población era de 729 habitantes, dedicados a la actividad agropecuaria.

a) Demografía

- ☼ Número de localidades del municipio: 74
- ☼ Población de la cabecera municipal: 12,546 hombres y 13,008 mujeres.

Tabla IV. 151. Población 1990-2010.

	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	17,848	23,564	28,212	25,882	30,296
Mujeres	18,287	23,938	29,163	27,020	31,303
Total	36,135	47,502	57,375	52,902	61,599

Tabla IV. 152. Indicadores de población 1990-2010.

	1990	1995	2000	2005	2010
Densidad de población del municipio (Hab/km²)	No disponible	110.29	128.99	122.82	143.16
% de población con respecto al estado	0.37	0.41	0.44	0.38	0.41

Tabla IV. 153. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	614	281	333
Habla español	509	228	281
No habla español	3	1	2
No especificado	102	52	50
Población que no habla lengua indígena	56,456	27,705	28,751
No especificado	426	213	213

Tabla IV. 154. Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010.

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Mazahua	479	212	267
Lengua indígena No Especificada	53	31	22
Náhuatl	25	8	17
Otomí	20	10	10
Mixteco	8	5	3
Maya	4	2	2
Zapoteco	4	3	1
Huasteco	3	1	2
Purépecha	2	1	1
Mazateco	1	1	0
Totonaca	1	0	1
Tzeltal	1	1	0

Población económicamente activa

Tabla IV. 155. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	24,895	16,716	8,179	67.15	32.85
Ocupada	23,465	15,547	7,918	66.26	33.74
Desocupada	1,430	1,169	261	81.75	18.25
Población no económicamente activa ⁽²⁾	20,483	5,125	15,358	25.02	74.98

Tabla IV. 156. Tasa de participación económica, 2010.

Total	Hombres	Mujeres
54.16	74.94	34.57

Tabla IV. 157. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010.

	Total	Analfabeta	%
Hombres	20,446	1,311	6.41
Mujeres	21,806	2,191	10.05
	42,272	3,502	8.28

Grado de marginación

Tabla IV. 158. Indicadores de marginación 2010.

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.77930
Grado de marginación (*)	Bajo
Índice de marginación de 0 a 100	18.87
Lugar a nivel estatal	57
Lugar a nivel nacional	1857

Tabla IV. 159. Distribución porcentual de la población por características seleccionadas, 2010.

Indicados	%
Población analfabeta de 15 años o más	8.38
Población sin primaria completa de 15 años o más.	24.59
Población en localidades con menos de 5000 habitantes.	49.52

b) Factores socioculturales

Del total de la PEA municipal que declaró recibir ingresos en el 2000, el 37.05% ocupaba el cajón salarial menor a 2 veces el salario mínimo al día, el 33.23% ganaba entre 2 a 5 v.s.m., el 4.92% recibía ingresos entre 5 y 10 v.s.m. y, el restante 2.03% obtenía recursos mayores a 10 v.s.m. Los grupos que no obtienen ingresos o ganan menos de una vez el salario mínimo, representaron el 22.77% del total municipal. A nivel estatal el porcentaje de población que recibe menos de 2 veces el salario mínimo es de 52.72%, 35.46% percibe entre 2 y 5 v.s.m., 8.11% entre 5 y 10 v.s.m. y 3.71%, gana más de 10 v.s.m. La población que no recibe ingresos o recibe hasta menos de una vez el salario mínimo representa 14.66%.

La Cabecera Municipal de Valle de Bravo fue declarada Ciudad Típica el 6 de agosto de 1971, cuando la legislatura local promulgó la Ley de Protección y Conservación de Valle de Bravo, la cual tenía por objeto la preservación del estilo arquitectónico, así como, la reglamentación de la nomenclatura y anuncios ubicados en las calles de esta localidad. Los sitios de valor histórico de la Cabecera Municipal son: El Pino, sitio localizado al inicio de la calle Joaquín Arcadio Pagaza, en el que se celebró la misa que dio lugar a la fundación de la Villa Colonial que entonces se llamó San Francisco del Valle de Temascaltepec, el 15 de noviembre de 1530. La Cruz de Misión, ubicada en las inmediaciones de Monte Alto, sitio en el que los misioneros franciscanos catequizaban a los nativos. La Peña; lugar en el que, además de encontrarse importantes vestigios arqueológicos, tuvieron lugar escenas históricas, como el enfrentamiento entre los nativos del lugar y los acompañantes de Fray Gregorio Jiménez de la Cuenca¹, así como, en épocas posteriores, el desarrollo de combates protagonizados por las fuerzas revolucionarias zapatistas en los años de 1912, 1914 y aún en 1917

IV.2.2.1 Paisaje

Existen diferentes definiciones para el concepto paisaje, el cual puede considerarse como la percepción que se posee de un sistema ambiental; área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto en ese espacio (Abad Soria y García Quiroga, 2006). Existen tres componentes importantes del paisaje los cuales son; la visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje a continuación se presenta la descripción de cada una de ellas.

Visibilidad

La visibilidad o cuenca visual es la porción de paisaje visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje. También se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad, suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros parámetros como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc.

Calidad paisajística

Por calidad paisajística o calidad visual de un paisaje se entiende como; “el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve” (Blanco, 1979). La calidad paisajística, incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia por ejemplo de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad de un paisaje es la “susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él”. Se puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio (Aguiló et al., 1995). Puede entenderse además como, la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Elementos y componentes del paisaje

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar los elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y los componentes intrínsecos que determinarán sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones.

Los elementos visuales básicos del paisaje son la forma, la línea, el color y la textura:

Forma: Hace referencia al volumen o a la superficie de un objeto u objetos que por la propia configuración o emplazamiento aparecen unificados. Se acentúa con el relieve, y viene caracterizado fundamentalmente por la vegetación, la geomorfología y las láminas de agua.

Línea: Trazado real o imaginario que marca diferencias entre elementos visuales (línea del horizonte, límite entre tipos de vegetación, cursos de agua, carreteras, etcétera).

Textura: Hace referencia a las irregularidades de una superficie continua, por diferentes formas y colores principalmente. Viene caracterizada por el grano (tamaño relativo de las irregularidades), densidad (grado de dispersión), regularidad (ordenación y distribución espacial de las irregularidades), y contraste, (diversidad de colorido y luminosidad).

Color: Hace referencia a la variedad e intensidad de los colores desde un punto observado en el paisaje.

Los componentes intrínsecos del paisaje son los factores del medio físico y biológico en que pueden degradarse un territorio, perceptibles a la vista (Escribano, 1987). Más concretamente, son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran (Aguiló et al., 1993). Estos componentes paisajísticos se suelen agrupar en las siguientes categorías (González Alonso et al., 1995):

1. Relieve y forma del terreno, su disposición y naturaleza (llanuras colinas, valles etcétera).
2. Formas de agua superficial (mares, ríos, lagunas etcétera).
3. Vegetación (distintas formas de tipos vegetales, distribución densidad, etcétera).
4. Estructuras o elementos artificiales introducidos (cultivos, carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos, etcétera).
5. Entorno adyacente, sitios con características similares al estudiado.

Mediante la apreciación de uno o varios observadores, estos componentes o factores pueden ser diferenciados por sus características básicas visuales (forma, color, etcétera). A continuación, se describen cada uno de ellos para conocer la contribución que tiene sobre la calidad intrínseca de un paisaje:

Relieve y geomorfología:

El relieve constituye la base sobre la que se asientan los demás componentes del paisaje, por lo que ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje, induciendo además cambios notables en la composición y amplitud de las vistas (Aguiló et al, 1993). Tres parámetros se consideran básicos para definir el relieve y la geomorfología de una unidad paisajista para valorar su calidad:

Complejidad topográfica: A mayor complejidad y variedad topográfica mayor calidad del paisaje, ya que se le imprime más riqueza de formas y mayor posibilidad de obtener vistas distintas en función de la posición del observador.

Pendiente: De igual forma, y junto con la complejidad topográfica, se considera que una pendiente pronunciada confiere mayor valor al paisaje que una zona llana o con pendientes muy suaves, que resulta más homogénea.

Formaciones geológicas relevantes: La presencia de una de estas formaciones (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas, etcétera), cualquiera que sea su tipo y extensión, confiere al paisaje un cierto rasgo de singularidad.

Vegetación

La vegetación desempeña un papel fundamental en la caracterización del paisaje visible, ya que constituye la cubierta del suelo, determina en gran medida la estructura espacial, e introduce diversidad y contraste en el paisaje (González Alonso et al, 1995). Para valorar de forma global su calidad se analizan los parámetros siguientes:

Grado de cubierta: Se atribuye más calidad vegetal y por lo tanto paisajista a los mayores porcentajes de superficie cubiertos por la vegetación. La valoración de este parámetro puede realizarse de forma global para el conjunto de la vegetación o atribuyendo un valor global medio según los distintos estratos o especies presentes en la zona en cuestión.

Densidad de la vegetación: Una mayor densidad de vegetación contribuye de modo positivo a la calidad. En este caso, al referirse la densidad al número de individuos presentes de una especie se realizará la valoración en función de las especies más importantes, obteniendo finalmente un valor global conjunto para todas ellas.

Distribución horizontal de la vegetación: Se considera que la vegetación cerrada ofrece mayor calidad visual al paisaje que a la vegetación dispersa, en la que hay gran cantidad de terreno sin vegetación entre los individuos.

Altura del estrato superior: Siguiendo la estratificación vertical en función de la altura según Cain y Castro (1959), se considera mayor calidad del paisaje a mayores alturas de estrato.

Diversidad cromática entre especies: cuanto mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual.

Contraste cromático entre especies: El contraste cromático está producido por la presencia de colores complementarios o de características opuestas.

Estimación de la alteración paisajística

Para la valoración de la afectación paisajística es necesario el análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos del paisaje para determinar de esta forma la calidad intrínseca visual del paisaje.

Este método propuesto por Andrés et al. (2000), propone valorar el grado de cambio producido en la calidad visual intrínseca del paisaje posteriormente se hace la ponderación por un factor de visibilidad.

Calidad intrínseca visual del paisaje

Tomando en cuenta que la calidad ambiental de un factor se considera como el mérito de este para su conservación, y que dicho mérito depende de las características propias del factor y del grado de excepcionalidad de estas (Conesa, 1997), la calidad intrínseca visual del paisaje se ha determinado a partir de los elementos del paisaje descritos anteriormente (relieve, vegetación, etcétera), y de la singularidad de estos.

$$CI = \frac{Ve + Vs}{\text{Valoración máxima de calidad}} \times 100$$

(0 < CI < 100)

Dónde:

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve=Elementos o componentes básicos del paisaje

Vs= Singularidad de los elementos del paisaje

Los elementos o componentes básicos del paisaje (relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos, etcétera) se han puntuado a una escala de 0 a 4 unidades de calidad según criterios propuestos por diversos expertos, así como la singularidad de los elementos que ha sido puntuada de la misma forma.

Es necesario que una vez determinados los valores de los criterios, aplicar la expresión anterior relativizando la valoración de los elementos y de la singularidad, al valor máximo de calidad del paisaje (84 unidades, correspondientes a 21 criterios o parámetros considerados en la valoración, por 4 unidades o valor máximo de calidad cada uno de ellos).

Cuenca visual de la actuación

La cuenca visual es la superficie de actuación que puede ser divisada por un observador desde un determinado punto (De Bolós et al. 1992). La determinación de dicha superficie pasa entonces por identificar aquellos puntos transitados exteriores desde lo que es posible la observación del área afectada y determinar desde ellos la superficie del área de actuación que se observa (cuenca visual de tipo externa).

La posibilidad de observar un mayor porcentaje del área de actuación, ante una potencial alteración de ésta, resaltarán la percepción de dicho paisajístico, ya sea positivo o negativo.

Los valores de estos 4 parámetros de visibilidad, han sido asignados teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Si la actuación no es visible desde ninguna zona o punto transitado, el factor de visibilidad tomaría el valor 0.5. Ello significa que la alteración producida en el paisaje no se ve resaltada por la visibilidad.

Si el área de actuación fuera visible desde alguna zona o punto transitado, el factor estaría entre un valor mínimo de 0.2 para condiciones más adversas de visibilidad (máxima distancia de observación, mínima frecuencia y cuenca visual) y, un valor máximo de 2 para las condiciones más favorables (mínima distancia de observación, máxima

frecuencia y máxima cuenca visual). En este caso se considera que el hecho de que exista visibilidad, aunque mínima, sobre la zona de actuación resaltaría una posible alteración sobre el paisaje.

Factor de visibilidad

El cambio que se produce en la calidad intrínseca del paisaje por la realización de un proyecto o de una actividad se verá agravado por el grado de visibilidad de la actuación. Este factor de visibilidad vendrá determinado por las condiciones visibles de las obras como los puntos de observación, la distancia de la observación, la frecuencia de la observación y la cuenca visual para ello es necesario aplicar la siguiente expresión:

$$Fv = A + B + C + D$$

Donde:

Fv = Factor de visibilidad

A= Puntos o zonas de observación

B= Distancia del punto de observación, al área de actuación

C=Frecuencia de observación

D= Cuenca visual de la actuación

A continuación, se presentan los criterios del factor de visibilidad:

Tabla IV. 160. Factor de visibilidad y valor de los criterios.

Factor de visibilidad de la actuación		Valor
Puntos observados	Área no visible desde zonas transitadas	0.5
	Área visible desde puntos o zonas transitadas	0.2
Distancia (observación)	Lejana (>800 m)	0.5
	Media (200-800)	0.3
	Próxima (0-200)	0.4
Frecuencia (observación)	Zonas de observación escasamente transitadas.	0.5
	Zonas de observación poco frecuentadas, de forma esporádica.	0.4
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente.	0.3
	Zonas muy frecuentadas de forma continua	0.2
Cuenca visual	0 a 25%	0.5
	26 a 50%	0.4
	51 a 75%	0.3
	76 a 100%	0.2

$$IP = CI (FV)$$

Dónde

IP= Índice de afectación paisajística

CI= Calidad visual intrínseca del paisaje

Fv= Factor de visibilidad

Finalmente, calculado el índice de alteración paisajística, categorizamos el paisaje en base al siguiente cuadro.

Tabla IV. 161. Criterios de categorización del paisaje.

Índice de calidad paisajística	Categorización del paisaje
1 a 33	Mínimo (MI)
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
100 a 200	Notable (N)

A continuación, se muestran los criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje, así como la singularidad de estos.

Tabla IV. 162. Criterios de valoración.

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
Relieve	Complejidad topográfica	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy baja	0
	Pendiente	Muy escarpada: >50%	4
		Fuerte: 30-50 %	3
		Moderada: 20-30%	2
		Suave: 10-20%	1
		Llana o muy suave: <10%	0
Formaciones geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes	4	
	Ausencia de formaciones geológicas relevantes	0	
Vegetación	Grado de cubierta	75-100%	4
		50-75%	3
		25-50%	2
		5-25%	1
		< 5%	0
	Densidad	Especie muy abundante	4
		Especie abundante	3
		Especie frecuente	2
		Especie escasa	1
		Especie muy escasa	0
	Distribución horizontal	Vegetación cerrada	4
		Vegetación abierta	2
		Vegetación dispersa	1
		Ausencia de vegetación	0
	Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: > 15 m	4
		Estrato de árboles intermedios: 8-15 m	3
		Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m	2
		Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
	Diversidad cromática	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy Baja	0
	Contraste cromático	Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes	4
		Acusado: variaciones de color acusadas	3
		Medio: alguna variación, pero no dominante	2
		Bajo: tonos apagados, poca variedad colores	1
Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color		0	
Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales	4	
	Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados	3	
	Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)	2	
	Vegetación monocromática uniforme, con contrastes estacional nulo o muy bajo	1	
	Ausencia casi total de vegetación	0	

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
Agua	Superficie de agua en vista	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos pantanos, etc.)	4
		Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)	3
		Presencia puntual de carga (fuentes, manantiales, etc.)	2
	Estacionalidad del caudal	No presencia de agua	0
		Caudal permanente	4
		Caudal estacional, presente más de 6 meses al año	3
		Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año	2
		Caudal sin presencia	1
	Apariencia subjetiva del agua	Sin caudal	0
		Aguas de apariencia limpia y clara	4
		Aguas algo turbias; poco transparentes, pero no sucias	3
		Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable	1
	Existencia de puntos singulares	Sin presencia aguas	0
Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles		4	
Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles		3	
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	Ausencia de puntos singulares	1
		Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesa, etc.)	4
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas	3
		Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad	2
		Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva	1
	Densidad viaria	Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	0
		No hay vías de comunicación interiores ni próximas	4
		Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad	3
		Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad	2
		Vías de tráfico bajo atravesando la unidad	1
	Construcción infraestructura	Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	0
		Ausencia de construcciones e infraestructuras	4
		Construcciones tradicionales, integradas en el paisaje o con valor artístico	3
		Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas., repetidores)	1
		Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	0
	Explotaciones industriales o mineras	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías	4
		Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad	2
		Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	0
	R. Históricos culturales	Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso	4
		Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso	2
Ausencia de cualquier valor		0	
Entorno	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio	4
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realizan de forma notable	3
		Similares a las del espacio estudiado	2
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo	1
		Notablemente superiores a las del espacio estudiado	0
Rasgos paisajísticos singulares	Singularidad de elementos del paisaje		
	Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales		4
	Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes		3
	Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región		2
	Elementos paisajísticos bastante comunes en la región		1
	Ausencia de elementos singulares relevantes		0

En el siguiente cuadro se presenta la evaluación intrínseca del paisaje, el factor de visibilidad y el índice de afectación paisajística del sistema ambiental.

Tabla IV. 163. Calidad intrínseca del paisaje.

Calidad intrínseca del paisaje		Valor
Elementos del paisaje		
Relieve	Complejidad topográfica	2
	Pendiente	2
	F. Geológicas	0
Vegetación	Grado de cubierta	3
	Densidad	2
	Distribución horizontal	2
	Altura del estrato superior	3
	Diversidad cromática	2
	Contraste cromático	1
	Estacionalidad	2
	Agua	Superficie de agua vista
	Estacionalidad del caudal	3
	Apariencia subjetiva del agua	4
	Existencia de puntos singulares	3
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	2
	Densidad viaria	2
	Construcción infraestructura	1
	Explotaciones industriales o mineras	4
	R. Históricos-culturales	0
Entorno	Escenario adyacente	2
Singularidad de elementos del paisaje		
Rasgos paisajísticos singulares		2
Total		54

Tabla IV. 164 Factor de visibilidad.

Factor de visibilidad de la actuación	Valor
Puntos observados	0.2
Distancia de observación	0.4
Frecuencia de observación	0.2
Cuenca visual	0.4
Total	1.2

Tabla IV. 165. Índice de calidad paisajística.

Índice de calidad paisajística	Valor
Calidad intrínseca del paisaje	54
Factor de visibilidad	1.2
Calidad paisajística	64
Categorización del paisaje	Ligero

Una vez analizado los diferentes elementos que comprende el sistema ambiental, se pudo determinar que el índice de calidad paisajística corresponde a un valor de 64, lo que representa una categorización de **Ligero**, de esta manera se establece que las características actuales del área en donde se pretende desarrollar el proyecto mantiene elementos para tener una adecuada calidad del paisaje considerando los diferentes grados de fragmentación y conservación del ecosistema que presenta el sistema ambiental.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio del suelo propuesto

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su artículo 7 fracción LXI define como: *Servicios Ambientales a los beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano.*

Los principales servicios ambientales que se presentes son los siguientes:

- a) Provisión del agua en calidad y cantidad;
- b) Captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales;
- c) Generación de oxígeno;
- d) Amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales;
- e) Modulación o regulación climática;
- f) Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida;
- g) Protección y recuperación de suelos
- h) Paisaje, entre otros.

El concepto de servicios ambientales vincula de manera explícita el estado y funcionamiento de los ecosistemas con el bienestar humano. Desde el punto de vista de la biología de la conservación, esta aproximación representa una buena alternativa ya que considera la protección de los ecosistemas, las especies y los procesos ecológicos con la finalidad de asegurar la sustentabilidad de los servicios que éstos proveen.

Durante mucho tiempo a los servicios ambientales no se les dio importancia debido a que se consideraban inagotables. En años recientes, ha ocurrido una revaloración de los servicios ambientales, específicamente ante la evidencia de que dichos servicios se relacionan con la buena calidad ambiental, por lo que la degradación repercute de forma significativa en ellos.

Los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo debido al desarrollo del proyecto “**RANCHO AVÁNDARO**”, **VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO**, se analizan en función del grado de afectación que puede darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo. Para valorar la disponibilidad de los servicios ambientales en la superficie propuesta para el **ÁREA DEL PROYECTO**, se considera la disponibilidad del recurso forestal en el sitio en comparación con el Sistema Ambiental de la cual forma parte.

a) Provisión del agua en calidad y cantidad.

En cantidad:

La unidad de análisis del presente proyecto corresponde a la **Región hidrológica Rio Balsas (RH-18)**. Para esta unidad se considera una baja afectación por la ejecución del proyecto, esto de acuerdo con las condiciones particulares que caracterizan el comportamiento del acuífero en la unidad de análisis.

Para hacer una comparación del almacenamiento y retención de agua de la unidad de análisis con el CUSTF se realizó un balance hídrico, utilizando la ecuación citada por Pradeyra, (2003), y para la estimación de la precipitación, evapotranspiración real y escurrimiento se siguió la metodología mencionada por Aparicio et al., (2006).

El análisis de infiltración para el sistema ambiental arrojó los siguientes resultados:

Tabla IV. 166. Infiltración de la unidad de análisis (sistema ambiental).

SISTEMA AMBIENTAL		
Balance hídrico	m ³ /año	%
Volumen precipitado	67,099,442.59	100
Volumen EVT	35,609,946.23	53.07
Volumen escurrimiento	11,941,814.24	17.80
Volumen infiltración	19,547,682.12	29.132
BH	1.00	

De acuerdo al cuadro anterior, se tiene que la unidad de análisis cuenta con una disponibilidad de precipitación media anual correspondiente a 67,099,442.59 m³/año (100%), mientras que la evapotranspiración estimada es de 35,609,946.23 m³/año (53.07%), mientras que el escurrimiento es de 11,941,814.24 (17.80 %) m³/año, dicho escurrimiento puede tener dos fines, la percolación hacia los diferentes estratos del subsuelo (somero y profundo) y/o el escurrimiento hacia el cauce principal del Sistema ambiental. Ahora, si a la precipitación le restamos la evapotranspiración y el escurrimiento, tenemos una infiltración de 19,547,682.12 m³/año, es decir, el 29.132 % de la precipitación está siendo absorbida por el suelo.

Los valores de la evapotranspiración se explican en razón de las tasas de transpiración (atribuible exclusivamente a la cubierta vegetal) y de evaporación propia del suelo, las cuales, generalmente están por encima del 80 % en la mayoría de los sitios cubiertos con vegetación forestal (Hoover, 1994^{xxxvi}).

Los factores que afectan la infiltración del agua en el suelo son (Kramer, J.P. 1987^{xxxvii}):

- * El contenido hídrico inicial;
- * La permeabilidad superficial;
- * Las características internas del suelo (tales como el espacio poroso);
- * El grado de hinchazón de los coloides del suelo y del contenido orgánico del mismo;
- * La duración de la precipitación pluvial, y
- * La temperatura del suelo y del agua.

En relación a lo anterior se reconoce que se reduce la infiltración al aumentar el contenido hídrico inicial del suelo (Ayers y Wikaramanayake, 1985^{xxxviii}), lo cual se explica porque la diferencia de potencial a través del frente de mojadura se reduce, y porque la hidratación e hinchazón de las partículas de arcilla reduce el área de corte seccional disponible para la entrada de agua. Desde este enfoque, en la unidad de análisis entonces la infiltración es muy rápida dado que el contenido hídrico inicial del suelo es muy poco. También es un hecho que la infiltración disminuye de manera significativa en zonas de baja permeabilidad del suelo, tales como:

- * Costras superficiales (McIntyre, 1958^{xxxix}).
- * Capas compactas de arcilla y arcilla compactada.
- * Consolidación superficial causada por herramientas agrícolas (Diebold, 1994^{xl}), el tráfico humano y animal, y
- * Por un exceso de álcali.

Para los suelos de las áreas del sistema ambiental en la cual se pretende realizar el CUSTF, la presencia de costras no fue identificada en los trabajos de campo.

Para la estimación de la infiltración del CUSTF el cual también se encuentra dentro de la región hidrológica **RH18Gg**, se tomó como referencia la estación meteorológica **15165 Valle de Bravo**, por ser la que tiene mayor influencia sobre zona donde se ubica el proyecto, esto de acuerdo a los polígonos de Thissen obtenidos a través del procesamiento de información en el programa ArcGIS 2010.

Tabla IV. 167. Infiltración en el área del área del proyecto.

ÁREA DEL PROYECTO ACTUAL		
Balance hídrico	m ³ /año	%
Volumen precipitado	56,528.09	100
Volumen EVT	21.64	0.04
Volumen escurrimiento	13,824.94	24.46
Volumen infiltración	42,681.51	75.505
BH	1.00	

Como resultado del cálculo de infiltración para el **CUSTF**, el cual tiene una superficie de 27.58679 ha, se obtuvo que este tiene una infiltración de 42,681.51 m³/año, que corresponde al 75.505% de la precipitación calculada.

Cabe mencionar, que el **CUSTF** presenta un tipo de suelo principal Andosol húmico. El trabajo agrícola se encuentra presente, al menos en el espacio geográfico aledaño al área donde se pretende removerse la vegetación, todo lo cual favorece una infiltración rápida al subsuelo.

Haciendo un análisis, se tiene que de los 19,547,682.12 m³/año de infiltración en el Sistema ambiental, el área del proyecto aporta un volumen de infiltración de 42,681.51 m³/año, lo que equivale a un 0.218% del total, por lo que se define que la afectación que se pudiera ocasionar por el establecimiento del proyecto en cuanto a infiltración se refiere, este es muy bajo.

Por otra parte, considerando que el CUSTF cumpliera con las características de elegibilidad para incorporarse al pago por servicios ambientales de la CONAFOR en la modalidad SA.1.1 Hidrológicos; Área 1⁸, la cual tiene asignada el mayor monto de apoyo por hectárea por año que equivale a \$1,100.00, por las 27.58679 ha., del área de CUS, se estaría dejando de percibir en términos económicos la cantidad de \$30,345.469 anuales, que corresponde a la afectación en términos económicos del servicio ambiental de captura de agua.

Por otra parte, realizando una estimación económica adicional, de acuerdo con el Párrafo A del Artículo 223 de la Ley Federal de Derechos (Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales) se establece que para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales a que se refiere ese capítulo, se pagará el derecho sobre agua, de conformidad con la zona de disponibilidad de agua en que se efectúe su extracción y de acuerdo a las cuotas señaladas en el Cuadro 4.

Tabla IV. 168. Precio por m³ de agua por cada zona de disponibilidad.

Zonas de disponibilidad	Aguas superficiales	Aguas subterráneas
1	\$15.1944	\$20.4740
2	\$6.9951	\$7.9251
3	\$2.2936	\$2.7595
4	\$1.7538	\$2.0059

Considerando que la zona de disponibilidad de agua es la N° 1, tenemos que el costo es de \$20.4740 por cada m³ de agua, por lo que al hacer una valoración económica del servicio ambiental por captura de agua en la superficie del CUSTF que equivale a 42,681.51m³/ha, obtenemos un valor monetario de \$ 873,861.24, el cual se estaría perdiendo.

8

Para el pago por servicios ambientales hidrológicos se requiere una superficie mínima de 100 hectáreas, por lo que el área por afectar no sería sujeto de incorporación a dicho programa. El monto referido corresponde al publicado en las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal para el año 2018.

En calidad:

En el estado de México se infiere que existe una gran disponibilidad de agua subterránea; sin embargo, los principales problemas del agua se relacionan con su calidad no con su cantidad. Esto se debe a que la alta permeabilidad que tienen los suelos Acrisoles en el estado, que favorecen la infiltración del agua de lluvia, también representa una de sus principales causas de contaminación; ya que de la misma manera se filtran con facilidad los agroquímicos empleados en las actividades agrícolas, los residuos líquidos (lixiviados) de los tiraderos de basura a cielo abierto o de las lagunas de oxidación de las plantas de tratamiento, así como las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas. Este problema de contaminación se agrava día con día si se considera que el agua fluye a través de ríos subterráneos, lo cual favorece la difusión de la contaminación a otros sitios, y llega finalmente a la zona costera, donde se encuentran ecosistemas tan frágiles como los arrecifes coralinos que sustentan una gran diversidad de organismos acuáticos de importancia ecológica y económica. Otro factor que afecta la calidad del agua subterránea es la entrada de agua salada al manto freático; sin embargo, en este último punto cabe mencionar que el predio del proyecto se encuentra relativamente alejado de la costa.

De manera particular en el área de estudio se pretende establecer en tiempo y forma una serie de medidas para mitigar los efectos negativos que se pudieran presentar por llevar a cabo el cambio de uso de suelo y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen en el Capítulo V de este documento.

b) Captura de carbono y mitigación de los gases de invernadero. (Reducción, absorción, fijación y almacenamiento de dióxido de carbono)

En este rubro se encuentran las funciones que realiza la vegetación para la captura de CO₂, liberación de O₂ y sumidero de carbono. Tomando como referencia uno de estos servicios, la captura de CO₂, es importante destacar que ésta solamente ocurre durante el desarrollo de los árboles, y se detiene cuando éstos llegan a su madurez total.

Los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, junto con elementos en suelo y aire con lo cual a través de procesos fisiológicos se convierte en madera, mismo que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de CO₂ que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono. Aproximadamente del 42% al 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono.

La captura de carbono neta, es únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar la madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuánto carbono (CO₂) captura el árbol durante toda su vida. Las estimaciones sobre captura de carbono durante 100 años oscilan entre 75 y 200 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea. Es posible entonces asumir que 100 ton de carbono capturado por hectárea, equivalente a 350 ton., de CO₂ por hectárea en 100 años. Esto es una tonelada de carbono y 3.5 ton., de CO₂ por año y por hectárea, sin tomar en cuenta la pérdida de árboles. Calculando la pérdida de árboles en 25% por hectárea, entonces la captura de carbono es de 75 ton/ha, equivalente a 2.6 ton de CO₂ por año y por hectárea (Anón, 2013)^{xii}

En relación a lo anterior tenemos lo siguiente:

Tabla IV. 169. Estimación de la captura de carbono para el sistema ambiental y el CUSTF.

Superficie forestal en el Sistema ambiental (Ha)	Superficie sujeta a CUSTF (Ha)	Captura de carbono en el área del Sistema ambiental (Ton)	Captura de carbono en el CUSTF (Ton)	Proporción relativa con respecto del Sistema ambiental (%)
3,011.26938	27.58679	2,838,956.391	26,008.199	0.916

En este sentido, tenemos que del total de carbono que captura el sistema ambiental que corresponde a 2,838,956.391 ton por año, se estarían disminuyendo 26,008.199 ton que corresponde a las toneladas capturadas en la superficie del proyecto, lo que es igual al 0.916 % menos de carbono capturado a nivel sistema ambiental.

Con lo anterior se puede deducir, que el servicio que presta el ecosistema en cuanto a captura de carbono no se compromete de manera significativa. El análisis que se hace es con la finalidad de comprobar las secuelas que podría tener el proyecto en cuanto a lo que se refiere a los servicios ambientales que se encuentran presentes en los ecosistemas. Por otra parte, si expresamos la productividad primaria en términos de producción de carbono, los ecosistemas característicos de la tierra presentan valores que van desde 16.8 x 10¹⁵ gramos al año de carbón en los bosques lluviosos tropicales, hasta la contrastante productividad de las regiones áridas, que apenas representa valores de 0.7 x 10¹⁵ gramos al año de carbón (Figura 3) ^{xliii}.

Imagen IV. 124. Producción primaria neta de carbón en diferentes ecosistemas del mundo (10¹⁵ g año⁻¹) IIASA-CIQA, 1984.

Vegetación	Producción Primaria Neta de Carbón (10 ¹⁵ g-año ⁻¹)
Matorral desértico	0.7
Bosques lluviosos tropicales	16.8
Sabana	6.1
Áreas cultivadas	4.1
Pastizal templado	2.4
Bosque y arbustos	2.7
Bosque templado perenne	2.9

La estimación del contenido de carbono se obtuvo de la siguiente forma:

Masera et al., (2000)^{xliii} realizaron un estudio donde se describen las metodologías para el cálculo de la captura unitaria del carbono, que se define como la estimación del contenido de carbono en todos y cada uno de los reservorios presentes en un área considerada. Estos últimos incluyen: carbono contenido en la vegetación (Cv); carbono contenido en la materia orgánica en descomposición (Cd); carbono contenido en los suelos (Cs); carbono contenido en productos forestales (Cp); carbono ahorrado por la sustitución de combustibles (Cf).

Cabe destacar que, para el cálculo de carbono contenido en la vegetación, se propone la siguiente metodología: De manera particular, dentro del método que utiliza datos de sitios y censo, a continuación, se describe la fórmula general para el cálculo del contenido de carbono en la biomasa aérea a continuación se muestra:

$$CBA = V * WD * BEF * CC$$

Dónde:

- CBA:** Carbono contenido en la biomasa aérea.
- V:** Volumen de la madera (m³)
- WD:** Densidad de la madera (g/cm³)
- BEF:** Factor de Expansión de Biomasa (por sus siglas en inglés).
- CC:** Contenido de Carbono

Los Factores de Expansión de Biomasa (BEF) se reportan en promedio de 1.3 y hasta que no se genere nueva información se acepta este valor para estimar la biomasa de la vegetación, considerando el volumen total de árboles. Para convertir el volumen comercial, se propone utilizar los datos de Jong (2000), que dan un valor de BEF de 1.8. Por otra parte, el valor promedio comúnmente empleado para calcular el contenido de carbono es de 0.5, debido a que aproximadamente el 50% del peso seco de cualquier organismo vegetal lo constituye el carbono. Los valores estimados para bosque de pino a partir del muestreo realizado, se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla IV. 170. Estimación del contenido del carbono.

ESPECIE	VOLUMEN TOTAL CUSTF (M3 R. T. A.)	VOLUMEN TOTAL SISTEMA AMBIENTAL (M3 R. T. A.)	Densidad básica (g/cm ³)	BEF	Biomasa aérea (ton/CUSTF)	Contenido de carbono (ton/CUSTF)	Contenido de carbono (ton/Sistema Ambiental)
<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	33.555	3,662.685	0.436	1.300	19.019	9.509	1,038.005
<i>Arbutus xalapensis</i>	20.091	2,193.080	0.38	1.300	9.925	4.963	541.691
<i>Buddleja parviflora</i>	0.249	27.169	0.735	1.300	0.238	0.119	12.980
<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	0.097	10.567	0.59	1.300	0.074	0.037	4.052
<i>Clethra mexicana</i>	132.597	14,473.824	29.359	1.300	5,060.803	2,530.402	276,209.056
<i>Cleyera integrifolia</i>	64.371	7,026.506	0.683	1.300	57.155	28.578	3,119.417
<i>Cornus disciflora</i>	141.514	15,447.104	2.406	1.300	442.627	221.313	24,157.726
<i>Crataegus mexicana</i>	0.684	74.644	0.75	1.300	0.667	0.333	36.389
<i>Fraxinus uhdei</i>	1.760	192.101	0.68	1.300	1.556	0.778	84.909
<i>Oreopanax xalapensis</i>	0.178	19.390	0.66	1.300	0.152	0.076	8.318
<i>Pinus ayacahuite</i>	44.603	4,868.723	0.5076	1.300	29.433	14.716	1,606.387
<i>Pinus patula</i>	62.665	6,840.294	0.486	1.300	39.592	19.796	2,160.849
<i>Pinus douglasiana</i>	2,834.144	309,364.403	0.5058	1.300	1,863.563	931.781	101,709.735
<i>Pinus pseudostrobus</i>	1,482.369	161,809.775	2.304	1.300	4,439.992	2,219.996	242,326.319
<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	2.039	222.535	0.63	1.300	1.670	0.835	91.128
<i>Quercus candicans</i>	2.992	326.612	0.765	1.300	2.976	1.488	162.408
<i>Quercus castanea</i>	4.545	496.082	0.765	1.300	4.520	2.260	246.677
<i>Quercus crassipes</i>	464.586	50,712.471	0.78	1.300	471.090	235.545	25,711.223
<i>Quercus rugosa</i>	15.793	1,723.934	0.765	1.300	15.706	7.853	857.226
<i>Quercus scytophylla</i>	3,040.910	331,934.176	9.976	1.300	39,436.950	19,718.475	2,152,393.971
<i>Quercus glabrescens</i>	67.384	7,355.412	0.78	1.300	68.328	34.164	3,729.194
<i>Solanum umbellatum</i>	0.118	12.876	0.4383	1.300	0.067	0.034	3.668
<i>Styrax argenteus</i>	42.828	4,674.961	0.5033	1.300	28.022	14.011	1,529.390
<i>Symplocos citrea</i>	2.570	280.510	3.149	1.300	10.520	5.260	574.161
<i>Ternstroemia lineata subsp. lineata</i>	9.734	1,062.544	0.58	1.300	7.340	3.670	400.579
<i>Verbesina sphaerocephala</i>	5.567	607.647	0.61	1.300	4.414	2.207	240.932
Total	8,477.942	925,420.026	60.224	33.800	52,016.398	26,008.199	2,838,956.391

Como se observa en el cuadro anterior, el contenido de carbonó de la superficie forestal del Sistema ambiental es de 2,838,956.391 toneladas, de las cuales 26,008.199 ton corresponde a la superficie del CUSTF, esto significa que con la ejecución del proyecto se estaría perdiendo el 0.916% de contenido de carbono del Sistema ambiental, por lo que se considera una afectación baja.

Nota: se anexa memoria de cálculo del carbono (ANEXO IV.N. CAPTURA DE CARBONO)

c) Generación de oxígeno

El comportamiento de la pérdida de oxígeno es a consecuencia de la remoción de la cubierta verde vegetal; en este análisis se demuestra la cantidad de cubierta verde en las áreas de cambio de uso de suelo y su aporte de oxígeno considerando los datos que se tienen a partir del balance hídrico. Existen otros sistemas de medición para determinar la producción de oxígeno de los árboles; sin embargo, es importante aclarar que la producción de oxígeno de las especies vegetales está sujeta a condiciones de la especie, tamaño del árbol, follaje, grosor de tronco, e inclusive las mismas condiciones del suelo que ocupa cada especie.

El aire está constituido por un 21% de oxígeno, un 78% de nitrógeno y más de un 1% de compuestos gaseosos y sólidos. El dióxido de carbono está presente en el aire en una concentración del 0.03%. Las plantas en general, y sobre todo los ecosistemas forestales en particular, capturan el carbono del aire gracias a la clorofila y lo devuelven transformado en oxígeno.

Calculo de oxígeno:

Según la fórmula, que permite determinar la carga piezométrica:

$$H_A = 10.33 - \frac{h}{pr}$$

Donde:

H_A = Carga piezométrica
 h = Altura en metros sobre el nivel del mar (msnm)
 pr = Precipitación

De acuerdo a los datos estimados en el balance hídrico del Capítulo IV, tenemos una precipitación de 56,528 m³ por año, como altura en metros sobre el nivel del mar tenemos 2,187; así mismo nos da una temperatura promedio de 11.2 °C.

Aplicando la fórmula de carga piezométrica, nos da como resultado lo siguiente:

$$H_A = 10.33 - \frac{2,187}{56,528}$$

$$H_A = 10.33 - 0.039$$

$$H_A = 10.29$$

Se necesita convertir la carga piezométrica de metros de columna de agua (mH₂O – Agua) a presión en atmósferas (atmosfera física), lo que nos da como resultado que para el cambio tenemos 1.00 atm. Para la utilización de la temperatura convertimos de grados centígrados a temperatura absoluta en grados Kelvin, para eso le sumamos 273 (constante) a los grados centígrados, por lo que obtenemos:

$$T = 289 \text{ k}$$

$$p = H_A = 1.00 \text{ atm}$$

Donde:

T = Temperatura en grados Kelvin absoluta
 H_A carga piezométrica = p presión atmosférica

Se estima que 1 m² de hojas produce, con luz solar, un volumen de 3 litros de oxígeno por hora (González, 2009)^{xliv}. Aplicando la ecuación de los gases ideales, que se muestra a continuación:

$$a(g) = \frac{pVM}{RT}$$

Donde:

V = Litros de oxígeno
 M = Masa atómica oxígeno.
 R = Constante de los gases ideales.
 $a(g)$ = Gramos de oxígeno por hora (gO₂ x h)

Retomando los datos presentados, tenemos:

$$V = 3 \text{ (litros de oxígeno)}$$

$$M = 31.9988 \text{ g/mol; O}_2$$

$$R = 0.0821 \text{ atm.L/mol-k}$$

$$T = 287 \text{ k}$$

$$p = 1.00 \text{ atm}$$

Aplicando la fórmula de los gases ideales nos da lo siguiente:

$$a(g) = \frac{1.00 * 3 * 31.9988}{0.0821 * 287}$$

Y si tenemos:

$$a(g) = 4.05 \text{ gO}_2 \times \text{h (gramos de oxígeno por hora)}$$

Resultados:

Si tenemos 12 horas sol en un día, en un año tenemos un total de 4,380 horas sol. Si multiplicamos las 4,380 horas del año por los 4.05 (gO₂ x hora), que produce 1 m² de cobertura verde, encontramos que la cantidad de oxígeno por año por metro cuadrado de cobertura verde es:

$$\text{Oxígeno por m}^2 = (4,380 * 4.05) / 1,000$$

$$\text{Oxígeno por m}^2 = 17.74 \text{ Kg de O}_2/\text{m}^2$$

El área de cambio de uso de suelo posee una superficie forestal de 275,867.9 m²., multiplicando la superficie por el oxígeno generado por metro cuadrado nos da como resultado la obtención de 259,313.42 kg de O₂; por lo tanto, con la remoción de vegetación se obtendrá una pérdida de 4,893.90 ton., de oxígeno.

d) Amortiguamiento a los impactos de fenómenos naturales

Este servicio ambiental considera las funciones que cumple el ecosistema cuando actúa como un regulador de las fluctuaciones y cambios ambientales que se originan en eventos tales como tormentas, inundaciones, sequías y huracanes entre otros, principalmente por la estructura de la vegetación. Es importante señalar que este servicio ambiental depende en gran medida del buen estado de conservación de la vegetación y de la extensión de esta, ya que depende en forma directa de la riqueza de especies y de la complejidad de sus interacciones, al disminuir estos factores, disminuye la capacidad de resistencia del ecosistema. Un sistema con mayor diversidad y número de funciones ecológicas, será capaz de soportar de mejor manera una perturbación específica.

El grado de afectación del amortiguamiento de los impactos naturales se considera muy bajo, debido a que la superficie forestal solicitada de cambio de uso (27.58679 ha). Es importante destacar que el área de CUSTF se caracteriza por tener climas del tipo C (w2) (w) Templado subhúmedo.

Por otra parte, se debe esperar que la vegetación forestal sea remplazada por el componente urbano, el cual contribuye de igual manera a la mitigación de los eventos meteóricos y no se considera un ambiente que permita la continuidad en la alimentación estos fenómenos.

e) Modulación o regulación climática

La captura de CO₂ a través de la vegetación contribuye a la disminución de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo cual ayuda a la conservación de la temperatura global y por consiguiente a la conservación del régimen climático. También debe considerarse el volumen de CO₂ que se reintegrará a la atmósfera como producto de la descomposición del volumen de madera que se elimine como resultado del cambio de uso del suelo.

La deforestación implica pérdida de riqueza biológica, desabasto de agua y acelera el cambio climático, ya que al remover la cobertura vegetal se libera el bióxido de carbono (CO₂) almacenado. Se estima que el 20 por ciento de las emisiones de GEI a nivel mundial provienen de la pérdida de los ecosistemas forestales, los cuales desaparecen a un ritmo de 13 millones de hectáreas cada año. De esos 13 millones, por lo menos 500 mil corresponden a México.

De manera general, asumiendo como indicador de captura de CO₂ la cantidad de 2.6 tón por ha al año, y considerando que el sistema ambiental tiene una superficie forestal de 3,011.26938 ha, tenemos una captura de CO₂ anual de 7,829.30039 toneladas, ahora, del total de la captura del sistema ambiental, el área del CUSTF (27.58679 ha) contribuye a la captura del 0.916 %, lo que equivale a 71.725654 ton por año. Razón por la cual el grado de afectación a la modulación o regulación climática se califica como muy bajo.

f) Protección de la biodiversidad

Este servicio ambiental se refiere al papel que el ecosistema desarrolla para brindar áreas de refugio, alimentación y reproducción para las especies animales residentes y migratorias. Una de las medidas más efectivas para mantener la diversidad es la protección de los ecosistemas forestales existentes en el Sistema ambiental.

En cuanto a las condiciones ambientales que pudieran propiciar el aumento en la disponibilidad o calidad ambiental del hábitat son las siguientes:

Riqueza específica: Ésta no será afectada, a severación derivada del análisis hecho con anterioridad y que se detalla en los apartados descriptivos de la vegetación y de la fauna. Aunado a que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, además de proveer alternativas para el manejo y resguardo de estos, ya sea mediante reubicación o reforestación.

Extensión: factor importante para el desarrollo de las poblaciones y comunidades; entre más extenso es su hábitat mayor será la probabilidad de subsistencia, como consecuencia de la oportunidad de recursos. El CUSTF que se solicita podría ocasionar que se disminuya la extensión del hábitat debido a la remoción de 27.58679 ha es tan sólo el 0.59% de la extensión total de la unidad de análisis de referencia; además de que el ecosistema por afectar tiene una amplia cobertura en dicha unidad.

Continuidad de hábitats y corredores biológicos: se refiere a una condición del hábitat necesaria para el desarrollo de los organismos que está relacionada con la extensión de este. En ese sentido, con el CUSTF se prevé la fragmentación moderada del hábitat, el impacto de fragmentación, se presume que podría generar un efecto barrera que impida la comunicación y el flujo genético directo entre poblaciones, no así entre comunidades, motivo de la amplia extensión de estas a lo largo del sistema ambiental.

Especies endémicas: Debido a la extensión del sistema ambiental, mismo que abarca varios municipios, podemos encontrar una diversidad de especies de flora y fauna lo que conlleva a la formación de un ecosistema con una gran biodiversidad, sin embargo, se dice que el endemismo es relativamente moderado, debido a que es una unidad donde las comunidades bióticas y endémicas se extienden a las áreas adyacentes.

Riesgo potencial de ingreso de especies exóticas: La posibilidad de la colonización por especies invasoras o exóticas, se aumenta en relación al efecto de conductores de cambio que incidan de manera radical en el incremento significativo de la apertura y liberación de hábitats derivado del desplazamiento inducido de las especies que ahí radican o por la remoción de la vegetación que conforma el estrato básico de los ecosistemas. En este sentido, el proyecto no manejará ni introducirá ningún tipo de individuo perteneciente a especies exóticas; de igual manera la incidencia sobre la cobertura vegetal no representará efectos que propicien la alteración radical de los hábitats.

FLORA

Se generaron indicadores de medición y análisis de riqueza biológica para las áreas de CUSTF, en primera instancia, se obtuvo la riqueza específica, los resultados son los siguientes:

Tabla IV. 171. Riqueza específica del área del proyecto (CUSTF) y unidad de análisis (sistema ambiental).

RIQUEZA ESPECÍFICA BOSQUE DE ENCINO				
ÁREA	ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
SISTEMA AMBIENTAL	Arbóreo	20	22	32
	Arbustivo	6	9	11
	Herbáceo	10	12	13
	Epífitas y/o cactáceas	6	6	6
CUSTF	Arbóreo	16	18	26
	Arbustivo	5	8	10
	Herbáceo	8	10	11
	Epífitas y/o cactáceas	3	3	3

También se realizó la obtención del índice de diversidad de Shannon-Wiener para flora, los datos fueron:

Tabla IV. 172. Índice de Shannon-Wiener.

BOSQUE DE ENCINO				
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífitas y/o cactáceas
SISTEMA AMBIENTAL	H = 2.5761	H = 1.9158	H = 2.1798	H = 1.1390
	H' máx.= 3.4657	H' máx.= 2.3979	H' máx.= 2.5649	H' máx.= 1.7918
	J= 0.7433	J= 0.7989	J= 0.8498	J= 0.6357
CUSTF	H = 2.2043	H = 1.8922	H = 1.6325	H = 0.7436
	H' máx.= 3.2581	H' máx.= 2.3026	H' máx.= 2.3979	H' máx.= 1.0986
	J= 0.6766	J= 0.8218	J= 0.6808	J= 0.6769

Para el estrato arbóreo, se considera un índice de diversidad medio, tanto para el sistema ambiental como para el CUSTF, esto de acuerdo con el índice de Shannon y a la riqueza de especies. Esta misma condición sucede para los demás estratos. Para conservar la diversidad de las especies se propone como medida de mitigación realizar una reforestación (más información en el capítulo VII).

FAUNA

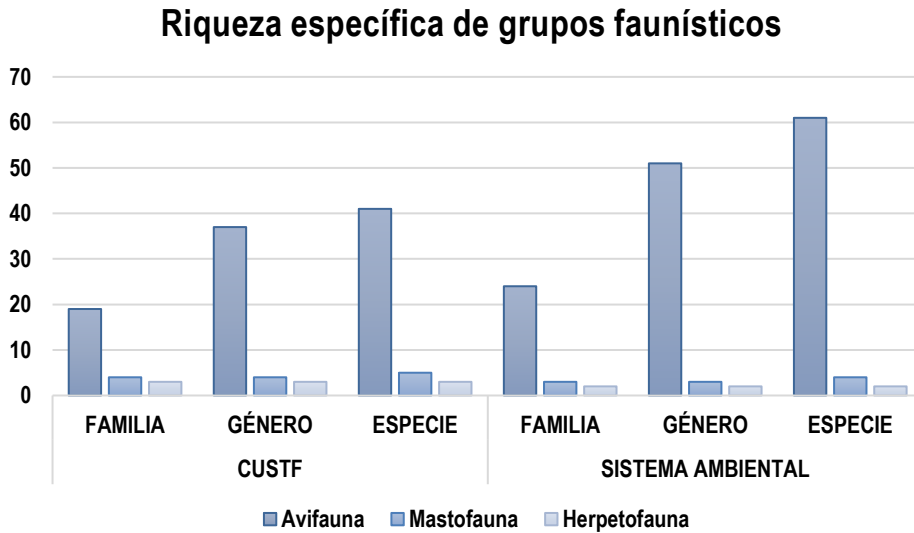
Para el caso de la fauna se calculó la riqueza específica para el sistema ambiental y el área de CUSTF. De forma gráfica, se expresa de la siguiente manera:

Tabla IV. 173. Riqueza específica de los grupos faunísticos-

FAUNA	CUSTF			SISTEMA AMBIENTAL		
	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Avifauna	19	37	41	24	51	61
Mastofauna	4	4	5	3	3	4
Herpetofauna	3	3	3	2	2	2
TOTAL	26	44	49	29	56	67

De forma gráfica, se expresa de la siguiente manera:

Imagen IV. 125. Representación gráfica del número de familias, géneros y especies faunísticas



Dentro de la unidad de análisis se registró una mayor riqueza específica, lo cual indica, que una fragmentación en los hábitats presentes, no significaría un impacto considerable para la fauna presente, ya que existe una continuidad ecosistemática apropiada para el desplazamiento de las especies presentes, Respecto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de Protección especial (Pr) *Myadestes occidentalis* y *Sceloporus grammicus* se considera que estas especies no sufrirán un impacto significativo debido a que el área sujeta a CUSTF es muy reducida, y el área de campeo de dichas especies es lo suficientemente amplia, se puede deducir que emplean dicha área como paso únicamente, siendo el área de Sistema ambiental el lugar donde en realidad establece un área de refugio y reproducción, por lo tanto, el proyecto no supone un riesgo para dicha especie. Por lo cual, al inicio de las actividades se dejará de frecuentar el área sujeta a CUSTF, resguardándose en áreas menormente perturbada.

El grado de afectación al Servicio Ambiental de Protección de la Biodiversidad de los Ecosistemas y de la vida se califica como baja, debido a que en el área de CUSTF se tiene una riqueza de fauna con presencia potencial de 49 especies, de las cuales, únicamente 2 especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con categorías de protección especial (Pr) sin embargo, el proyecto no supone un riesgo para dichas especies por su amplio rango de desplazamiento, además de que propone un programa de rescate y reubicación de estas especies.

Así mismo se aplicarán las siguientes medidas que asegurarán la protección de la biodiversidad del sitio y de su área de influencia:

g) Protección y recuperación de suelos (erosión)

Este servicio ambiental involucra la función de prevención de la pérdida de suelo por procesos de erosión hídrica. La degradación del suelo se define como “un grupo de procesos que ocasionan el deterioro del recurso, los cuales provocan una disminución de la productividad biológica y la pérdida de la biodiversidad”.

Este servicio se identifica con una calificación de afectación baja en función de las características de relieve, de pendientes y gradientes de altitud moderados, que ocasionen que cuando se realice la remoción de vegetación se genere un proceso de pérdida de suelo por erosión hídrica. Por otra parte, la escasa presencia de corrientes superficiales minimiza la posibilidad de que exista un arrastre de sedimentos que finalmente ocasionen este tipo de erosión.

Con respecto a la erosión, la remoción de la vegetación en el CUSTF, generará suelo desnudo durante la operación del terreno, dejando al suelo durante este tiempo susceptible a este tipo de degradación. Con las medidas de mitigación se estarán atenuando los efectos erosivos.

El área de CUSTF tiene una erosión potencial de 17.18 ton/ha/año, en el Sistema ambiental se estimó una erosión potencial de 75.36 ton/ha/año.

Por otra parte, considerando que el área de cambio cumpliera con las características de elegibilidad para incorporarse al pago por conservación y restauración de suelos que otorga la CONAFOR en la modalidad RF.1.1⁹ la cual tiene asignada un monto de apoyo por hectárea por año que equivale a \$2,900.00, por las 27.58679 hectáreas que se pretenden afectar con la remoción de vegetación, se estaría dejando de percibir en términos económicos la cantidad de \$80,001.69 anuales que corresponde a la afectación en términos económicos por conservar y restaurar el suelo del área sujeta a CUSTF.

h) Cambio en el paisaje y belleza escénica.

Este servicio ambiental se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreativas tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo, incluyendo el desarrollo de actividades económicas a partir de valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científico del ecosistema.

Al respecto, del área donde se encuentra la zona en estudio, el uso del ecosistema como base para realizar estas actividades está ampliamente difundido, siendo la más común el ecoturismo. Cabe mencionar, que esta característica es el principal motivo por el cual se pretende desarrollar el Proyecto denominado “RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.

Se considera que la afectación del paisaje se estará dando intrínsecamente y en su calidad visual, en virtud de que cuando se lleve a cabo la ejecución del proyecto, se modificará el paisaje actual; y esto conllevará a que se vea un panorama distinto y observado por los habitantes que viven cerca del área del proyecto. La principal modificación se concretará cuando se lleve a cabo la eliminación de la vegetación. Con base en lo anterior, se puede deducir que, con la instalación del proyecto, no se provocarán afectaciones significativas con relación a las que actualmente existen en el área del proyecto.

IV.4. Diagnóstico ambiental

Una vez identificado y analizado los diferentes componentes del medio biótico y abiótico, así como del medio socioeconómico en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. Se presenta el inventario ambiental, así como el diagnóstico ambiental el cual tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de alteración del entorno y el grado de conservación que existen en la zona en la cual se localiza el proyecto. Existen acciones que han deteriorado el ambiente, como lo son la superficie para agricultura, la extracción de madera y la ganadería extensiva.

Índice de Calidad Ambiental

Para conocer la calidad ambiental de cada factor dentro del SA, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa y así conocer la calidad ambiental del entorno. En cada uno de ellos se pretende abordar los factores

⁹ Para el pago por la conservación y restauración de suelos se requiere una superficie de 5-100 hectáreas, por lo que el área por afectar sería sujeto de incorporación a dicho programa. El monto referido corresponde al publicado en las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal para el año 2018.

que inferen de alguna manera en la calidad ambiental del sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta para determinar la calidad ambiental.

Tabla IV. 174. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire.

Factor	Indicador ambiental
Aire	Temperatura
	Precipitación
	Dirección del viento
	Velocidad del viento
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
	Infraestructura

Tabla IV. 175. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo.

Factor	Indicador ambiental
Suelo	Relieve
	Fallas y fracturas
	Sismicidad
	Vulcanismo
	Erosión
	Capacidad productiva de los suelos
	Permeabilidad
	Degradación
	Grado de cobertura vegetal
	Uso del suelo
	Disposición de residuos
	Regiones terrestres prioritarias
	Complejidad topográfica

Tabla IV. 176. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua.

Factor	Indicador ambiental
Agua	Permeabilidad
	Distancia a cuerpos y corrientes de agua
	Apariencia subjetiva del agua
	Uso de la corriente de agua (aguas arriba)
	Uso de la corriente de agua (aguas abajo)
	Acuíferos
	Disponibilidad de aguas subterráneas
	Pozos de agua
	Infraestructura hidráulica
	Infraestructura sanitaria
	Regiones hidrológicas prioritarias

Tabla IV. 177. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna.

Factor	Indicador ambiental
Flora y fauna	Tipo de vegetación
	Tasa de cambio de uso de suelo
	Especies protegidas de flora
	Especies protegidas de fauna
	Áreas naturales protegidas
	Regiones terrestres prioritarias
	Regiones hidrológicas prioritarias
	Áreas de importancia para la conservación de aves
	Programas de ordenamiento ecológico general del territorio
	Diversidad de flora
	Diversidad de fauna
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
Cuerpos de agua	
Corrientes de agua	

Tabla IV. 178. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica.

Factor	Indicador ambiental
Socioeconómico	Población económicamente activa
	Alfabetización
	Porcentaje de población ocupada
	Grado de marginación
	Actividades socioeconómicas
	Pueblos indígenas
	Educación
	Salud

Después de establecer los factores se les asignó un valor en base a sus características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo de calidad ambiental y el 1 el mínimo. Posteriormente se obtuvo el porcentaje que representa el valor de calidad con respecto al nivel máximo de calidad ambiental. La interpretación del valor final del índice de calidad ambiental, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será cien y el mínimo cero, correspondiendo los valores mas altos a la situación ambiental mas positiva. Para ello se realizó una clasificación dividida en 5, donde la clase 1 incluye valores de 1 al 19, en la cual se toma como criterio una valoración de la calidad ambiental como baja, la clase 2, de 20 a 39 con una valoración de moderadamente baja, la 3 entre 40 y 59 con valoración de media o intermedia, la 4 entre 60 y 79 como moderadamente alta y la 5 entre 80 y 100 como de calidad ambiental alta.

Después de obtener el índice de calidad ambiental respectivo se determinó su categorización con base en el siguiente cuadro:

Tabla IV. 179. Categorización de la calidad ambiental obtenida

Clase	Rango	Categoría
1	1-19	Baja
2	20-39	Moderadamente Baja
3	40-59	Media
4	60-79	Moderadamente Alta
5	80-100	Alta

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los factores analizados para conocer su calidad ambiental.

Tabla IV. 180. Determinación del índice de calidad ambiental del factor suelo.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Suelo	A. Complejidad topográfica	1	2	3	
	Alta	•			
	Media		•		2
	Baja			•	
	B. Relieve	1	2	3	
	Fuerte (> 50%)	•			
	Moderada (entre 20 a 50 %)		•		2
	Baja (<20%)			•	
	C. Fallas y fracturas	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km a fallas o fracturas			•	
	Distancia menor de 1 Km a fallas o fracturas	•			3
	D. Sismicidad	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona sísmica	•			
	El sitio no se ubica en zona sísmica			•	3
	E. Vulcanismo	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km de aparatos volcánicos			•	
	Distancia menor de 1 Km de aparatos volcánicos	•			3
	F. Erosión	1	2	3	
	La zona donde se llevará a cabo el proyecto se encuentra erosionada	•			
	La zona donde se llevará a cabo el proyecto no se encuentra erosionada			•	3
	G. Capacidad Productiva de los Suelos	1	2	3	
	Suelos Productivos			•	
	Suelos No Productivos	•			3
	H. Permeabilidad	1	2	3	
	Permeabilidad Alta			•	
	Permeabilidad Media		•		2
	Permeabilidad Baja	•			
	I. Degradación	1	2	3	
	Suelo con degradación	•			
	Suelo sin degradación			•	3
	J. Grado de Cubierta Vegetal	1	2	3	
	61 -100%			•	
2 31 - 60 %		•		3	
0 - 30 %	•				
K. Uso de Suelo	1	2	3		
Urbano (Industrial, comercial, servicios, habitacional)	•				
Agropecuario		•		3	
Vegetación Natural			•		
L. Disposición de Residuos	1	2	3		
La zona cuenta con relleno sanitario			•		
La zona no cuenta con relleno sanitario	•			1	
M. Regiones Terrestres Prioritarias	1	2	3		
Se encuentra dentro de una RTP			•		
No se encuentra dentro de una RTP	•			1	
Total				32	
Valor mínimo				13	
Valor máximo				39	
Calidad Ambiental Suelo				73	
Categorización				Moderadamente Alta	

Tabla IV. 181. Determinación del índice de calidad ambiental del factor agua.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Agua	A. Precipitación (mm/año)	1	2	3	
	La precipitación es menor de 1,200	•			2
	La precipitación es entre 1,200 a los 3,500		•		
	La precipitación es mayor de 3,500			•	
	B. Precipitación (días/año)	1	2	3	
	En la zona llueve menos de 100	•			2
	En la zona llueve entre 100 y 200		•		
	En la zona llueve más de 200			•	
	C. Permeabilidad	1	2	3	
	Permeabilidad Alta			•	2
	Permeabilidad Media		•		
	Permeabilidad Baja		•		
	D. Distancia a cuerpos y corriente de agua	1	2	3	
	Mayor de 1 Km			•	1
	Menor de 1 Km	•			
	E. Apariencia subjetiva del agua	1	2	3	
	Aguas de apariencia limpia y clara			•	3
	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias		•		
	Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable o ausencia de cuerpo de agua	•			
	F. Uso del Cuerpo de Agua (aguas arriba)	1	2	3	
	Agrícola		•		1
	Aprovechamiento humano	•			
	Sin Uso			•	
	G. Uso del Cuerpo de Agua (aguas abajo)	1	2	3	
	Agrícola		•		1
	Aprovechamiento humano	•			
	Sin Uso			•	
	H. Acuíferos	1	2	3	
	La zona se ubica sobre un acuífero			•	3
	La zona no se ubica sobre un acuífero	•			
	I. Disponibilidad de Aguas Subterráneas	1	2	3	
	Existe disponibilidad de agua subterránea			•	3
	No existe disponibilidad de agua subterránea	•			
	J. Pozos de agua	1	2	3	
	Se encuentra en zona de concentración de pozos de agua	•			3
	No se encuentra en zona de concentración de pozos de agua			•	
	K. Infraestructura hidráulica	1	2	3	
	La zona cuenta con red de agua potable			•	1
	La zona no cuenta con red de agua potable	•			
	L. Infraestructura Sanitaria I	1	2	3	
	La zona cuenta con red de drenaje sanitario			•	1
	La zona no cuenta con red de drenaje sanitario	•			
M. Infraestructura Sanitaria II	1	2	3		
La zona cuenta planta de tratamiento de aguas residuales			•	1	
La zona no cuenta planta de tratamiento de aguas residuales	•				
N. Regiones Hidrológicas Prioritarias	1	2	3		
La zona se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria			•	1	
La zona no se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	•				
Total					25
Valor mínimo					14
Valor máximo					42
Calidad Ambiental del Agua					46
Categorización					Media

Tabla IV. 182. Determinación del índice de calidad ambiental factor atmosfera.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Atmósfera	A. Temperatura	1	2	3	3
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	•			
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			•	
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		•		
	B. Precipitación total anual (mm/año)	1	2	3	2
	La precipitación total anual es menor de 1,200	•			
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		•		
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			•	
	C. Precipitación (días/año)	1	2	3	2
	En la zona llueve menos de 100	•			
	En la zona llueve entre 100 y 200		•		
	En la zona llueve más de 200			•	
	D. Dirección del viento	1	2	3	3
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	•			
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			•	
	E. Velocidad del viento (m/s)	1	2	3	2
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10		•		
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10			•	
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5	•			
	F. Complejidad topográfica	1	2	3	2
	Alta	•			
	Media		•		
	Baja			•	
	G. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3	3
	61 -100%			•	
	2 31 - 60 %		•		
	0 - 30 %	•			
	H. Altura de la vegetación	1	2	3	1
	Estrato de árboles altos: > 8 m	•			
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		•		
Ausencia casi total de vegetación			•		
I. Uso de suelo	1	2	3	3	
El sitio se ubica en zona industrial	•				
El sitio se ubica en zona urbana		•			
El sitio se encuentra en zona rural			•		
J. Infraestructura	1	2	3	1	
El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	•				
El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			•		
Total				22	
Valor mínimo				10	
Valor máximo				30	
Calidad Ambiental Atmosférica				60	
Categorización				Moderadamente Alta	

Tabla IV. 183. Determinación del índice de calidad ambiental del factor flora y fauna.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Flora y fauna	A. Tipo de Vegetación	1	2	3	
	El sistema ambiental regional cuenta con menos del 30 % de vegetación natural	•			2
	El sistema ambiental regional cuenta del 31 % al 60 % de vegetación natural		•		
	El sistema ambiental regional cuenta con más del 61 % de vegetación natural			•	
	B. Tasa de cambio de uso de suelo	1	2	3	
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es menor al 30 %			•	2
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es entre 31 % al 60%		•		
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es mayor al 61 %	•			
	C. Especies Protegidas de flora	1	2	3	
	Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			•	3
	No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	•			
	D. Especies Protegidas de fauna	1	2	3	
	Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			•	3
	No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	•			
	E. Áreas Naturales Protegidas	1	2	3	
	Esta dentro de un Área Natural Protegida			•	3
	No está dentro de un Área Natural Protegida	•			
	F. Regiones Terrestres Prioritarias	1	2	3	
	Esta dentro de una Región Terrestre Prioritaria			•	1
	No está dentro de una Región Terrestre Prioritaria	•			
	G. Regiones Hidrológicas Prioritarias	1	2	3	
	Esta dentro de una Región Hidrológica Prioritaria			•	1
	No está dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	•			
	H. Áreas de importancia para la conservación de aves	1	2	3	
	Esta dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves			•	1
	No está dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves	•			
	I. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	1	2	3	
	Se encuentra dentro de una política ambiental de conservación			•	2
	Se encuentra dentro de una política ambiental de aprovechamiento		•		
	Se encuentra dentro de una política ambiental de restauración	•			
	J. Diversidad de flora	1	2	3	
	La diversidad de flora es alta			•	2
	La diversidad de flora es media		•		
	La diversidad de flora es baja	•			
	K. Diversidad de Fauna	1	2	3	
	La diversidad de fauna es alta			•	2
	La diversidad de fauna es media		•		
	La diversidad de fauna es baja	•			
	L. Complejidad topográfica	1	2	3	
	Alta	•			2
Media		•			
Baja			•		
M. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3		
61 -100%			•	3	
31 - 60 %		•			
0 - 30 %	•				
N. Altura de la vegetación	1	2	3		
Estrato de árboles altos: > 8 m	•			1	
Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		•			
Ausencia casi total de vegetación			•		
O. Uso de suelo	1	2	3		
El sitio se ubica en zona industrial	•			3	
El sitio se ubica en zona urbana		•			
El sitio se encuentra en zona rural			•		
P. Cuerpos de agua	1	2	3		
Existencia de cuerpos de agua intermitentes	•			3	
Existencia de cuerpos de agua perennes			•		
Q. Corrientes de agua	1	2	3		
Existencia de corrientes de agua intermitentes	•			3	
Existencia de corrientes de agua perennes			•		
Total					37
Valor mínimo					17
Valor máximo					51
Calidad Ambiental de Flora y Fauna					59

Elemento	Factor	Valor	Valor asignado
Categorización			Media

Tabla IV. 184. Determinación del índice de calidad ambiental del factor socioeconómico.

Elemento	Factor	Valor	Valor asignado
Socioeconómico	A. Población Económicamente Activa (PEA)	1 2 3	
	PEA es menor del 30% de la población total	•	
	PEA es entre 31% al 60% de la población total		•
	PEA en mayor del 61% de la población total		•
	B. Alfabetización	1 2 3	
	Porcentaje de población alfabetizada menor al 30 % de la población total		•
	Porcentaje de población alfabetizada entre el 31 % al 60 % de la población total		•
	Porcentaje de población alfabetizada mayor al 61% de la población total	•	
	C. Porcentaje de población ocupada	1 2 3	
	El porcentaje de PEA respecto a la PO es mayor del 50%		•
	El porcentaje de PEA respecto a la PO es menor del 50%	•	
	D. Grado de Marginación	1 2 3	
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es alto o muy alto	•	
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es medio		•
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es bajo o muy bajo		•
	E. Actividades socioeconómicas	1 2 3	
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	•	
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado		•
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es mayor del 61 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado		•
	F. Pueblos Indígenas	1 2 3	
	El porcentaje de población indígena en el municipio es mayor del 40%		•
	El porcentaje de población indígena en el municipio es menor del 40%		•
	No existe población indígena en el municipio	•	
	G. Educación	1 2 3	
	El máximo nivel de escuelas en el municipio es medio superior		•
	El máximo nivel de escuelas en el municipio es básico	•	
	H. Salud	1 2 3	
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	•	
El porcentaje de unidades médicas del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado		•	
El porcentaje de unidades médicas del municipio es mayor del 61 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado		•	
Total			15
Valor mínimo			8
Valor máximo			24
Calidad Ambiental Socioeconómica			44
Categorización			Media

Resumen del índice de calidad ambiental de cada elemento:

Tabla IV. 185. Índice de calidad ambiental por elemento.

Elemento	Índice de Calidad Ambiental	Categoría
Suelo	73	Moderadamente Alta
Agua	46	Media
Aire	60	Moderadamente Alta
Flora y fauna	59	Media
Socioeconómico	44	Media

En general la calidad ambiental del sistema ambiental se puede catalogar como media en lo referido a suelo, agua, aire y a lo socioeconómico, para el caso de flora y fauna es media. A partir de conocer la situación en la cual se encuentran los diferentes factores ambientales y que tienen relación con el proyecto, se realizará posteriormente la identificación y evaluación de los impactos ambientales para conocer el grado de incidencia que tendrá el proyecto sobre los diferentes factores. Como se mencionó anteriormente el área de estudio en general presenta una calidad ambiental media, por lo que se tendrán que realizar diferentes actividades con el fin no reducir la calidad ambiental que actualmente presenta el sitio.

Diagnóstico ambiental en el área de influencia

Respecto al diagnóstico ambiental en el área de influencia se hace mención que presenta condiciones similares en cuanto a la calidad ambiental de los diferentes factores que en el sistema ambiental, a continuación se realiza una descripción de las condiciones de los principales factores ambientales encontrados en el área de influencia.

NOTA se anexan planos en ANEXO IV.O. PLANOS.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL PREDIO.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Área de Influencia de la zona del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

Medio abiótico

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

Aire

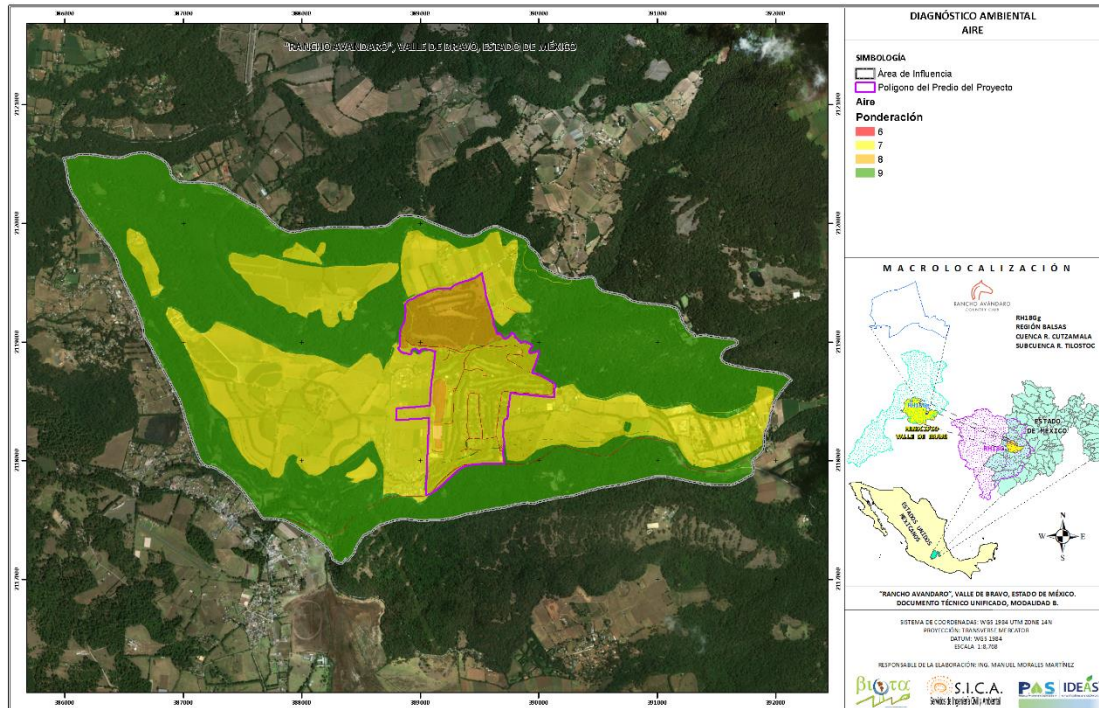
Emissiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.

Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalle, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

Tabla IV. 186. Ponderación del aire.

Escala de evaluación	Valor	Emisión de gases	Emisión de polvos
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas o al posible uso de pesticidas en las zonas agrícolas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

Imagen IV. 126. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente aire).



La imagen anterior señala que las zonas de mejor calidad ambiental, con puntuación registrada en 9, se tratan de las zonas en donde se encuentra vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino y las corrientes intermitentes. Dicha buena calidad del aire se colige por la presencia de la vegetación y la escasa presencia antropogénica en estas zonas. La calidad de aire con puntuación 8 se ubica en la zona norte del Predio del Proyecto en la que actualmente solo se ubica parte del campo de golf y en el cuerpo de agua de éste, que sirve para practicar ski, mientras las zonas agrícolas presentan una evaluación de 7, por el posible uso de pesticidas que degradan la calidad del aire, en tanto que las carreteras pavimentadas y los caminos que se encuentran dentro del Predio, lo cual obedece a que el tránsito de vehículos automotores disminuyen la calidad del aire.

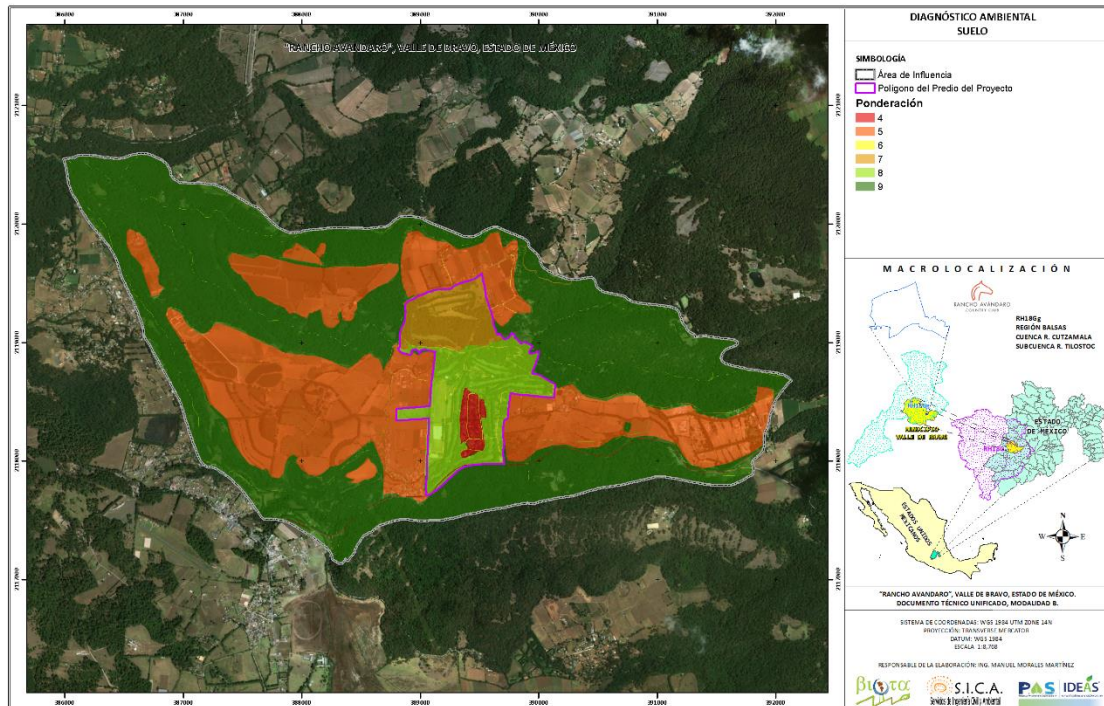
Suelo.

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador.

Tabla IV. 187. Ponderación del suelo.

Escala de evaluación	Valor	Erosión
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural. Áreas rurales.
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Imagen IV. 127. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente suelo).



La imagen anterior indica que la mejor calidad ambiental respecto al suelo la tienen las zonas de vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua, esto es con calidad de 9, mientras que el campo de golf y el cuerpo de agua que se encuentra dentro del Predio del Proyecto presentan una ponderación de 7, en tanto que la agricultura, el resto del Predio del Proyecto presentan una ponderación de 5, con una erosión incipiente a causa de la presencia antropogénica, en tanto que los caminos de tipo brecha y vereda, amén de la carretera de terracería presentan una ponderación de 3, esto gracias a que la estructura del suelo ha sido modificada completamente, finalmente, la carretera pavimentada presenta la menor ponderación de 1, esto debido que la afectación al elemento suelo ha sido completamente modificada y son zonas de total impermeabilidad.

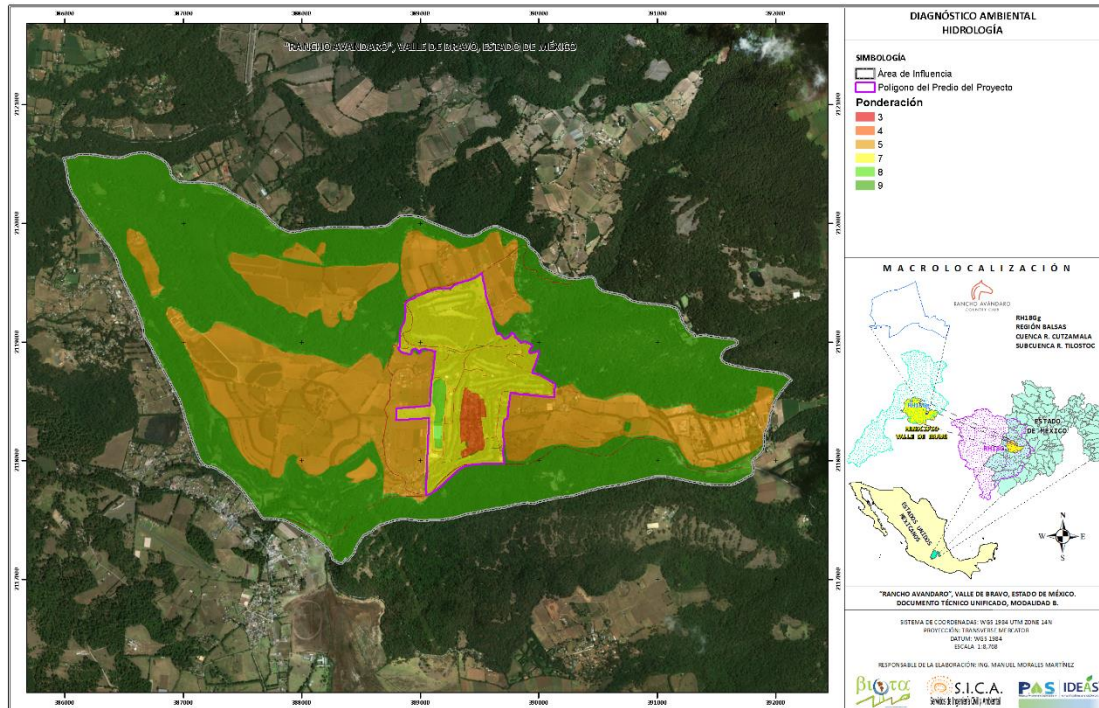
Hidrología

Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

Tabla IV. 188. Ponderación de la hidrología.

Escala de evaluación	Valor	Capacidad de infiltración
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos

Imagen IV. 128. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente hidrología).



La imagen anterior indica que la mejor calidad ambiental respecto al elemento hidrología la tienen las zonas de vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua, esto es con calidad de 9, mientras que el cuerpo de agua que se encuentra dentro del Predio del Proyecto presentan una ponderación de 8, el campo de golf presenta una evaluación de 7 junto con el resto del Predio del Proyecto del Rancho Avándaro, en tanto que la agricultura presenta una ponderación de 5, con una posible contaminación a la hidrología superficial por el uso de pesticidas en tanto que los caminos de tipo brecha y vereda, presentan una ponderación de 3, esto gracias a que existe cierta impermeabilidad en estos caminos que limitan el abastecimiento del agua subterránea a los mantos acuíferos, finalmente, la carretera pavimentada y la terracería presentan la menor ponderación de 3, esto debido son zonas de total impermeabilidad.

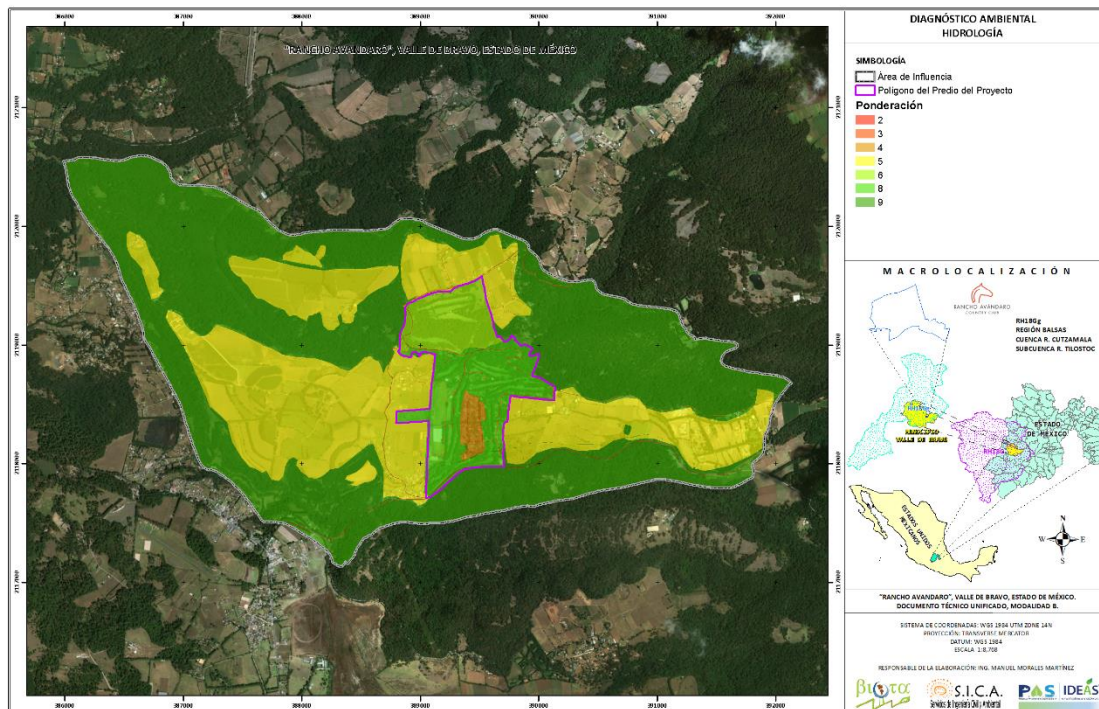
Geomorfología

Intemperismo del material parental: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil

Tabla IV. 189. Ponderación de la geomorfología.

Escala de evaluación	Valor	Intemperismo de la roca
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Imagen IV. 129. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente geomorfología).



La imagen anterior indica que la mejor calidad ambiental respecto al elemento geomorfología la tienen las zonas de vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua, esto es con calidad de 9, lo anterior obedece a que son zonas prácticamente vírgenes en lo que se refiere a la geomorfología, en tanto que este tipo de vegetación reduce la probabilidad de erosión que se puede generar en el lomerío, mientras que el cuerpo de agua que se encuentra dentro del Predio del Proyecto además del resto del predio presentan una ponderación de 8, ya que ha sido modificada la topografía ligeramente, en tanto que la agricultura presenta una ponderación de 5, ya que la zona no es adecuada para este tipo de práctica por el relieve que se presenta, en tanto que las brechas, la zona residencial del Predio y las veredas presentan una evaluación igual a 4, en tanto que los caminos del predio y la terracería presentan una ponderación de 3, y la menor

La imagen anterior indica que la mejor calidad ambiental respecto al elemento vegetación la tienen las zonas de vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino, lo cual obedece a que es en estas zonas en las que se observó una cobertura vegetal importante, con lo que el paisaje y las funciones principales del ecosistema puede mantenerse, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua, esto es con calidad de 9, lo anterior obedece a que son zonas prácticamente vírgenes en lo que se refiere a la vegetación, en tanto que este tipo de vegetación incrementa los servicios ambientales del Área de Influencia, mientras que el cuerpo de agua que se encuentra dentro del Predio del Proyecto junto con el campo de golf del predio presentan una ponderación de 7, ya que aquí se presenta una modificación al tipo de vegetación original, en tanto que la agricultura y el resto del predio del proyecto presentan una ponderación de 5, ya que la vegetación ha sido modificada completamente, en tanto que las brechas, la zona residencial del Predio y las veredas, los caminos del predio y la terracería presentan una ponderación de 3, y la menor puntuación la tiene la carretera pavimentada con 1, esto obedece a que sobre ellas no existe vegetación alguna.

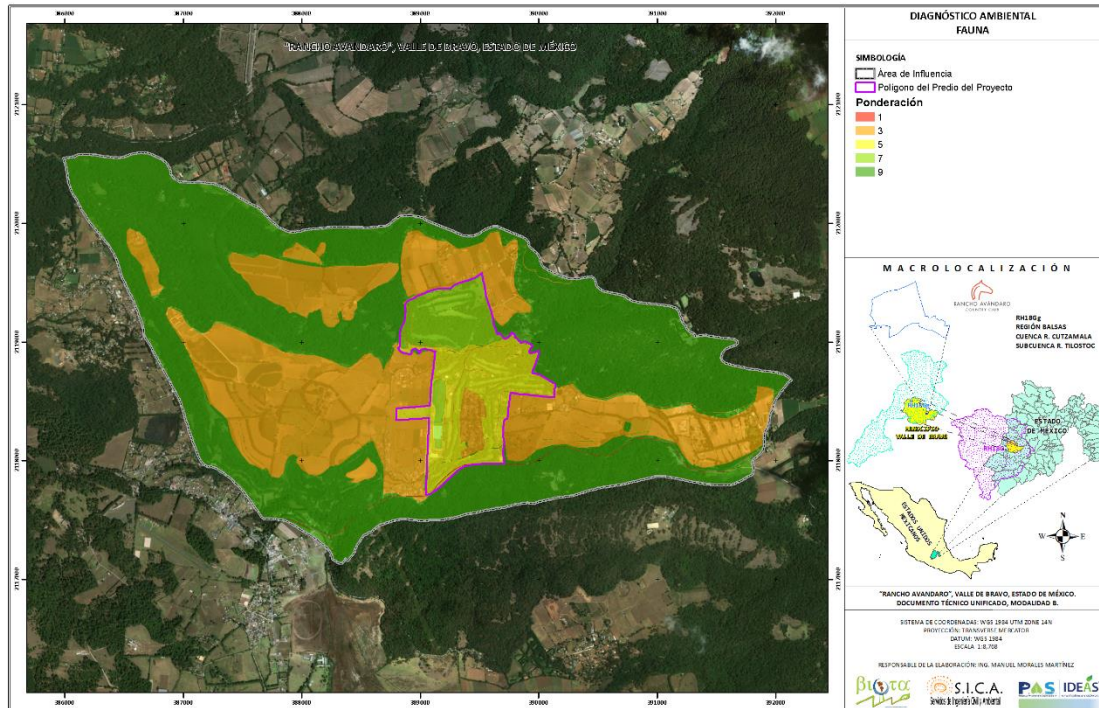
Fauna

Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el Proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Como se describió oportunamente en el punto indicado de fauna. Se obtuvo el registro del 17.8% de las especies esperadas, es decir, se registraron 29 especies en campo, de las 163 especies potenciales. Las 29 especies registradas estuvieron, distribuidas de la siguiente manera: dos especies de reptiles, 20 especies de aves y siete especies de mamíferos. los resultados exponen que el índice de diversidad de Shannon total, es de $H' = 2.858$, de acuerdo con Magurran (1988), la diversidad puede ser considerada alta. Sin embargo, la fauna no estuvo uniformemente distribuida en los 15 transectos realizados, esto es un resultado normal, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias microambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores

Tabla IV. 191. Ponderación de la fauna.

Escalas de evaluación	Valor	Índice de Shannon
Muy mala	1	Valores < 1 indican que se trata de sitios con una muy baja diversidad biológica
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

Imagen IV. 131. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente fauna).



A pesar de que como se mencionó en el apartado anterior, la diversidad del Sistema se evaluó como alta, las diferencias microambientales tienen su efecto en la distribución de la fauna, es decir será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos.

Tomando esto como precedente, los lugares más propicios y en donde se localizó la mayor cantidad de registros son las zonas de los bosques, las corrientes de agua y los cuerpos de agua presentan una valoración de 9, mientras que los campos de golf y el cuerpo de agua propios del Predio del Proyecto presentan una ponderación de 7, lo cual obedece a que en estas zonas se presenta fauna, durante poca actividad antropogénica como en la noche, esto fue corroborado por los habitantes del lugar. Las zonas de agricultura presentan una ponderación de 5, ya que la fauna puede ser ahuyentada por la presencia humana que no desea a ésta, cercana a sus cultivos, en tanto que las residencias del predio y los caminos presentan una ponderación de 3, esto debido a la actividad antropogénica, y la carretera pavimentada presenta menores valores por la alta actividad humana.

Presencia antrópica

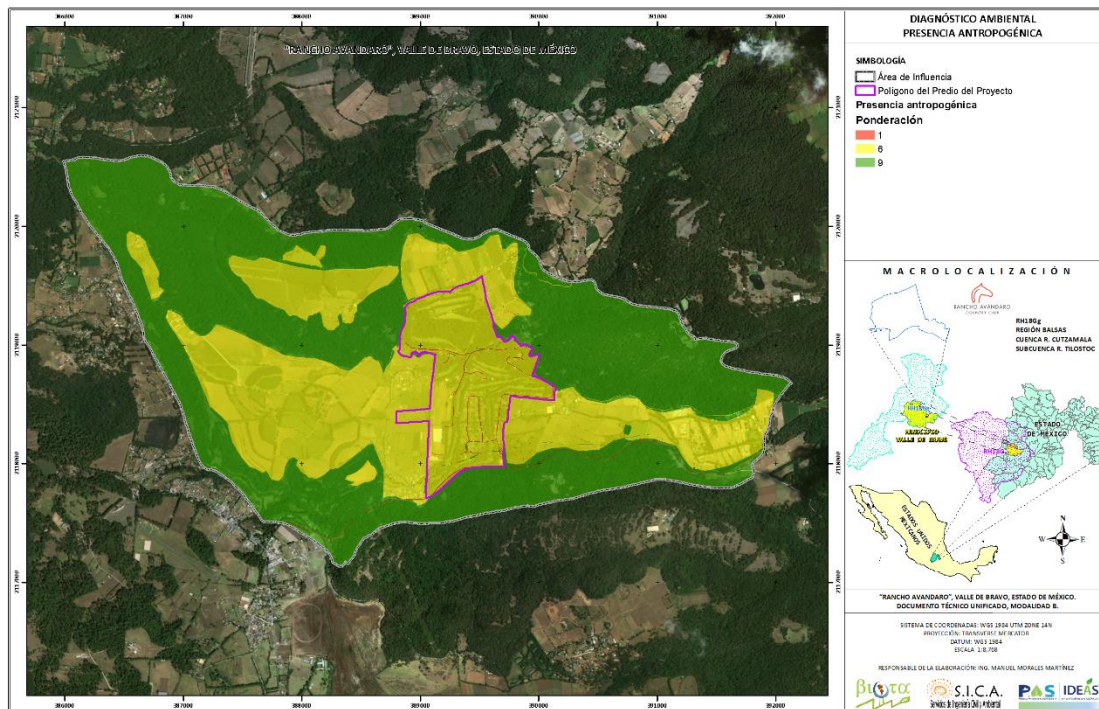
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos.

Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla IV. 192. Ponderación de la presencia antrópica.

Rangos		Vialidades	Asentamientos humanos
Esca de evaluación	Valor	por tipo de vialidad	Presencia de localidades urbanas y/o rurales
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Imagen IV. 132. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente presencia antropogénica).



La imagen anterior indica que la mejor calidad ambiental respecto al elemento Presencia antropogénica la tienen las zonas de vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino, lo cual obedece a que es en estas zonas existe una escasa presencia humana, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua, esto es con calidad de 9, en tanto que la agricultura, el campo de golf el cuerpo de agua del Rancho Avándaro y el propio predio

completamente, junto con los caminos de vereda y las terracerías presentan una evaluación de 6, mientras que los caminos del predio y las carreteras pavimentadas presentan las menores evaluaciones con 1.

Para el presente diagnóstico se tomaron en consideración diferentes elementos, entre otros, la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica, como imágenes satelitales, aunado a los vídeos y fotografías capturados por el dron para referir con mayor precisión el estado que guarda el Sistema Ambiental del proyecto de manera más fiel y confiable en cada zona.

Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el álgebra de mapas. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa Arcgis 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por álgebra de mapas el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo raster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un raster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 13 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 14 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 40 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 54 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 55 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV. 193. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-13	Muy mala	
14-29	Mala	
30-40	Regular	
41-54	Buena	
55-63	Excelente	

Imagen IV. 133. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto.

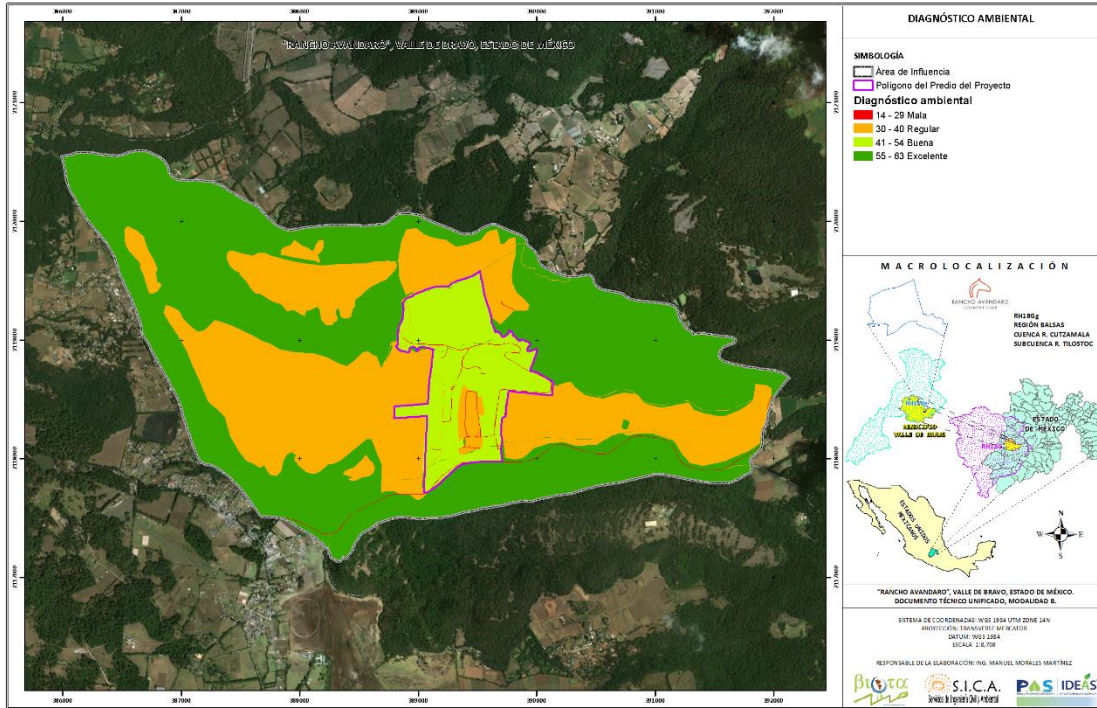


Imagen IV. 134. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto con transparencia al 40%.

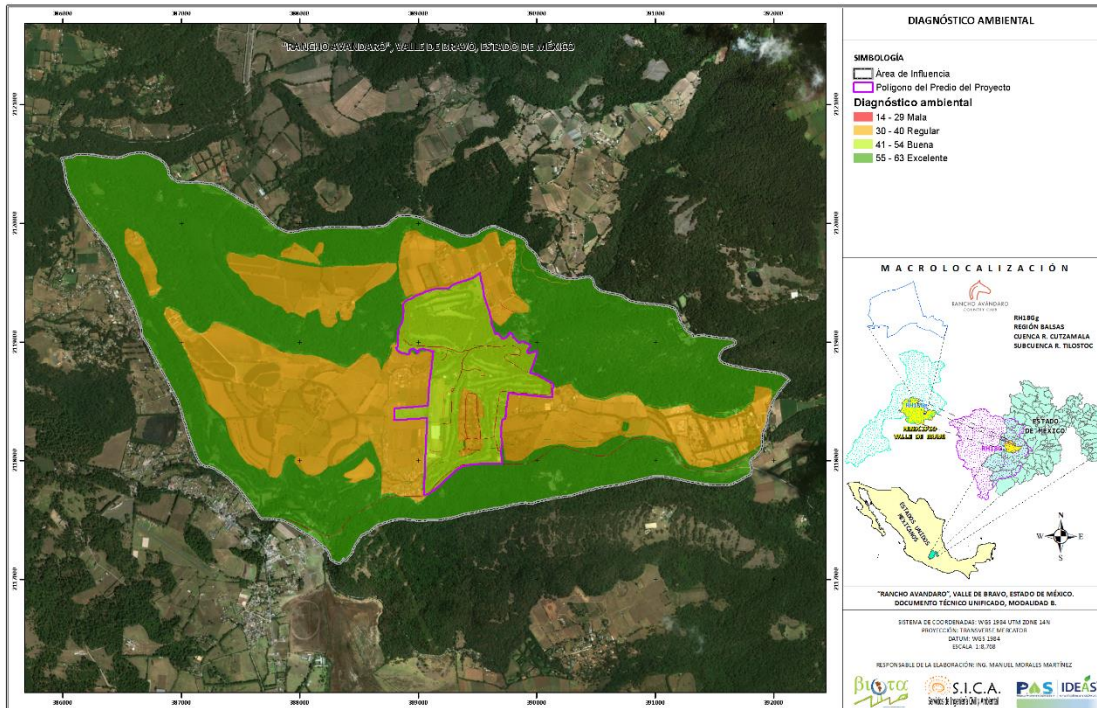
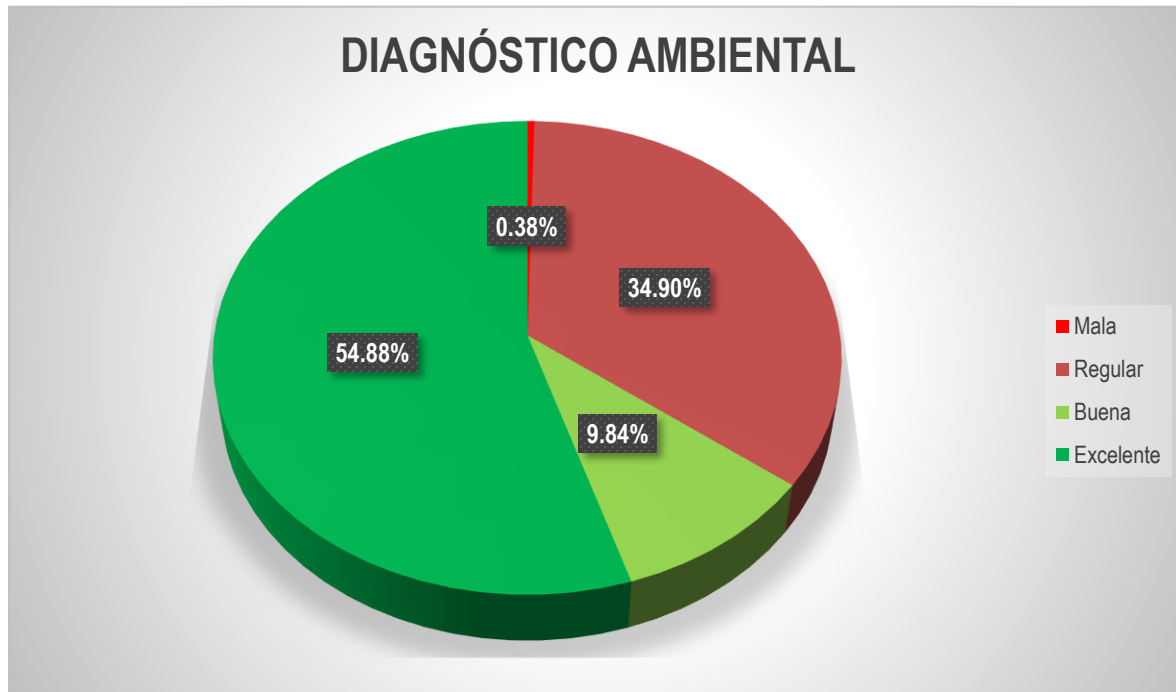


Tabla IV. 194. Diagnóstico ambiental del Área de Influencia.

Rango	Diagnóstico ambiental	Superficie	Porcentaje (%)
14-29	Mala	4.34	0.38%
30-40	Regular	394.25	34.90%
41-54	Buena	111.16	9.84%
55-63	Excelente	619.99	54.88%
Total		1129.74	100.00%

Imagen IV. 135. Diagnóstico Ambiental del Área de Influencia.



La tabla y la imagen anterior señalan que la mejor calidad ambiental, registrada como excelente (rangos de 55-63) ocupa un 54.88% del total del Área de Influencia, las que coinciden con la vegetación de bosque de pino y de bosque de pino encino, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua. Las zonas de calidad ambiental buena ocupan un 9.8%, mientras las zonas de calidad ambiental regular ocupan un 34.90%, estas zonas coinciden con las zonas agrícolas, y algunos caminos, finalmente la mala calidad ambiental la presenta la carretera pavimentada con un 0.38%. huelga mencionar que no existen zonas de muy mala calidad ambiental en el Área de Influencia.

LITERATURA CITADA

- i INEGI, SIATL (Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas) versión 2.1. http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/index.html#app=f4c9&4b36-selectedIndex=0
- ii http://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/gas-disp-2010_web/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR_1505.pdf
- iii Aguilar M, E. 2010. Valoración económica de los recursos hidrológicos en la microcuenca del río Calnali, Hgo., Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Méx. 168 pp.
- iv Aparicio, J., Lafragua, J., Gutiérrez, A., Mejía, R. y E. Aguilar. 2006. Evaluación de los recursos hídricos: Elaboración del balance hídrico integral por cuencas hidrográficas. Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Uruguay. 14-20 pp.
- v PLADEYRA, 2003, Estudio de paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología, México.
- vi Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000. Conservación del recurso agua. Se establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. DO, pp. 10.
- vii Becerra. E., J.M. Facultad de contaduría y Administración. UNAM. Leyes de exponentes y logaritmos.
- viii http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServet1bdcb.html.
- ix Elaborado por Semarnat, Dirección General de Estadística e Información Ambiental, 2006, con base en : Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Cuarto Informe de Ejecución del Plan Nacional de Desarrollo, Presidencia de la República , México, 2005. Instituto Mexicano del Transporte, Manual Estadístico del Sector Transporte, 2004, México 2004. Instituto Mexicano del Transporte, Manual Estadístico del Sector Transporte, 2005, México, 2005. Presidencia de la República, Sexto Informe de Gobierno, México, 2006. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Subsecretaría de Recursos Naturales. Diagnóstico de la Deforestación en México, México, 1998. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, La Gestión Ambiental en México, México, 2000. Semarnat, Indicadores para la evaluación del Desempeño Ambiental, México, 2000. Semarnat, Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México, 2005, México, 2005.
- x INEGI. Síntesis de Información geográfica del estado de México. 2001.
- xi INEGI. Síntesis de Información geográfica del estado de México. 2001.
- xii INEGI. Síntesis de Información geográfica del estado de México. 2001.
- xiii Otzen T y Manterola C. 2017. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Sampling techniques on a population study. Int. J. Morphol Vol.: 35(1). 227-232 pp.
- xiv Bautista Zúñiga, Francisco; Palacio Prieto, José Luis; Delfín González, Hugo; Paéz Bistrain, Rosaura; Carmona Jiménez, Estela; Delgado Carranza, Ma. Del Carmen. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda edición, UNAM.
- xv Mostacedo, Bonifacio y Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR (Proyecto de manejo forestal sostenible). Santa Cruz, Bolivia.
- xvi Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

- xvii Molina F., Farinós M. 1997. Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. Universidad Politécnica de Valencia. Pp. 1-10.
- xviii http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_110.pdf
- xix http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_109.pdf
- xx <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees.html>
- CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- xxi Challenger, A., y J. Soberón. Los ecosistemas terrestres. En: Conabio. Capital Natural de México, Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2008.
- xxii INEGI. Síntesis de Información geográfica del estado de México. 2001
- xxiii INEGI. Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie V
- xxiv Bautista Zúñiga, Francisco; Palacio Prieto, José Luis; Delfín González, Hugo; Paéz Bistrain, Rosaura; Carmona Jiménez, Estela; Delgado Carranza, Ma. Del Carmen. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda edición, UNAM.
- xxv Mostacedo, Bonifacio y Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR (Proyecto de manejo forestal sostenible). Santa Cruz, Bolivia.
- xxvi Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- xxvii Molina F., Farinós M. 1997. Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. Universidad Politécnica de Valencia. Pp. 1-10.
- xxviii Conabio. Capital natural y bienestar social. Conabio. México. 2006.
- xxix Coordinación de Información y Servicios Externos, Conabio, Semarnat. México. 2012.
- xxx Alcaraz-Ariza F.J. 2013. Formaciones vegetales. Geobotánica. Universidad de Murcia. España. 13 p.
- xxxi Corvalán. C- Hales S. y Mcmichael A. 2005. Ecosistemas y bienestar humano: Síntesis sobre salud. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. España. 64 pp.
- xxxii T. Santos, J.L. Tellería. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Revista Científica y Técnica de ecología y medio ambiente. Vol. 15(2): 3-12 pp. España.
- xxxiii NEGI-CONABIO-INE. 2008. Ecorregiones terrestres de México. Catálogo de metadatos geográficos. México.
- xxxiv SCB. 2009. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Gestión forestal sostenible, biodiversidad y medios de vida: Guía de buenas prácticas, Montreal.
- xxxv CONAFOR.-PNUD-GEF Y RA. 2013. Guía para identificar altos valores de conservación en ecosistemas forestales de México. Rainforest Alliance México-Alianza para Bosques, A.C. (RA). México. 52 pp.
- xxxvi Hoover, M.D. 1949. Características hidrológicas de los suelos de bosques de Piedmont en Carolina del Sur. *Proc.soil. Sci. Soc. Amer.* 14:353-358.

- xxxvii Kramer, J. P. 1987. Relaciones hídricas de suelos y plantas, una síntesis moderna. Ed. Edutex, México. 538pp.
- xxxviii Ayers, H.D. y V.E.A. Wikramanayake, 1985. El efecto de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo sobre la infiltración masiva. *Ca. J. Soil. Sci.* 38:44-48.
- xxxix McIntyre, D.S. 1958. Mediciones de permeabilidad de costras de suelo formadas por el impacto de la lluvia. *Soil. Sci.* 85:185-189
- xl Diebold, C.H. 1994. Efectos de las prácticas de cultivo en las tasas de absorción, derrame, y pérdidas del suelo en tierras de labrantío secas. *Proc. Soil. Sci. Soc. Amer.* 18:88-91.
- xli (Anón, 2013) <http://www.textoscientificos.com/node/887>
- xlii Hernández, G. M., Granados, D., Sánchez, A. *Productividad de los ecosistemas en las zonas áridas.* Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 9(2): 113-123, 2003.
- xliii Masera O., de Jong B. y Ricalde I. 2000. Consolidación de la oficina mexicana para la mitigación de gases de efecto invernadero. Instituto de Ecología Universidad Nacional Autónoma de México-ECOSUR. 197p.
- xliv Álvarez del Castillo, J. (2013). Pérdida de la cobertura vegetal y de oxígeno en la media montaña del trópico andino, caso cuenca urbana San Luis (Manizales). Revista Luna Azul, núm. 37, pp. 41-42. Universidad de Caldas Manizales, Colombia.



RANCHO AVÁNDARO
COUNTRY CLUB

CAPÍTULO V

***IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES.***

***“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO,
ESTADO DE MÉXICO.***

ÍNDICE GENERAL

V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	4
V.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	4
V.1.1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	4
V.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	9
V.2.1	INDICADORES DE IMPACTO.....	9
V.2.2	LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.....	9
V.3	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	10
V.3.1	ÍNDICE DE INCIDENCIA.....	12
V.3.2	ÍNDICE DE MAGNITUD.....	15
V.3.3	VALORIZACIÓN DE IMPACTOS.....	49
V.4	CONCLUSIONES.....	57
V.5	BIBLIOGRAFÍA.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1.	Listado de posibles emisores de impacto.....	4
Tabla V. 2.	Listado de posibles receptores de impacto.....	5
Tabla V. 3.	Matriz de interacciones de impactos ambientales.....	6
Tabla V. 4.	Matriz de causa-efecto para la identificación de impactos ambientales.....	7
Tabla V. 5.	Lista indicativa de indicadores de impacto.....	9
Tabla V. 6.	Tipificación del sinergismo por Gómez Orea (2003).....	10
Tabla V. 7.	Tipificación del sinergismo con caracteres de atributos de Conesa (2010).....	10
Tabla V. 8.	Valorización cuantitativa de la sinergia propuesta para la presente evaluación.....	10
Tabla V. 9.	Valores de los atributos para el atributo de acumulación.....	11
Tabla V. 10.	Valores de los atributos para el cálculo del índice de incidencia.....	11
Tabla V. 11.	Tipificación de impactos.....	12
Tabla V. 12.	Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales del proyecto.....	13
Tabla V. 13.	Valores establecidos para los índices determinados.....	17
Tabla V. 14.	Valores establecidos para la calidad perceptual de agua sin proyecto.....	17
Tabla V. 15.	Valores establecidos para la calidad perceptual de agua con proyecto.....	17
Tabla V. 16.	Infiltración con y sin proyecto.....	19
Tabla V. 17.	Resultados para el cálculo de la infiltración con y sin proyecto.....	19
Tabla V. 18.	Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la pérdida de infiltración.....	20
Tabla V. 19.	Erosión existente actualmente en el área del proyecto.....	21
Tabla V. 20.	Estimación de cantidad de material orgánico con y sin proyecto.....	22
Tabla V. 21.	Clase de degradación con base en la erosión hídrica.....	22
Tabla V. 22.	Clase de degradación con base en la erosión eólica.....	22
Tabla V. 23.	Clase de degradación propuesta para la función de transformación.....	23
Tabla V. 24.	Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la pérdida de material orgánico.....	23
Tabla V. 25.	Factor por considerar de la zona i.....	24
Tabla V. 26.	Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la alteración del relieve.....	25
Tabla V. 27.	Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire.....	26
Tabla V. 28.	Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto.....	27
Tabla V. 29.	Índice de calidad del aire con y sin proyecto.....	28
Tabla V. 30.	Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire.....	29
Tabla V. 31.	Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire.....	30
Tabla V. 32.	Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire.....	30
Tabla V. 33.	Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto.....	32
Tabla V. 34.	Índice de calidad del aire con y sin proyecto.....	33
Tabla V. 35.	Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire.....	33
Tabla V. 36.	Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire.....	34
Tabla V. 37.	Nivel de presión sonora emitido por la maquinaria a implementar.....	36

Tabla V. 38. Nivel de presión sonora que se tendrá con y sin proyecto	36
Tabla V. 39. Nivel de ruidos diversos	37
Tabla V. 40. Límites máximos permisibles de presión sonora establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994	37
Tabla V. 41. Peso bruto aproximado de la maquinaria y equipo a implementar	37
Tabla V. 42. Calidad ambiental establecida en función al nivel de presión sonora emitido	38
Tabla V. 43. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al nivel de presión sonora	39
Tabla V. 44. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados	39
Tabla V. 45. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto	40
Tabla V. 46. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto	40
Tabla V. 47. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación	41
Tabla V. 48. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados	42
Tabla V. 49. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto	42
Tabla V. 50. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto	42
Tabla V. 51. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de distribución con base en hábitad	44
Tabla V. 52. Factor de visibilidad y valor de los criterios.	44
Tabla V. 53. Valores estimados para el factor de visibilidad con y sin proyecto	45
Tabla V. 54. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje.	45
Tabla V. 55. Valores establecidos para la calidad intrínseca del paisaje a través de sus diversos escenarios con y sin proyecto.	47
Tabla V. 56. Índice de calidad paisajística con y sin proyecto	48
Tabla V. 57. Categorización del paisaje con base en el índice de calidad paisajística	48
Tabla V. 58. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística	48
Tabla V. 59. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto	49
Tabla V. 60. Valores de juicio establecidos para la valoración de impactos ambientales	50
Tabla V. 61. Valorización de los impactos detectados y valores de juicio establecidos.	50
Tabla V. 62. Uso de Suelo y Vegetación terrestre presentes en el Área de Influencia del Proyecto	56
Tabla V. 63. Área de Influencia del Proyecto	56
Tabla V. 64. Cálculo de las medidas de fragmentación del hábitad en el Área de Influencia antes del ingreso del proyecto	61
Tabla V. 65. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el proyecto	65
Tabla V. 66. Comparación de las medidas de fragmentación antes del proyecto y una vez ingresado el mismo	67

ÍNDICE DE IMAGEN

Imagen V. 1. Determinación de unidades homogéneas.	16
Imagen V. 2. Determinación de la CA neta para el indicar de pérdida de suelo en hectáreas	16
Imagen V. 3. Calidad ambiental en función a la percepción del agua con y sin proyecto	18
Imagen V. 4. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) para la calidad perceptual del agua	18
Imagen V. 5. Calidad ambiental de función a la pérdida de infiltración con y sin proyecto	20
Imagen V. 6. Calidad ambiental en función a la pérdida de material orgánico con y sin proyecto	23
Imagen V. 7. Calidad ambiental de función a la alteración del relieve	25
Imagen V. 8. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto	29
Imagen V. 9. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto	34
Imagen V. 10. Nivel de presión sonora emitida por diversas actividades (Brüel&Kjær, 2000, Ruido ambiental)	35
Imagen V. 11. Nivel de presión sonora emitida por maquinaria y equipo implementados en la construcción (Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2012)	35
Imagen V. 12. Calidad ambiental en función al nivel de presión sonora con y sin proyecto	38
Imagen V. 13. Calidad ambiental en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación con y sin proyecto	41
Imagen V. 14. Calidad ambiental en función al porcentaje de distribución con base en hábitad con y sin proyecto	43
Imagen V. 15. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto	49
Imagen V. 16. Estado del Área de Influencia del Proyecto	57
Imagen V. 17. Paisaje en el Área de Influencia sin proyecto y sin unidades de paisaje	58
Imagen V. 18. Paisaje en Área de Influencia con el Predio del Proyecto	58

Imagen V. 19. Fragmentación existente antes del ingreso del proyecto.....	59
Imagen V. 20. Fragmento con mayor superficie.	59
Imagen V. 21. Condición del paisaje vez ingresado el proyecto.....	63
Imagen V. 22. Fragmento con la mayor superficie.....	64
Imagen V. 23. Condición actual del paisaje sin el proyecto.	68

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

Después de señalar la descripción de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto en el capítulo II, además del análisis de las condiciones actuales que presenta el sistema ambiental y área del proyecto, en el capítulo IV, los cuales representan una línea base en la cual se describen el medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico, en este capítulo se llevará a cabo la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que podría generar el desarrollo del proyecto en el sitio así como en el sistema ambiental. Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales, en el capítulo siguiente se establecerán medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar los efectos adversos que se produzcan por el desarrollo del proyecto. Es importante destacar que, para el presente proyecto se realizó la evaluación en conjunto de las diversas etapas y actividades que comprende el proyecto, desde la preparación del sitio hasta la etapa de mantenimiento, considerando que por competencia la evaluación alude a la lotificación de la superficie interesada como sus vialidades, sin embargo, también se prevé la evaluación de las actividades en torno a la remoción de la vegetación ya que estos forman parte del proceso para poder llevar a cabo el establecimiento del proyecto.

V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Existen diferentes metodologías para la identificación y evaluación de impactos ambientales, la elección del método dependerá de las dimensiones de cada proyecto, así como la cantidad de impactos que puede generar su desarrollo en el entorno. Para la identificación de los impactos se utilizó la información señalada en el capítulo II referente a las obras y actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto (cambio de uso de suelo), así como la información del capítulo IV sobre las condiciones actuales de los diferentes factores ambientales y que podrán ser impactados con las obras y/o actividades que se pretenden llevar a cabo, tomando de base la metodología propuesta por Gómez Orea (2003). Como primera fase se realizó una lista de chequeo en la cual se identifican los emisores de impacto, entre los cuales se encuentran las actividades que se realizarán durante las etapas que comprende el proyecto, asimismo, se señalan los posibles receptores de impactos, los cuales corresponden a los factores ambientales que se encuentran en el ambiente y que fueron descritos en el apartado anterior.

Tabla V. 1. Listado de posibles emisores de impacto.

EMISORES DE IMPACTOS		
ETAPA	SUB-ETAPA	ACTIVIDADES
Preparación del sitio	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio).
	Ahuyentamiento y rescate	Ahuyentamiento y rescate de fauna
		Rescate y reubicación de flora
	Remoción de vegetación	Desmante
		Extracción de materias primas
		Despalme
		Transporte y almacenamiento del material orgánico
Construcción	Trazo	Trazo y nivelación de los lotes
	Agua potable	Instalación de la red de agua potable
	Vialidades	Trazo y construcción de las vialidades dentro del proyecto
	Luz eléctrica	Instalación de la red eléctrica Instalación de la red de alumbrado eléctrico (publico)
Operación y mantenimiento	Operación	Operación de las instalaciones
	Mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones	Limpieza de los lotes
		Mantenimiento de las vías

Tabla V. 2. Listado de posibles receptores de impacto.

RECEPTORES DE IMPACTO		
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR
Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial
		Infiltración
	Suelo	Compactación
		Topografía
		Estabilidad
		Componente orgánico
		Erosión
	Aire	Calidad
		Confort sonoro
Biótico	Flora	Diversidad
		Cobertura vegetal
		Abundancia
	Fauna	Diversidad
		Abundancia
Perceptual	Paisaje	Incidencia visual
		Calidad del paisaje
Social	Población	Calidad de vida
		Seguridad
Económico	Empleo	Empleo

Una vez que se identificaron los emisores y posibles receptores de impacto, se elaboró una matriz de interacciones, en la cual se presentan en las columnas los factores ambientales y en las filas las actividades, de esta forma se identificaron las interacciones o posibles impactos que el proyecto puede generar. La matriz estuvo compuesta y fue analizada con 15 principales emisores de impactos colocados en las filas y 19 elementos receptores de impactos en las columnas, lo que genera un total de 285 posibles interacciones, de las cuales 97 tienen un efecto por el desarrollo del proyecto y 188 no tuvieron un efecto identificado. Después de realizar la matriz de interacciones, se realizó una matriz de causa-efecto para identificar los impactos adversos y positivos, para ello se utilizó la siguiente nomenclatura, A: impacto adverso significativo, a: impacto adverso no significativo; B: impacto benéfico significativo, b: impacto benéfico no significativo y / mitigable o compensable. En las siguientes tablas se presentan las matrices de interacciones y causa-efecto.

Tabla V. 3. Matriz de interacciones de impactos ambientales.

Fases del proyecto			Elementos			Sistema ambiental																
						Físico natural												Socioeconómico				
						Abiótico						Biótico				Perceptual		Social		Económico		
						Agua		Suelo				Aire		Flora		Fauna		Paisaje		Población		Empleo
						Calidad del agua	Infiltración	Compactación	Topografía	Estabilidad	Componente	Erosión	Calidad	Confort sonoro	Diversidad	Cobertura vegetal	Abundancia	Diversidad	Abundancia	Incidencia visual	Calidad del paisaje	Calidad de vida
Proyecto	Preparación del sitio	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio).															*	*	*		
		Ahuyentamiento y rescate	Ahuyentamiento y rescate de fauna										*	*								
			Rescate y reubicación de flora									*	*	*								
		Remoción de vegetación	Desmote			*	*			*		*	*	*	*	*	*	*	*		*	
			Extracción de materias primas								*								*		*	
			Despalme			*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*
	Transporte y almacenamiento del material orgánico								*	*							*		*			
	Construcción	Trazo		Trazo y nivelación de los lotes														*		*		
		Agua potable		Instalación de la red de agua potable			*	*	*	*	*				*		*	*	*	*	*	
		Vialidades		Trazo y construcción de las vialidades dentro del proyecto			*	*	*	*					*	*	*	*	*	*	*	
		Luz eléctrica	Instalación de la red eléctrica								*				*		*	*	*	*	*	
			Instalación de la red de alumbrado eléctrico (público)								*				*		*	*	*	*	*	
	Operación		Operación de las instalaciones								*	*			*	*	*	*	*	*		
	Operación y mantenimiento	Mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones	Limpieza de los lotes								*				*	*	*	*	*	*		
			Mantenimiento de las vías								*				*	*	*	*	*	*		

Tabla V. 4. Matriz de causa-efecto para la identificación de impactos ambientales.

Fases del proyecto			Elementos			Sistema ambiental															Impactos adversos	Impactos benéficos	Evaluación total		
						Físico natural										Socioeconómico									
						Abiótico					Biótico					Perceptual		Social		Económico					
						Agua		Suelo			Aire		Flora		Fauna			Paisaje		Población				Empleo	
						Calidad del agua	Infiltración	Compacción	Topografía	Estabilidad	Componente	Erosión	Calidad	Confort sonoro	Diversidad	Cobertura vegetal	Abundancia	Diversidad	Abundancia	Incidencia visual				Calidad del paisaje	Calidad de vida
Proyecto	Preparación del sitio	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio).														b	b	b	0	3	3			
		Ahuyentamiento y rescate	Ahuyentamiento y rescate de fauna										B	B							0	2	2		
			Rescate y reubicación de flora								B	a	B								1	2	3		
		Remoción de vegetación	Desmante	a	A			a	a	a	A	A	A	a	a	A	a	b		b	13	2	15		
			Extracción de materias primas							a								b		b	1	2	3		
			Despalme	a	a	A	a	a		a	a					a	a	b		b	10	2	12		
			Transporte y almacenamiento del material orgánico						a	a							b		b	2	2	4			
	Construcción	Trazo	Trazo y nivelación de los lotes															b		b	0	2	2		
		Agua potable	Instalación de la red de agua potable	B	b	a	a	a		a				a		a		b		b	6	4	10		
		Vialidades	Trazo y construcción de las vialidades dentro del proyecto	a	a	a	b			a	a			a	a	a	a	b		b	9	3	12		

Fases del proyecto				Elementos				Sistema ambiental																Impactos adversos	Impactos benéficos	Evaluación total		
								Físico natural												Socioeconómico								
								Abiótico						Biótico				Perceptual		Social		Económico						
								Agua		Suelo				Aire		Flora		Fauna		Paisaje		Población					Empleo	
								Calidad del agua	Infiltración	Compactación	Topografía	Estabilidad	Componente	Erosión	Calidad	Confort sonoro	Diversidad	Cobertura vegetal	Abundancia	Diversidad	Abundancia	Incidencia visual	Calidad del paisaje				Calidad de vida	Seguridad
Operación y mantenimiento	Luz eléctrica	Instalación de la red eléctrica							a				a		b	b	b		b	2	4	6						
		Instalación de la red de alumbrado eléctrico (publico)							a				a		b	b	b		b	2	4	6						
	Operación	Operación de las instalaciones						a	a			a	a	a		b		b	5	2	7							
	Mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones	Limpieza de los lotes							a				a		b	b	b		b	2	4	6						
		Mantenimiento de las vías							b				b		b		b	b	b	0	6	6						
Impactos adversos			3	3	3	2	3	1	1	5	10	1	2	1	7	3	5	3	0	0	0	53						
Impactos benéficos			1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	2	1	4	3	13	2	13		44					
Evaluación total			4	4	3	3	3	1	1	5	11	2	2	2	9	4	9	6	13	2	13			97				

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

V.2.1 INDICADORES DE IMPACTO

Un indicador de impacto es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por agente de cambio (Ramos, 1987). Estos indicadores son las partes del ambiente que pueden ser afectables o susceptibles de modificación, deterioro o transformación y permiten identificar y en lo posible estimar, ya sea cualitativa o cuantitativamente, los efectos producidos por una actividad.

El propósito de los indicadores es identificar los posibles cambios que ocasionaría el desarrollo de un proyecto, algunos de los criterios para elegir los indicadores de impacto se mencionan a continuación:

- ▲ Tener representatividad del entorno afectado.
- ▲ Ser relevantes (que contengan información que permitan conocer la importancia y magnitud del impacto).
- ▲ Excluyentes (que no exista superposición de indicadores).
- ▲ Identificables (que sean de fácil identificación).
- ▲ Cuantificables (que sean susceptibles a ser medibles).

V.2.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

Los indicadores de impacto se presentan en la siguiente tabla, su determinación se realizó a partir de los factores ambientales, específicamente de los subfactores ambientales que tienen mayor representatividad y relevancia dentro del sitio, así como de aquellos factores que podrían ser afectados durante las diferentes etapas del proyecto.

Tabla V. 5. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Medio	Factor	Subfactor	Indicador de impacto	Signo
Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial	Reducción de la calidad del agua	-
		Infiltración	Reducción de la infiltración	-
	Suelo	Compactación	Aumento de la erosión	-
		Erosión		
		Topografía	Alteración del relieve natural del terreno	-
		Estabilidad		
	Componente orgánico	Perdida de material orgánico	-	
	Aire	Calidad	Suspensión de partículas	-
Emisiones a la atmósfera			-	
Biótico	Flora	Confort sonoro	Pérdida del confort sonoro	-
		Diversidad	Perdida de cobertura vegetal	-
		Cobertura vegetal		
	Fauna	Abundancia	Modificación del hábitat	-
		Diversidad		
		Abundancia		
Perceptual	Paisaje	Incidencia visual	Modificación del paisaje	-
		Calidad del paisaje		
Social	Población	Calidad de vida	Mejores condiciones de vida	+
		Seguridad		
Económico	Empleo	Empleo	Ingresos económicos	+

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Una vez que se identificaron los impactos que se generarían por el desarrollo del proyecto se realizó la valoración cuantitativa de los impactos negativos que se generarían por el desarrollo del proyecto, para lo cual se utilizó la metodología propuesta por Gómez Orea (2003), que consiste en calcular el índice de incidencia o importancia, así como el índice de magnitud, que refiere la severidad y forma de alteración de cada uno de los impactos, y es definida por una serie de atributos que caracterizan dicha alteración.

En este apartado se caracterizan los atributos, de la sinergia, a modo de graduar la intensidad de esta dentro del proyecto, dentro de la metodología propuesta por Gómez Orea (2003) el atributo de sinergia presenta la siguiente tipificación.

Tabla V. 6. Tipificación del sinergismo por Gómez Orea (2003).

ATRIBUTO	CARÁCTER DE ATRIBUTO	CÓDIGO
Sinergia	Leve	1
	Media	2
	Fuerte	3

La cual se presta a confusión debido a que el carácter de atributo establece la idea de que existen impactos sinérgicos al tipificar como "leve" a la menor magnitud, asignándole un valor de 1, aspecto que corresponde al proyecto, sin embargo, no se especifica la caracterización cuando no se prevén impactos sinérgicos, por lo que se toman los caracteres de los atributos establecidos por Conesa (2010) para el sinergismo pero con los mismos valores propuestos por Gómez Orea (2003), resultando más claras las magnitudes e intensidades del atributo como se presenta a continuación:

Tabla V. 7. Tipificación del sinergismo con caracteres de atributos de Conesa (2010).

ATRIBUTO	CARÁCTER DE ATRIBUTO	CÓDIGO
Sinergia	Sin sinergismo o simple	1
	Sinergismo moderado	2
	Muy sinérgico	3

Tomando en cuenta lo anterior podemos deducir que para dicho atributo existe el mismo número de caracteres que el establecido por Gómez Orea (2003) el cual corresponde a 3, dando entender que para los valores altos para la sinergia es considerado como de una incidencia fuerte y los valores bajo representan la ausencia de sinergismos, para lo cual se establece el nuevo carácter de atributo con su respectivo código de identificación.

Tabla V. 8. Valorización cuantitativa de la sinergia propuesta para la presente evaluación.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	CARÁCTER DE ATRIBUTO	CÓDIGO
Sinergia	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	Sin sinergismo o simple	1
		Sinergismo moderado	2
		Muy sinérgico	3

Para el caso de los impactos **acumulativos** la metodología propuesta establece lo siguiente:

Tabla V. 9. Valores de los atributos para el atributo de acumulación.

ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	CÓDIGO
Acumulación	Efecto imple es el que manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	Simple	1
	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	Acumulativo	3

Es necesario indicar que, de acuerdo a Conesa (2010), dentro de la interrelación de acciones y/o efectos **acumulativos y/o sinérgicos**, un impacto **simple** es: "Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia", por lo que, para la evaluación de los impactos realizada en el proyecto en cuestión, se toma de base esta definición, concluyendo que, **LOS VALORES DE 1 NO CONTEMPLAN SINERGIA NI ACUMULACIÓN.**

Dentro de la evaluación de impactos, se presentan los siguientes atributos para el cálculo del índice de incidencia:

Tabla V. 10. Valores de los atributos para el cálculo del índice de incidencia.

ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	CÓDIGO
Signos del efecto	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.	Benéfico	+
		Perjudicial	-
		Difícil de calificar sin estudios	x
Inmediatez	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.	Directo	3
	Efecto indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.	Indirecto	1
Acumulación	Efecto imple es el que manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	Simple	1
	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	Acumulativo	3
Sinergia	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	Sin sinergismo o simple	1
		Sinergismos moderado	2
		Muy sinérgico	3
Momento	Efecto a corto plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual.	Corto	3
	Efecto a medio plazo es el que se manifiesta antes de cinco años.	Medio	2
	Efecto a largo plazo es el que se manifiesta en un periodo mayor de cinco años.	Largo Plazo	1
Persistencia	Efecto temporal supone una alteración que permanece un tiempo determinado.	Temporal	1
	Efecto permanente supone una alteración de duración indefinida.	Permanente	3
Reversibilidad	Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.	A corto plazo	1
		A medio plazo	2
		A largo plazo o no reversible	3
Recuperabilidad	Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural humana, mientras no lo es el irrecuperable.	Fácil	1
		Media	2
		Difícil	3
Continuidad	Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo,	Continuo	3
	Efecto discontinuo se manifiesta la alteración de forma intermitente o irregular.	Discontinuo	1
Periodicidad	Efecto periódico es el que se manifiesta de forma de forma cíclica o recurrente.	Periódico	3
	Efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	Irregular	1

La valoración cuantitativa de la tabla anterior tiene un significado para cada uno de los atributos, siendo que el valor 1 representa la mínima afectación o el panorama más benéfico, mientras que el 3 representa la máxima afectación o el panorama más desolador para el factor ambiental evaluado. Sin embargo, se retoma lo establecido en la "Guía Metodológica Para la Evaluación del Impacto Ambiental", de Vicente Conesa Fernández, ediciones Mundiprensa, 2010. Los valores para la calificación del atributo de sinergia pueden ser de 1 y 3, siendo que el 1 representa que una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones, es decir, que no existe sinergismo; mientras que el valor 3 significa un sinergismo alto. Por otro lado, los valores para el atributo de acumulación, según la misma literatura, pueden ser desde 1 hasta 3, siendo que cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), toma el valor de 1.

V.3.1 ÍNDICE DE INCIDENCIA

El índice de incidencia varía entre 0 y 1, a continuación, se presentan los pasos para su estimación:

Primero: Tipificar las formas en que se puede describir cada atributo; ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular, difícil, etc.

Segundo: Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato, 3, medio plazo, 2 y largo plazo, 1; recuperabilidad: fácil, 1, regular, 2, difícil, 3.

Tercero: Aplicar una función, suma ponderada (u otra), para obtener un valor. La expresión que se genera consiste en la suma ponderada de los códigos (que tienen una carga cuantificada) de los atributos ponderados; a continuación, presentan algunos ejemplos de dichas expresiones las cuales se denominan típica, ponderada y simple:

Tabla V. 11. Tipificación de impactos.

Típica incidencia:	2I+3A+3S+M+P+2R+R (valor máximo 39, mínimo 13)
Ponderada incidencia:	3I+3A+3S+M+2P+3R+3R (valor (máximo 54, mínimo 18)
Simple incidencia:	I+A+S+M+P+R+R (valor máximo 21, mínimo 7).

Cuarto: Estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos mediante la expresión:

$$I_{std} = \frac{(I - I_{min})}{(I_{max} - I_{min})}$$

Donde:

I_{std} = El valor de incidencia estandarizado, obtenido por un impacto.

I_{max} = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor.

I_{min} = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifesten con el menor valor.

De acuerdo a las características propias del proyecto, la expresión para el cálculo de la incidencia ponderada es la siguiente:

$$3I + A + S + 2M + P + 3R + Rv + Pd + C$$

(Valor máximo 39, valor mínimo 14).

En la siguiente tabla, se presenta la matriz de incidencia de los impactos identificados para el proyecto en cuestión con sus diversas etapas y actividades, las cuales podrían causar efectos adversos sobre el ambiente a causa del desarrollo de este.

Tabla V. 12. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales del proyecto.

Cálculo del índice de incidencia del proyecto													
Factor ambiental	Atributos	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Incidencia	Índice estandarizado
Agua	Reducción de la calidad del agua												0.14
	Ponderación		2	1	1	4	3	3	3	2	2		
	Incidencia ponderada		2	1	1	4	3	6	6	2	2	27	
	Incidencia	-	1	1	1	1	1	2	2	1	1	11	
	Incidencia min		2	1	1	4	3	3	3	2	2	21	
	Incidencia max		6	3	3	12	9	9	9	6	6	63	
	Reducción de la infiltración												0.60
	Ponderación		2	1	1	4	5	4	3	2	2		
	Incidencia ponderada		2	1	1	12	15	12	6	2	2	53	
	Incidencia	-	1	1	1	3	3	3	2	1	1	16	
Incidencia min		2	1	1	4	5	4	3	2	2	24		
Incidencia max		6	3	3	12	15	12	9	6	6	72		
Suelo	Aumento de la erosión												0.40
	Ponderación		3	1	1	3	4	3	2	5	2		
	Incidencia ponderada		9	1	1	9	4	6	6	5	2	43	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	2	3	1	1	16	
	Incidencia min		3	1	1	3	4	3	2	5	2	24	
	Incidencia max		9	3	3	9	12	9	6	15	6	72	
	Alteración del relieve natural del terreno												0.50
	Ponderación		4	1	1	4	2	3	3	2	2		
	Incidencia ponderada		12	1	1	12	2	6	6	2	2	44	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	2	2	1	1	15	
Incidencia min		4	1	1	4	2	3	3	2	2	22		
Incidencia max		12	3	3	12	6	9	9	6	6	66		
Aire	Suspensión de partículas												0.50
	Ponderación		4	1	1	4	2	1	1	1	1		
	Incidencia ponderada		12	1	1	12	2	1	1	1	1	32	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	
	Incidencia min		4	1	1	4	2	1	1	1	1	16	
	Incidencia max		12	3	3	12	6	3	3	3	3	48	
	Emisiones a la atmósfera												0.50
	Ponderación		5	1	1	4	2	1	2	1	1		
	Incidencia ponderada		15	1	1	12	2	1	2	1	1	36	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	
Incidencia min		5	1	1	4	2	1	2	1	1	18		
Incidencia max		15	3	3	12	6	3	6	3	3	54		
Pérdida del confort sonoro												0.53	
Ponderación		5	1	1	5	1	2	2	1	1			
Incidencia ponderada		15	1	1	15	1	2	2	1	1	39		
Incidencia	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13		
Incidencia min		5	1	1	5	1	2	2	1	1	19		
Incidencia max		15	3	3	15	3	6	6	3	3	57		
Flora	Pérdida de cobertura vegetal												0.63
	Ponderación		5	1	1	4	5	4	2	4	1		
	Incidencia ponderada		15	1	1	12	15	8	4	4	1	61	
	Incidencia	-	3	1	1	3	3	2	2	1	1	17	
	Incidencia min		5	1	1	4	5	4	2	4	1	27	
Incidencia max		15	3	3	12	15	12	6	12	3	81		

Cálculo del índice de incidencia del proyecto													
Factor ambiental	Atributos	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Incidencia	Índice estandarizado
Fauna	Modificación del hábitat												0.58
	Ponderación		2	1	1	3	5	4	3	4	1		
	Incidencia ponderada		6	1	1	6	15	12	6	4	1	52	
	Incidencia	-	3	1	1	2	3	3	2	1	1	17	
	Incidencia min		2	1	1	3	5	4	3	4	1	24	
Incidencia max		6	3	3	9	15	12	9	12	3	72		
Paisaje	Modificación del paisaje												0.82
	Ponderación de atributos		4	1	1	3	5	5	4	5	3		
	Incidencia ponderada		12	1	1	6	15	15	8	15	9	82	
	Incidencia	-	3	1	1	2	3	3	2	3	3	21	
	Incidencia min		4	1	1	3	5	5	4	5	3	31	
Incidencia max		12	3	3	9	15	15	12	15	9	93		

V.3.2 ÍNDICE DE MAGNITUD

Una vez calculado el índice de incidencia de los impactos ambientales determinados, se procede a determinar la magnitud de dichos impactos, esta tarea es la que muestra de formas más convincente el carácter multidisciplinario de los estudios de impacto ambiental: la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre el clima, aire, agua, suelo, biocenosis, ecosistemas, procesos, patrimonio construido, confort sonoro, paisaje, población, etc. y su medición, requieren un conocimiento profundo y especializado de los mismos, así como de la legislación que les afecta y de los criterios utilizados por la comunidad científica. La magnitud de las alteraciones sobre cada factor puede venir expresada de diferentes maneras según la naturaleza de cada uno de ellos y la unidad de medida que se pretende utilizar: se denomina indicador a la expresión a través de la cual se mide de forma cuantificada el impacto; el indicador es pues un mecanismo que se adopta para cuantificar un impacto. Unas veces el indicador coincide con el propio factor alterado, en otras ocasiones el indicador no es tan directo, y obvio, hay que recurrir a índices algo más complejos.

La primera tarea, por tanto, para predecir la magnitud de los impactos es asignar un indicador cuantificable a cada uno de los identificados que lo representen lo mejor posible, tarea a la que conviene dedicar la mayor atención por su papel en el estudio, y porque ayuda a entender más profundamente la naturaleza del impacto y su significado ambiental. Con esta fase termina lo que propiamente constituye la parte en principio objetiva del estudio de impacto ambiental: identificación y cuantificación de los efectos; a partir de ahora hay que dar entrada a elementos de juicio más o menos objetivos e incluso subjetivos, muchos de los cuales exigen un refrendo con la escala de valores y presencias sociales.

Para cumplir con lo anteriormente expuesto es necesario transformar la magnitud del impacto medido en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas, dimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Para ello se utiliza la metodología de las funciones de transformación. La cual se trata de relaciones entre la magnitud de cada indicador, medida en las unidades propias de cada uno de ellos, y su calidad ambiental expresada ya en unidades comparables. Dicha relación se puede representar sobre un sistema de coordenadas cuyo eje de abscisas se dispone la magnitud del indicador ambiental y en el de ordenadas el valor ambiental estandarizado ente 0 y 1. La relación puede venir expresada por una línea quebrada de tramos rectos que unen los puntos de valor conocido o ajustarse a una curva.

Lo importante de las funciones de transformación es el concepto, la claridad con que expresan, gráficamente, la diferencia entre la modificación de un elemento o proceso del medio y el significado ambiental de tal modificación. El mecanismo de la función de transformación exige reflexionar explícitamente sobre el significado de las modificaciones, de tal manera que el esfuerzo de construir una función ayuda y obliga al evaluador a formar criterio y a hacerlo explícito. Aplicando, por fin, las funciones de transformación a cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, pero ahora expresados en unidades homogéneas, por tanto, comparables. Teniendo en cuenta los parámetros de las funciones de transformación dicho valor queda limitado entre 0 y 1,

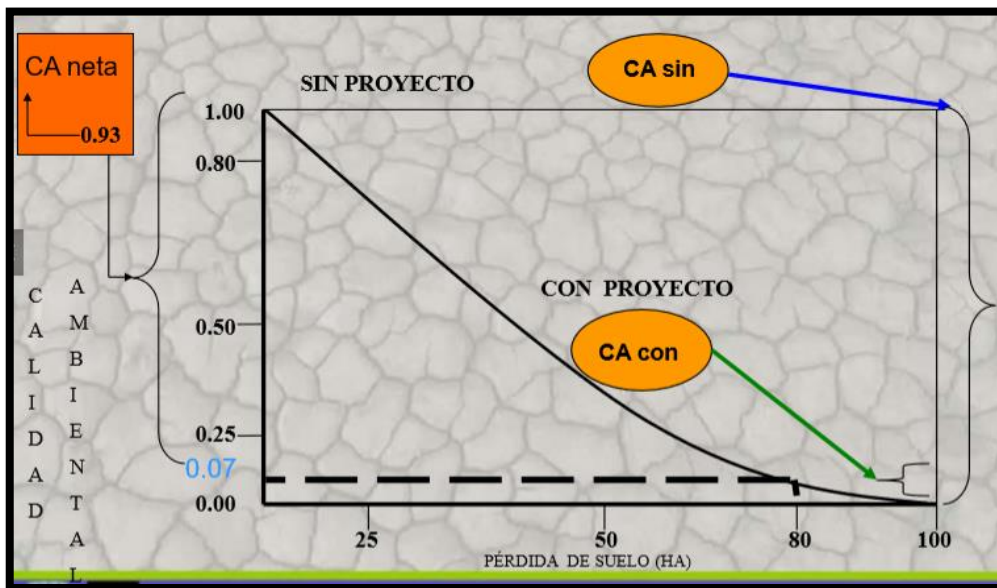
A continuación, se muestra el cálculo la magnitud determinada con base en los impactos ambientales generados por el proyecto.

Imagen V. 1. Determinación de unidades homogéneas.



Ejemplificación

Imagen V. 2. Determinación de la CA neta para el indicar de pérdida de suelo en hectáreas.



CALIDAD DEL AGUA

Para la determinación de la magnitud de la calidad del agua se tomó de base LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4.ª edición) en donde se establece lo siguiente:

$$CP = I_c + I_{mf} + I_{gah}$$

CP=Calidad perceptible del agua

I_c =Índice de color

I_{mf} =Índice de materiales flotantes

I_{gah} =Índice de grasas, aceites e hidrocarburos

Para la determinación diversos índices se establecen lo siguiente

Tabla V. 13. Valores establecidos para los índices determinados.

Índice de color		índice de materiales flotantes		Índice de grasas, aceites e hidrocarburos	
Ic	Tonalidad	I _{mf}	Presencia	I _{mf}	Presencia
0	Azul o transparente	0	Ausentes	0	Ausentes
1	Verde	1	Escasos	1	Escasos
2	Marrón	2	Frecuentes	2	Frecuentes

Con base en lo anteriormente establecido se determinó la calidad perceptual del agua que existe actualmente y la que se tendrá después de implementarse el proyecto.

Calidad perceptual sin proyecto

Tabla V. 14. Valores establecidos para la calidad perceptual de agua sin proyecto.

Índice de color		índice de materiales flotantes		Índice de grasas, aceites e hidrocarburos	
Ic	Tonalidad	I _{mf}	Presencia	I _{mf}	Presencia
0	Azul o transparente	0	Ausentes	0	Ausentes
1	Verde	1	Escasos	1	Escasos
2	Marrón	2	Frecuentes	2	Frecuentes
Calidad perceptual					1

Calidad perceptual con proyecto

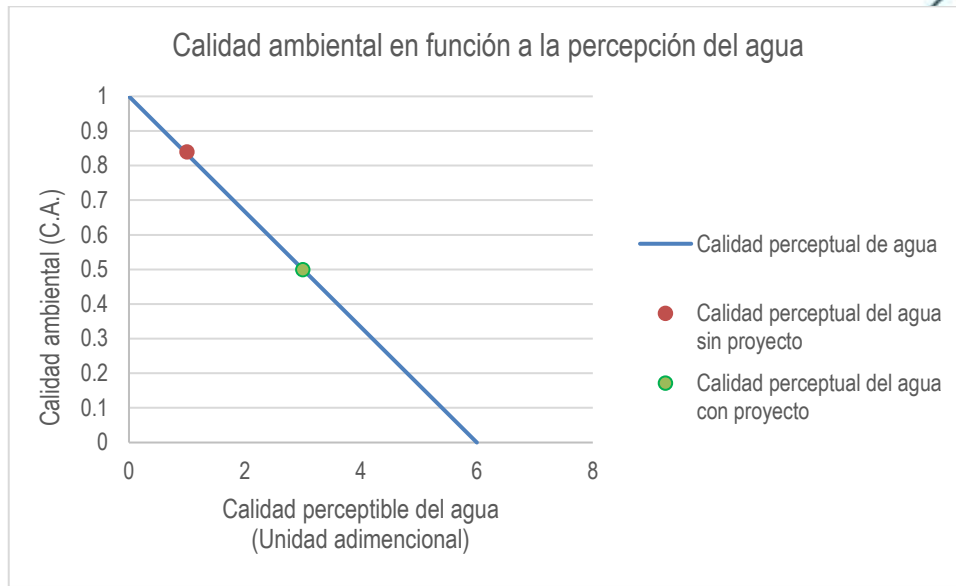
Tabla V. 15. Valores establecidos para la calidad perceptual de agua con proyecto.

Índice de color		índice de materiales flotantes		Índice de grasas, aceites e hidrocarburos	
Ic	Tonalidad	I _{mf}	Presencia	I _{mf}	Presencia
0	Azul o transparente	0	Ausentes	0	Ausentes
1	Verde	1	Escasos	1	Escasos
2	Marrón	2	Frecuentes	2	Frecuentes
Calidad perceptual					3

Función de transformación

En la siguiente grafica se muestra la función de transformación (Conesa, 2010) para la percepción de la calidad de agua, en donde se presenta los diversos escenarios de calidad ambiental con y sin proyecto.

Imagen V. 3. Calidad ambiental en función a la percepción del agua con y sin proyecto



Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

$$\text{C.A. Neta (índice de magnitud)} = \text{C.A. sin proyecto} - \text{C.A. con proyecto}$$

Imagen V. 4. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) para la calidad perceptual del agua.

ESCENARIO	CALIDAD PERCEPTUAL DEL AGUA	CALIDAD AMBIENTAL
Sin proyecto	1	0.84
Con proyecto	3	0.50
C.A. Neta (índice de magnitud)		0.34

REDUCCIÓN DE LA INFILTRACIÓN

Para el cálculo de la magnitud de la pérdida de infiltración se implementó LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4ª edición, 2010) y los cálculos determinados para el balance hídrico establecido en el capítulo IV del documento técnico unificado, en dicho cálculo (balance hídrico) se hace referencia a la infiltración existente actualmente y la infiltración que se tendría a raíz de la ejecución del proyecto, la diferencia de estos da como resultado la pérdida de infiltración.

LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4ª edición, 2010) se establece lo siguiente:

$$I = 100 \left(\frac{\text{Perd}_h}{\text{Cdisp}} \right)$$

I = porcentaje de pérdida de infiltración respecto al total disponible (%)

Perd_h = Pérdida de infiltración por actividad (infiltración actual - infiltración con proyecto)

Cdisp = Cantidad total disponible (infiltración actual)

A continuación, se muestra la infiltración actual en el área del proyecto y la infiltración que se tendrá con la ejecución del proyecto, misma determinada en el capítulo IV (balance hídrico).

Tabla V. 16. Infiltración con y sin proyecto.

Unidad	Infiltración (m ³)	Porcentaje
Infiltración sin proyecto	42,681.51	100%
Infiltración con proyecto	36,484.04	85%

Tomando de base la infiltración en sus diversos escenarios, se implementó las fórmulas correspondientes dando como resultado la siguiente:

$$Perd_h = (42,681.51 - 36,484.04) = 6,197.47$$

$$I = 100 * \left(\frac{42,681.51}{36,484.04} \right) = 14.52\%$$

Es de recalcar que en la metodología se toma de base que la infiltración actual (sin proyecto) del sitio del proyecto, es la infiltración máxima que se puede tener, es decir que la infiltración no disminuye más allá de lo debiera sin la actuación del proyecto, de tal manera que existe un 0% de pérdida de infiltración y con base en los cálculos establecidos se determina el escenario con proyecto.

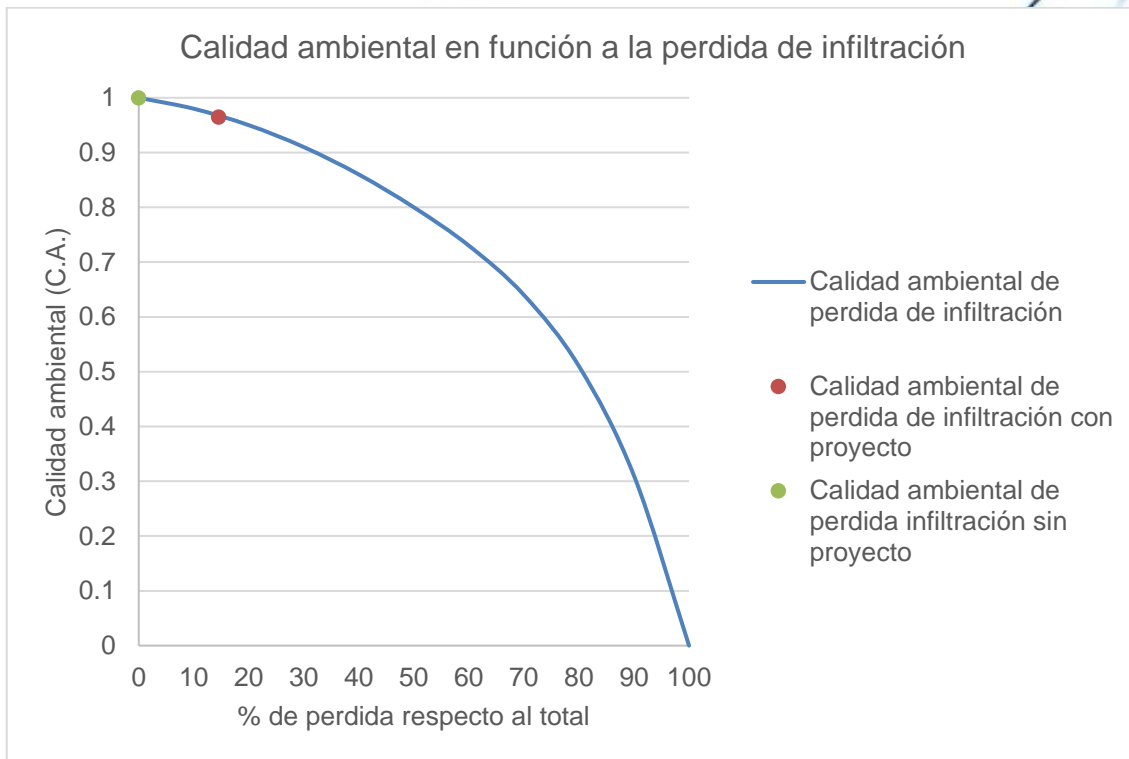
Tabla V. 17. Resultados para el cálculo de la infiltración con y sin proyecto.

UNIDAD	PORCENTAJE
<i>I Sin proyecto</i>	0%
<i>I con proyecto</i>	14.52%

Función de transformación

La función de transformación implementada (Conesa, 2010) para el cálculo de la magnitud de la infiltración, como se menciona anteriormente toma de base la infiltración actual como la calidad ambiental máxima (0% de pérdida) asignándole un valor de 1 y a partir de la cual con base en lo determinado en los cálculos se establece la calidad ambiental que se tendrá con la implementación del proyecto.

Imagen V. 5. Calidad ambiental de función a la pérdida de infiltración con y sin proyecto



Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente fórmula

$$\text{C.A. Neta (índice de magnitud)} = \text{C.A. sin proyecto} - \text{C.A. con proyecto}$$

Tabla V. 18. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la pérdida de infiltración.

Escenario	Infiltración (%)	Calidad ambiental
<i>I Sin proyecto</i>	0%	1
<i>I con proyecto</i>	14.52%	0.97
C.A. Neta (Índice de magnitud)		0.04

PERDIDA DE MATERIAL ORGÁNICO

Para la determinación de la magnitud de la pérdida de material orgánico con y sin proyecto se toma de base la pérdida de suelo a través de la erosión, misma determinada en el cálculo de erosión del capítulo IV, en donde se establece lo siguiente:

La erosión actual representa la equivalencia a la pérdida de material orgánico sin proyecto en donde actualmente para el sitio del proyecto se presenta los siguientes datos.

Tabla V. 19. Erosión existente actualmente en el área del proyecto.

Área de proyecto	Erosión (Ton/Ha)
Erosión Hídrica.	17.18
Erosión Eólica.	-9.02

De acuerdo al cálculo de erosión mostrado en el capítulo IV del presente documento, se determina que en el sitio del proyecto actualmente existe una erosión hídrica anual de 17.18 tonelada por hectárea de material orgánico, mientras que los resultados de la erosión eólica salen negativos lo que indica que esta no existe. Para la estimación de la pérdida de material orgánico que se tendría con la ejecución del proyecto se presenta la siguiente metodología, tomando como referencia que en la realización del despalme se pretende llevar a cabo la remoción de la capa fértil existente en los sitios de cambio de uso de suelo.

Estimación del volumen total a remover en el despalme

$$V=S*PM$$

V =Volumen por hectárea (m^3)

S =Superficie por hectárea (m^2)

PM =Profundada de material orgánico (m)

Para la estimación del volumen se toma como parámetro la superficie correspondiente a 1 hectárea ($10,000 m^2$) y una profundidad promedio de material orgánico de 8 cm, lo que nos refleja los siguientes resultados:

$$V=10,000.00 m^2*0.08m$$

$$V=800.00 m^3$$

Para la conversión de m^3 a toneladas es necesario conocer la densidad del material a extraer por lo que en este caso la densidad del material corresponde a $1.2 g/m^3$, dando lo siguientes resultado

$$T=V/D$$

T =Cantidad de material orgánico a remover (toneladas/hectárea)

V =Volumen por hectárea(m^3)

D =Densidad del material(g/m^3)

Sustituyendo

$$T=800.00/1.2$$

$$T = 666.7 \text{ toneladas/hectárea}$$

Por lo que se estima que con la ejecución del proyecto se tendrá una remoción de 666.7 toneladas por hectárea de material orgánico.

Tabla V. 20. Estimación de cantidad de material orgánico con y sin proyecto.

Escenario	Cantidad de material orgánico (Ton/ha)
Sin proyecto	17.18
Con proyecto	666.7

Función de transformación

Para la determinación de la función de transformación de la pérdida de material orgánico se tomó la categorización presentada en la metodología del cálculo de erosión, misma que se muestra a continuación.

Tabla V. 21. Clase de degradación con base en la erosión hídrica.

CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE DEGRADACIÓN EROSIÓN HÍDRICA	
Clase de degradación	Valor de la erosión laminar
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton /ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Tabla V. 22. Clase de degradación con base en la erosión eólica.

CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE DEGRADACIÓN EROSIÓN EÓLICA	
Clase de degradación	Valor de la erosión eólica
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton /ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

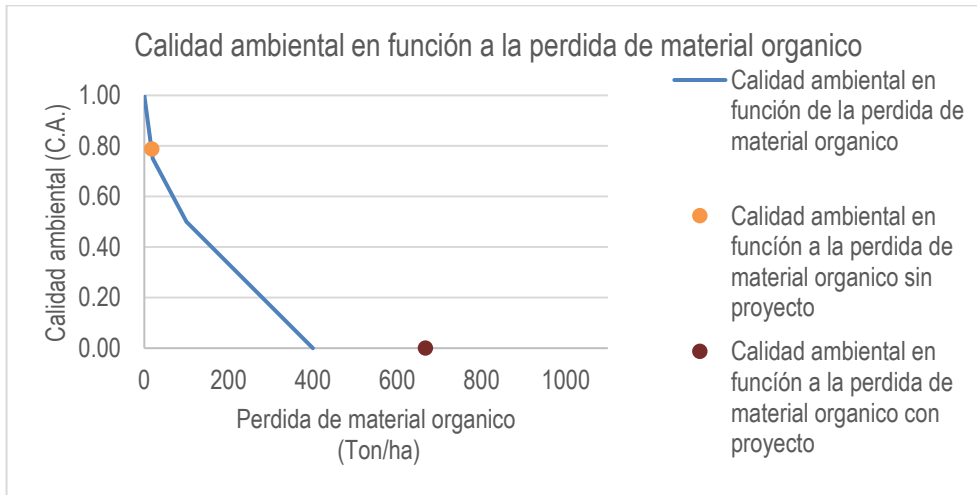
Tomado como referencia las diversas clases de degradación presentadas tanto para la erosión hídrica como eólica se generó una nueva clasificación, esto debido a que en todo sitio casi siempre se presentan ambas clases de erosión y la suma de estas representan la erosión total, dicha categorización se presenta a continuación:

Tabla V. 23. Clase de degradación propuesta para la función de transformación.

CLASE DE DEGRADACIÓN	VALOR (TON/HA)	CALIDAD AMBIENTAL
Ligera	1-20	1-0.75
Moderada	21-100	0.74-0.50
Alta	101-400	0.49-0
Muy alta	Mayo de 400	0

Con la ayuda de la nueva categorización se estableció la función de transformación correspondiente, en conjunto con la calidad ambiental determinada para cada clase de degradación generando la siguiente gráfica:

Imagen V. 6. Calidad ambiental en función a la pérdida de material orgánico con y sin proyecto



Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente fórmula

$$C.A. \text{ Neta (índice de magnitud)} = C.A. \text{ sin proyecto} - C.A. \text{ con proyecto}$$

Tabla V. 24. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la pérdida de material orgánico.

ESCENARIO	PERDIDA DE MATERIAL ORGÁNICO (TON/HA)	CALIDAD AMBIENTAL
Sin proyecto	17.18	0.788
con proyecto	666.7	0.00
C.A. Neta (Índice de magnitud)		0.788

ALTERACIÓN DEL RELIEVE NATURAL DE TERRENO

Para el cálculo del índice de magnitud referente a la alteración del relieve natural de terreno se implementó LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4a edición, 2010) en donde se toma en cuenta el relieve que existía antes de llevarse a cabo el proyecto y la que existe actualmente con la implementación del proyecto, estableciendo lo siguiente:

$$V_{ir} = 100 * \left(\frac{\sum_i (F_{icon} * S_i)}{\sum_i (F_{isin} * S_i)} \right)$$

F_{ir} = Valor de interés topografico relativo de la zona

F_{ICON} = factor de interés de la zona i con actuación

F_{isin} = factor de interés de la zona i sin actuación

S_i = Superficie de la i

Para la determinación de factor de interés de la zona i se establece en la siguiente tabla:

Tabla V. 25. Factor por considerar de la zona i

Factor de interés de la zona i	F	Escenario
Terreno escarpado	1	
Terreno movido	0.7	
Terreno ondulado	0.5	Sin proyecto
Terreno llano con vegetación y matas ocultas	0.4	
Terreno llano	0.1	Con proyecto

La superficie a considerar corresponde al área del proyecto, misma que tiene una superficie de 27.58679 hectáreas,

Procedimiento

$$V_{ir} = 100 * \left(\frac{0.1 * 27.58679}{0.5 * 27.58679} \right)$$

$$V_{ir} = 20$$

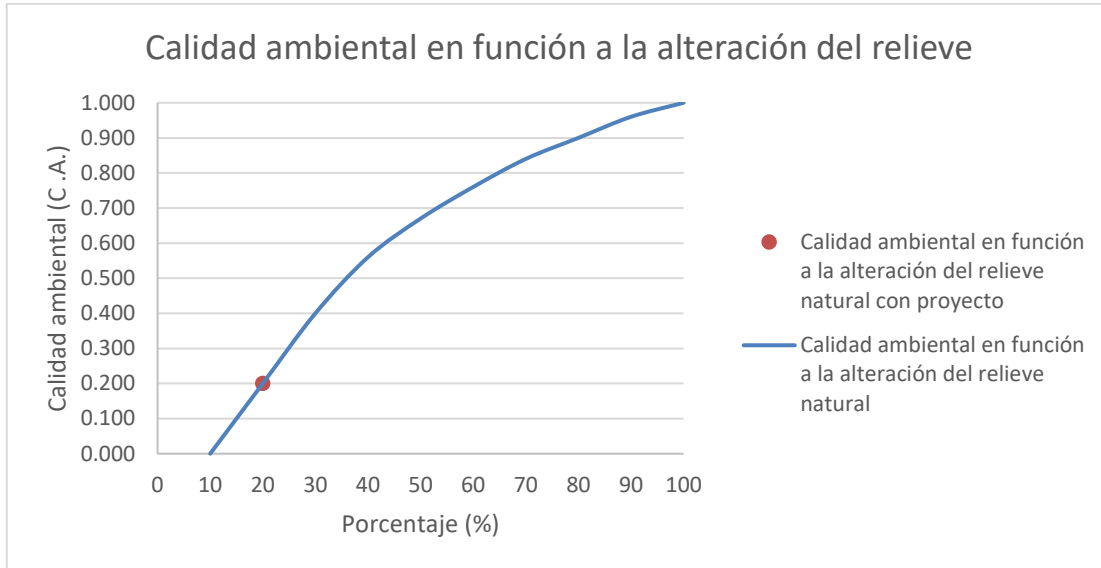
Con el resultado obtenido se determina un valor de interés topográfico de 20

Función de transformación

En la función de transformación implementada (Conesa, 2010) para el cálculo de la magnitud de la alteración del relieve natural se establece con base en las fórmulas aplicadas anteriormente, en donde para el cálculo del valor de interés topográfico el valor máximo que se puede obtener es 100, lo que se toma como la máxima calidad ambiental que puede existir asignándole un valor de 1 y la mínima es 10 asignándole un valor de calidad máxima de 0, a partir de la cual se genera la función de transformación correspondiente.

Infiltración, como se menciona anteriormente toma de base la infiltración sin proyecto como la calidad ambiental máxima (0% de pérdida) asignándole un valor de 1 y a partir de lo determinado en los cálculos se establece la calidad ambiental que se tiene con la implementación del proyecto.

Imagen V. 7. Calidad ambiental de función a la alteración del relieve.



Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se toma de base valor de interés topográfico relativo de la zona determinada anteriormente

Tabla V. 26. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la alteración del relieve.

PROYECTO	VIR (%)	CALIDAD AMBIENTAL
	20	0.200
C.A. Neta (Índice de magnitud)		0.200

SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS

Entorno a la determinación del índice de magnitud referente a la suspensión de partículas, se tomó de base la propuesta metodología del cálculo de la calidad del aire determinada en el diagnóstico ambiental correspondiente al capítulo IV, la cual se le hizo pequeñas modificaciones, con el objetivo de que se reflejara de una mejor manera el estatus de calidad del aire, tomando en cuenta aspectos relevantes en la determinación de su estatus a través de los diversos escenarios, la metodología implementada se presenta a continuación:

Índice de calidad del aire

Para conocer el índice de la calidad del factor aire, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa, de esta manera conocer el índice de calidad, en dicha valoración se pretende abordar los factores que influyen de alguna manera en la calidad del aire en el sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta.

Tabla V. 27. Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire.

Factor	Indicador ambiental
Aire	1 Temperatura
	2 Precipitación
	3 Precipitación (días/año)
	4 Dirección del viento
	5 Velocidad del viento
	6 Complejidad topográfica
	7 Grado de cubierta vegetal
	8 Altura de la vegetación
	9 Uso del suelo
	10 Infraestructura
	11 Nivel de partículas en suspensión

Después de establecer los indicadores, se les asignó un valor en base a las características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo y 1 el mínimo. Posteriormente, se obtuvo el porcentaje que representa el valor obtenido, con respecto al nivel máximo de índice de calidad de aire. La interpretación del valor final del índice de calidad aire, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será 100 y el mínimo 0, correspondiendo los valores mas altos a la situación mas positiva.

Las formulas empleadas son las siguientes:

$$ICA = \left(\frac{Ve \cdot 100}{MVO} \right)$$

ICA=Índice de calidad del aire

Ve=Valor estimado

MVO=Maximo valor obtenido

$$MVO = (V_{max} - V_{min})$$

MVO =Maximo valor obtenido

V_{max}=Valor maximo (33)

V_{min}=Valor minimo (11)

Para el caso del valor maximo de 33 se establece que se le asigna a todos los indicadores considerados un valor de 3 dado como resultado una suma total de 33 y para el valor minimo se le asigna un valor de 11 tomando de referencia que a los indicadores considerados se le asigna un valor de 1 dando como resultado una suma total de 11.

$$Ve = (V_T - V_{min})$$

V_e =Valor estimado

V_T =Valor total

V_{min} =Valor mínimo (11)

$$V_T = (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11})$$

V_T =Valor total

$V_{n(1-11)}$ =Valor de indicadores (1-3)

Es importante mencionar que para la asignación de los valores de los indicadores para el escenario sin proyecto, se realizó con base en la descripción del área del proyecto, llevada a cabo en el capítulo IV y para el caso del escenario con proyecto se realizó un pequeño análisis, en el cual se trató de proyectar el estatus de los indicadores con la ejecución del proyecto, mismas que se presentan a continuación:

Tabla V. 28. Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
Atmósfera	A. Temperatura	1	2	3		
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	•			3	3
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			•		
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		•			
	B. Precipitación total anual (mm/año)	1	2	3		
	La precipitación total anual es menor de 1,200	•			2	2
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		•			
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			•		
	C. Precipitación (días/año)	1	2	3		
	En la zona llueve menos de 100	•			2	2
	En la zona llueve entre 100 y 200		•			
	En la zona llueve más de 200			•		
	D. Dirección del viento	1	2	3		
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	•			3	3
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			•		
	E. Velocidad del viento (m/s)	1	2	3		
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10	•			3	3
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10		•			
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5			•		
	F. Complejidad topográfica	1	2	3		
	Alta	•			2	3
	Media		•			
	Baja			•		
	G. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3		
	61 -100%			•	3	1
	31 - 60 %		•			
	0 - 30 %	•				
	H. Altura de la vegetación	1	2	3		
Estrato de árboles altos: > 8 m	•			1	3	
Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		•				
Ausencia casi total de vegetación			•			
I. Uso de suelo	1	2	3			
El sitio se ubica en zona industrial o minera	•			3	2	
El sitio se ubica en zona urbana		•				
El sitio se encuentra en zona rural			•			

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
		1	2	3		
	J. Infraestructura					
	El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	•			3	2
	Vías de comunicación en la zona		•			
	El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			•		
	K. nivel de partículas suspendidas en la zona (24 horas)	1	2	3		
	Menor a 25 mg/m ³			•	3	2
	Entre 25-49 mg/m ³		•			
	Mayor o igual a 50 mg/m ³	•				
	Total				28	26
	Valor mínimo				11	
	Valor máximo				33	
	Calidad Ambiental Atmosférica				77	68

*Para la determinación del nivel de suspensión de partículas se realizó con base en estudio de "Gestión de la calidad del aire del estado de Puebla 2012-2020" realizado en el 2012 por la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial (Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático).

A partir del análisis anterior se establece los valores de calidad del aire en sus diversos escenarios con y sin proyecto.

Tabla V. 29. Índice de calidad del aire con y sin proyecto.

Escenario	Índice de calidad del aire
Sin proyecto	77
Con proyecto	68

Función de transformación

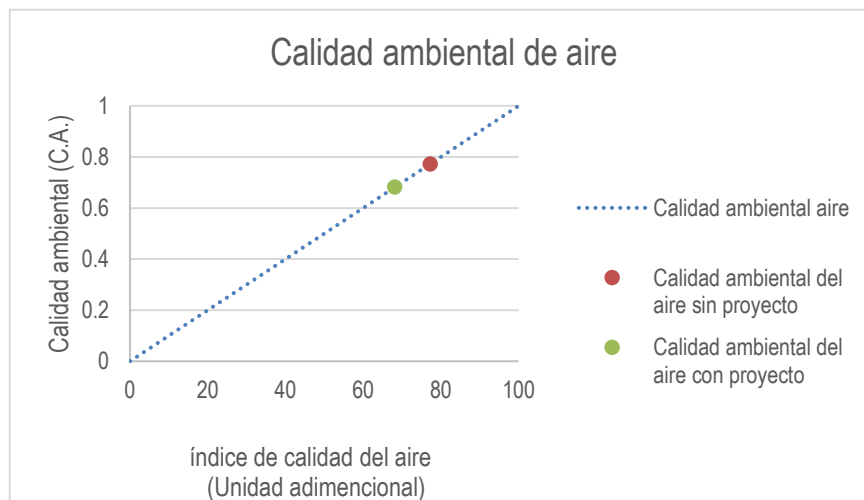
Para la generación de la función de transformación correspondiente se toma de base el máximo valor que se puede obtener con base en los cálculos realizados respecto al índice de calidad del aire (ICA), la cual corresponde a un valor de 100 y el valor mínimo que se puede obtener la cual corresponde a 0, a partir de esto se da a conocer la relación entre el índice de calidad del aire y la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla V. 30. Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE	CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE
0	0
5	0.05
10	0.10
15	0.15
20	0.20
25	0.25
30	0.30
35	0.35
40	0.40
45	0.45
50	0.50
55	0.55
60	0.60
65	0.65
70	0.70
75	0.75
80	0.80
85	0.85
90	0.90
95	0.95
100	1.00

A través de lo establecido en la tabla anterior se genera la función de transformación de la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en la siguiente imagen en conjunto con los diversos escenarios con y sin proyecto.

Imagen V. 8. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto



Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente fórmula

$$C.A. \text{ Neta (índice de magnitud)} = C.A. \text{ sin proyecto} - C.A. \text{ con proyecto}$$

Tabla V. 31. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire

ESCENARIO	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE	CALIDAD AMBIENTAL
Sin proyecto	77	0.77
con proyecto	68	0.68
C.A. Neta (Índice de magnitud)		0.09

Es importante mencionar que se optó por la implementación de la metodología propuesta, ya que esta toma en cuenta dentro de sus indicadores diversos elementos que están íntimamente ligados para poder determinar con mayor certeza el nivel de afectación que existe y podría surgir con relación a la suspensión de partículas, el medio y la ejecución del proyecto.

EMISIONES A LA ATMOSFERA

Para poder determinar el índice de magnitud de las emisiones a la atmosfera se implementó la misma metodología propuesta para el caso de la suspensión de partículas, esto se debe a que ambos impactos establecen una relación directa con la calidad del aire y como se mencionó anteriormente, los indicadores contemplados hacen referencia a elementos y características que podrían determinar la calidad del aire, para el caso de las emisiones a la atmosfera se llevó a cabo una pequeña modificación respecto a la metodología propuesta para el caso de la suspensión de partículas, específicamente a los indicadores contemplados, dicha metodología se presenta a continuación:

Índice de calidad del aire

Para conocer el índice de la calidad del factor aire, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa, de esta manera conocer el índice de calidad existente, en dicha valoración se pretende abordar los factores que influyen de alguna manera en la calidad del aire en el sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta.

Tabla V. 32. Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire.

FACTOR	INDICADOR AMBIENTAL	
Aire	1	Temperatura
	2	Precipitación
	3	Precipitación (días/año)
	4	Dirección del viento
	5	Velocidad del viento
	6	Complejidad topográfica
	7	Grado de cubierta vegetal
	8	Altura de la vegetación
	9	Uso del suelo
	10	Infraestructura
	11	Nivel de emisiones a la atmosfera

Después de establecer los indicadores, se les asignó un valor en base a las características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo y 1 el mínimo. Posteriormente, se obtuvo el porcentaje que representa el valor obtenido, con respecto al nivel máximo de índice de calidad de aire. La interpretación del valor final del índice de calidad aire, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será 100 y el mínimo 0, correspondiendo los valores mas altos a la situación mas positiva.

Las formulas empleadas son las siguientes:

$$ICA = \left(\frac{Ve \cdot 100}{MVO} \right)$$

ICA=Índice de calidad del aire

Ve=Valor estimado

MVO=Maximo valor obtenido

$$MVO = (V_{max} - V_{min})$$

MVO =Maximo valor obtenido

Vmax=Valor maximo (33)

Vmin=Valor minimo (11)

Para el caso del valor maximo de 33 se establece que se le asigna a todos los indicadores considerados un valor de 3 dado como resultado una suma total de 33 y para el valor minimo se le asigna un valor de 11, tomando de referencia que a los indicadores considerados se le asigna un valor de 1 dando como resultado una suma total de 11.

$$Ve = (V_T - V_{min})$$

Ve=Valor estimado

V_T=Valor total

Vmin=Valor minimo (11)

$$V_T = (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11})$$

V_T=Valor total

V_{n (1-11)}=Valor de indicadores (1-3)

Es importante mencionar que para la asignación de los valores de los indicadores para el escenario sin proyecto, se realizo con base en la descripción del área del proyecto, llevada a cabo en el capítulo 4 y para el caso del escenario con proyecto se realizo un pequeño analisis, en la cual se trato de proyectar el estatus de los indicadores con la ejecución del proyecto, mismas que se presentan a continuación:

Tabla V. 33. Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
		1	2	3		
Atmósfera	A. Temperatura	1	2	3		
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	•			3	3
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			•		
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		•			
	B. Precipitación total anual (mm/año)	1	2	3		
	La precipitación total anual es menor de 1,200	•			2	2
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		•			
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			•		
	C. Precipitación (días/año)	1	2	3		
	En la zona llueve menos de 100	•			2	2
	En la zona llueve entre 100 y 200		•			
	En la zona llueve más de 200			•		
	D. Dirección del viento	1	2	3		
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	•			3	3
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			•		
	E. Velocidad del viento (m/s)	1	2	3		
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10	•			3	3
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10		•			
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5			•		
	F. Complejidad topográfica	1	2	3		
	Alta	•			2	3
	Media		•			
	Baja			•		
	G. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3		
	61 -100%			•	3	1
	31 - 60 %		•			
	0 - 30 %	•				
	H. Altura de la vegetación	1	2	3		
	Estrato de árboles altos: > 8 m	•			1	3
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		•			
	Ausencia casi total de vegetación			•		
	I. Uso de suelo	1	2	3		
	El sitio se ubica en zona industrial o minera	•			3	2
El sitio se ubica en zona urbana		•				
El sitio se encuentra en zona rural			•			
J. Infraestructura	1	2	3			
El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	•			3	2	
Vías de comunicación en la zona		•				
El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			•			
K. nivel de emisiones a la atmosfera en la zona (8 horas)	1	2	3			
Menor a 5.4 ppm			•	3	2	
Entre 5.5-10.9 ppm		•				
Mayor o igual a 11 ppm	•					
Total					28	26
Valor mínimo					11	
Valor máximo					33	
Calidad Ambiental Atmosférica					77	68

*Para la determinación del nivel de emisiones a la atmosfera se realizó con base en estudio de "Gestión de la calidad del aire del estado de Puebla 2012-2020" realizado en el 2012 por la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial (Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático).

A partir del análisis anterior se establece los valores de calidad del aire en sus diversos escenarios con y sin proyecto.

Tabla V. 34. Índice de calidad del aire con y sin proyecto

ESCENARIO	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE
Sin proyecto	77
Con proyecto	68

Función de transformación

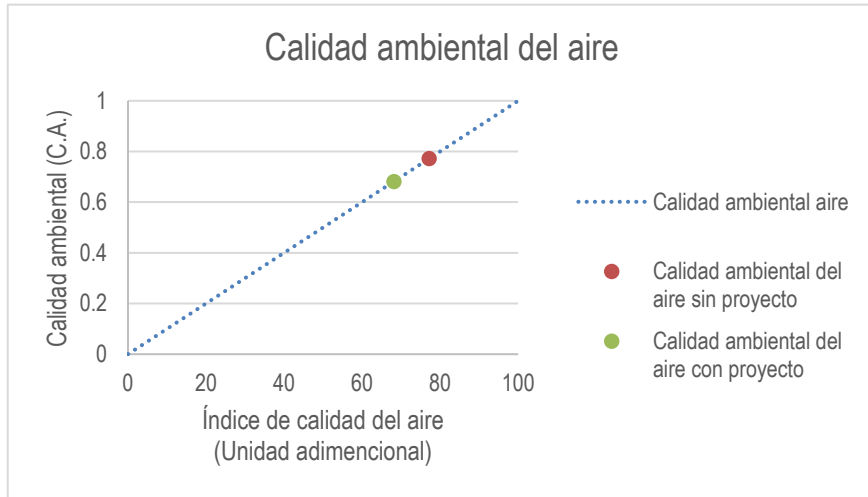
Para la generación de la función de transformación correspondiente se toma de base el máximo valor que se puede obtener con base en los cálculos realizados respecto al índice de calidad del aire (ICA), la cual corresponde a un valor de 100 y el valor mínimo que se puede obtener la cual corresponde a 0, a partir de esto se da a conocer la relación entre el índice de calidad del aire y la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla V. 35. Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE	CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE
0	0.0
5	0.05
10	0.10
15	0.15
20	0.20
25	0.25
30	0.30
35	0.35
40	0.40
45	0.45
50	0.50
55	0.55
60	0.60
65	0.65
70	0.70
75	0.75
80	0.80
85	0.85
90	0.90
95	0.95
100	1.00

A través de lo establecido en la tabla anterior se genera la función de transformación de la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en la siguiente imagen en conjunto con los diversos escenarios con y sin proyecto.

Imagen V. 9. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto



Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente fórmula

$$C.A. \text{ Neta (índice de magnitud)} = C.A. \text{ sin proyecto} - C.A. \text{ con proyecto}$$

Tabla V. 36. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire.

ESCENARIO	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE	CALIDAD AMBIENTAL
Sin proyecto	77	0.77
con proyecto	68	0.68
C.A. Neta (Índice de magnitud)		0.09

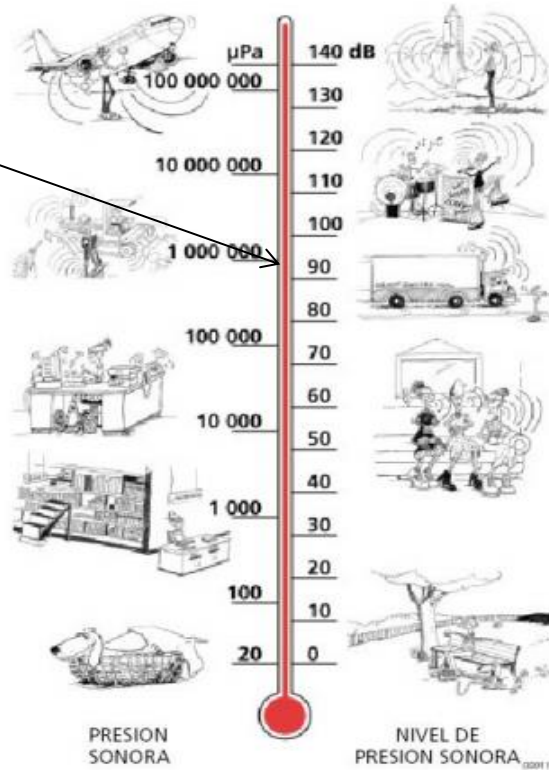
Es importante mencionar que al igual que el impacto de suspensión de partículas se optó por la implementación de esta metodología para el cálculo del índice de magnitud en torno a las emisiones a la atmosfera, ya que dicho metodología toma en cuenta dentro de sus indicadores diversos elementos que están íntimamente ligados para poder determinar con mayor certeza el nivel de afectación que existe y podría surgir con relación a las emisiones a la atmosfera, el medio y la ejecución del proyecto.

PERDIDA DE CONFORT SONORO

La determinación del índice de magnitud del confort sonoro se realizó tomando en consideración que dicho impacto proviene directamente del ruido emitido por la implementación de la maquinaria y equipos, es por ello que se considera importante conocer los niveles de emisión de ruido generado por dicha maquinaria, para ello se tomando de referencia el estudio denominado "Ruido ambiental" realizada en el años 2000 por Brüel&Kjær, que es una empresa líder en soluciones para los profesionales en el campo del ruido ambiental y del ruido en puestos de trabajo que, durante más de 50 años, se han encargado de las mediciones de vibración y de sonido del núcleo de nuestras actividades y el estudio denominado "Ruido y vibraciones en la maquinaria de obra", en dichos estudios se presentan diversos niveles de presión sonora emitido por maquinarias equipos y actividades, mismas que se presentan en las siguientes imágenes.

Imagen V. 10. Nivel de presión sonora emitida por diversas actividades (Brüel&Kjær, 2000, Ruido ambiental)

Nivel de presión sonora estimados a emitir por la maquinaria y equipo a implementar.



Tomada de: BRÜEL & KJÆR, 2000, *Ruido Ambiental*, por cortesía de Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S.

Imagen V. 11. Nivel de presión sonora emitida por maquinaria y equipo implementados en la construcción (Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2012).

MÁQUINA	dB
Martillo neumático	120-110 dB
Perforador neumático	105 -115 dB
Sierra de cortar	100- 110 dB
Sierra industrial hormigón	90- 105 dB
Bulldozer	95-100 dB
Allanadora	95-100 dB
Grúa	93-100 dB
Martillo	87-95 dB
Niveladora	87-95 dB
Retroexcavadora	85- 94 dB

Tomando de referencia los niveles de emisiones de presión sonora mostrados anteriormente, se realizó la estimación del nivel que podría generar la maquinaria a implementar, misma que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla V. 37. Nivel de presión sonora emitido por la maquinaria a implementar.

MAQUINARIA POR IMPLEMENTAR	NIVEL DE RUIDO (DB)	PROMEDIO (DB)
Excavadora	94	94
Volteo	90	
Cargador frontal	99	

Con base en lo expuesto anteriormente se puede determinar que el nivel de presión sonora emitido por la maquinaria y equipo a implementar en promedio es de 94 dB, misma que será tomada como el escenario con proyecto y para el caso del escenario sin proyecto debido a que en las inmediaciones del sitio del proyecto transitan de manera cotidiana camiones de carga, se ubican asentamientos humanos y se realizan actividades de tipo antropogénico, la cual generan algún nivel de ruido, que en promedio oscila en 65 dB por lo que se estima dicho nivel como el escenario sin proyecto.

Tabla V. 38. Nivel de presión sonora que se tendrá con y sin proyecto

ESCENARIO	NIVEL DE PRESIÓN SONORO (DB)
Sin proyecto	65
Con proyecto	94

Función de transformación

Para la generación de la función de transformación correspondiente se consultaron diversos estudios referentes a la generación de ruido y sus diversos niveles, de forma concreta se tomó de referencia el "Estudio del ruido generado por la operación del transporte carretero. caso II, Jalisco", llevado a cabo en el año 2000 por el instituto mexicano del transporte en coordinación con en coordinación con la secretaria de comunicación y transportes (SCT) y la NOM-080-SEMARNAT-1994 en donde se establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, en el primer estudio se establece lo siguiente:

Tabla V. 39. Nivel de ruidos diversos

NIVEL DE PRESIÓN SONORO DB(A)	SENSACIÓN ACÚSTICA	EJEMPLO
0	No audible o umbral de audibilidad	Cámara anecoica o Test de audiometría
10	Muy silenciosa	Estudio de grabación
20		Grutas
30		Dormitorio
40	Silenciosa	Oficina tranquila
50	Moderada	Oficina
60	Molesta (para un trabajo intelectual)	Conversación a 1 metro
70	Moderadamente desagradable	Calle peatonal – taller de confección
80	Desagradable	Estación de tren
90	Umbral de peligro si se soporta más de 8 horas al día	Taller con maquinaria
100	Muy fuerte	Maquinaria de laminado
110	Los gritos no son audibles	
120	"Sondera"	
130	Umbral de dolor	Avión despegando

En la tabla anterior se presenta los niveles de presión sonora con su correspondiente sensación acústica y ejemplos, en donde se da a conocer los niveles más bajos de sensación acústica hasta los niveles críticos, ahora bien, es necesario tomar en cuenta las diversas disposiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas, que para este caso la NOM-080-SEMARNAT-1994 en donde se a conocer lo siguiente:

Tabla V. 40. Límites máximos permisibles de presión sonora establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994

NOM-080-SEMARNAT-1994	
PESO BRUTO VEHICULAR (KG)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DB (A)
Hasta 3,000.00	86
Más de 3,000.00 y hasta 10,000.00	92
Más de 10,000.00	99

Tomando en cuenta la tabla anterior es necesario conocer el peso bruto de la maquinaria a utilizar y a partir de ello saber el límite máximo permisible, para esto se tomó de referencia la siguiente información.

Tabla V. 41. Peso bruto aproximado de la maquinaria y equipo a implementar

MAQUINARIA POR IMPLEMENTAR	PESO (KG)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DB (A)
Excavadora	24,000.00	99
Volteo	15,000.00	
Cargador frontal	18,000.00	
Pipa de agua	30,000.00	

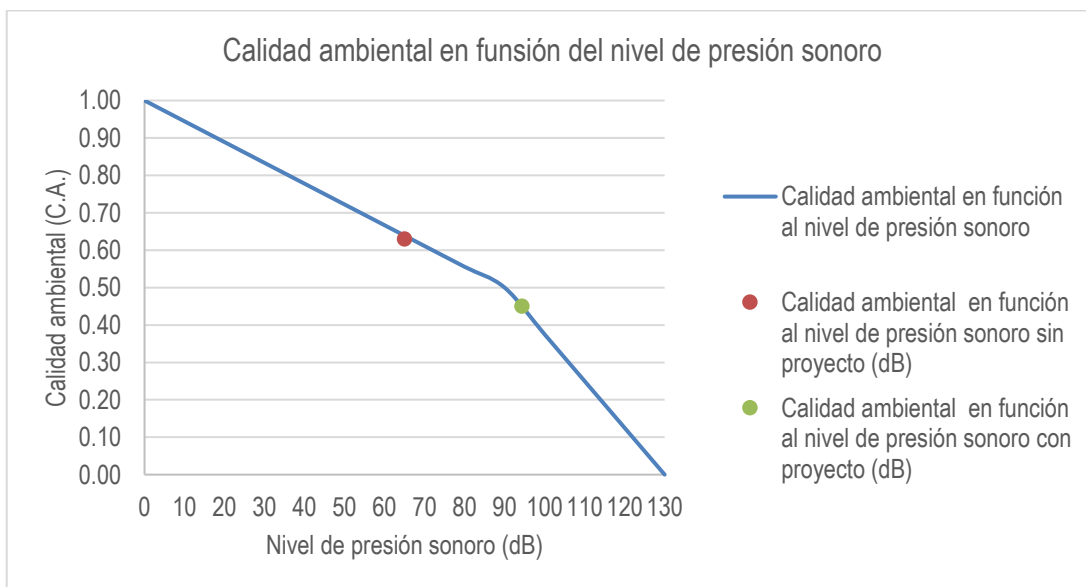
En la siguiente tabla se establecen los rangos y parámetros que determinan la calidad ambiental sonora, en la cual se recalca que el límite máximo permisible de nivel sonoro establecido por norma se considerara un límite aceptable a partir de la cual el aumento del nivel sonoro genera efectos críticos a la salud.

Tabla V. 42. Calidad ambiental establecida en función al nivel de presión sonora emitido.

Categoría	Nivel de presión sonora dB(A)	Calidad ambiental
Ligero	0	1.00
	10	0.94
	20	0.89
	30	0.83
	40	0.78
Moderado	50	0.72
	60	0.67
	70	0.61
	80	0.56
	90	0.50
Severo	100	0.38
	110	0.25
Crítico	120	0.13
	130	0.00

En la siguiente imagen se presenta la función de transformación correspondiente en conjunto con los escenarios con y sin proyecto.

Imagen V. 12. Calidad ambiental en función al nivel de presión sonora con y sin proyecto



Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente fórmula

$$C.A. \text{ Neta (índice de magnitud)} = C.A. \text{ sin proyecto} - C.A. \text{ con proyecto}$$

Tabla V. 43. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al nivel de presión sonora

Escenario	Nivel de presión sonora (dB)	Calidad ambiental
Sin proyecto	65	0.63
con proyecto	94	0.45
C.A. Neta (índice de magnitud)		0.18

PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL

Para el cálculo de la magnitud de la pérdida de cobertura vegetal se tomó lo expuesto en LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4.a edición) y la superficie sometida a cambio de uso de suelo que se considera como la superficie provista de vegetación, misma expuesta a lo largo de los diversos capítulos del documento técnico unificado, en el libro de Conesa, 2010 se da a conocer lo siguiente:

$$PSCV = \left(\frac{(\sum_i (SCTV * K)) * 100}{STC} \right)$$

PSCV = Porcentaje de superficie cubierta de vegetación (%)

STCV = Superficie total considerada (ha)

SCTV = Superficie cubierta por tipo de vegetación (ha)

K = Shannon

Para el cálculo de K en función de Shannon se establece los siguientes valores

Tabla V. 44. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados

Especies	K	Shannon		Escenario
		Valor	Categoría	
Endemismo	1	5	Condiciones óptimas (diversidad muy alta)	
Raras	0.8	4-4.99	Muy buen estado (diversidad alta)	
Poco común	0.6	3-3.99	Buen estado (Diversidad media-alta)	
Frecuentes	0.4	2-2.99	Estado moderado (diversidad media)	Sin proyecto
Común	0.2	1-1.99	Pobre con perturbación (Diversidad baja)	
Muy Común	0.1	0-0.99	Mal estado (Diversidad muy baja)	Con proyecto

Para la determinación del índice de magnitud correspondiente a la pérdida de cobertura vegetal, es importante tomar en cuenta en índice de Shannon para el sitio a afectar, la cual servirá de parámetro para valorar la diversidad de especies existentes y de esta manera determinar el valor en cuanto a calidad ambiental se refiere en torno a la vegetación en el sitio, es de recalcar que los índices de Shannon determinados para el proyecto se tomaron de los cálculos de diversidad realizado en el capítulo IV. Tomando en cuenta las fórmulas expuestas anteriormente se determinaron los cálculos para los diversos escenarios, con y sin proyecto.

Tabla V. 45. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto

PORCENTAJE DE SUPERFICIE CUBIERTA DE VEGETACIÓN SIN PROYECTO (PSCV)			
Tipo de vegetación	SCTV (ha)	K	PSCV (%)
Bosque de pino	18.94671	0.4	40%
STC (Superficie)	18.94671	-	

Tabla V. 46. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto

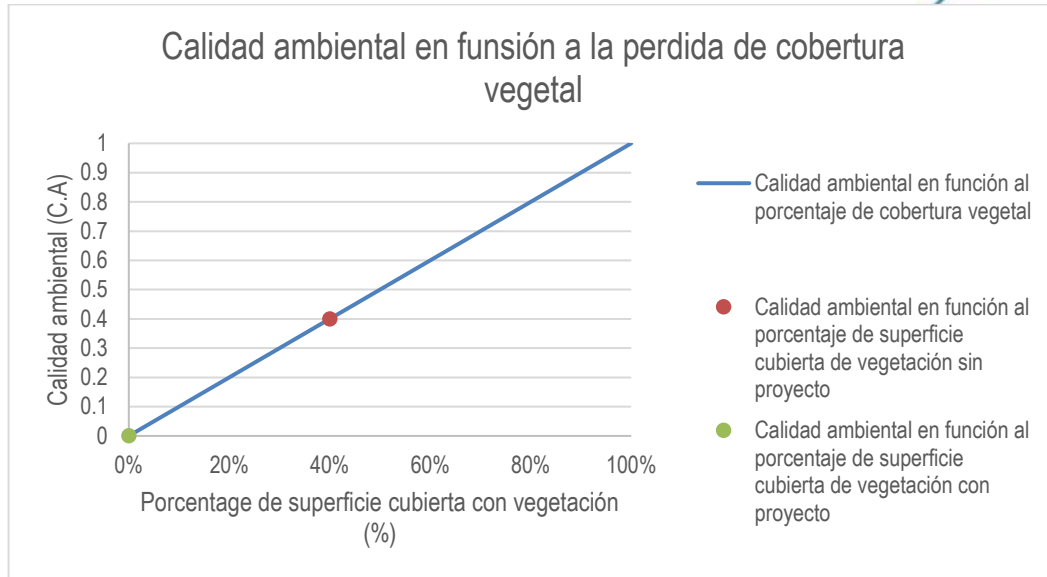
PORCENTAJE DE SUPERFICIE CUBIERTA DE VEGETACIÓN CON PROYECTO (PSCV)			
Tipo de vegetación	SCTV (ha)	K	PSCV (%)
Bosque de pino	0	0	0.0%
STC (Superficie)	18.94671	-	

Para el escenario establecido con proyecto se considera que después de llevarse a cabo la ejecución del proyecto no existirá vegetación en dicho sitio por lo que se considera un índice de Shannon de 0 y una superficie cubierta de vegetación de 0 hectáreas.

Función de transformación

Para la determinación de la función de transformación correspondiente, se tomó la función lo expuesto en el libro de Vicente Conesa (2010), la cual contempla el porcentaje del 100% de cobertura vegetal y el índice de diversidad más alta (5) como la calidad ambiental máxima (1) respecto a la cobertura vegetal y a partir de ahí se establece los valores menores en cuanto a calidad ambiental se refiere, en el siguiente imagen se presenta la función de transformación implementada en conjunto con los escenarios con y sin proyecto.

Imagen V. 13. Calidad ambiental en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación con y sin proyecto



Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente fórmula

$$C.A. \text{ Neta (índice de magnitud)} = C.A. \text{ sin proyecto} - C.A. \text{ con proyecto}$$

Tabla V. 47. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación

ESCENARIO	PSCV (%)	CALIDAD AMBIENTAL
Sin proyecto	40	0.4
con proyecto	0	0.0
C.A. Neta (Índice de magnitud)		0.4

MODIFICACIÓN DEL HABITAD

Respecto a la fauna para el cálculo de la magnitud de la modificación del hábitad se tomó la misma metodología expuesta para la pérdida de cobertura vegetal establecida en LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4.a edición), esto se debe a que ambos subfactores están íntimamente ligados y que exista uno depende mucho del otro, por lo que se toma de base la misma metodología, con pequeñas adecuaciones, misma expuesta a continuación.

$$PDH = \left(\frac{(\sum_i (STV * K)) * 100}{STCV} \right)$$

PDH=Porcentaje de distribución con base en habitad (%)

STV=Superficie por tipo de vegetación (área de CUSTF (ha))

STC=Superficie total a considerar (área del proyecto (ha))

K=Shannon

Para el cálculo de K en función de Shannon se establece los siguientes valores

Tabla V. 48. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados

Especies	K	Shannon		Escenario
		Valor	Categoría	
Endemismo	1	5	Condiciones óptimas (diversidad muy alta)	
Raras	0.8	4-4.99	Muy buen estado (diversidad alta)	
Poco común	0.6	3-3.99	Buen estado (Diversidad media-alta)	
Frecuentes	0.4	2-2.99	Estado moderado (diversidad media)	Sin proyecto
Común	0.2	1-1.99	Pobre con perturbación (Diversidad baja)	
Muy Común	0.1	0-0.99	Mal estado (Diversidad muy baja)	Con proyecto

Para la determinación del índice de magnitud correspondiente a la modificación del habitad, es importante tomar en cuenta en índice de Shannon para el sitio a afectar, la cual servirá de parámetro para valorar la diversidad de especies existentes y de esta manera determinar el valor en cuanto a calidad se refiere en torno a la distribución de habitad, es de recalcar que los índices de Shannon determinados para el proyecto se tomaron de los cálculos de diversidad para fauna realizado en el capítulo IV y la superficie total a considerar (STC) se tomó de referencia el área del proyecto debido a la movilidad de especies en el sitio. Tomando en cuenta las fórmulas expuestas anteriormente se determinaron los cálculos para los diversos escenarios, con y sin proyecto.

Tabla V. 49. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto

Porcentaje de distribución con base en habitad (PDH)			
Tipo de vegetación	STV (ha)	K	PDH (%)
Bosque de pino	18.94671	0.4	40%
STC (Superficie)	18.94671	-	

Tabla V. 50. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto

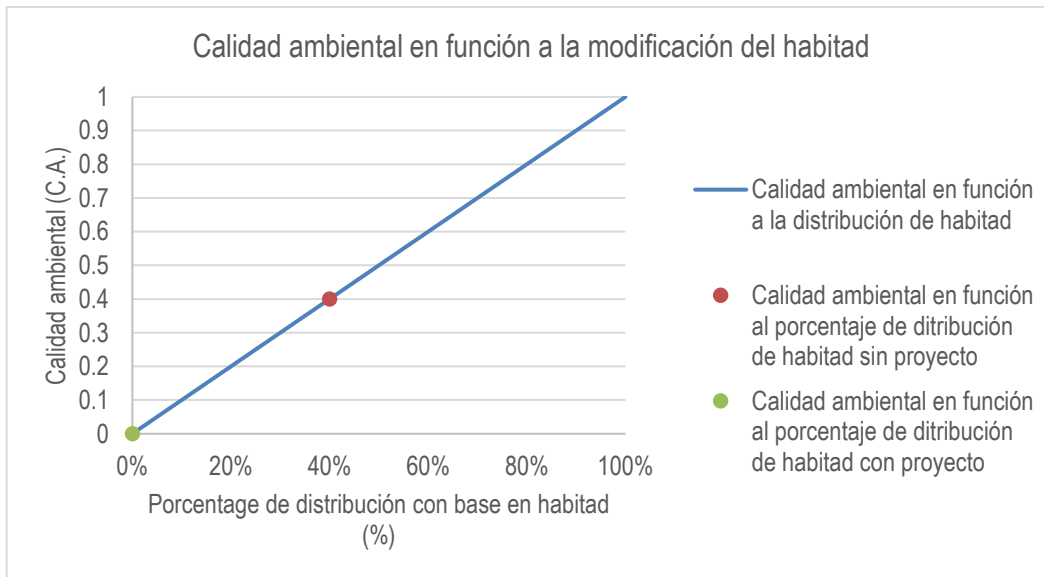
Porcentaje de distribución con base en habitad (PDH)			
Tipo de vegetación	STV (ha)	K	PDH (%)
Bosque de pino	0	0	0.0%
STC (Superficie)	18.94671	-	

Para el escenario establecido con proyecto se considera que después de llevarse a cabo la ejecución del proyecto no existirá fauna alguna en el sitio, debido a las actividades contempladas a realizar posteriormente), por lo que se considera un índice de Shannon de 0 y una superficie cubierta de vegetación de 0 hectáreas.

Función de transformación

Para la determinación de la función de transformación correspondiente, se tomó la función expuesto en el libro de Vicente Conesa (2010), la cual contempla el porcentaje del 100% de cobertura de vegetal y el índice de diversidad más alta (5) como la calidad ambiental máxima (1) respecto a porcentaje de distribución con base en habitad y a partir de ahí se establece los valores menores en cuanto a calidad ambiental, en la siguiente imagen se presenta la función de transformación implementada en conjunto con los escenarios con y sin proyecto.

Imagen V. 14. Calidad ambiental en función al porcentaje de distribución con base en habitad con y sin proyecto



Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

$$C.A. \text{ Neta (índice de magnitud)} = C.A. \text{ sin proyecto} - C.A. \text{ con proyecto}$$

Tabla V. 51. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de distribución con base en habitad

Escenario	PDH (%)	Calidad ambiental
Sin proyecto	40	0.40
con proyecto	0	0.0
C.A. Neta (Índice de magnitud)		0.40

MODIFICACIÓN DEL PAISAJE

Para la determinación de índice de magnitud de la modificación paisajística se recurrió a la metodología propuesta en el capítulo IV referente al paisaje, la cual toma en consideración diversos aspectos paisajísticos relevantes del sitio y su entorno, a través de su inventario ambiental tales como visibilidad, calidad paisajística, fragilidad del paisaje, elementos, componentes del paisaje, los elementos visuales básicos del paisaje como son la forma, la línea, el color y la textura, relieve, geomorfología, vegetación, dicho análisis parte a través de dos componentes que son el factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje, la cual se estimó considerando los dos principales escenarios, el actual y el posible escenario que se tendrá después de haberse ejecutado el proyecto.

1. Factor de visibilidad

$$F_v = A + B + C + D$$

F_v = Factor de visibilidad

A = Puntos o zonas de observación

B = Distancia del punto de observación, al área de actuación

C = Frecuencia de observación

D = Cuenca visual de la actuación

A continuación, se presentan los criterios del factor de visibilidad:

Tabla V. 52. Factor de visibilidad y valor de los criterios.

	Factor de visibilidad de la actuación	Valor
Puntos observados	Área no visible desde zonas transitadas	0.5
	Área visible desde puntos o zonas transitadas	0.2
Distancia (observación)	Lejana (>800 m)	0.5
	Media (200-800)	0.3
	Próxima (0-200)	0.2
Frecuencia (observación)	Zonas de observación escasamente transitadas.	0.5
	Zonas de observación poco frecuentadas, de forma esporádica.	0.4
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente.	0.3
	Zonas muy frecuentadas de forma continua	0.2
Cuenca visual	0 a 25%	0.5
	26 a 50%	0.4
	51 a 75%	0.3
	76 a 100%	0.2

Con base en los criterios y formulas establecidos se determinó el factor visibilidad para el escenario con y sin proyecto.

Tabla V. 53. Valores estimados para el factor de visibilidad con y sin proyecto

Factor de visibilidad de la actuación	Valor sin proyecto	Valor con proyecto
Puntos observados	0.2	0.2
Distancia de observación	0.3	0.3
Frecuencia de observación	0.3	0.2
Cuenca visual	0.4	0.3
Total	1.2	1

2. Calidad intrínseca del paisaje

$$CI = \frac{Ve + Vs}{\text{Valoración máxima de calidad}} \times 100$$

(0 < CI < 100)

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve=Elementos o componentes básicos del paisaje

Vs= Singularidad de los elementos del paisaje

A continuación, se presenta criterios establecidos para la calidad intrínseca del paisaje.

Tabla V. 54. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE			VALOR
Relieve	Complejidad topográfica	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy baja	0
	Pendiente	Muy escarpada: >50%	4
		Fuerte: 30-50 %	3
		Moderada: 20-30%	2
		Suave: 10-20%	1
		Llana o muy suave: <10%	0
Formaciones geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes	4	
	Ausencia de formaciones geológicas relevantes	0	
Vegetación	Grado de cubierta	75-100%	4
		50-75%	3
		25-50%	2
		5-25%	1
		< 5%	0
	Densidad	Especie muy abundante	4
		Especie abundante	3
		Especie frecuente	2
		Especie escasa	1
		Especie muy escasa	0
	Distribución horizontal	Vegetación cerrada	4
		Vegetación abierta	2
		Vegetación dispersa	1
		Ausencia de vegetación	0
	Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: > 15 m	4
Estrato de árboles intermedios: 8-15 m		3	

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE		VALOR	
Agua	Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m	2	
	Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m	1	
	Ausencia casi total de vegetación	0	
	Diversidad cromática	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy Baja	0
	Contraste cromático	Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes	4
		Acusado: variaciones de color acusadas	3
		Medio: alguna variación, pero no dominante	2
		Bajo: tonos apagados, poca variedad colores	1
		Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	0
	Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales	4
		Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados	3
		Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)	2
		Vegetación monocromática uniforme, con contrastes estacional nulo o muy bajo	1
	Superficie de agua en vista	Ausencia casi total de vegetación	0
		Presencia de agua en láminas superficiales (lagos pantanos, etc.)	4
		Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)	3
Presencia puntual de carga (fuentes, manantiales, etc.)		2	
No presencia de agua		0	
Estacionalidad del caudal		Caudal permanente	4
		Caudal estacional, presente más de 6 meses al año	3
		Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año	2
		Caudal sin presencia	1
Apariencia subjetiva del agua		Sin caudal	0
	Aguas de apariencia limpia y clara	4	
	Aguas algo turbias; poco transparentes, pero no sucias	3	
	Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable	1	
Existencia de puntos singulares	Sin presencia aguas	0	
	Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles	4	
	Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles	3	
Elementos antrópicos	Ausencia de puntos singulares	1	
	Actividades agrícolas y ganaderas	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesa, etc.)	4
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas	3
		Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad	2
		Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva	1
		Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	0
	Densidad viaria	No hay vías de comunicación interiores ni próximas	4
		Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad	3
		Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad	2
		Vías de tráfico bajo atravesando la unidad	1
Vías de tráfico intenso atravesando la unidad		0	
Construcción infraestructura	Ausencia de construcciones e infraestructuras	4	
	Construcciones tradicionales, integradas en el paisaje o con valor artístico	3	
	Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas., repetidores)	1	
	Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	0	

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE			VALOR
Entorno	Explotaciones industriales o mineras	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías	4
		Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad	2
		Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	0
	R. Históricos culturales	Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso	4
		Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso	2
		Ausencia de cualquier valor	0
	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio	4
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realizan de forma notable	3
		Similares a las del espacio estudiado	2
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo	1
Notablemente superiores a las del espacio estudiado		0	
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares	Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales	4	
	Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes	3	
	Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región	2	
	Elementos paisajísticos bastante comunes en la región	1	
	Ausencia de elementos singulares relevantes	0	

A continuación, se presenta los valores determinados para los diversos escenarios con y sin proyecto.

Tabla V. 55. Valores establecidos para la calidad intrínseca del paisaje a través de sus diversos escenarios con y sin proyecto.

CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE		VALOR SIN PROYECTO	VALOR CON PROYECTO
Elementos del paisaje			
Relieve	Complejidad topográfica	2	1
	Pendiente	2	1
	F. Geológicas	0	0
Vegetación	Grado de cubierta	3	0
	Densidad	2	0
	Distribución horizontal	2	0
	Altura del estrato superior	4	0
	Diversidad cromática	2	0
	Contraste cromático	1	0
	Estacionalidad	1	0
Agua	Superficie de agua vista	3	3
	Estacionalidad del caudal	4	4
	Apariencia subjetiva del agua	4	3
	Existencia de puntos singulares	3	1
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	2	2
	Densidad viaria	2	2
	Construcción infraestructura	0	0
	Explotaciones industriales o mineras	0	0
	R. Históricos-culturales	0	0
Entorno	Escenario adyacente	2	2
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		2	1
Total		49	24

Una vez determinada los valores referentes al factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje se estima el índice de calidad paisajística (ICP), La fórmula correspondiente se presenta a continuación.

$$ICP=CI (FV)$$

ICP= Índice de calidad paisajística

CI= Calidad visual intrínseca del paisaje

Fv= Factor de visibilidad

En la siguiente tabla se presenta el índice de calidad paisajista determinada para los diversos escenarios con y sin proyecto.

Tabla V. 56. Índice de calidad paisajística con y sin proyecto

ÍNDICE DE CALIDAD PAISAJÍSTICA	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Calidad intrínseca del paisaje	48.81	23.81
Factor de visibilidad	1.20	1.00
Índice de calidad paisajística	58.57	23.81

Función de transformación

Para el caso de la función de transformación correspondiente al paisaje, se tomó en consideración la misma metodología propuesta para la evaluación del paisaje (capítulo IV) en la cual se establece la siguiente clasificación con base en el índice de calidad paisajística determinada.

Tabla V. 57. Categorización del paisaje con base en el índice de calidad paisajística

ÍNDICE DE CALIDAD PAISAJÍSTICA	CATEGORIZACIÓN DEL PAISAJE
1 a 33	Mínimo (M)
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
100 a 200	Notable (N)

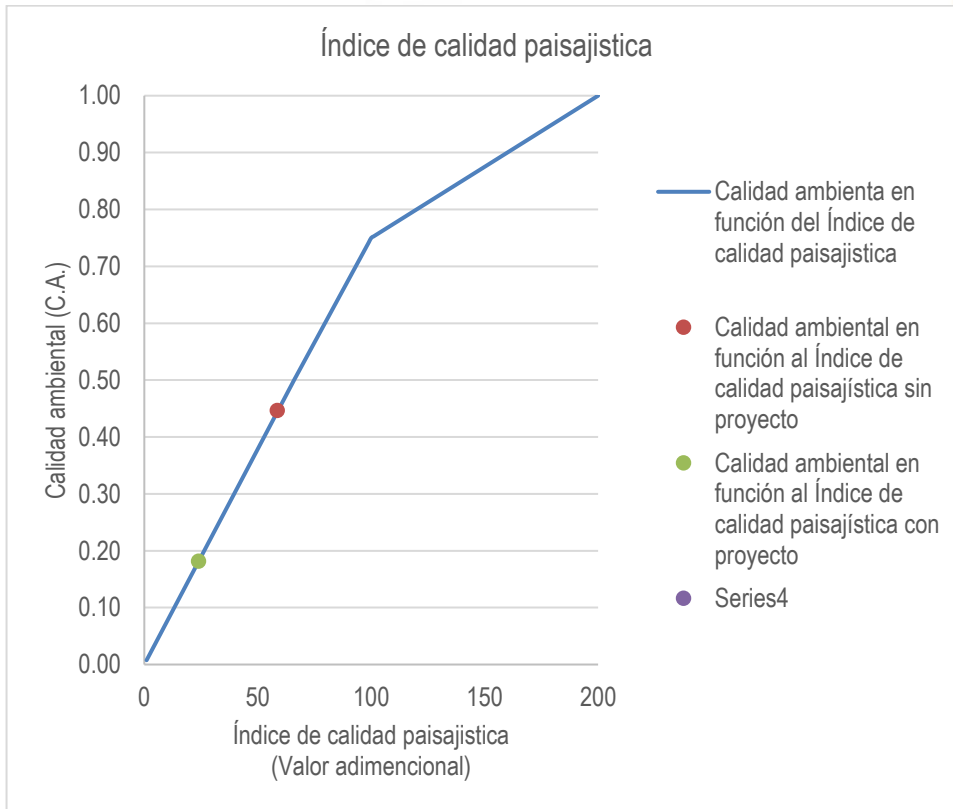
Tomando en consideración la categorización del paisaje presentada anteriormente, se establece el rango de valores de calidad ambiental, la cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla V. 58. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística

ÍNDICE DE CALIDAD PAISAJÍSTICA	CATEGORIZACIÓN DEL PAISAJE	CALIDAD AMBIENTAL
1 a 33	Mínimo (M)	0-25
34 a 66	Ligero (L)	0.26-0.5
67 a 100	Medio (M)	0.51-0.75
100 a 200	Notable (N)	0.76-1

A partir de la tabla anterior se establece la función de transformación correspondiente, misma que se presenta en la siguiente imagen en conjunto con los diversos escenarios con y sin proyecto.

Imagen V. 15. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto



Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente fórmula

$$C.A. \text{ Neta (índice de magnitud)} = C.A. \text{ sin proyecto} - C.A. \text{ con proyecto}$$

Tabla V. 59. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto

ESCENARIO	CATEGORIZACIÓN DEL PAISAJE	CALIDAD AMBIENTAL
Sin proyecto	58.57	0.447
con proyecto	23.8	0.182
C.A. Neta (Índice de magnitud)		0.228

V.3.3 VALORIZACIÓN DE IMPACTOS

Una vez determinada el índice de incidencia y el índice de magnitud correspondiente a los impactos ambientales detectados, y siguiendo la metodología propuesta por Gómez orea 2003, el siguiente paso consiste en la valoración de dichos impactos, tomando de referencia los índices antes calculados, para ello se presenta la siguiente fórmula.

$$V_i = I_i * C.A. \text{ neta}$$

V = Valorización de impacto

I = Índice de incidencia

$C.A._{neta}$ = Calidad ambiental neta (índice de magnitud)

Como aspecto final para la valorización de impactos, en la siguiente tabla se establece los valores de juicio en función al valor de impacto determinado.

Tabla V. 60. Valores de juicio establecidos para la valoración de impacto ambientales

SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS		DESCRIPCIÓN	VALOR DE JUICIO
No significativos	Compatibles	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de estos.	0.1 – 0.25
	Moderados	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte. Su recuperación no requiere de aplicación de medidas pero requiere tiempo.	0.26 – 0.50
Significativos	Severos	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA. Su recuperación requiere de aplicación de medidas y tiempo.	0.51 – 0.75
	Críticos	Alteraciones que aún con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA. Sin recuperación aún con la aplicación de medidas	0.76 – 1.0

Con base en las fórmulas para la valorización de impactos y los valores de juicio determinados, se realizó los cálculos pertinentes determinando la siguiente valoración para los impactos detectados.

Tabla V. 61. Valorización de los impactos detectados y valores de juicio establecidos.

MEDIO	FACTOR	IMPACTO	ÍNDICE DE INCIDENCIA	ÍNDICE DE MAGNITUD	VALORACIÓN DE IMPACTOS	VALOR DE JUICIO
Abiótico	Agua	Reducción de la calidad del agua	0.14	0.34	0.05	Compatible
		Reducción de la infiltración	0.60	0.04	0.02	Compatible
	Suelo	Aumento de la erosión	0.40	0.79	0.31	Moderado
		Alteración del relieve natural del terreno	0.50	0.20	0.10	Compatible
	Aire	Suspensión de partículas	0.50	0.09	0.05	Compatible
		Emisiones a la atmósfera	0.50	0.09	0.05	Compatible
Pérdida del confort sonoro		0.53	0.18	0.09	Compatible	
Biótico	Flora	Perdida de cobertura vegetal	0.63	0.40	0.25	Compatible
	Fauna	Modificación del hábitat	0.58	0.40	0.23	Compatible
Perceptual	Paisaje	Modificación del paisaje	0.82	0.27	0.22	Compatible

De acuerdo a la evaluación de impactos presentada anteriormente, para el proyecto se detectaron un total de 10 impactos de la cuales 9 presentan compatibilidad y un impacto moderado, a continuación se presenta un análisis para cada impacto detectado.

Previo a la descripción del impacto de cada factor, cabe destacar que la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto mantiene muy buen estado de mantenimiento y vigilancia ambiental, por lo que en su mayoría los impactos ocasionados no tendrán un efecto mayor sobre el ambiente, esto permite hacer los impactos compatibles, preventivos, mitigables y en su caso como la remoción de vegetación compensados.

Agua

Modificación de la calidad superficial del agua

Para el caso del impacto de modificación de la calidad del agua superficial, se considera como compatible, esto se debe a que en cuanto a estatus de calidad se refiere no será alterada de manera significativa, tomando en cuenta las condiciones de dicho recurso, en buen estado, al ejecutar el proyecto la calidad no se verá altamente perturbada debido al cuidado intensivo que se tiene en estas zonas.

Por lo que al llevar a cabo el proyecto, únicamente se afectara la tonalidad de dicho recurso por los movimientos y pequeños deslaves en caso de que hubiera, sin embargo esto no se considera fuera del rango aceptable, es por ello por lo que se establece la categorización de dicho impacto en ese nivel.

Reducción de la infiltración

De la misma manera que la reducción de la calidad del agua, para el caso de la reducción de la infiltración este impacto se considera compatible, esto se debe principalmente a que con base en los cálculos determinados para el balance hídrico la pérdida de infiltración no se considera de manera relevante ya que únicamente se pierde el 14.52% de la infiltración total existente en el área del proyecto, dando como resultado en la función de transformación una calidad ambiental aun significativa y considerando el tipo de suelo en el sitio del proyecto, la cual se considera favorecedora de la infiltración dicho aspecto (infiltración) no se verá afectada de manera drástica.

Suelo

Perdida de material orgánico (aumento de la erosión)

En cuanto a la perdida de material orgánico se refiere, se considera moderado, esto se debe principalmente a que en las diversas actividades contempladas a llevar a cabo durante el desarrollo proyecto se contempla la remoción de la capa fértil en ciertas superficies durante el despalme, lo que representa un efecto significativo al material orgánico que prevalece en el área de cambio de uso de suelo, lo que da como resultado una incidencia moderada alta, sin embargo este impacto no se considera de manera severa debido a que esta actividad solo se llevara a cabo en una superficie menor a la del proyecto, por lo que no se considera de manera significativa.

Alteración del relieve natural del terreno

Para el caso de la alteración del relieve natural del terreno, el impacto se considera como compatible, esto se debe a que en cuanto a toda actividad que implique la remoción de suelo siempre se tendrá un efecto significativo por mínimo que sea y en este caso no es la excepción, por lo que se contempla la realización de excavaciones de diversos tipos para poder ajustar la superficie para el proyecto, generando en el relieve existen una nueva característica topográfica aunque sea mínima, aunado a las características actuales del sitio lo que incrementa más la interacción de dicho impacto con el medio, motivo por el cual se considera en un nivel relevante.

Aire

Suspensión de partículas

Para el caso de dicho impacto con base en el análisis realizado se estableció como un impacto compatible, esto se debe principalmente a que como se expuso en la determinación del índice de magnitud, la calidad del aire en el sitio del proyecto no se considera relevante contrastándola con la que se tendrá después de llevar a cabo el proyecto, además de que, con base en el inventario realizado, se determinó que los indicadores tomados en cuenta tienen gran interacción con aspectos antropogénicos desarrollados en la zona, estableciendo una interacción de bajo rango entre el impacto con el medio.

Emisiones a la atmosfera

Las emisiones a la atmosfera al igual que la suspensión de partículas son dos impactos que tienen una relación directa con el factor aire, es por ello que para este caso se determinó que al igual que el impacto anterior una compatibilidad con el ambiente, esto se debe a que en el análisis realizado con base en los indicadores contemplados se establece que no se tendrá un efecto significativo sobre el medio, teniendo niveles de calidad del aire después de la actuación similares a las actuales, es de recalcar que los equipos y la maquinaria que pudieran generar la emisiones a la atmosfera no serán utilizados de manera constante durante la vida útil del proyecto, por lo que los niveles de emisión no irán más allá de los niveles permitidos por la normatividad vigente.

Pérdida del confort sonoro

Respecto a la pérdida de confort sonoro, esta se considera como un impacto compatible con el ambiente, la valorización de este impacto se realizó de esta manera ya que como se estimó en el índice de magnitud correspondiente, los niveles de emisiones de ruido en la ejecución del proyecto no irán más allá de los límites máximos establecidos por la legislación vigente aplicable, además de que en los sitios cercanos al proyecto se encuentran asentamientos humanos y se llevan a cabo actividades de tipo antropogénicos, lo que genera de cierta manera un nivel de ruido ambiental, estableciendo con esto que, con la inserción del proyecto al medio no se generarían efectos significativos a nivel sonoro.

Flora

Perdida de cobertura vegetal

La pérdida de cobertura vegetal se considera como un impacto compatible, en un principio se pudiera considera dicho impacto en un nivel más alto, sin embargo, se determinó de esta manera ya que, con base en el proceso de los cálculos realizados para su valoración, el sitio no presenta relevancia en cuanto a diversidad (Shannon) se refiere, lo que establece su condición idéntica al entorno y considerando la superficie total de vegetación a remover en comparación a la superficie de vegetación provistas a nivel sistema ambiental, no se considera de gran magnitud, puesto que se seguirá conservando la mayor parte la cobertura vegetal a nivel sistema ambiental y la diversidad en cuanto a individuos de flora se refiere se seguirán conservando, lo que no pone en riesgo la distribución existente actualmente.

Fauna

Modificación del hábitat

Respecto a la modificación de hábitat para el caso de la fauna al igual que la flora se considera como un impacto compatible, ya que tanto la flora como la fauna están íntimamente ligados y si existe vegetación alguna genera los mecanismos para el establecimiento de especies de fauna, sin embargo, este impacto se estableció en un nivel de compatibilidad con el ambiente ya que como se mencionó en el caso de la pérdida de cobertura vegetal la diversidad de organismos en los sitios a intervenir se establece en un nivel moderado, dando como resultado la incidencia de pocos individuos en el sitio, además de que debido a la capacidad de movilidad que presentan los organismos que pudieran ser afectados estos podrán desplazarse hacia sitios aledaños y considerando la proporción de superficie con vegetación a afectar respecto a las superficie total con vegetación del sistema ambiental, la superficie no se considera de gran relevancia y puesto a que la condición de la vegetación a lo largo del sistema ambiental presenta las mismas características que el sitio a afectar por tratarse del mismo tipo de vegetación, el hábitat de los organismos se seguirán conservando.

Paisaje

Modificación del paisaje

En cuanto a la modificación de paisaje se refiere podemos decir que con base en el análisis establecido se determinó dicho impacto en una categorización de compatible, la importancia de este impacto se debe a que el objetivo principal del proyecto es la lotificación del terreno para un futuro la realización de hogares, que desde el inicio de actividades hasta su establecimiento como tal, se estaría generando un nuevo panorama escénico en el sitio, dando como resultado un escenario con características de tipo urbano, lo que de cierta manera tiene una gran influencia en la determinación del nivel del impacto, sin embargo el impacto aún se considera como compatible con el medio debido a que la superficie en la cual se actuara no se considera sustanciosa, el proyecto a desarrollar no se considera de grandes dimensiones y aunado a que en las inmediaciones del proyecto existen áreas de tipo urbana, se podría decir que a nivel paisajístico la inserción del proyecto al medio no generaría efectos significativos

V.3.4 ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN.

Con la finalidad de realizar un análisis técnico de fragmentación causados por la modificación del proyecto "Rancho Avándaro" se realiza un análisis de fragmentación del paisaje. Existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicado como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método del tamaño efectivo de la malla. Se eligió el tamaño efectivo de la malla como medida de fragmentación porque este método agrega la información de fragmentación del paisaje en un valor único que puede ser fácilmente obtenido e interpretado, y, adicionalmente, tiene otras varias ventajas:

Toma en cuenta todos los fragmentos restantes en la "red" de infraestructura de transporte y zonas urbanas. Es conveniente comparando la fragmentación de regiones con diferentes áreas totales y con diferentes proporciones ocupadas por viviendas, industria, y estructuras de transporte. Su confiabilidad ha sido confirmada en el fundamento de nueve criterios de confiabilidad mediante una comparación sistemática con otras medidas cuantitativas (Jaeger, 2000, 2002). Puede ser ampliada para incluir la permeabilidad de la infraestructura de transportación para animales o humanos para moverse en el paisaje (es decir, el efecto de filtro; Jaeger, 2002).

Primero se ejecuta un análisis previo al ingreso del proyecto "Rancho Avándaro", después se realiza un análisis una vez inmerso el Proyecto, esto con la finalidad de conocer la pérdida de conectividad y el nivel de fragmentación obtenido una vez ingresado el proyecto, para finalmente hacer un análisis comparativo, las siguientes medidas de fragmentación fueron las utilizadas para realizar dicho análisis (Jaeger, 2000):

- Grado de coherencia
- Grado de división del paisaje
- Índice de división
- Tamaño efectivo de la malla
- Índice de densidad
- Producto neto

(1) Grado de coherencia C

El grado de coherencia se define como la habilidad de dos animales de la misma especie - colocadas al azar en una zona- de encontrarse entre sí:

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t} \right)^2.$$

Con n = número de parches; A_i = tamaño de los n parches ($i = 1, \dots, n$); A_t = área total de la región.

Alternativamente, C se puede entender como la probabilidad de que dos animales, los cuales han sido capaces de moverse a lo largo de toda la región antes de que los procesos de fragmentación tomaran lugar, se encuentren en la misma área parcial cuando la malla de las líneas y áreas de disección se colocan sobre la región.

(2) Grado de división del paisaje D

El grado de división del paisaje (D) se define como la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación no estén situados en la misma área no seccionada, la fórmula para dicho grado se muestra a continuación:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t} \right)^2$$

(3) Índice de división S

El índice de división (S) se define como el número de parches que uno obtiene cuando divide la región total en partes de igual tamaño de tal manera que esta nueva configuración Φ' conduce al mismo grado de división del paisaje (D) como el obtenido para Φ . Un cálculo simple resulta en:

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2}$$

Si todos los parches de un área de distribución Φ tuvieran el mismo tamaño, entonces $\Phi = \Phi'$ y $S = n$. S puede interpretarse como el "número efectivo de la malla" de una malla Φ' con un tamaño de malla constante dividiendo la región en S parches los cuales todos tendrán el tamaño A_t/S .

(4) Tamaño efectivo de la malla m (MSIZ)

El tamaño efectivo de la malla (m) denota el tamaño de las áreas cuando la región bajo investigación se divide en S áreas (cada una con el mismo tamaño A_t/S) con el mismo grado de división del paisaje como para Φ :

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i^2$$

(5) Índice de densidad s

Cuando un paisaje se caracteriza por el índice de división (S) entonces el número de "mallas" por unidad de área está dado por la densidad de división:

$$s = \frac{S}{A_t} = \frac{A_t}{\sum_{i=1}^n A_i^2} = \frac{1}{m}$$

(6) Producto neto N

El producto neto (N) se define como el producto del tamaño efectivo de la malla, m, y el área total de la región:

$$N = m \cdot A_t = \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

Esta cantidad es la contraparte extensiva del tamaño efectivo de la malla (m)

De acuerdo con la carta de Uso de suelo y vegetación 1:250,000 del INEGI Serie VI, el Área de Influencia del Proyecto "Rancho Avándaro", abarca 1124.47 hectáreas totales, de las cuales la agricultura de temporal anual cubre 570.80 hectáreas, que corresponden con el 50.76%, seguidas de 398.48 hectáreas, es decir el 35.44% de bosque de pino, a continuación, se encuentra el bosque de pino-encino con 148.02 hectáreas que representan el 13.16% del total del Área de Influencia, para finalmente encontramos con 7.17 hectáreas de urbano construido equivalentes al 0.64%. Estas afirmaciones se pueden confirmar en la siguiente tabla:

Tabla V. 62. Uso de Suelo y Vegetación terrestre presentes en el Área de Influencia del Proyecto.

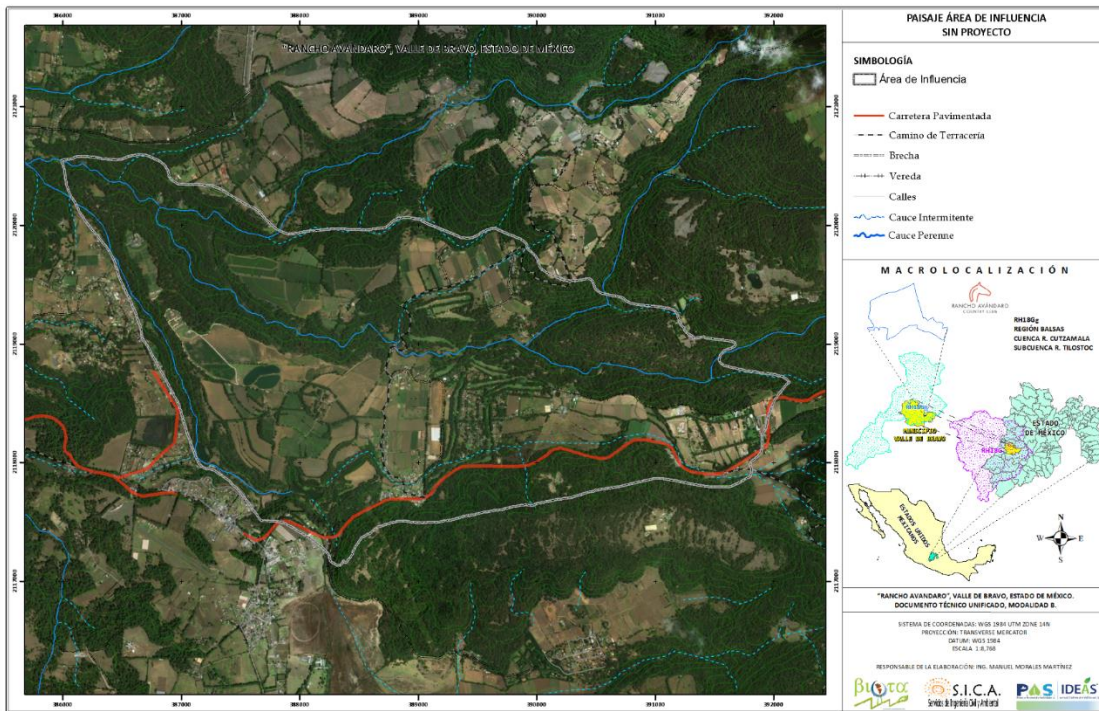
Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Representatividad (% del SAR)
Agricultura de Temporal Anual	570.80	50.76%
Bosque de Pino	398.48	35.44%
Bosque de Pino-Encino	148.02	13.16%
Urbano Construido	7.17	0.64%
Total	1124.47	100.00%

Con respecto a los datos anteriores, únicamente se tomarán en cuenta, el bosque y la agricultura, que representan los lugares por los que las especies animales pueden desplazarse y encontrarse entre sí. El área total de estos usos de suelo y vegetación es equivalente a 1117.30 hectáreas. Lo cual se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla V. 63. Área de Influencia del Proyecto.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Representatividad (% del SAR)
Agricultura de Temporal Anual	570.80	50.76%
Bosque de Pino	398.48	35.44%
Bosque de Pino-Encino	148.02	13.16%
Urbano Construido	7.17	0.64%
Total	1124.47	100.00%

Imagen V. 16. Estado del Área de Influencia del Proyecto.



Como se puede apreciar en la imagen anterior, las unidades que fragmentan el paisaje se tratan de los caminos existentes, ya sea de terracería o pavimentados, brechas o veredas, estas son las unidades antropogénicas que fragmentan el paisaje y que limitan el libre tránsito de las especies animales. En tanto que, las corrientes de agua intermitentes y perennes son unidades naturales que también fragmentan el paisaje, entre estas destacan el Río La Alameda que atraviesa el Predio del Proyecto en su parte central, el Río Los Hoyos y Ojo de Agua que alimenta al Río La Alameda. Asimismo, existen dos cuerpos de agua dentro del Área de Influencia que también fragmentan el paisaje.

Imagen V. 17. Paisaje en el Área de Influencia sin proyecto y sin unidades de paisaje.

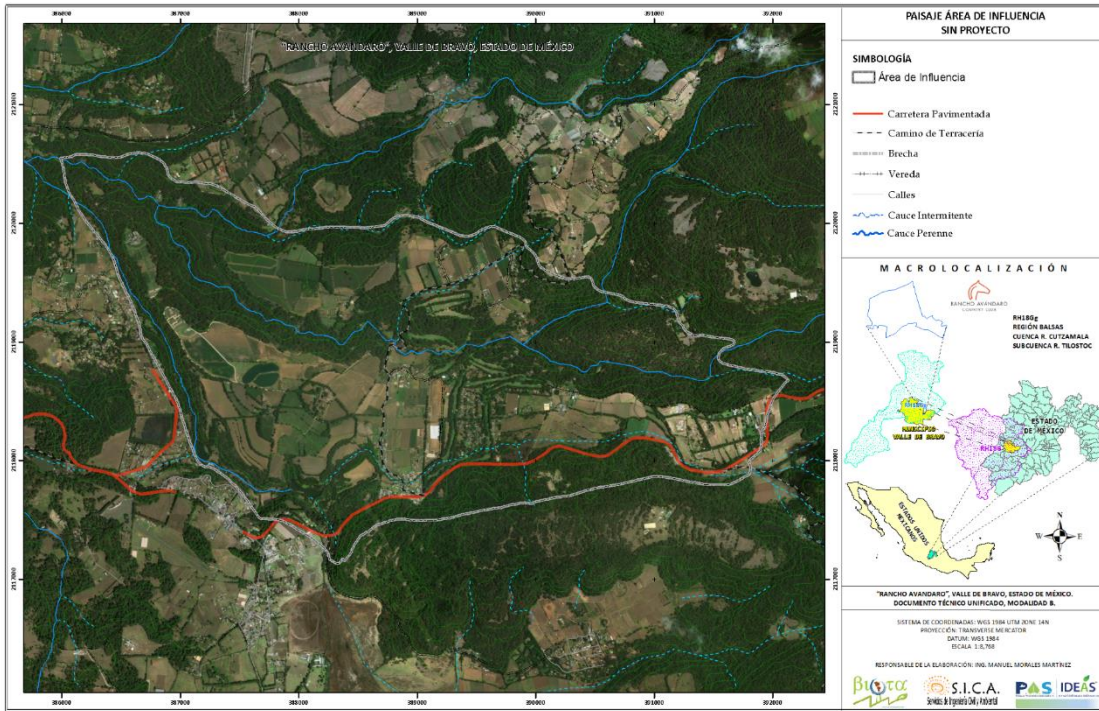


Imagen V. 18. Paisaje en Área de Influencia con el Predio del Proyecto.

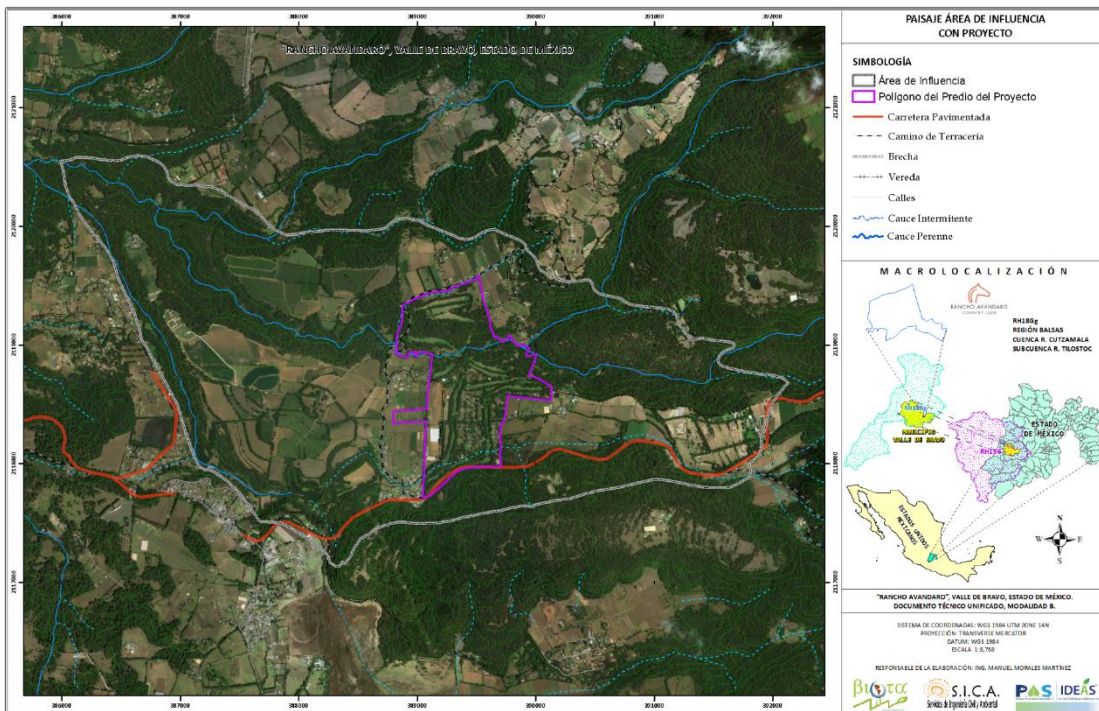


Imagen V. 19. Fragmentación existente antes del ingreso del proyecto.

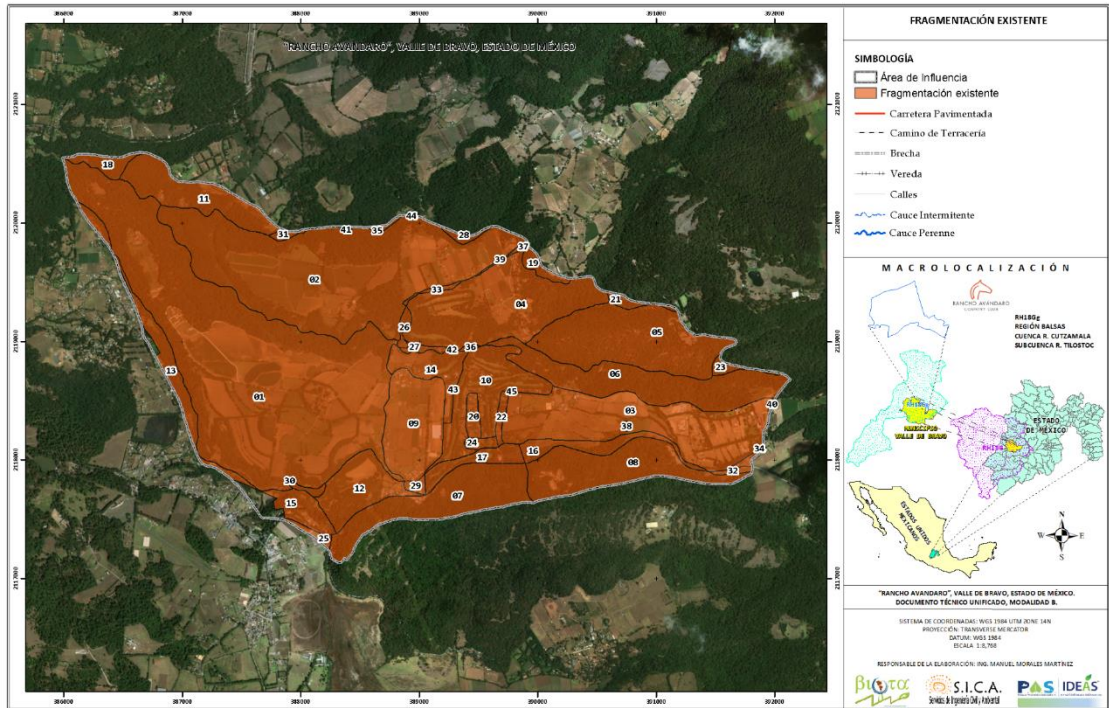
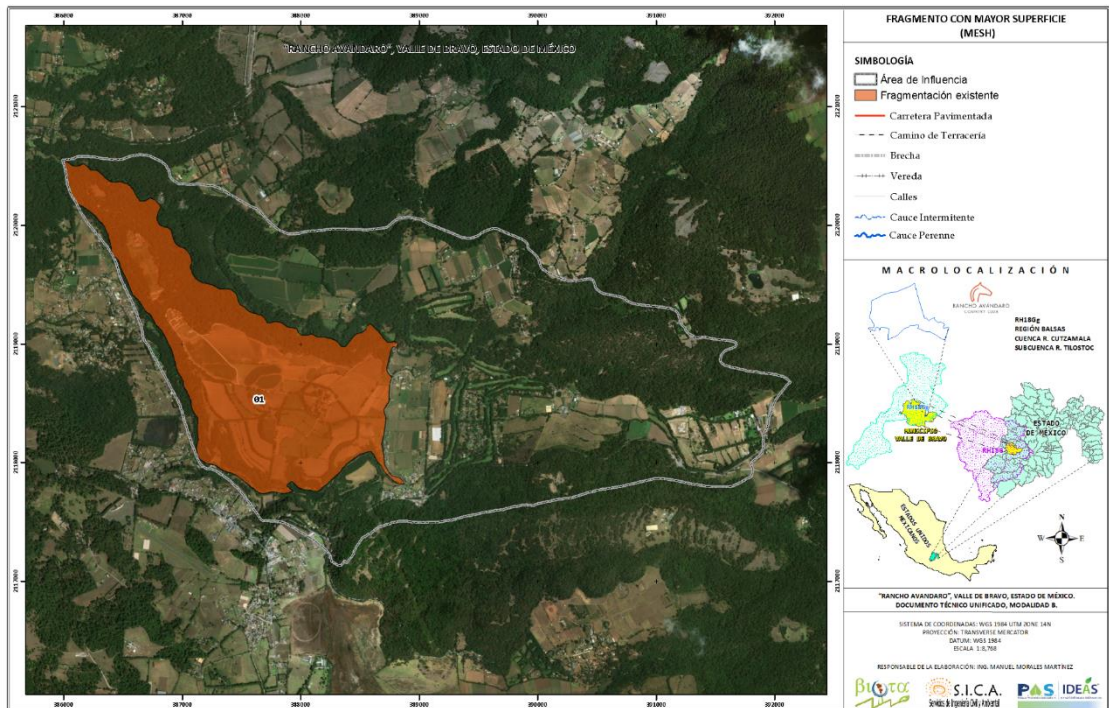


Imagen V. 20. Fragmento con mayor superficie.



De acuerdo con los datos obtenidos para el paisaje del Área de Influencia se obtuvo lo siguiente en el cálculo de las diferentes medidas de fragmentación se tiene un grado de coherencia de 12.12%, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar de la región se encontraran entre sí dentro de algún fragmento de las unidades del paisaje es muy bajo, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje muy alto con el 87.88%. En tanto que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente 8.25, lo cual es igual a decir que se deben obtener 8.25 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (1117.30 has/135.42 has). En tanto que el número de "mallas" per unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0074/ha o lo que es más conveniente 7.4 mallas por cada 1000 ha (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, m , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a 151302.40 ha². Mientras que, el tamaño efectivo de la malla es igual a 135.42 has. De igual manera, el fragmento con la mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra es el fragmento 01, lo cual obedece a que es este fragmento el que mayor superficie presenta, esto es, .292.344 hectáreas que representan una probabilidad del 6.85% de que el encuentro ocurra.

Todo esto se puede verificar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 64. Cálculo de las medidas de fragmentación del hábitat en el Área de Influencia antes del ingreso del proyecto.

FRAGMENTACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA												
Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) ²	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) ²	(at) ²	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	S Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)	
01	292.344		0.068461365			85464.99446						
02	182.873		0.026788878			33442.38454						
03	87.911		0.006190749			7728.334427						
04	77.583		0.004821571			6019.096442						
05	69.092		0.003824			4773.7596						
06	57.441		0.002643009			3299.448032						
07	48.791		0.001906966			2380.59642						
08	47.512		0.001808254			2257.367053						
09	39.823		0.001270363			1585.880807						
10	38.107		0.001163264			1452.181251						
11	32.118		0.00082631			1031.538688						
12	26.395		0.000558083			696.6934383						
13	17.686		0.000250566			312.7991944						
14	16.315		0.000213212			266.1666952						
15	13.838		0.000153399			191.4982701						
16	12.299		0.000121166			151.2599403						
17	10.506		8.84231E-05			110.384588						
18	6.405		3.28627E-05			41.02478079						
19	4.131	1117.30	1.36692E-05	12.12%	87.88%	17.06415305	1248368.25	8.25	135.42	0.0074	151302.40	
20	4.020		1.29423E-05			16.15672593						
21	2.823		6.384E-06			7.969583072						
22	2.764		6.11921E-06			7.639027127						
23	2.686		5.77734E-06			7.212243256						
24	2.399		4.6085E-06			5.753099668						
25	2.395		4.59461E-06			5.735761553						
26	2.190		3.84194E-06			4.79615256						
27	1.951		3.05054E-06			3.808192229						
28	1.914		2.93401E-06			3.662722303						
29	1.858		2.76509E-06			3.451851863						
30	1.777		2.52923E-06			3.157405594						
31	1.580		2.00018E-06			2.496962512						
32	1.518		1.84635E-06			2.304928204						
33	1.431		1.64055E-06			2.048012864						
34	1.375		1.51547E-06			1.891865453						
35	0.908		6.60366E-07			0.824380466						
36	0.593		2.81778E-07			0.351762865						
37	0.439		1.54376E-07			0.192718366						

FRAGMENTACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) ²	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) ²	(at) ²	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	S Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)
38	0.419		1.40634E-07			0.175563514					
39	0.386		1.19172E-07			0.148770661					
40	0.267		5.7292E-08			0.071521479					
41	0.239		4.57745E-08			0.057143468					
42	0.124		1.23503E-08			0.015417692					
43	0.038		1.17996E-09			0.001473024					
44	0.038		1.14572E-09			0.001430277					
45	0.0018		2.70613E-12			3.37824E-06					
46	0.000018		2.59539E-16			3.24E-10					

Los análisis de fragmentación una vez ingresado el Proyecto, en lo referente a los caminos, indican un grado de coherencia de 11.88%, lo cual es similar a decir que existe una muy baja probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar del paisaje determinado (bosque y agricultura) puedan encontrarse entre sí, es decir que estos dos animales se encuentren dentro del mismo fragmento. Esto con la premisa de que la posibilidad de que dos animales se encuentren entre sí es una condición previa para la sobrevivencia de una población. En cuanto al resultado del cálculo del grado de división del paisaje (D) nos indica un 88.12%, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación no estén situados en la misma área no seccionada es muy alta. En tanto que el índice de división S (SPLI) nos arrojó el siguiente resultado 8.41, lo cual es igual a decir que se obtienen 8.41 parches cuando se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (1117.30 has/132.78 has.).

En lo que respecta al tamaño efectivo de la malla (MSIZ) el resultado fue de 132.78 hectáreas. En tanto que el número de "mallas" por unidad de área está dado por la densidad de división: 0.0075/ha o lo que sería más conveniente 7.5 mallas por cada 1000 ha, mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, m, y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a 148353.55 ha². De igual manera, el fragmento con la mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra sigue siendo el fragmento 01, lo cual obedece a que es este fragmento el que mayor superficie presenta, esto es, .292.344 hectáreas que representan una probabilidad del 6.85% de que el encuentro entre las especies animales ocurra. Huelga indicar que, solo se toman en cuenta los caminos a las casas, toda vez que es compromiso del presente proyecto conservar la mayor cantidad de individuos arbóreos, con lo que el impacto de conectividad se reduce con estas medidas. Esto se puede corroborar en las siguientes imágenes y en la siguiente tabla:

Imagen V. 21. Condición del paisaje vez ingresado el proyecto.

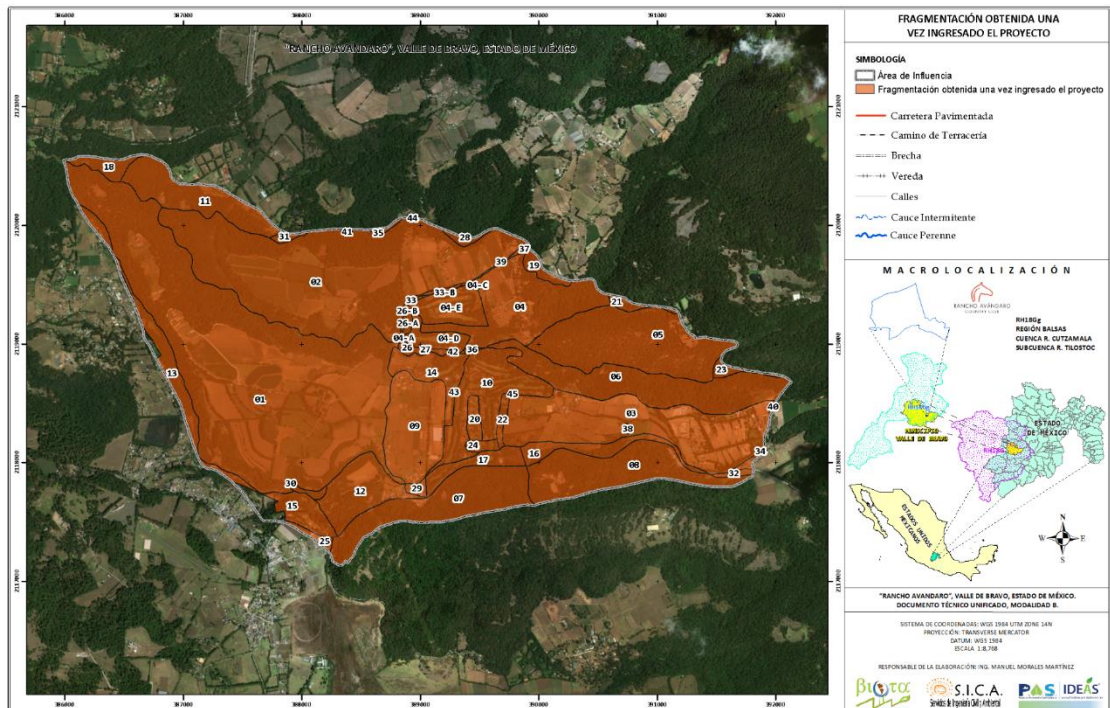


Imagen V. 22. Fragmento con la mayor superficie.

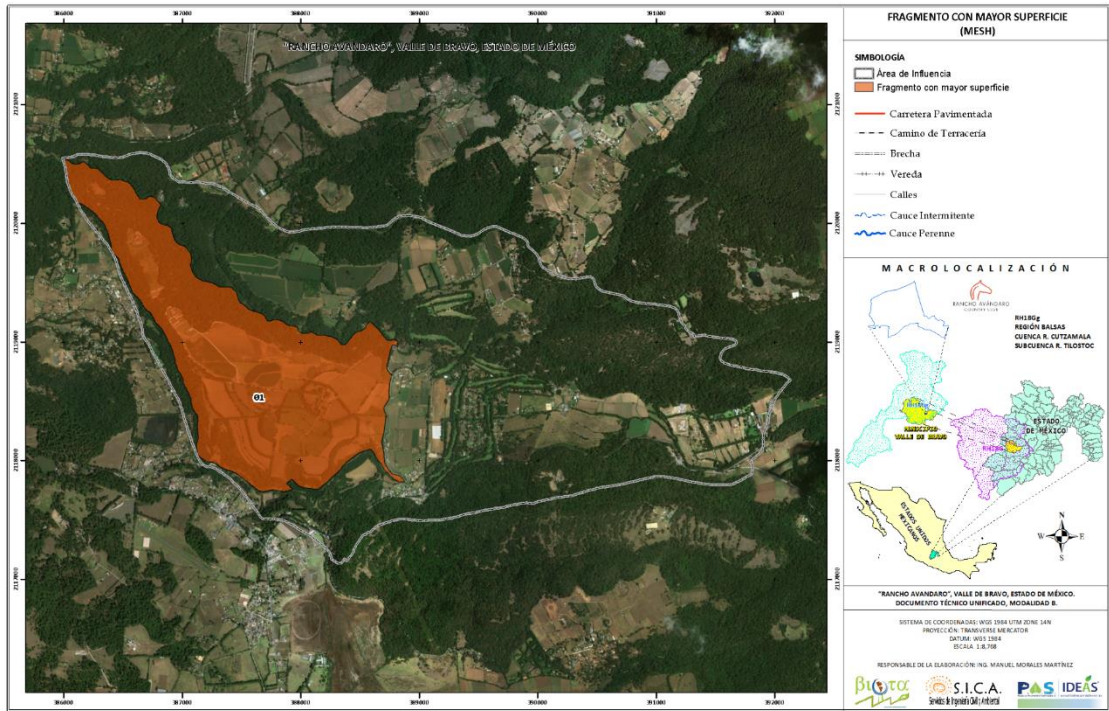


Tabla V. 65. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el proyecto.

FRAGMENTACIÓN OBTENIDA UNA VEZ INGRESADO EL PROYECTO											
Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) ²	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) ²	(at) ²	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)
01	292.344		0.068461365			85464.994					
02	182.865		0.026786653			33439.607					
02-A	0.008		4.61832E-11			0.0000577					
03	87.911		0.006190749			7728.334					
04	52.504		0.002208229			2756.683					
04-A	0.030		7.10645E-10			0.001					
04-B	0.257		5.29787E-08			0.066					
04-C	0.631		3.18994E-07			0.398					
04-D	8.402		5.6553E-05			70.599					
04-E	15.758		0.000198921			248.327					
05	69.092		0.003824			4773.760					
06	57.441		0.002643009			3299.448					
07	48.791		0.001906966			2380.596					
08	47.512		0.001808254			2257.367					
09	39.823		0.001270363			1585.881					
10	38.107		0.001163264			1452.181					
11	32.118		0.00082631			1031.539					
12	26.395		0.000558083			696.693					
13	17.686	1117.30	0.000250566	11.88%	88.12%	312.799	1248368.246	8.41	132.78	0.0075	148353.55
14	16.315		0.000213212			266.167					
15	13.838		0.000153399			191.498					
16	12.299		0.000121166			151.260					
17	10.506		8.84231E-05			110.385					
18	6.405		3.28627E-05			41.025					
19	4.131		1.36692E-05			17.064					
20	4.020		1.29423E-05			16.157					
21	2.823		6.384E-06			7.970					
22	2.764		6.11921E-06			7.639					
23	2.6856		5.77734E-06			7.212					
24	2.399		4.6085E-06			5.753					
25	2.395		4.59461E-06			5.736					
26	1.117		1.0003E-06			1.249					
26-A	1.025		8.41965E-07			1.051					
26-B	0.047		1.79346E-09			0.002					
27	1.951		3.05054E-06			3.808					
28	1.914		2.93401E-06			3.663					
29	1.858		2.76509E-06			3.452					
30	1.777		2.52923E-06			3.157					

FRAGMENTACIÓN OBTENIDA UNA VEZ INGRESADO EL PROYECTO

Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) ²	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) ²	(at) ²	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)
31	1.580		2.00018E-06			2.497					
32	1.518		1.84635E-06			2.305					
33	1.253		1.25759E-06			1.570					
33-A	0.027		6.04206E-10			0.000754					
33-B	0.151		1.8181E-08			0.023					
34	1.375		1.51547E-06			1.892					
35	0.908		6.60366E-07			0.824					
36	0.498		1.98408E-07			0.248					
36-A	0.095		7.29274E-09			0.009					
37	0.439		1.54376E-07			0.193					
38	0.419		1.40634E-07			0.176					
39	0.38571		1.19172E-07			0.149					
40	0.267		5.7292E-08			0.072					
41	0.239		4.57745E-08			0.057					
42	0.124		1.23503E-08			0.015					
43	0.038		1.17996E-09			0.00147					
44	0.038		1.14572E-09			0.00143					
45	0.002		2.70613E-12			0.00000338					
46	0.000		2.59539E-16			0.000000000324					

La siguiente tabla nos muestra las condiciones de fragmentación que imperan en el paisaje en el cual dos especies animales se pueden encontrar entre sí antes del proyecto, y una vez insertado el proyecto pretendido. En la tabla podemos descubrir que, en un principio la zona presenta un grado de coherencia igual a 12.12% con 46 fragmentos. Mientras que, una vez ingresado el proyecto se tiene un grado de coherencia igual a 11.88% con 58 fragmentos, con un aumento en la fragmentación de los fragmentos: 02, 04, 26, 33 y 36. Es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar en la región de investigación puedan encontrarse entre sí, sigue siendo muy baja una vez ingresado el proyecto. Esto es igual a decir que la conectividad en el ecosistema permanece prácticamente constante al ingresar el proyecto original, así como el proyecto con sus modificaciones. Es decir que, el cambio es despreciable, ya que se disminuye la conectividad únicamente el 0.24%.

Por consiguiente, el grado de división del paisaje (D) permanece prácticamente constante, sin proyecto igual a 88.42%, con proyecto 86.21%, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación no estén situados en la misma área no seccionada permanece prácticamente igual antes como después del ingreso del proyecto, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación no estén situados en la misma área no seccionada es igual de alta de lo que era antes del proyecto. Lo mismo ocurre con las demás medidas de fragmentación permanecen prácticamente similares antes como después del ingreso del proyecto. El índice de división se incrementa de 8.25 a 8.41, mientras que el tamaño efectivo de la malla se reduce (2.64 hectáreas), aunque no significativamente, en tanto que la densidad de división se incrementa de 7.4 mallas por cada 1000 ha a 7.5 mallas por cada 1000 ha. En la siguiente tabla se pueden observar las comparaciones de fragmentación antes del Proyecto, y una vez integrado el mismo.

Tabla V. 66. Comparación de las medidas de fragmentación antes del proyecto y una vez ingresado el mismo.

PAISAJE DEL PROYECTO	Número de fragmentos obtenidos	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	S Índice de división	msiz Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)
Antes del proyecto	46	12.12%	87.88%	8.25	135.42	0.0074	151302.40
Una vez ingresado el proyecto original	58	11.88%	88.12%	8.41	132.78	0.0075	148353.55

El objetivo de ponderar la fragmentación del paisaje existente en el Área de Influencia antes de la introducción del Proyecto es conocer el impacto que va a generarse por el ingreso de éste, esto con el objetivo de profundizar en los procesos ecológicos asociados a los movimientos de las especies, tales como forrajeo, dispersión, conectividad genética, y dinámica de poblaciones. Por último, se concluye que la zona presenta un muy alto grado de división del paisaje, y un muy bajo grado de coherencia, mismo que no tendrá una afectación significativa una vez el proyecto. Es decir que la conectividad del ecosistema no se verá afectada de manera considerable, sin embargo, únicamente habrá pérdida de hábitat, por el ingreso del proyecto y no habrá un aumento considerable en la fragmentación. Huelga mencionar y recordar que se está tomando en cuenta la vegetación de los campos de golf, como fragmentos en los que los animales de la misma especie se pueden encontrar, esto en su mayoría con especies que no les afecta la presencia antropogénica, amén de que durante las entrevistas a los empleados del complejo

- El proyecto que se pretende realizar corresponde a un conjunto habitacional, con ello se busca continuar con el desarrollo habitacional en la zona el cual se encuentra permitido.
- Los principales impactos ambientales irreversibles se presentarán en los atributos físicos del escenario ambiental, como son vegetación, suelo y geomorfología.
- La mayoría de los impactos ambientales identificados serán de carácter local, temporales, reversibles y mitigables, con una escasa posibilidad de generar impactos significativos o acumulativos de importancia.
- El escenario futuro esperado, es contar con un sitio donde se siga fomentando el uso habitacional y de servicios en la zona.
- Es necesario establecer programas y acciones para la capacitación ambiental a todos los involucrados, principalmente en las fases previas que corresponde a la preparación y construcción generando un agente importante en la protección de los recursos faunísticos y florísticos locales, que coadyuven a reducir la intensificación de los impactos ambientales identificados.
- Es necesario establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas a la empresa constructora, a fin de evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, vegetación y fauna silvestre, tanto acuática como terrestre, y los físicos, destacando el suelo.
- Las actividades indicadas en las medidas de mitigación deben iniciarse desde el principio del proyecto, de tal manera que, a la conclusión de la etapa de construcción, muchas de ellas ya muestren un avance considerable de su aplicación.
- Este proyecto está considerado dentro de los esquemas de sustentabilidad, de tal manera, que es compatible ambientalmente con su espacio físico y con la variable tiempo, lo cual permite tener una visión de su factibilidad ambiental y que habrá de derivar múltiples y permanentes beneficios ambientales y sociales, en consecuencia, de la integración del proyecto se tendrán beneficios económicos a sus pobladores y a la región adyacente que corresponde principalmente al municipio.
- El proyecto, es compatible con las políticas en materia ambiental, federales y estatales, establecidos en el Plan de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.
- Debido a la cantidad de vegetación que se tendrá que remover es necesario solicitar un Cambio de Uso de Suelo para el proyecto.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto, **ES VIABLE** desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

V.5 BIBLIOGRAFÍA

Brüel&Kjær A/S. Ruido ambiental, (2000) Sound & Vibration Measurement, San Sebastián de los Reyes– Madrid, España. 69 p.

Cabrera Fernández Jorge A. (2012), Aplicación de un modelo de dispersión atmosférica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química, Valparaíso, Chile, 165 p.

Conesa Fdez.-Vitora Vicente. (2010), Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental, 4.^a edición, Madrid, Barcelona, 853 p.

Contreras V. M., García S. G., Lcaza H., B. (2003) Calidad del aire: una práctica de vida, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Primera edición, México, D.F. 25 p.

Cruz M. V., Gallego, M. E., González de, P. L. (2009), Sistema de evaluación de impacto ambiental, 2009, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de informática, Madrid España, 146 p.

Cruzado M. A., Valdez A. B., Guía metodológica para la estimación de emisiones de fuentes fijas, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México, D.F. 142p.

Damián H. S., Flores, P. A., Flores, F. M., Téllez, Estudio del ruido generado por la operación del transporte carretero. Caso II, Jalisco, Secretaría de comunicaciones y transportes instituto mexicano del transporte, Jalisco, 140 p.

Gestión de la calidad del aire del estado de Puebla 2012-2020, Primera edición 2012, Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático, Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial, Puebla, 226 p.

NOM-080-SEMARNAT-1994, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 13 de enero de 1995.

NOM-044-SEMARNAT-2006, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 26 de abril de 2006.

NOM-025-SSA1-2014, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 20 de agosto de 2014.

VIASON SC, (2015), Reporte de monitoreo de gases de combustión en maquinaria pesada, Luis Donald Colosio, Sonora, 21 P.



RANCHO AVÁNDARO
COUNTRY CLUB

CAPÍTULO VI

***JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE
LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL
DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.***

***“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO,
ESTADO DE MÉXICO.***

ÍNDICE

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL* DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	1
VI.1 ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD.....	1
VI.2 ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE SUELO.....	17
VI.3 ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN AL RECURSO AGUA.....	19
VI.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA (ELEMENTOS QUE DEMUESTREN QUE EL USO PROPUESTO ES MÁS PRODUCTIVO A LARGO PLAZO COMPARADO CON EL USO ACTUAL).....	23
VI.5 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1. Riqueza total del Sistema Ambiental (SA) y Área del proyecto (CUSTF).....	4
Tabla VI. 2. Riqueza específica de flora.....	5
Tabla VI. 3. Estrato arbóreo.....	7
Tabla VI. 4. Estrato arbustivo.....	8
Tabla VI. 5. Estrato herbáceo.....	9
Tabla VI. 6. Estrato epífitas y cactáceas.....	9
Tabla VI. 7. Especies y estructura de la comunidad del programa de rescate y reubicación de flora.....	12
Tabla VI. 8. Especies y número de individuos para la componente de reforestación.....	12
Tabla VI. 9. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.....	13
Tabla VI. 10. Comparativo de las métricas de biodiversidad para la fauna silvestre en dos unidades de análisis.....	14
Tabla VI. 11. Especies de fauna silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	15
Tabla VI. 12. Resultados de Erosión en el área de cambio de uso de suelo.....	17
Tabla VI. 13. Escenarios del cambio de uso de suelo.....	17
Tabla VI. 14. Erosión retenida por las obras de conservación de suelo.....	18
Tabla VI. 15. Resultados entre escurrimiento e infiltración posterior al CUSTF.....	19
Tabla VI. 16. Resultados del balance hídrico con las actividades de reforestación.....	20
Tabla VI. 17. Escenarios del balance hídrico.....	20
Tabla VI. 18. Resumen de la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.....	23
Tabla VI. 19. Análisis comparativo de la derrama económica del proyecto y los servicios ambientales a un plazo de 20 años.....	24
Tabla VI. 20. Tipo de empleos generados durante el cambio de uso de suelo.....	26

ÍNDICE DE IMAGEN

Imagen VI. 1 Riqueza específica.....	6
Imagen VI. 2 Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.....	13
Imagen VI. 3. Comparativo de las métricas de biodiversidad de fauna silvestre en dos unidades de análisis.....	14
Imagen VI. 4. Escenarios de las áreas de cambio de uso de suelo.....	18
Imagen VI. 5. Balance hídrico de las áreas de CUSTF.....	20
Imagen VI. 6. Infiltración por el CUSTF vs infiltración con medidas de mitigación.....	21
Imagen VI. 7. Esquema del proceso de infiltración.....	22

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

La demanda de bienes y servicios se encuentra íntimamente vinculada al aumento de la población. Es por ello por lo que las actividades necesarias para proveer de bienes y servicios a los demandantes deben realizarse con apego a las disposiciones ambientales legales, de tal forma que se permita un rango de prevención, mitigación o compensación al ambiente por el impacto que puede ser causado. En cumplimiento de los supuestos que determina el Título Cuarto, Capítulo I, Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el presente estudio técnico justificativo sustenta la solicitud para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) y particularmente este capítulo, demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión del suelo, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y que los usos alternativos del suelo en el terreno de establecimiento detallados en capítulos precedentes, son más productivos a largo plazo que en la actualidad. Cabe señalar que los estudios ambientales realizados se consideraron en conjunto para definir y evaluar la viabilidad ambiental y socioeconómica del proyecto.

El DTU-B del proyecto “**RANCHO AVÁNDARO**”, **VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO**”, forma parte de un proyecto de lotificación y la construcción de vialidades. Con la intención de obtener las principales justificaciones técnicas que motiven el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, para dar paso al proyecto de lotificación y vialidades **Rancho Avándaro**, demostrando que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación; a continuación se presenta el análisis de los resultados que tiene como objetivo aportar los elementos y argumentos técnicos que permitan obtener la autorización como resultado final del procedimiento de evaluación del presente estudio.

VI.1 ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD

Considerando la naturaleza del área donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo, se prevé que, en caso de autorizarse, podrían registrarse afectaciones parciales a las comunidades vegetales y a la fauna silvestre establecida en las **27.58679** ha de cambio de uso de suelo, con vegetación de bosque de pino; por lo expuesto y, toda vez que una de las condiciones que sustentan la excepcionalidad de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) solicitada es precisamente el de asegurar que no se verá afectada la biodiversidad, en primera instancia se detallan las siguientes precisiones:

El concepto de “*comprometer a la biodiversidad*” se integra por dos palabras, el verbo comprometer y el sustantivo biodiversidad; el primero, semánticamente se entiende por comprometer: || 2. Exponer o poner a riesgo a alguien o algo en una acción o caso aventurado. || 4. Prnl. Contraer un compromiso. (RAE, 2001’).

En tal acepción, cabe anticipar que comprometer a la biodiversidad significa ponerla en riesgo; pero, cabe preguntar ¿cómo se pone en riesgo a la biodiversidad?, para responder a esta pregunta es importante definir al sustantivo y para ello CONABIO ofrece la siguiente descripción: “*La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes*”¹, consecuentemente poner en riesgo o comprometer a la biodiversidad de una región determinada implica alterar de manera irreversible a la organización biológica de un bioma, alterando su variabilidad genética y ecosistémica, así como los paisajes y procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de los genes.

En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función. +La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas hay), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.). Así, y con base en estas precisiones, para que se “*comprometa a la biodiversidad*” debe ponerse en riesgo la viabilidad de las especies, su variabilidad genética, la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, de los paisajes y de las regiones y de los procesos ecológicos y evolutivos. Para avanzar en este análisis es importante destacar al concepto **especie** el cual es definido por la fracción VIII del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) como:

“La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales”.

Esta definición establece la diferencia entre especie e individuo, la especie es un conjunto de individuos (población) y, consecuentemente un individuo no es una especie, es miembro de una especie. En tal sentido, para afectar a una especie (recibir un efecto negativo que comprometa su viabilidad, habría que ocasionar alguno o varios de los siguientes supuestos:

- ≈ Eliminar un determinado número de individuos de una especie (subpoblación), en cantidad y forma tal que se incida sobre su equilibrio poblacional, lo que equivale a considerar que se pudiera incidir sobre su crecimiento poblacional considerando que, el crecimiento poblacional es el cambio de la población con respecto al tiempo, debido a la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental. Este último proceso se puede considerar como un sistema con una retroalimentación negativa que tiende a mantener la población en un cierto tipo de equilibrio. Por ello, cuando la afectación a la especie se traduce en el desequilibrio de la población, entonces y solo entonces puede “ponerse en riesgo o comprometerse a la biodiversidad” ya que se rompería uno de los eslabones de la trama que sustenta la integridad y la funcionalidad de los

¹ http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html

- ecosistemas, lo que propiciaría, al paso del tiempo, que se registraran alteraciones que se irían evidenciando en los patrones de la biodiversidad del área correspondiente.
- ≈ Incidir sobre poblaciones de especies en estatus de riesgo. Es lógico suponer que el efecto negativo sobre los índices de equilibrio de las poblaciones de especies en riesgo podrá acelerar procesos que “comprometan a la biodiversidad”, toda vez que el hecho de que la viabilidad de una especie se encuentre en riesgo ya denota un desequilibrio de su población, mismo que podría acelerarse con una afectación adicional.
 - ≈ Propiciar afectaciones sobre las poblaciones que incidan, de manera negativa, sobre su potencial reproductivo, bien sea por alteraciones en su genoma o por reducir las tasas de reclutamiento a niveles que no logren compensar las pérdidas naturales (mortalidad).
 - ≈ Favorecer la alteración de la estructura abiótica de los ecosistemas con alcance en el sostenimiento de las condiciones ecofisiológicas que mantienen a la biota en las condiciones actuales.

Respecto a todo lo anterior, resulta trascendente en materia de vida silvestre asegurar que la remoción de vegetación que se propone llevar a cabo no comprometerá a la biodiversidad y para ello es importante analizar la forma como el CUSTF podría rebasar lo dispuesto en el artículo 58 de la Ley General de Vida Silvestre, toda vez que en el área de influencia del espacio geográfico donde pretende realizarse el CUSTF no existen poblaciones de especies, tanto de vegetación como de fauna, con estatus de peligro de extinción. Al respecto, el Artículo 58 hace referencia a las diferentes categorías de riesgo para las especies cuyo equilibrio poblacional se encuentre alterado. De las tres categorías que define este precepto, resulta evidente que las especies con estatus de riesgo “*en peligro de extinción*” evidencian una mayor vulnerabilidad, consecuentemente, en cualquier esfuerzo de aprovechamiento de recursos naturales que directa o indirectamente incidan sobre la conservación de ese tipo de especies deben centrarse los objetivos más consistentes para preservarlas. Al respecto, en el espacio cuyo uso de suelo será modificado por la remoción de vegetación, se encontraron 26 especies arbóreas, 10 especie de porte arbustivo 11 especie de hierbas y 3 especies del epífitas y cactáceas, ninguna de las especies se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la fauna, en total se reportan 48 especies (41 especies de aves y 2 de mamíferos y 5 especies de herpetofuna, la especie *Myadestes occidentalis* y *Sceloporus grammicus* se encuentra en categoría de Protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010; no encontrándose ninguna especie en categoría de *peligro de extinción* dentro de los listados del Área del proyecto (CUSTF), la cual presentaría mayor vulnerabilidad ante los efectos del cambio de uso de suelo pretendido. Por su parte, el Reglamento de la LGVS contiene diversas disposiciones, las cuales, en su conjunto, disponen el cómo aplicar los ordenamientos de la Ley; para los objetivos de evidenciar cómo el CUSTF solicitado incide o no incide sobre el equilibrio de las poblaciones de la fauna silvestre en el espacio físico donde se realizará la remoción de vegetación y con ello, determinar si se afecta o no la biodiversidad, en tal sentido y toda vez que la propia LGVS tiene como objetivo establecer la congruencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y dado que con el CUSTF cuya autorización se solicita no se pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento (en las diferentes acepciones que definen ambos ordenamientos – LGVS y su reglamento), resultan de importancia indirecta los preceptos contenidos en el Título tercero y, se destaca que en el espacio geográfico de interés, no se encuentra establecido ningún Centro para la Conservación e Investigación de la Vida

Silvestre, que pudiera recibir efectos negativos derivados de la remoción de la vegetación que se pretende realizar; de igual forma no se tiene registro de la operación de alguna Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre a Unidad de Manejo, consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma que con la iniciativa sometida a evaluación de la autoridad forestal y uso de suelos en el presente estudio técnico justificativo, **no se prevé que pudiera comprometerse la biodiversidad.** A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos en el capítulo IV flora y fauna presentes en el área del proyecto (CUSTF) y en la Sistema Ambiental (SA), con la finalidad de dar mayores elementos a que sustenten la no afectación de la biodiversidad.

Análisis de Flora:

A través de los datos obtenidos en campo y del análisis realizado por tipo de vegetación y estrato (arbóreo, arbustivo, herbáceo y epifitas), se determinó la riqueza biológica, abundancia, valor de importancia e índice de Shannon-Wiener. El procedimiento realizado se muestra de manera detallada en los capítulos IV. En general, en el área del proyecto CUSTF y el Sistema Ambiental se registró una riqueza de total de 62 especies, de las cuales 32 especies forman parte del estrato arbóreo, 11 del estrato arbustivo, 13 del estrato herbáceo y 6 especies de epifitas y/o cactáceas ver siguiente tabla

Tabla VI. 1. Riqueza total del Sistema Ambiental (SA) y Área del proyecto (CUSTF).

ESTRATO	ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	SA	ÁREA DEL PROYECTO (CUSTF)
Arbóreo	1	<i>Alnus acuminata subsp. arguta</i>	Aile	SC	✓	✓
	2	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	SC	✓	✓
	3	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	SC	✓	✓
	4	<i>Calliandra houstoniana var. anomala</i>	Cabello de ángel	SC	✓	✓
	5	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	SC	✓	✓
	6	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	SC	✓	✓
	7	<i>Cornus disciflora</i>	Aceituno	SC	✓	✓
	8	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	SC	✓	✓
	9	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	Pr	✓	
	10	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto dólar	SC	✓	
	11	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	SC	✓	✓
	12	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuillillo	SC	✓	✓
	13	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	SC	✓	✓
	14	<i>Pinus leiophylla</i>	Ocote chino	SC	✓	
	15	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	SC	✓	✓
	16	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca	SC	✓	
	17	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	SC	✓	✓
	18	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	SC	✓	✓
	19	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de cuervo	SC	✓	
	20	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulín	SC	✓	✓
	21	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	SC	✓	✓
	22	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	SC	✓	✓
	23	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	SC	✓	✓
	24	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	SC	✓	✓
	25	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	SC	✓	✓
	26	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	SC	✓	✓
	27	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	SC	✓	✓
	28	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	SC	✓	✓
	29	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	SC	✓	✓
	30	<i>Temstroemia lineata subsp. lineata</i>	Flor de tila	SC	✓	✓
	31	<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	SC	✓	
	32	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	SC	✓	✓

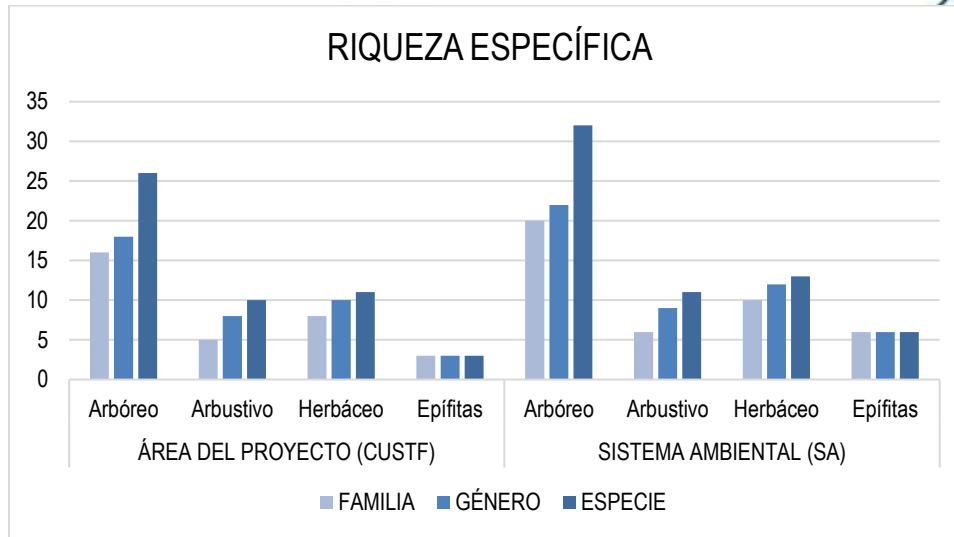
ESTRATO	ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	SA	ÁREA DEL PROYECTO (CUSTF)
Riqueza del estrato arbóreo					32	26
Arbustivo	1	<i>Ageratina maireriana</i>	Ageratina	SC	✓	✓
	2	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	SC	✓	✓
	3	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	SC	✓	✓
	4	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	SC	✓	✓
	5	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	SC	✓	✓
	6	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	SC	✓	✓
	7	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	SC	✓	✓
	8	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	SC	✓	✓
	9	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	SC	✓	✓
	10	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	SC	✓	✓
	11	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	SC	✓	✓
Riqueza del estrato arbustivo					11	10
Herbáceo	1	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	SC	✓	✓
	2	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	SC	✓	✓
	3	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	SC	✓	✓
	4	<i>Desmodium grahamii</i>	Frijolillo	SC	✓	
	5	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	SC	✓	
	6	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	SC	✓	✓
	7	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	SC	✓	✓
	8	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	SC	✓	✓
	9	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	SC	✓	✓
	10	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trebol	SC	✓	✓
	11	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	SC	✓	✓
	12	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	SC	✓	✓
	13	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	SC	✓	✓
Riqueza del estrato herbáceo					13	11
Epífitas y/o cactáceas	1	<i>Celastrus pringlei</i>	Bejuco	SC	✓	
	2	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	SC	✓	✓
	3	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	SC	✓	✓
	4	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Bromelia	SC	✓	
	5	<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	Orquidea	SC	✓	
	6	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	SC	✓	✓
Riqueza de epífitas y cactáceas					6	3
Riqueza total					62	50

Es de gran importancia mencionar que todas las especies registradas en el área del proyecto se encuentran representadas en los sitios de muestreo realizados fuera de las áreas de cambio de uso de suelo.

Tabla VI. 2. Riqueza específica de flora.

RIQUEZA ESPECÍFICA DE FLORA DE BOSQUE DE PINO				
ÁREA	ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
ÁREA DEL PROYECTO (CUSTF)	Arbóreo	16	18	26
	Arbustivo	5	8	10
	Herbáceo	8	10	11
	Epífitas	3	3	3
SISTEMA AMBIENTAL (SA)	Arbóreo	20	22	32
	Arbustivo	6	9	11
	Herbáceo	10	12	13
	Epífitas	6	6	6

Imagen VI. 1 Riqueza específica.



En las tablas comparativas es posible detectar a primera vista la riqueza específica, la cual es la forma más sencilla de medir la biodiversidad porque se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Con base en esto, se demuestra que la composición florística que se encontró en el área del proyecto en comparación con el SA es menor. A continuación, se presenta el análisis de riqueza, índice de valor de importancia y biodiversidad por estrato. El área de del proyecto y el SA están integradas por 62 especies en sus 4 estratos, presentando mayor riqueza el SA, ya que en esta se registró un total de 62 especies: 32 en el estrato arbóreo, 11 en el estrato arbustivo, 16 especies en el estrato de las herbáceas y 6 de la especie de epífitas y/o cactáceas. En el área del proyecto (CUSTF) se identificaron sólo 50 especies, de las cuales 26 corresponden al estrato arbóreo, 10 especie del estrato arbustivo, 11 al estrato de las herbáceas y 3 especies en el estrato de las epífitas y cactáceas.

○ **Estrato arbóreo.**

De las 32 especies registradas en el estrato arbóreo, 26 son las especies que comparten la SA y el área del proyecto, 6 especies sólo se encontraron en el SA. El área con mayor riqueza es el SA con 32 especies, comparado con la superficie de CUSTF que tiene 26 especies .

La especie con mayor densidad en el SA es *Styrax argenteus*. La especie con menor densidad en el SA es *Pinus leiophylla* y en el Área del proyecto (CUSTF) son las especies *Alnus acuminata subsp. arguta*, *Pinus patula*, *Quercus rugosa* y *Quercus glabrescens*. Respectó al índice de valor de importancia las especies que presentan mayor valor son; en el SA es *Styrax argenteus* y en el Área del proyecto (CUSTF) es la especie *Quercus scytophylla*.

La especie que presenta menor valor de IVI en el SA son; *Alnus acuminata* subsp. *Arguta*, *Pinus leiophylla*, *Pinus patula*, *Plumeria rubra* y *Tilia americana* y en el Área del proyecto (CUSTF) la especie es *Alnus acuminata* subsp. *Arguta*, *Calliandra houstoniana* var. *Anómala*, *Pinus patula*, *Quercus rugosa*, *Quercus glabrescens*. Al realizar la comparación entre el SA y el área del proyecto, se observa que existen especies con mayor IVI en el Área del proyecto (CUSTF) respecto al valor de IVI reportado en el SA. Esta situación se debe a varios factores, dentro de los cuales se puede destacar el número de especies presentes, ya que el IVI total del estrato es de 300, por lo que este valor se tiene que compartir entre el número de especies, lógicamente, aunque se tuviera la misma proporción de IVI para cada una de las especies, el valor del IVI en el área de menor riqueza siempre será más alto. Con respecto al índice de Shannon para el SA se tuvo un valor de diversidad de **2.5761** que representa una diversidad media y un estado moderado de conservación que es mayor al valor obtenido en el área del proyecto (CUSTF), el cual fue de **2.2043**, valores que indican una diversidad media con un estado moderado de conservación.

Tabla VI. 3. Estrato arbóreo.

ESTRATO ARBÓREO BOSQUE DE PINO SA vs AP-CUSTF								
ID	Especie	Nombre común	Densidad absoluta		I.V.I.		Índice de Shannon	
			(1 ha)		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
			CHF	CUSTF				
1	<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>arguta</i>	Aile	5	1	1	1	-0.0073	-0.0043
2	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	27	9	3	7	-0.0322	-0.0320
3	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozán	17	6	2	2	-0.0222	-0.0222
4	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	219	2	13	1	-0.1520	-0.0078
5	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	429	254	27	42	-0.2305	-0.3054
6	<i>Cleyera integrifolia</i>	Tila	336	75	22	14	-0.1998	-0.1533
7	<i>Comus disciflora</i>	Aceituno	75	33	8	7	-0.0705	-0.0868
8	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	8	3	3	2	-0.0120	-0.0110
9	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	113		6		-0.0957	
10	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto dólar	32		2		-0.0364	
11	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	178	27	14	11	-0.1322	-0.0736
12	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	6	8	2	3	-0.0097	-0.0273
13	<i>Pinus ayacahuite</i>	Ayacahuite	13	4	2	3	-0.0173	-0.0168
14	<i>Pinus leiophylla</i>	Ocote chino	1		1		-0.0018	
15	<i>Pinus patula</i>	Pino llorón	18	1	1	1	-0.0232	-0.0043
16	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca	6		2		-0.0097	
17	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano	55	107	7	25	-0.0556	-0.1921
18	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	43	9	7	5	-0.0460	-0.0320
19	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de cuervo	3		1		-0.0047	
20	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	Capulín	117	77	12	18	-0.0985	-0.1556
21	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	15	5	2	2	-0.0193	-0.0196
22	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	21	7	5	4	-0.0260	-0.0248
23	<i>Quercus crassipes</i>	Encino tesmolillo	40	12	4	4	-0.0436	-0.0388
24	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro	19	1	4	1	-0.0241	-0.0043
25	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	429	452	26	74	-0.2305	-0.3634
26	<i>Quercus glabrescens</i>	Encino	14	1	2	1	-0.0183	-0.0043
27	<i>Solanum umbellatum</i>	Barba de chivo	48	9	5	4	-0.0505	-0.0320
28	<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón	823	215	45	40	-0.3169	-0.2832
29	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	270	43	19	10	-0.1742	-0.1035
30	<i>Temstroemia lineata</i> subsp. <i>lineata</i>	Flor de tila	780	19	42	5	-0.3101	-0.0572
31	<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	2		1		-0.0033	
32	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Verbesina	124	72	9	13	-0.1023	-0.1488
32			4285	1448	300	300	2.5761	2.2043
Máxima diversidad del ecosistema H' max =							3.4657	3.2581
Equitatividad (J) H/H' max =							0.7433	0.6766

○ **Estrato arbustivo.**

Para el estrato arbustivo la especie con mayor densidad en el SA es *Brickellia secundiflora*. La especie con menor densidad en el SA es *Rubus liebmannii* y en el Área del proyecto (CUSTF) es la especie *Baccharis heterophylla*. Respecto al índice de valor de importancia la especie que presentan mayor valor en el SA es *Brickellia secundiflora* y en el Área del proyecto (CUSTF) es la especie *Brickellia secundiflora*. La especie que presenta menor valor de IVI en el SA es *Solanum nigrescens* y en el Área del proyecto (CUSTF) la especie es *Brickellia secundiflora*. Al realizar la comparación entre el SA y la superficie de CUSTF, se observa que existen especies con mayor IVI en el Área del proyecto (CUSTF) respecto al valor de IVI reportado en el SA. Esta situación se debe a varios factores, dentro de los cuales se puede destacar el número de especies presentes, ya que el IVI total del estrato es de 300, por lo que este valor se tiene que compartir entre el número de especies, lógicamente, aunque se tuviera la misma proporción de IVI para cada una de las especies, el valor del IVI en el área de menor riqueza siempre será más alto. Con respecto al índice de Shannon para el SA se tuvo un valor de diversidad de **1.9158** que representa una diversidad baja y un estado pobre con perturbación que es mayor al valor obtenido en el área CUSTF, el cual fue de **1.8922**, valores que indican una diversidad baja con un estado pobre con perturbación.

Tabla VI. 4. Estrato arbustivo.

ESTRATO ARBUSTIVO DE BOSQUE DE PINO SA vs AP-CUSTF

ID	Especie	Nombre común	Densidad absoluta		I.V.I.		Índice de Shannon		
			(1 ha)		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
			CHF	CUSTF					
1	<i>Ageratina maireriana</i>	Ageratina	108	58	12	8	-0.1218	-0.0998	
2	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	150	75	11	10	-0.1520	-0.1193	
3	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Axihuitl	150	58	15	11	-0.1520	-0.0998	
4	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica	617	8	34	4	-0.3279	-0.0220	
5	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	1017	658	77	85	-0.3673	-0.3638	
6	<i>Eupatorium sp.</i>	Eupatorium	425	92	19	14	-0.2799	-0.1371	
7	<i>Monnina ciliolata</i>	Monnina	200	417	63	59	-0.1831	-0.3214	
8	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarza	17	333	26	54	-0.0294	-0.2927	
9	<i>Salvia mexicana</i>	Tlacote	100	250	18	27	-0.1152	-0.2539	
10	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	83		6		-0.1012		
11	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Escobilla	67	142	19	27	-0.0860	-0.1823	
11			2,933	2,092	300	300	1.9158	1.8922	
							Máxima diversidad del ecosistema $H' \max =$	2.3979	2.3026
							Equitatividad (J) $H/H' \max =$	0.7989	0.8218

○ **Estrato herbáceo.**

El estado de las herbáceas está integrado por 13 especies. Presentando mayor riqueza el SA con 13 especies y la menor riqueza se registra en el área del proyecto CUSTF con tan solo 11 especie (**Ver siguiente tabla**). En este estrato, la mayor diversidad se presenta en el SA, por los que se considera que este estrato no se verá afectado con las actividades de cambio de uso de suelo propuestas.

Tabla VI. 5. Estrato herbáceo.

ESTRATO HERBÁCEO DE BOSQUE DE PINO SA vs AP-CUSTF

ID	Especie	Nombre común	Densidad absoluta (1 ha)		I.V.I.		Índice de Shannon		
			CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
			1	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	7368	2500	11	7
2	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	2632	5833	6	24	-0.0555	-0.1308	
3	<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria de monte	25789	78333	39	133	-0.2596	-0.3289	
4	<i>Desmodium grahamii</i>	Frijolillo	62105		76		-0.3612		
5	<i>Dichondra sericea</i>	Oreja de ratón	10526		14		-0.1516		
6	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho	2105	2500	6	7	-0.0467	-0.0709	
7	<i>Lepechinia caulescens</i>	Bretónica	6842	1667	10	6	-0.1128	-0.0520	
8	<i>Loeselia glandulosa</i>	Espinosilla	3684	6667	5	13	-0.0717	-0.1433	
9	<i>Muhlenbergia robusta</i>	Zacate de escobillas	6316	6667	15	21	-0.1065	-0.1433	
10	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trebol	16316	4167	25	10	-0.2003	-0.1033	
11	<i>Panicum sphaerocarpon</i>	Panicum	20526	7500	36	18	-0.2293	-0.1550	
12	<i>Paspalum squamulatum</i>	Paspalum	17895	9167	28	24	-0.2117	-0.1765	
13	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto	24737	17500	31	36	-0.2540	-0.2575	
13			206,842	142,500	300	300	2.1798	1.6325	
							Máxima diversidad del ecosistema H' max =	2.5649	2.3979
							Equitatividad (J) H/H' max =	0.8498	0.6808

○ **Epífitas y cactáceas.**

El estado de las epífitas en la vegetación de dunas costeras está integrado por 6 especies. Presentando mayor riqueza el SA con 6 especies y la menor riqueza se registra en el área del proyecto CUSTF con tan solo 3 especies. En este estrato, la mayor diversidad se presenta en el SA, por los que se considera que este estrato no se verá afectado con las actividades de cambio de uso de suelo propuestas.

Tabla VI. 6. Estrato epífitas y cactáceas.

EPÍFITAS Y/O CACTÁCEAS BOSQUE DE PINO SA vs AP-CUSTF

ID	Especie	Nombre común	Densidad absoluta (1 ha)		I.V.I.		Índice de Shannon		
			CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
			1	<i>Celastrus pringlei</i>	Bejuco	9		19	
2	<i>Smilax moranensis</i>	Zarzaparrilla	159	25	146	98	-0.3310	-0.3572	
3	<i>Solanum apendiculatum</i>	Enredadera	32	3	43	24	-0.2423	-0.1237	
4	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Bromelia	1		5		-0.0194		
5	<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	Orquidea	6		8		-0.0798		
6	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	85	60	79	178	-0.3592	-0.2627	
6			292	88	300	300	1.1390	0.7436	
							Máxima diversidad del ecosistema H' max =	1.7918	1.0986
							Equitatividad (J) H/H' max =	0.6357	0.6769

Respecto a los valores obtenidos del Índice de Shannon-Wiener para los estratos analizados: arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas, se observa que la diversidad es baja por lo cual se puede intuir de forma preliminar que se trata de comunidades vegetales perturbadas o con un grado de deterioro considerable. Con estos mismos valores también se demuestra que el proyecto incidirá en un ecosistema con baja diversidad y que las especies por afectar están representadas fuera del sitio de cambio de uso de suelo, por lo tanto, se garantiza que las poblaciones no se verán en riesgo. Es importante indicar que las medidas de mitigación propuestas para el componente forestal, están encaminadas a salvaguardar y contrarrestar los efectos que ocasionará el proyecto sobre la vegetación natural presente en los polígonos de CUSTF, considerando no sólo las particularidades de cada tipo de vegetación sino la integridad ambiental del área sujeta a cambio de uso de suelo. Por lo tanto, la selección de las especies a reforestar y rescatar, responden al análisis integral de los valores estimados de la abundancia, estatus de riesgo, ausencia en el SA e importancia ecológica de las especies forestales identificadas. Es decir, en el caso de las especies sujetas a rescate y reubicación, se considerarán aquellas especies que reflejan menor índice de diversidad y que se presentan con renuevos en las áreas de cambio de uso de suelo. Para las acciones de reforestación se considerarán aquellas especies que se adaptan a las condiciones del predio físicas y fisiológicas de los suelos.

La superficie en el cual se realizará la remoción de vegetación presenta unas especies susceptibles de ser rescatadas mismas que son *Calliandra houstoniana* var. *Anomala*, *Crataegus mexicana*, *Quercus candicans* y *Quercus castanea*. De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las áreas sufrirán las perturbaciones por las actividades contempladas en el proyecto, Debido a esto, es necesario hacer el rescate de aquellas especies nativas del tipo de vegetación presente en el área del CUSTF, así como individuos que pudieran encontrarse pertenecientes a familias prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México. Llama la atención que los valores de abundancia por especie sean mayores en el Área del proyecto (CUSTF) respecto al SA, por lo que es importante destacar la competencia interespecífica, definida como la interacción que se produce cuando individuos de distintas especies se disputan los mismos recursos en un ecosistema (por ejemplo, el alimento o el espacio vital). En este sentido, la presencia de unos (riqueza específica) puede impactar en la población de los otros en cuanto a su abundancia, cobertura y frecuencia, es decir, entre menos especies, la competencia por los recursos es menor y por tanto se promueve la proliferación, tal como se evidencia en este estrato, donde la ausencia de especies registradas únicamente en el SA permite la proliferación del resto de las especies del Área del proyecto (CUSTF).

Finalmente, para el presente proyecto y en virtud de encaminar las acciones de reforestación a los objetivos de conservación y restauración, para determinar las especies con las cuales se llevará a cabo la reforestación se siguió el criterio del INECC (Instituto Nacional de Ecología), es decir, se hizo una primera selección de especies arbóreas y arbustivas a partir de los valores estimados de abundancia, valor de importancia relativa e índice de Shannon. En estas especies se estudiaron algunos aspectos de su biología y con base en ellos se seleccionaron las más adecuadas para ser consideradas en la reforestación. Los estudios realizados fueron los siguientes: distribución y abundancia de las especies, fenología, germinación y crecimiento, de acuerdo con el análisis de diversidad y los mapas con la distribución de las especies de interés o relevantes

para México, formulados por la CONABIO a nivel nacional fue posible identificar las especies objetivo del programa de reforestación, descartando aquellas que se encuentran ampliamente distribuidas en el territorio Nacional. La situación anterior se atiende en apartados posteriores de este documento (programa de reforestación y un de programa de rescate y reubicación) con el compromiso de realizar acciones de reforestación de las especies de los estratos arbóreo, que además no se caractericen por ser ruderales, arvenses o invasoras y que tengan registros de abundancias mayores en el proyecto, bajo estos criterios serán las especies por reforestar durante la etapa de restauración. Ahora bien, las acciones de rescate y reubicación de especies vegetales están encaminado a las especies de importancia ecológica, que su rescate sea factible en virtud de asegurar la sobrevivencia de los individuos. En este mismo sentido y dado su capacidad natural de dispersión para favorecer los procesos de sucesión natural, en lapsos muy cortos, resulta conveniente encaminar la revegetación a través de la dispersión de semilla de especies del estrato herbáceo.

☞ Mitigación de la remoción de vegetación con acciones de rescate y reubicación de especies susceptibles de ello

Se pondrá en operación un programa de rescate y reubicación de flora que considere las especies susceptibles de ser rescatadas, a partir del conjunto de especies que conforman la vegetación natural del área sujeta a cambio de uso del suelo.

Es claro que no todas las especies pueden ser susceptibles de ser rescatadas y reubicadas en virtud de sus características biológicas o físicas, de ahí que para seleccionar las especies objetivo se aplicarán los siguientes criterios:

- a. Que se trate de especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010;
- b. Que sean de difícil regeneración;
- c. Que tengan posibilidad de sobrevivir a la extracción y reubicación;
- d. Que tengan menor abundancia e IVI en el Área del proyecto (CUSTF) que en el SA;
- e. Que se encuentren en el Área del proyecto (CUSTF) y no hubieran sido detectadas en el SA;
- f. Que, dado su tamaño, sea técnicamente posible su extracción sin afectar al ejemplar; y
- g. Que, dado su tamaño, sea económicamente factible su extracción.

Se rescatará un número de ejemplares de las especies que satisfagan dichos criterios y en una cantidad que permita compensar naturalmente la mortalidad, a fin de asegurar como mínimo el 80% de sobrevivencia al año de haber sido rescatadas y reubicadas. La cuantificación de ejemplares a rescatar conserva la estructura de la comunidad forestal encontrada en el área del proyecto, a efecto de mitigar la disminución de la diversidad por la remoción de ejemplares de distintas especies, atenuar la pérdida de individuos que alteran la abundancia y, como resultado de ambos, variar su Índice de Valor de Importancia.

Tabla VI. 7. Especies y estructura de la comunidad del programa de rescate y reubicación de flora.

INDIVIDUOS POR REUBICAR						
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	Estatus	Cantidad
1	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	SC	46
2	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	SC	69
3	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	SC	138
4	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	SC	184
Total						437

Con base en lo antes expuesto, serán 437 ejemplares de 4 especies que satisfacen los requisitos de elegibilidad y que serán rescatados y reubicados en las parcelas que se habilitarán en el espacio ya definido. En los programas de reforestación y de rescate de vegetación que se adjuntan al presente ETJ dentro de su capítulo VII. La CONAFOR (2011)² señala que las actividades de mantenimiento están encaminadas a auxiliar la restauración y reforestación, a fin de garantizar una sobrevivencia de al menos el 80% de los ejemplares, por lo que el mantenimiento consiste en la reposición de la planta muerta por causas naturales y abunda que, de acuerdo a su experiencia, en trabajos de reforestación se ha determinado que el porcentaje de sobrevivencia de la plantación inicial es del 60%, por lo que la reposición de planta corresponde al 30% de la plantación inicial. En ese tenor, se estima que se requerirá un total de 23,944 ejemplares de 4 especies durante la plantación inicial, considerando la densidad registrada durante el trabajo de campo.

Tabla VI. 8. Especies y número de individuos para la componente de reforestación.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SUP. A REFORESTAR	% POR ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	REPOSICIÓN 30%
<i>Quercus scytophylla</i>	<i>Encino blanco</i>	27.58679	20	3,448	1,034
<i>Clethra mexicana</i>	<i>Mamajuaxtle</i>		15	2,586	776
<i>Styrax argenteus</i>	<i>Hoja de jabón</i>		15	2,586	776
<i>Pinus douglasiana</i>	<i>Pino albellano</i>		50	15,324	4,597
TOTAL			27.58679	100	23,944

Finalmente, los resultados obtenidos durante el análisis de la diversidad de flora entre el área sujeta a cambio de suelo (CUSTF) y sistema ambiental (SA) se demuestra que no se pone en riesgo las especies de flora y fauna encontradas en el área, ya que las especies encontradas en el CUSTF se distribuyen ampliamente en el área del SA por lo que; a pesar de la eliminación de la vegetación únicamente se reduce el número de individuos más no se elimina la especie, asimismo con las actividades de rescate de fauna, flora y reforestación a través planta producida en vivero, asegurando para ello una sobrevivencia de 80% de los ejemplares que serán rescatados así como la plantación de las especies arbóreas propuestas anteriormente.

Análisis de fauna

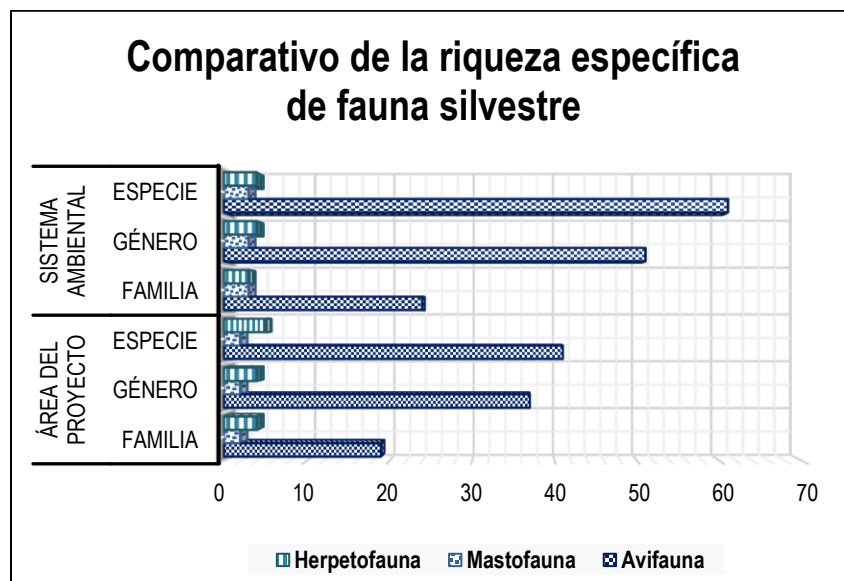
Riqueza específica:

Tabla VI. 9. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.

Unidad de análisis	Categoría taxonómica	Taxón		
		Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna
Área del proyecto	FAMILIA	19	2	4
	GÉNERO	37	2	4
	ESPECIE	41	2	5
Total		97	6	13
DMg		17.45	0.91	2.18
Sistema Ambiental	FAMILIA	24	3	3
	GÉNERO	51	3	4
	ESPECIE	61	3	4
Total		136	9	11
DMg		21.93	1.30	1.62

Se presentan el número de familias, géneros y especies de cada grupo faunístico registrados en el área del proyecto y sistema ambiental. Y el gráfico que representa el número neto de familias, géneros y especies de cada grupo faunístico en cada unidad de análisis. Y de manera adicional se presenta el índice de Margalef (DMg), el cual convierte el número de familias, géneros y especies de cada grupo faunístico en números reales de riqueza específica; tomando como referencia de igual manera, el número total de individuos registrado en la unidad de análisis correspondiente de cada grupo faunístico en cuestión. Dicho índice se mostrará en gráficos posteriores, con el resto de las métricas de biodiversidad. Como se observa, la avifauna corresponde al grupo faunístico mayormente representado tanto en el área del proyecto, como en el sistema ambiental. En contraste con la herpetofauna, ya que corresponde a un taxón que no se encuentra presente en el área del proyecto.

Imagen VI. 2 Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.



Métricas de biodiversidad.

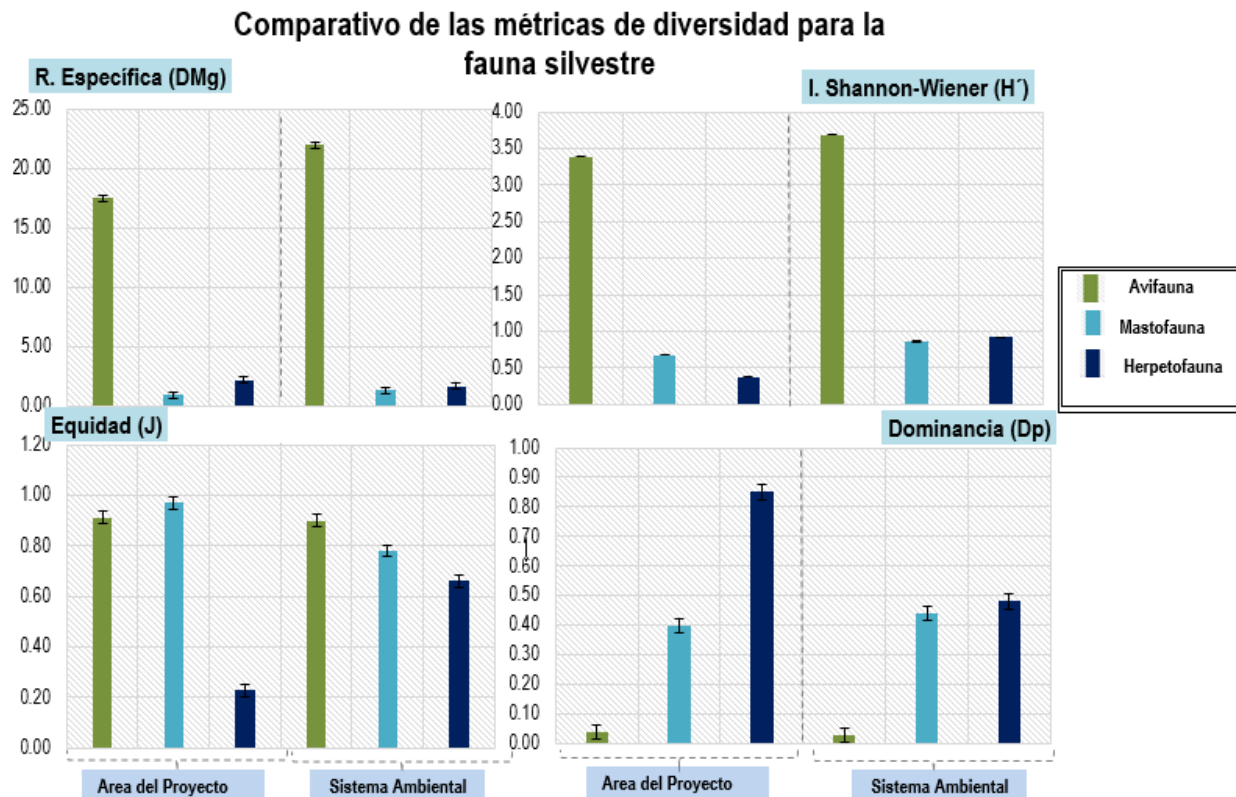
A continuación, se muestra el valor obtenido de la riqueza específica (I. Margalef), previamente mencionado, I. Shannon-Wiener, Equidad y Dominancia, para cada grupo faunístico, tanto en el área del proyecto, como en el sistema ambiental:

Tabla VI. 10. Comparativo de las métricas de biodiversidad para la fauna silvestre en dos unidades de análisis.

Métricas de biodiversidad	Área del proyecto			Sistema ambiental		
	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna
R. específica (DMg)	17.45	0.91	2.18	21.93	1.30	1.62
I. Shannon-Wiener (H')	3.39	0.67	0.37	3.69	0.86	0.92
Equidad (J)	0.91	0.97	0.23	0.90	0.78	0.66
Dominancia (Dp)	0.04	0.40	0.85	0.03	0.44	0.48

En primer lugar, se encuentra el índice de Margalef, en el cual valores inferiores a 2.00 son relacionados con zonas de baja riqueza (generalmente resultados de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.00 corresponden a indicativos de alta riqueza. A continuación, se muestra el gráfico que muestra dichas métricas, con la desviación estándar correspondiente a cada una:

Imagen VI. 3. Comparativo de las métricas de biodiversidad de fauna silvestre en dos unidades de análisis.



FAUNA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla VI. 11. Especies de fauna silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	Área de registro	
					CUSTF	CUENCA
Avifauna	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Pr	Presente	Presente
Herpetofauna	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr	Presente	Presente

Solamente se registraron dos especies de fauna silvestre sujetas a protección especial. En ambos casos se registraron a las especies tanto en el área del proyecto como en el sistema ambiental, por lo tanto, se indica que existe una buena conectividad de hábitat entre ambas áreas. Es decir, que con la implementación del programa de ahuyentamiento y rescate de especies, se asegura el desplazamiento exitoso del organismo; además, la presencia en ambos sitios, por lo tanto, las poblaciones de dicha especie no se encuentran en riesgo.

Avifauna

La avifauna presenta una elevada riqueza específica y equidad, tanto en el área del proyecto, como en el sistema ambiental; siendo esta última unidad de análisis más diversa que la primera. Lo cual indica una disponibilidad considerable de recursos en ambas unidades de análisis (área del proyecto y sistema ambiental); es decir, las aves corresponden al grupo de fauna silvestre mayormente beneficiado por los recursos disponibles en ambas áreas. Lo cual indica que las especies se encuentran adaptadas a hábitats fragmentados, lo cual reduce a su vez, el nivel de segregación específica. De tal manera que, si en algún momento dado de la ejecución el proyecto el hábitat de las especies presenta algún nivel de riesgo, estas serán capaz de desplazarse a sitios del sistema ambiental en los cuales establecerán nuevas poblaciones, ya que se presenta una buena conectividad de hábitat entre ambas áreas de estudio. Además de que al presentarse especies exóticas (*Columba livia* y *Passer domesticus*), indica que ambas áreas presentan cierto nivel de fragmentación y, por lo tanto, las especies se encuentran coexistiendo en hábitats poco naturales.

Mastofauna

En el caso de la mastofauna, ocurre la misma tendencia presentada en la avifauna. Ya que tanto en el área proyecto presenta una mayor diversidad en comparación con el sistema ambiental, sin embargo, esta última área es más diversa que la primera. Lo cual indica que las condiciones ambientales presentes en la zona en general, ya no son idóneas para albergar poblaciones de mamíferos de talla corporal grande; Ya que especies de talla corporal mediana y grande demandan una superficie de área de campeo extensa, que cumpla con los requerimientos de cada individuo, de tal manera que los nichos ecológicos no se traslapen y se genere un nivel de competencia poblacional.

Herpetofauna

Por otro lado, la herpetofauna corresponde al grupo faunístico menormente representado en comparación con la avifauna y mastofauna. Al igual que en los dos taxones anteriores, el sistema ambiental es más diverso que el área del proyecto, lo cual indica que el sistema ambiental presenta una mayor cantidad

de recursos disponibles para el establecimiento de especies, sin que el nivel de competencia intraespecífico e interespecífico se incremente.

Conclusión:

De acuerdo con el muestreo realizado en el SA y el Área del proyecto (CUSTF), el análisis de los datos recabados y los resultados obtenidos se observa que el tipo de vegetación que se pretende afectar con las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales está bien representado en el SA. Si bien es cierto que las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales provocaran la afectación de 27.58679 hectáreas cubiertas de vegetación forestal, superficie que representa únicamente el 0.6% de la superficie total del SA.

Indudablemente el CUSTF propuesto, provocará la remoción de n número de individuos de las 48 especies de fauna presentes en el área de cambio de uso de suelo, sin embargo esto no significa la extinción de una especie ni afectaciones que pudieran poner en riesgo a las poblaciones residentes, toda vez que para que un ecosistema se ponga en riesgo, se requiere una afectación relacionada con la disminución de la superficie del hábitat igual o mayor del 60%¹¹, siendo que la afectación por el proyecto será del 0.06.

Para el caso de fauna es importante resaltar que el proyecto contempla el ahuyentamiento y la reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, además de proveer alternativas para el manejo y resguardo de estos mediante la implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna (ANEXO VII.C. PROG. FAUNA) se detallan las acciones, técnicas y tiempos a realizar sobre este factor ambiental, entre los que destacan:

- ☞ Previo a las actividades de desmonte y despalme, se identificarán nidos y madrigueras.
- ☞ En caso de encontrar madrigueras, si no tiene crías, se procederá a destruir.
- ☞ En caso de encontrar nidos ocupados con crías, éstos se reubicarán en áreas colindantes al sitio de cambio de uso del suelo que reúnan características semejantes a las originales.
- ☞ Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ☞ Estas acciones incluyen a la fauna registrada como “potencial” en virtud que no fue observada durante los muestreos efectuados, pero que, de acuerdo con la bibliografía consultada, tiene registros en el área del proyecto. Esta fauna potencial, en la eventualidad que fuera observada dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo, se ahuyentará o rescatará y reubicará con las técnicas adecuadas, dependiendo del grupo faunístico al que corresponda.
- ☞ Realizar la liberación de fauna en sitios adyacentes al área de cambio de uso del suelo, a una distancia no mayor de 100 m. Los sitios de reubicación deberán cumplir los siguientes requisitos: presentar ambientes homólogos a las áreas donde ocurra el rescate, presencia de poblaciones de las mismas especies a liberar en el lugar, disponibilidad de microhábitats adecuados, según la especie. En virtud de lo anterior, no

¹¹ Teoría de la Percolación (O'Neill, R.V., R. H. Gardner y M.G. Turner, 1992).

es factible predeterminar en este momento las áreas donde habrán de ser liberados; no obstante, se informará en los reportes correspondientes, las acciones realizadas, registrando las coordenadas del sitio donde el ejemplar fue capturado y del sitio donde fue liberado.

Consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma que, con la iniciativa sometida a evaluación de la autoridad forestal y uso de suelo en el presente estudio técnico justificativo, no se afecta a la biodiversidad en el área.

VI.2 ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE SUELO

La erosión es la remoción del suelo causada por la acción de los agentes físicos, como el agua o el viento, razón por la cual las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas. Para el cálculo de la tasa de erosión en el presente estudio, se utilizó la fórmula universal de pérdida de suelos, con parámetros obtenidos del Manual de Ordenamiento de la SEDUE, lo cual representa un modelo empírico adaptado para nuestro país. A continuación, se describe a detalle la metodología y operaciones realizadas para el cálculo de la estimación de la pérdida de suelo, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla VI. 12. Resultados de Erosión en el área de cambio de uso de suelo.

TIPO	Erosión CUSTF (ton/ha/año)			
	Sin proyecto	Con proyecto	Erosión real en el CUSTF	Con medidas de mitigación
Erosión hídrica	17.18	68.71	51.53	4,333.86
Erosión eólica	-9.02	-8.66		
Total	17.18	68.71	51.53	

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede apreciar que en las áreas de cambio de uso de suelo no existe erosión eólica por lo que únicamente se considera mitigar la pérdida de la erosión hídrica presente en el área de cambio de uso de suelo, tal como se presenta en los párrafos subsecuentes.

A continuación, se presentan los diferentes escenarios de la erosión de acuerdo con la ejecución del proyecto.

Tabla VI. 13. Escenarios del cambio de uso de suelo.

Superficie	Escenario 1	Escenario 2	Erosión por mitigar en el área sujeta al CUSTF (ton)	Escenario 3 (con medidas de mitigación)		
				Retención de las obras de conservación de suelo al año 1 (toneladas en el área sujeta al CUSTF)	Retención de las obras de conservación de suelo al año 2 (toneladas en el área sujeta al CUSTF)	Retención de las obras de conservación de suelo al año 3 (toneladas en el área sujeta al CUSTF)
Cambio de uso de suelo (ha)	Erosión total sin proyecto en el área sujeta al CUSTF (ton/año)	Erosión total con proyecto en el área sujeta al CUSTF (ton/año)				
27.58679	473.84	1895.38	1421.53	4,333.86	4,807.71	5,281.55

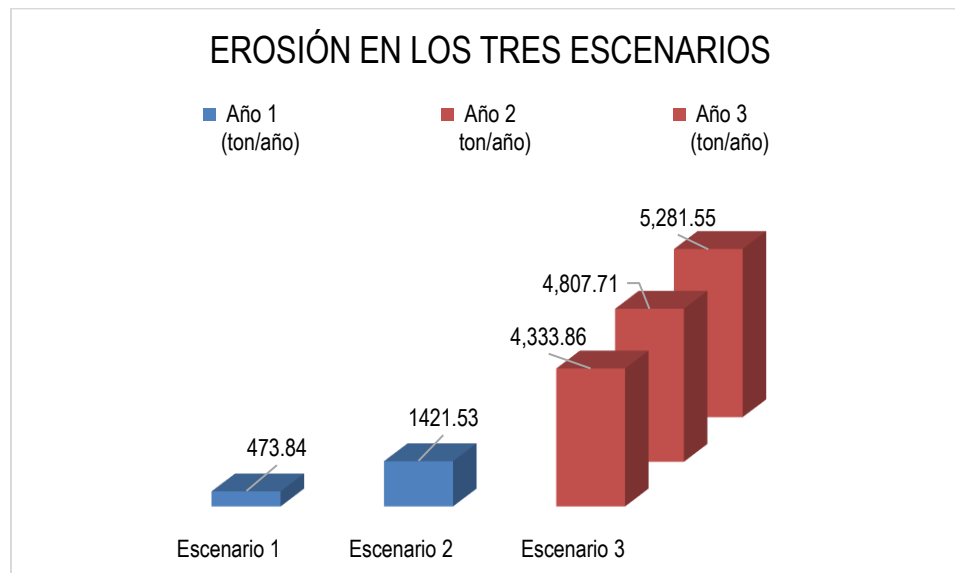
Como se puede observar en la tabla anterior la erosión total a mitigar es de 1421.53 ton en el Área del proyecto (CUSTF). Cabe mencionar que esta erosión será en condiciones extremas de pérdida de suelo, sin embargo, al realizar medidas de mitigación como lo son las obras de conservación de suelos se compensa la realización del CUSTF. Estableciendo las obras de conservación se suelo se puede llegar a retener:

Tabla VI. 14. Erosión retenida por las obras de conservación de suelo

Terrazas individuales					
Superficie de Reforestación (ha)	Erosión potencial CUSTF (ton/ha/año)	Erosión potencial total CUSTF (ton)	No. de obras propuestas	Erosión retenida por terraza	Azolve retenido (ton/año)
27.58679	51.53	1,421.53	23,944	0.181	4,333.86
Total					4,333.86

Este servicio se identifica con una afectación moderada en función de las características de relieve, de pendientes y gradientes de altitud bajos que presenta el Área del proyecto (CUSTF). Por otra parte, la escasa presencia de corrientes superficiales minimiza la posibilidad de que exista un arrastre de sedimentos que finalmente ocasionen este tipo de erosión. La afectación a este servicio ambiental para el área de cambio de uso de suelo se valoró como moderado, en función del índice de erosión estimado con los siguientes valores, bajo el supuesto del retiro de la cobertura vegetal pretendida en 1895.38 ton/año, mientras que en las condiciones actuales se presenta una tasa de erosión de 473.84 ton/año, por lo que la afectación real sería de **1421.53 ton** que se estarán mitigando con la implementación las obras de conservación, a continuación, se indican de manera gráfica los principales resultados (**Ver siguiente imagen**).

Imagen VI. 4. Escenarios de las áreas de cambio de uso de suelo.



Como se puede apreciar en la siguiente imagen, al mitigar la erosión total calculada, se obtiene un excedente de retención, cumpliendo con el precepto indicado en el Artículo 93 de la LGDFS que la erosión de los suelos se mitigue, por lo tanto, se comprueba que el proyecto no tiene una afectación significativa en este servicio ambiental, siendo posible su ejecución con las medidas propuestas.

Cumpliendo con el precepto indicado en el Artículo 93 de la LGDFS que la erosión de los suelos de mitiguen, por lo tanto, se comprueba que el proyecto no tiene una afectación en este servicio ambiental, siendo posible su ejecución con las medidas propuestas.

VI.3 ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN AL RECURSO AGUA

Para el presente proyecto, se identificó como un servicio de muy baja afectación por el proyecto, primordialmente por las condiciones particulares que caracterizan al comportamiento del acuífero en el área por afectar y que se calcularon a partir de la estimación del balance hídrico realizado para el Área del proyecto (CUSTF) (la metodología y el cálculo se incluyen en el anexo IV). Para el Área del proyecto (CUSTF) se realizó la estimación de una disponibilidad media anual de lluvia (56,528.09 m³/año) con una evapotranspiración de (21.64 m³/año), la infiltración hacia los diferentes estratos del subsuelo (somero y profundo) y el escurrimiento. En este caso el escurrimiento se estimó en 13,824.94 m³/año, por lo que la infiltración sería de 42,681.51 m³/año en las condiciones actuales.

Bajo el escenario de haber realizado el CUSTF se tiene que el volumen de escurrimiento tiende a aumentar como consecuencia de la eliminación de la vegetación, por lo tanto, la infiltración disminuye de 42,681.51 a 36,484.04 m³/año, lo que representa la pérdida de infiltración del 15% del volumen de precipitado estimado para el Área del proyecto (CUSTF) dándose una afectación puntual en el área de influencia de proyecto (**Ver siguiente tabla**). Este volumen de afectación se atenderá con la ejecución de las actividades de mitigación.

Tabla VI. 15. Resultados entre escurrimiento e infiltración posterior al CUSTF

Balance Hídrico	Sin proyecto	Con proyecto	Pérdida de infiltración
Volumen de precipitación	56,528.09	56,528.09	
Volumen de EVT	21.64	21.64	
Escurrecimiento	13,824.94	20,022.41	-6,197.47
Infiltración	42,681.51	36,484.04	

Medidas de mitigación y prevención para que no disminuya la capacidad de captación y calidad de agua: Como parte de las medidas de mitigación, se realizará la reforestación en una superficie de **27.58679** hectáreas, que estarán contribuyendo a la captación de agua una vez que paulatinamente se vaya recuperando la cubierta vegetal. La memoria de cálculo se integra en el **ANEXO X.A. BALANCE HÍDRICO_REFORESTACIÓN** y los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VI. 16. Resultados del balance hídrico con las actividades de reforestación

BH SUPERFICIE DE REFORESTACIÓN		
Balance hídrico	m ³ /año	%
Volumen precipitado	56,528.09	100
Volumen EVT	21.64	0.04
Volumen escurrimiento	5,312.11	9.40
Volumen infiltración	5,312.11	9.397

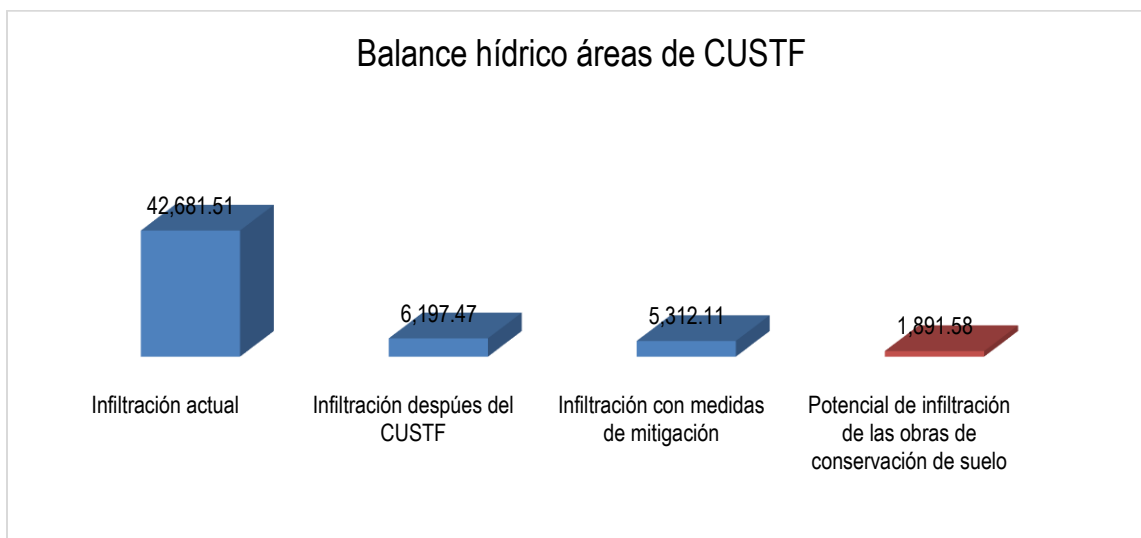
De acuerdo con los datos anteriores, se tiene que luego de realizar la reforestación, se mitigará el posible impacto que se pudiera generar por las actividades de cambio de uso de suelo, de acuerdo con los resultados del cálculo del balance hídrico de la superficie a reforestar.

A continuación, se presentan los escenarios posibles por la implementación del proyecto en el área de cambio de uso de suelo:

Tabla VI. 17. Escenarios del balance hídrico

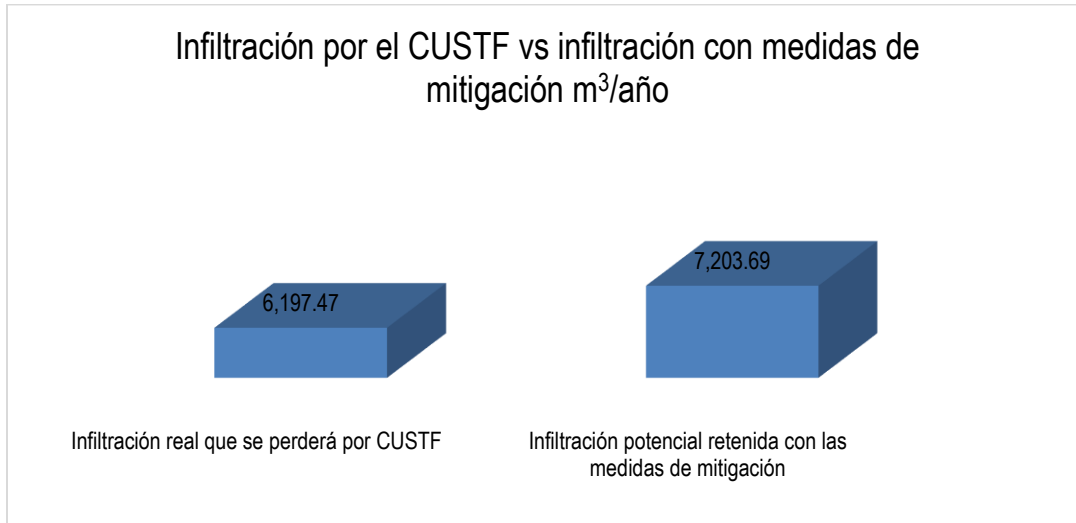
Balance hídrico	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	Condiciones actuales (m ³ /año)	Después del CUSTF (m ³ /año)	Resultado una vez realizado el CUSTF y ejecutado las medidas de mitigación (m ³ /año)
Volumen precipitado	56,528.09	56,528.09	56,528.09
Volumen EVT	21.64	21.64	21.64
Escurrimiento	13,824.94	20,022.41	5,312.11
Infiltración	42,681.51	36,484.04	5,312.11
Infiltración real que se pierde por el CUSTF	6,197.47		-
Potencial de infiltración de las obras de conservación de suelo			1,891.58

Imagen VI. 5. Balance hídrico de las áreas de CUSTF.



De acuerdo a imagen anterior derivado del cálculo del balance hídrico del área a reforestar, utilizando la variable con una cobertura del 50 al 75%, la infiltración será de 5,312.11 m³/año, y con la implementación de las obras de conservación propuestas en el capítulo VII, la infiltración potencial retenida será de 1,981.58 m³/año, por lo que mitigamos le infiltración que se puede llegar a perder por la implementación del cambio de uso de suelo a causa del proyecto, es decir que se perderá una infiltración de 6,197.47 m³/año y se mitigará 7,203.69 m³/año, lo cual se demuestra en la gráfica siguiente:

Imagen VI. 6. Infiltración por el CUSTF vs infiltración con medidas de mitigación.

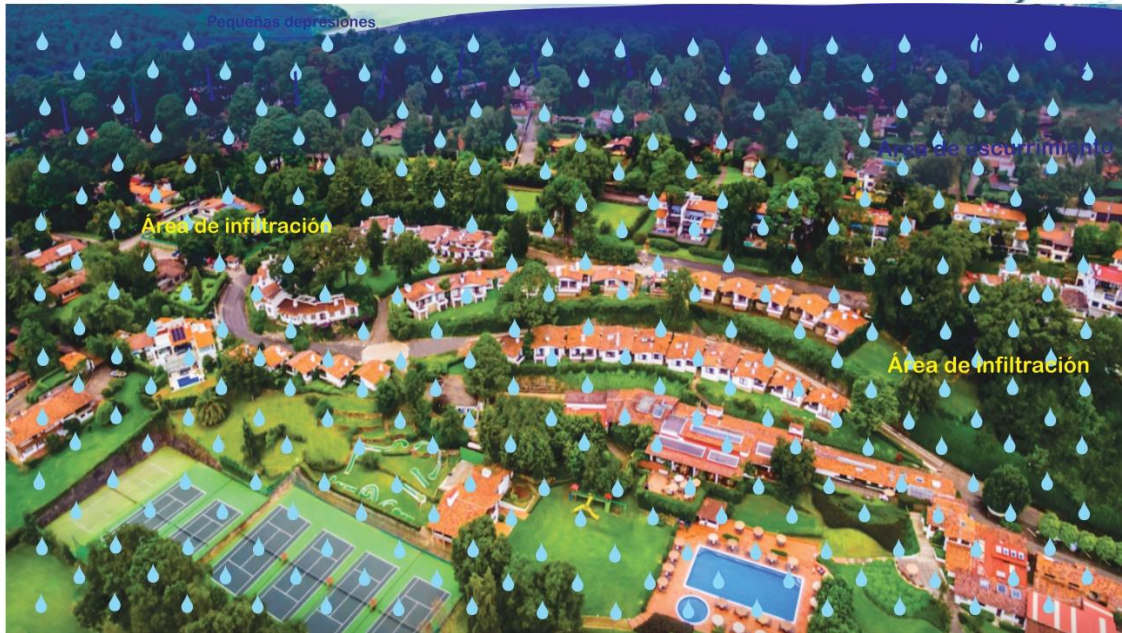


Además, de lo antes mencionado se prevé que habrá captación de agua insitu en las áreas de cambio de uso de suelo, ya que por las condiciones del área no se disminuye la infiltración además de que no se afectado ningún escurrimiento y no se altera el ciclo hidrológico.

✓ Captación de Agua In-situ

La propia naturaleza del proyecto evita que se lleve a cabo una pérdida de infiltración in-situ, ya que como se mencionó anteriormente el objetivo es ejecutar el cambio de uso de suelo forestal; durante la remoción vegetal, la estructura de esta absorberá parte del agua precipitada y favorecerá el escurrimiento de la restante a las periferias, por lo que el agua que cae en esa zona seguirá conservándose ahí mismo. La precipitación que alcanza la superficie colindante a la obra se infiltrará, en el caso de que el grado o proporción de la caída de agua sea superior a la capacidad de este, el agua comenzará a acumularse en pequeñas depresiones, a este hecho se le conoce como retención superficial; parte de esta agua se evaporará a la atmosfera y el resto se infiltrará lentamente en el suelo. Asimismo, se destaca que las condiciones físicas de las zonas, tipo de suelo, clima y precipitación contribuyen a la retención de esta. Por la que se reitera, el agua que se escurrirá no se perderá, debido a que el agua que cae en las áreas sin vegetación se infiltrará.

Imagen VI. 7. Esquema del proceso de infiltración



Debido a la magnitud de precipitación (2,049.01 mm.) y pendiente de la zona (8 a 30%), lo que nos deriva que de la misma manera la infiltración in-situ se lleve a cabo y no salga de nuestra unidad de análisis.

Demostrando así que no se compromete la captación de agua en el área sujeta a CUSTF y por lo tanto se cumple con el precepto de la LGDFS, ya que el proyecto no provocará la disminución de la captación y calidad del agua.

VI.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA (ELEMENTOS QUE DEMUESTREN QUE EL USO PROPUESTO ES MÁS PRODUCTIVO A LARGO PLAZO COMPARADO CON EL USO ACTUAL).

Actualmente en el predio no se ha identificado un uso económico directo, sin embargo, mediante la valoración económica de los recursos biológico-forestales que presta la fracción de terreno por impactar se puede estimar el valor económico del mismo. Mediante un análisis de la vida útil del proyecto que asciende a 15 años y considerando una inflación anual del 5%, se prevé que la operación del proyecto generará una derrama económica mayor al que actualmente se tiene. En resumen, la valoración económica de los recursos biológicos forestales estimada para el Área del proyecto (CUSTF), equivale a un total de \$ 9,286,200.50 (Nueve millones, doscientos ochenta y seis mil, doscientos pesos 50/MN). Es importante hacer hincapié en que los valores si bien son subjetivos, con la estimación de cada uno de los parámetros se busca un acercamiento al valor real de los elementos que componen el área de cambio de uso de suelo.

Es importante destacar que si bien el valor económico de los recursos forestales afectados sólo impactará el primer año del proyecto (flora y fauna), dado que es cuando se concreta la remoción de la vegetación, mientras que los servicios ambientales que se dejarían de ofrecer afectarán durante toda la vida útil del proyecto, se prevé un balance que incluye estos elementos a largo plazo en virtud de valorar todos los elementos actuales que caracterizan el Área del proyecto (CUSTF). La estimación de los recursos biológicos forestales se desglosa de manera detallada en el capítulo II en el apartado II.2.8 del presente estudio.

Tabla VI. 18. Resumen de la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.

RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES	COSTO
Forestales maderables	\$6,170,128.04
Forestales no maderables	\$1,644,152.91
Faunísticos	\$39,093.00
Servicios ambientales	\$1,432,826.55
Total	\$9,286,200.50

En contraste, durante el primer año de operación del proyecto, se estima una derrama económica del orden de los **\$14'440,478.37** (catorce millones, cuatrocientos cuarenta mil, setecientos setenta y ocho pesos 37/MN). Ahora bien, mediante un análisis de la vida útil del proyecto que asciende a 20 años y considerando una inflación anual del 5%^{III}, se prevé que la operación del proyecto generará una derrama económica de **\$ 477'488,195.14** (cuatrocientos setenta y siete millones, cuatrocientos ochenta y ocho mil, ciento noventa y cinco pesos 14/MN), con un costo por los servicios ambientales que podrían verse afectados del orden de **\$307'057,079.52** (trescientos siete millones, cincuenta y siete mil, setenta y nueve pesos 52/MN), lo que genera un balance positivo con la ejecución del proyecto **\$ 170'431,115.62** (ciento setenta millones, cuatrocientos treinta y un mil ciento quince 62/MN), lo que confirma y demuestra que el nuevo uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual del terreno forestal.

^{III} <http://www.banxico.org.mx/portal-inflacion/inflacion.html>

Tabla VI. 19 Análisis comparativo de la derrama económica del proyecto y los servicios ambientales a un plazo de 20 años

AÑO 1	RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES ²			DERRAMA ECONOMICA PROYECTO			BALANCE ECONOMICO ⁴
	MONTO ANUAL TOTAL	INFLACIO N ³	MONTO ACUMULATIVO 20 AÑOS	MONTO ANUAL TOTAL	INFLACIO N ³	MONTO ACUMULATIVO 20 AÑOS	
1	\$9,286,200.50	0.05	\$9,286,200.50	\$ 14,440,478.37	0.05	\$ 14,440,478.37	\$5,154,277.87
2	\$9,750,510.53	0.05	\$19,036,711.03	\$ 15,162,502.29	0.05	\$ 29,602,980.67	\$10,566,269.64
3	\$10,238,036.05	0.05	\$29,274,747.08	\$ 15,920,627.41	0.05	\$ 45,523,608.07	\$16,248,861.00
4	\$10,749,937.85	0.05	\$40,024,684.93	\$ 16,716,658.78	0.05	\$ 62,240,266.85	\$22,215,581.92
5	\$11,287,434.75	0.05	\$51,312,119.68	\$ 17,552,491.72	0.05	\$ 79,792,758.57	\$28,480,638.89
6	\$11,851,806.48	0.05	\$63,163,926.16	\$ 18,430,116.30	0.05	\$ 98,222,874.87	\$35,058,948.71
7	\$12,444,396.81	0.05	\$75,608,322.97	\$ 19,351,622.12	0.05	\$ 117,574,496.99	\$41,966,174.02
8	\$13,066,616.65	0.05	\$88,674,939.62	\$ 20,319,203.22	0.05	\$ 137,893,700.21	\$49,218,760.59
9	\$13,719,947.48	0.05	\$102,394,887.10	\$ 21,335,163.38	0.05	\$ 159,228,863.60	\$56,833,976.50
10	\$14,405,944.85	0.05	\$116,800,831.95	\$ 22,401,921.55	0.05	\$ 181,630,785.15	\$64,829,953.20
11	\$15,126,242.10	0.05	\$131,927,074.05	\$ 23,522,017.63	0.05	\$ 205,152,802.78	\$73,225,728.73
12	\$15,882,554.20	0.05	\$147,809,628.25	\$ 24,698,118.51	0.05	\$ 229,850,921.29	\$82,041,293.04
13	\$16,676,681.91	0.05	\$164,486,310.17	\$ 25,933,024.44	0.05	\$ 255,783,945.73	\$91,297,635.57
14	\$17,510,516.01	0.05	\$181,996,826.17	\$ 27,229,675.66	0.05	\$ 283,013,621.39	\$101,016,795.22
15	\$18,386,041.81	0.05	\$200,382,867.98	\$ 28,591,159.44	0.05	\$ 311,604,780.84	\$111,221,912.86
16	\$19,305,343.90	0.05	\$219,688,211.88	\$ 30,020,717.42	0.05	\$ 341,625,498.25	\$121,937,286.37
17	\$20,270,611.09	0.05	\$239,958,822.98	\$ 31,521,753.29	0.05	\$ 373,147,251.54	\$133,188,428.56
18	\$21,284,141.65	0.05	\$261,242,964.62	\$ 33,097,840.95	0.05	\$ 406,245,092.49	\$145,002,127.87
19	\$22,348,348.73	0.05	\$283,591,313.36	\$ 34,752,733.00	0.05	\$ 440,997,825.49	\$157,406,512.13
20	\$23,465,766.17	0.05	\$307,057,079.52	\$ 36,490,369.65	0.05	\$ 477,488,195.14	\$170,431,115.62

¹Los 20 años corresponden al tiempo estimado de vida del proyecto

²Los valores económicos de los recursos biológicos forestales que se emplean para la presente estimación fueron calculados a partir de las características del área de CUSTF y se presentan en el capítulo IX y XIII (estimación económica de los recursos biológicos forestales).

³Inflación: Índice nacional de precios al consumidor, valor anual durante 25 años a un 5% constante.

⁴El balance económico es la diferencia entre la derrama económica anual del proyecto y el valor económico estimado de los servicios ambientales identificados en el área de CUSTF.

VI.5 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.

Para determinar el impacto social que tendrá la población con motivo de la ejecución del proyecto, se utilizará el indicador de Índice de Desarrollo Humano (IDH). Según Amartya Sen, el generador del IDH se enfoca en una idea básica de desarrollo concreto, el cual es el aumento de la riqueza de la vida humana, en lugar de la riqueza de la economía en la que los seres humanos viven, que es sólo una parte de la vida misma.

El IDH tiene como objetivo medir el conjunto de capacidades y libertades que tienen los individuos para elegir entre formas de vida alternativas. Para ello, se toman en cuenta tres dimensiones básicas para el desarrollo: 1) la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable; 2) la capacidad de adquirir conocimientos; y 3) la oportunidad de tener recursos que permitan un nivel de vida digno. El Informe mundial sobre Desarrollo Humano 2010, introdujo ajustes en la metodología para calcular el IDH. Los cambios refinan las dimensiones de educación e ingreso, modifican los referentes internacionales de todas sus variables y el método de agregación. Ahora, el IDH se calcula empleando la media geométrica de los índices de los tres componentes. Por ello, un mal desempeño en cualquiera de los componentes se refleja directamente en el valor del índice y ya no existe sustentabilidad perfecta entre ellos. El método determina qué tan equilibrado es el desempeño de un país, estado o municipio en las dimensiones básicas del desarrollo (PNUD, 2010). En el Informe sobre Desarrollo Humano 20152, considerando el IDH, México se encuentra en el lugar 74 de 188 países analizados. A nivel estatal, según el IDH para las entidades federativas, México 20103, El Estado de México se encuentra en el lugar 19 de 33 estados que conforman el país, con un IDH de 0.8195.

El nivel de desarrollo humano del Estado de México se calcula mediante los logros de la entidad en salud (0.826), educación (0.696) e ingreso (0.710), alcanzados en relación con los parámetros observados a nivel internacional. En el Estado de México tiene los cuatro niveles de IDH. En la siguiente imagen, se presenta un panorama general de cómo se presenta el IDH en los municipios del Estado de México, donde el municipio de Valle de Bravo presenta un IDH de nivel Alto. La calidad de vida de las personas tiene una evolución constante y dinámica, además que está ligada al desarrollo económico de las regiones. El Gobierno Federal, como responsable detonador de las condiciones favorables para el desarrollo humano de sus gobernados, tiene la necesidad de propiciar las condiciones de inversión y seguridad, para contribuir a mantener las condiciones de vida de la población actual y la venidera. El sector de la construcción será una fuente generadora de empleo temporal y permanentes para los pobladores de las localidades de Valle de Bravo, este proyecto contribuirá de forma importante a la economía del municipio.

Tabla VI. 20. Tipo de empleos generados durante el cambio de uso de suelo.

ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO	
ACTIVIDADES	PERSONAL
ACCIONES DE RESCATE DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE	
Rescate de flora	Biólogos, Ingenieros Forestales
Rescate de fauna	Biólogos, Prestadores de servicios técnicos expertos en la rama
Reubicación de flora y fauna	Biólogos, Jornaleros
Educación ambiental no formal	Biólogos, Prestadores de servicios técnicos expertos en la rama
Vigilancia del área para evitar la cacería furtiva	Brigadistas
Colocación de letreros que indiquen la prohibición de cacería y extracción de especies de flora	Brigadistas
Monitoreo de flora y fauna	Biólogos, Ingenieros Forestales, Prestadores de servicios técnicos expertos en la rama
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	
Planimetría	Topógrafos Ingeniero civil
Elaboración de planos y mapas	Expertos en sistemas de Información Geográfica (SIG)
REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN	
Desmante	Motosierristas, Jornaleros, Transportistas
REMOCIÓN DEL SUELO	
Despalme	Transportistas, Operadores de maquinaria
Movimiento de tierras	Operadores de maquinaria, Transportistas
Nivelación	Topógrafos
OBRAS DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SUELOS	
BARRERA DE PIEDRA ACOMODADA	
Diseño de la obra de conservación	Prestador de servicios técnicos
Trazo de las curvas a nivel	Prestador de servicios técnicos, Jornaleros
Acarreo de piedra	Jornaleros
Acomodo y empotramiento de la barrera de piedra acomodada	Jornaleros

¹ RAE, 2001. Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española. 22ª Ed. México.

² CONAFOR, 2011. Acuerdo mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Diario Oficial de la Federación del 25 de febrero del 2011.



RANCHO AVÁNDARO
COUNTRY CLUB

CAPÍTULO VII

***MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y
MITIGACIÓN DE IMPACTOS
SOBRE LOS RECURSOS
FORESTALES***

***“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO,
ESTADO DE MÉXICO.***

ÍNDICE GENERAL

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.....	3
VII.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	3
VII.2. IMPACTOS RESIDUALES.....	45
VII.3. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	46
VII.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto.....	5
Tabla VII. 2. Medidas de prevención o mitigación para los impactos ambientales identificados.....	8
Tabla VII. 3. Resultados esperados de las medidas propuestas.....	11
Tabla VII. 4. Valores de azolve obtenidos con la realización de las obras.....	16
Tabla VII. 5. Especies por reubicar.....	18
Tabla VII. 6. Especies establecidas para reforestar.....	21
Tabla VII. 7. Generación de residuos estimados para el proyecto Rancho Avándaro.....	33
Tabla VII. 8. Árboles permitidos en el Rancho por reglamento.....	41
Tabla VII. 9. Medidas de mitigación generales.....	43
Tabla VII. 10. Medidas de mitigación por etapa, factor y componente.....	44
Tabla VII. 11. Estimación de los costos de las medidas de mitigación.....	46
Tabla VII. 10. Costos de las actividades de restauración para bosque de pino.....	51

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen VII. 1. Tabla de medidas de mitigación.....	4
Imagen VII. 2. Medidas de prevención, mitigación y compensación.....	7
Imagen VII. 3. Ejemplo de infiltración de agua en el proyecto y áreas aledañas.....	12
Imagen VII. 4. Esquema de infiltración del agua.....	12
Imagen VII. 5. Obtención de formula a partir de una forma cilíndrica.....	13
Imagen VII. 6. Erosión eólica en el desmonte.....	14
Imagen VII. 7. Erosión eólica en el despalme.....	14
Imagen VII. 8. Ejemplo de terraza individual.....	15
Imagen VII. 9. Formula de volumen para un cilindro.....	15
Imagen VII. 10. Formula de volumen para un cilindro.....	16
Imagen VII. 11. Esquemización de un banqueo.....	19
Imagen VII. 12. Esquemización del trasplante de árboles.....	20
Imagen VII. 13. Proceso integral de reforestación.....	21
Imagen VII. 14. Ejemplo del trazo tresbolillo.....	22
Imagen VII. 15. Ejemplo de terrazas individuales.....	24
Imagen VII. 16. Instalación de red de niebla para la captura de avifauna.....	28
Imagen VII. 17. Trampas para captura de mastofauna, A) Trampas Tomahawk y B) Trampas Sherman.....	29
Imagen VII. 18. Captura directa de especies de herpetofauna.....	31
Imagen VII. 19. Ejemplo de terraza individual.....	49
Imagen VII. 20. Ejemplo de distribución de planta para la reforestación.....	51

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.

VII.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

De manera convencional se entiende como medidas contra impactos a todas aquellas acciones realizadas con el fin de prevenir, reducir y remediar la afectación al ambiente. Por lo que el objetivo del presente capítulo se enfoca en las medidas propuestas para contrarrestar los efectos ocasionados por la ejecución del cambio de uso de suelo para la construcción del proyecto denominado "RANCHO AVÁNDARO", VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO.

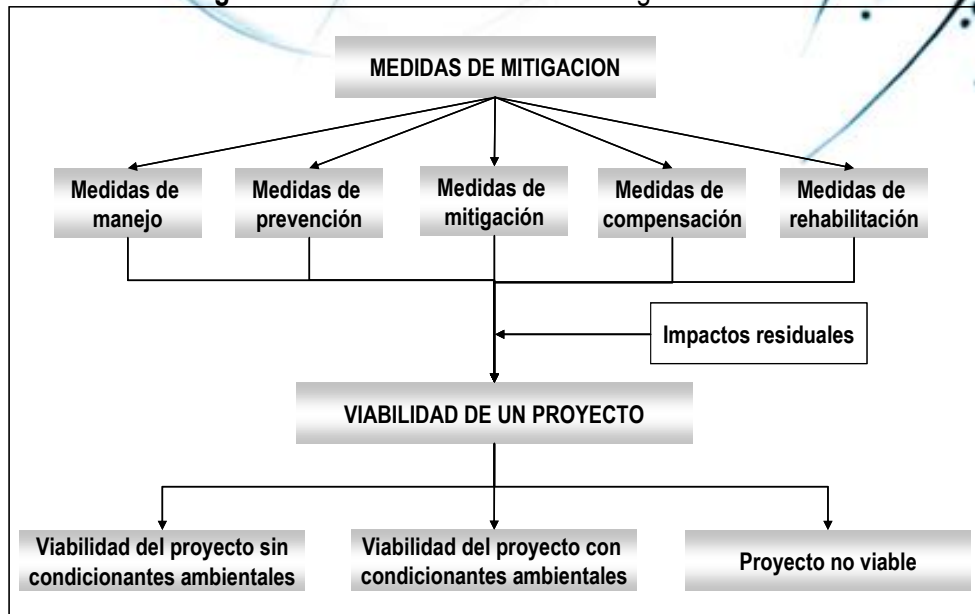
Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales, estas son una herramienta para prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados, donde el conjunto de medidas de mitigación generará efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto atenuador de otros impactos indirectos, derivados ya sea de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los beneficios siguientes:

1. Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos, al limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas propuestas se definen como:

- ♣ **De prevención:** aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- ♣ **De mitigación:** son aquellas que, con su aplicación, se van a reducir los efectos de alguna actividad con su desarrollo, más no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implementación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los impactos adversos identificados en los componentes y factores del sistema ambiental, y;
- ♣ **De compensación:** tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado, incluyen el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.

Imagen VII. 1. Tabla de medidas de mitigación.



Es importante señalar que las medidas preventivas adquieren gran relevancia ya que su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos; respecto a las medidas de mitigación se realizan para garantizar que la ejecución del proyecto impacte lo menos posible al ecosistema, y que puedan llevarse a cabo la implementación de las diferentes medidas de recuperación programadas. Las medidas de compensación se implementarán con el objetivo de indemnizar los daños por la implementación del proyecto.

RECURSOS FORESTALES EXISTENTES EN EL PROYECTO.

Se define recursos forestales como "La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como lo suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales". Y servicios ambientales se definen como "los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otro".

Considerando lo dicho, a continuación, se presenta los recursos forestales que pudieran sufrir algún daño por la ejecución del proyecto.

Tabla VII. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto.

COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO	DESCRIPCIÓN	
FLORA Y FAUNA	Biológico	Flora	Vegetación	Este término es referido a todo tipo de vegetación (plantas) que pertenecen específicamente a una región geográfica determinada, sobre todo cuando se trata de aquellas plantas que de verdad son autóctonas de una zona específica, esto se refiere a las plantas que nacen allí y es muy poco probable que se consigan en otra región por sí solas.	
		Fauna	Animales	Es el conjunto de animales que son originarios o propios de una zona o región geográfica determinada, en este campo se incluye a todas las especies que existen en ese espacio específico, pudiéndose encontrar en un sistema ecológico determinado.	
RECURSOS FORESTALES	Físico	Suelo	Materia orgánica	El término "humus", designa a las sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negruzco, que resultan de la descomposición de materias de origen exclusivamente vegetal, tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso.	
		Agua	Agua en cantidad y calidad	En términos de calidad, distribución en el tiempo y cantidad, para uso urbano, rural, industrial e hidroeléctrico, mediante protección y uso sostenible de acuíferos, manantiales, fuentes de agua en general, protección y recuperación de cuencas y microcuencas, etc.	
	Ambiental	Servicios ambientales	Hábitat		Es el espacio que ocupa una población o especie específica, así mismo reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia.
			Biodiversidad		Servicio global sobre el cual se fundamenta la sobrevivencia de los recursos naturales- mediante la protección y uso sostenible de especies, conservación de los ecosistemas y los procesos ecológicos de los cuales se deriva la diversidad biológica y formas de vida, así como acceso a elementos de la biodiversidad para fines científicos y comerciales.
			Generación de oxígeno		Los árboles, arbustos y hierbas, como todo organismo vegetal, mediante la fotosíntesis absorben el CO ₂ , fijan el carbono en biomasa (es decir, crecen), y liberan oxígeno.
			Amortiguamiento de fenómenos naturales		La biodiversidad que existe en los bosques puede reducir la vulnerabilidad de una zona a los desastres naturales. Es indispensable asegurar la cobertura boscosa y el manejo de las áreas, ya que contribuye a reducir la compactación de los suelos mejorando así su capacidad de absorción, disminuyendo las inundaciones y derrumbes en zonas agrícolas, ayudando a reducir las condiciones que favorecen los incendios y a proteger contra sequías y la desertización.
			Regulación climática		En la regulación del clima global participan todos los sistemas de la naturaleza: la atmósfera y la hidrosfera (sobre todo los océanos), la criosfera (hielo, nieve), la litosfera (la corteza terrestre) y la biosfera. En las últimas décadas, también el ser humano (como causante del aumento en la emisión de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano) se ha convertido en un factor que afecta al clima.

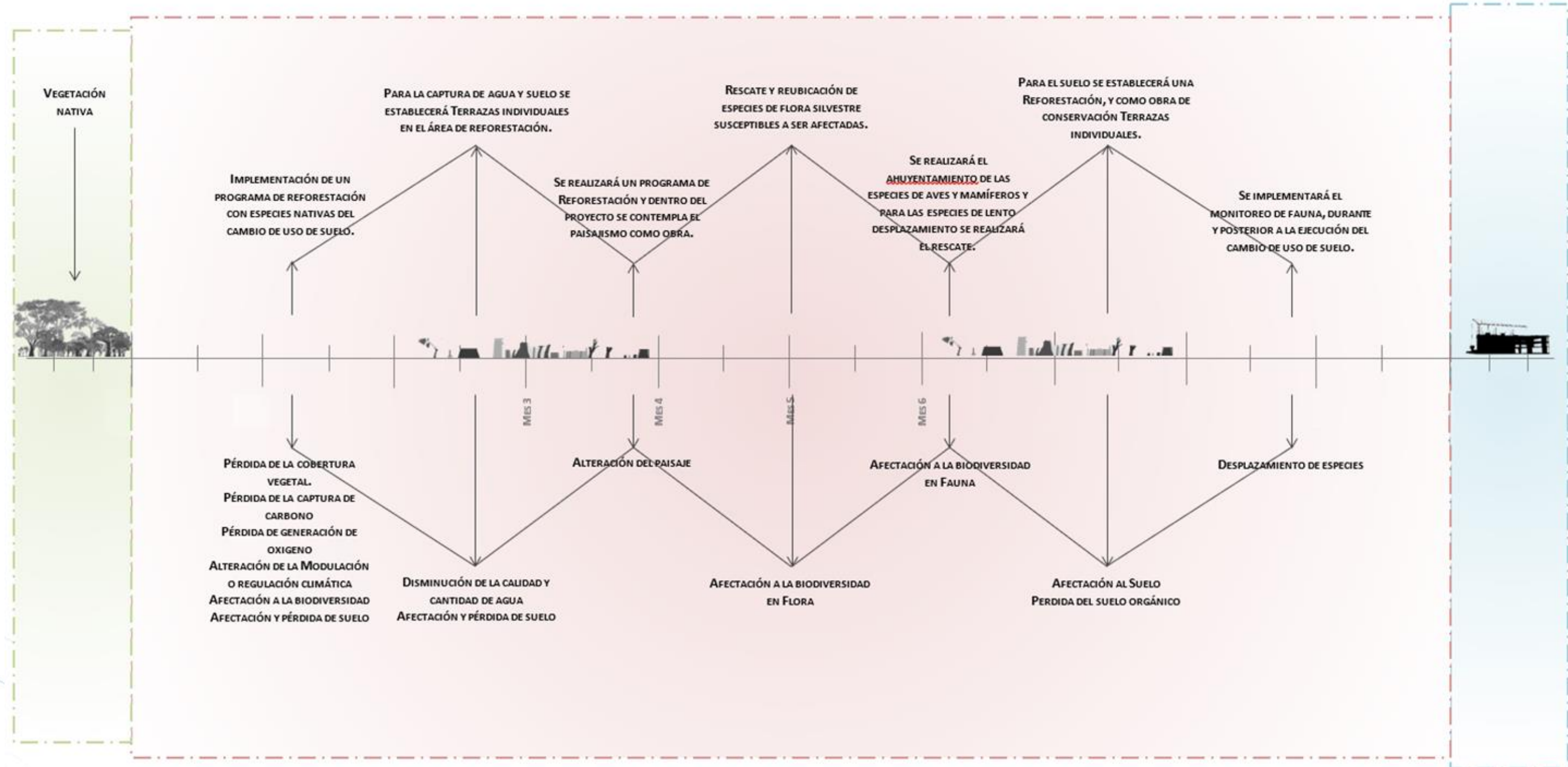
COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO	DESCRIPCIÓN
			Captura de carbono	Los bosques almacenan y secuestran carbono, contribuyendo a reducir el calentamiento global mediante la disminución de los gases de efecto invernadero. A través de su gestión sostenible, pueden ser importantes sumideros de estos mismos gases, por lo que funcionan como amortiguadores del impacto que ocasionan los cambios climáticos.
			Paisaje	Referida específicamente a la belleza escénica, derivada de la presencia de bosques, paisajes naturales y elementos de la biodiversidad, que son los atractivos.

De manera convencional se entiende como medidas contra impactos a todas aquellas acciones realizadas con el fin de prevenir, reducir y remediar la afectación al ambiente. Por lo que el objetivo del presente capítulo se enfoca en las medidas propuestas para contrarrestar los efectos ocasionados por la ejecución del proyecto. Las medidas propuestas se consideran como una estrategia de protección y conservación ambiental siendo que las medidas a aplicar han sido enfocadas a las etapas comprendidas del proyecto. El siguiente esquema contempla los procesos, así como los impactos y medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas; cabe resaltar que para interpretar dicho esquema se explica que en la parte central horizontal se presenta una línea de tiempo correspondiente al plazo estimado para llevar a cabo los procesos, en la parte inferior de esta se presentan los impactos potencialmente identificados y en la parte superior las medidas propuestas para contrarrestar dichos impactos.

Imagen VII. 2. Medidas de prevención, mitigación y compensación.

“MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN”

DESMONTE, EXTRACCIÓN DE MATERIA PRIMAS, DESPALME Y TRANSPORTE DE MATERIAL ORGÁNICO



A continuación, las medidas propuestas se consideran como una estrategia de protección y conservación ambiental. Es por ello por lo que las medidas a aplicar han sido previstas para los impactos ambientales negativos producto de la implementación del proyecto, sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico:

Tabla VII. 2. Medidas de prevención o mitigación para los impactos ambientales identificados.

FACTOR	ETAPA			INDICADOR DE IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Agua	X	X		Reducción de la calidad del agua	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizará la delimitación de las áreas en donde se llevarán a cabo las diversas actividades contempladas, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Prevención
					Programa de conservación de suelos y reforestación.	Establecer obras de conservación de suelo en la reforestación, que contribuya a mantener la calidad de la escorrentía dentro del área del proyecto.	Compensación
	X	X		Reducción de la infiltración	Programa de conservación de suelos y reforestación .	Establecer superficie para la reforestación esto debido a que con una nueva superficie provista de vegetación con especies nativas incentiva la reducción de la pérdida de infiltración .	
Suelo	X	X		Aumento de la erosión	Establecer mecanismos que incentiven la conservación del suelo y reduzcan la erosión.	Para evitar la erosión del suelo se debe reducir el tiempo entre el desmante y el despalme para evitar la exposición prolongada de la capa orgánica.	Mitigación
	X	X		Alteración del relieve natural del terreno		El establecimiento de nuevas superficies con vegetación favorece a la reducción de la erosión, generando barreras vivas que ayudan a retener el suelo.	
	X	X		Pérdida de material orgánico			
Aire	X	X	X	Suspensión de partículas	Horarios de trabajo bajo normativa.	Se establecerán horarios de trabajo estables permitidos por la normatividad vigente, de modo que esto permita establecer horarios fijos y de esta manera evitar largas jornadas laborales que generen e incrementen la generación de partículas suspendidas.	Prevención
					Humedecimiento de superficies.	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvos.	Prevención
					Revestimiento de camiones con lonas.	Se cubrirán los camiones con lonas durante el transporte del materiales para evitar la dispersión de partículas dentro del área del proyecto y área de influencia.	Prevención
	X	X	X	Emissiones a la atmósfera	Ejecución de trabajo bajo normativa.	La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento. Además estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza.	Prevención
	X	X	X	Pérdida del confort sonoro	Horarios de trabajo bajo normativa.	Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria serán vertidas directamente a la atmósfera, por lo que se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible; NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que	Prevención

FACTOR	ETAPA			INDICADOR DE IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
						usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible; NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores; además de ajustarse al horario permitido por la misma.	
Flora	X			Pérdida de cobertura vegetal	Rescate y reubicación de flora.	El proyecto, previo a las actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, contempla la implementación de un "Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora Silvestre" (ANEXO VII.A. PROG. DE FLORA), con el cual se pretende proteger y conservar especies de flora nativa mediante técnicas apropiadas para garantizar su permanencia. Lo anterior generará que la densidad forestal del predio no se reduzca ya que las plantas viables del despalme se rescatarán y sembrarán en las áreas de conservación, previniendo con ello la disminución de la densidad forestal y la posible erosión del suelo.	Compensación
	X				Programa de conservación de suelos y reforestación.	Se realizará una reforestación con especies nativas en áreas cercanas al proyecto. (ANEXO VII.B. PROG. DE CONSERV. DE SUELOS Y REFO.	
Fauna	X	X	X	Modificación del hábitat	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre, con lo que se pretende establecer un mecanismo que disipe las especies de fauna presentes en el área del proyecto, de modo que estos no sean afectados por la implementación del proyecto.	Prevención
					Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.	El proyecto, previo a las actividades de cambio de uso de suelo, cuenta con un Programa de Ahuyentamiento de Fauna, cuyo objetivo principal es minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna principalmente de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con especial énfasis hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente) y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el caso de especies animales de lento desplazamiento éstas deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación. Lo que se propone es Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre con y sin estatus en la nom-059-semamat-2010 ANEXO VII.C. PROG. FAUNA.	
Paisaje	X	X	X	Modificación del paisaje	Manejo del paisaje	Se realizará el manejo de paisaje, esto con la implementación de la reforestación, además de aclarar que la modificación del paisaje no es drástica puesto que se quedan especies de porte arbóreo, arbustivo y herbáceo que nos denotan una calidad del paisaje en buenas condiciones. Tomando en cuenta que la construcción del proyecto se deberá llevar a cabo dentro del plazo establecido, para recuperar el paisaje natural y limitar el transporte de polvos por el viento y la erosión.	Mitigación

FACTOR	ETAPA			INDICADOR DE IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
	X	X	X		Limpieza y retiro de la maquinaria	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto, removiendo todos aquellos objetos que no sean propias de la naturaleza del sitio intervenido.	

Para la realización del proyecto se requiere de la aplicación de un conjunto de medidas, preventivas, mitigación y compensación por los impactos negativos que pudieran generarse por la ejecución, a continuación, se describen los resultados esperados de las medidas de mitigación, los programas se anexan con todas las especificaciones de cada medida.

Tabla VII. 3. Resultados esperados de las medidas propuestas.
MEDIDAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

IMPACTO		MEDIDA	
CONCEPTO	CANTIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD
Reducción de la calidad del agua Reducción de la infiltración	Se perderá 6,197.46 m ³ de agua infiltrada	Programa de conservación de suelos y reforestación.	Se obtendrá una ganancia de 7,203.69 m ³ con la reforestación
Aumento de la erosión Alteración del relieve natural del terreno	Se perderá 1,421.54 ton/ha		Con la reforestación se obtendrá una ganancia de 4,333.86 m ³
Perdida de material orgánico Suspensión de partículas	En las 27.58679 ha.		Humedecimiento de superficies. Revestimiento de camiones con lonas.
Emisiones a la atmósfera Pérdida del confort sonoro	En las 27.58679 ha.	Ejecución de trabajo bajo normativa Horarios de trabajo bajo normativa.	Se respetará los límites durante 20 años
Perdida de cobertura vegetal	Remoción de vegetación de 27.58679 ha.	Rescate y reubicación de flora. Programa de reforestación.	Se realizará una reforestación con 23,944 individuos.
Modificación del hábitat Modificación del paisaje	En las 27.58679 ha.	Ahuyentamiento de fauna silvestre. Manejo del paisaje	Dentro de toda la zona de cambio (27.58679 ha.)

✓ Calidad de agua e infiltración

Actualmente existe una infiltración de 42,681.51 m³/año correspondiente al área de CUSTF, ejecutando el cambio de uso de suelo tendremos una infiltración menor de 36,484.04 m³, aumentando el volumen de escurrimiento a 6,197.47 m³, no obstante, dado la naturaleza del proyecto durante la ejecución del cambio de uso de suelo el agua se seguirá filtrando dentro y fuera del mismo.

Captación de Agua In-situ.

La propia naturaleza del proyecto evita que se lleve a cabo una pérdida de infiltración in-situ, ya que como se mencionó anteriormente el objetivo es ejecutar el cambio de uso de suelo forestal a una superficie de construcción urbana; durante la remoción vegetal, la estructura de la misma favorecerá el escurrimiento del agua precipitada a las periferias, por lo que el agua que cae en esa zona seguirá conservándose ahí mismo.

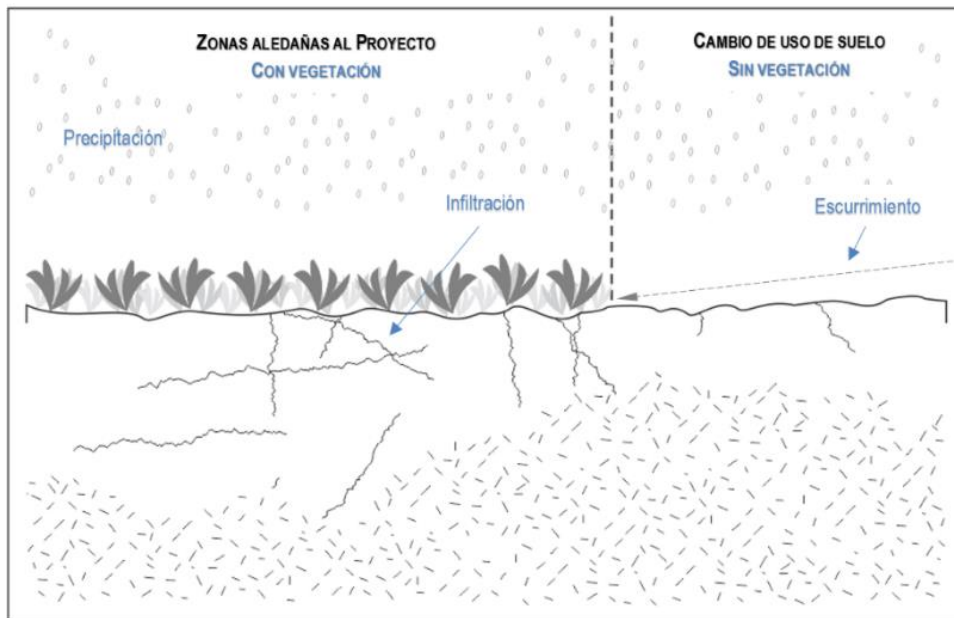
La precipitación que alcanza la superficie colindante a la obra se infiltrará, en el caso de que el grado o proporción de la caída de agua sea superior a la capacidad de este, el agua comenzará a acumularse en pequeñas depresiones, a este hecho se le conoce como retención superficial; parte de esta agua se evaporará a la atmósfera y el resto se infiltrará lentamente en el suelo.

Imagen VII. 3. Ejemplo de infiltración de agua en el proyecto y áreas aledañas



Asimismo, se destaca que las condiciones físicas de las zonas, tipo de suelo, clima y precipitación contribuyen a la retención de esta. Por la que se reitera, el agua que se escurrirá no se perderá, debido a que el agua que cae en las áreas sin vegetación se infiltrará.

Imagen VII. 4. Esquema de infiltración del agua.



Debido a la magnitud de precipitación (2,049.1 mm.), es escasa la posibilidad de que el agua acumulada no se evapore o se infiltre, pero en caso contrario se realizarán obras en las periferias del CUSTF (como canales) para facilitar la absorción de esta lo que nos deriva que de la misma manera la infiltración in-situ se lleve a cabo y no salga de nuestra unidad de análisis.

Para lo cual se propone un programa de conservación de suelos y reforestación.

OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS:

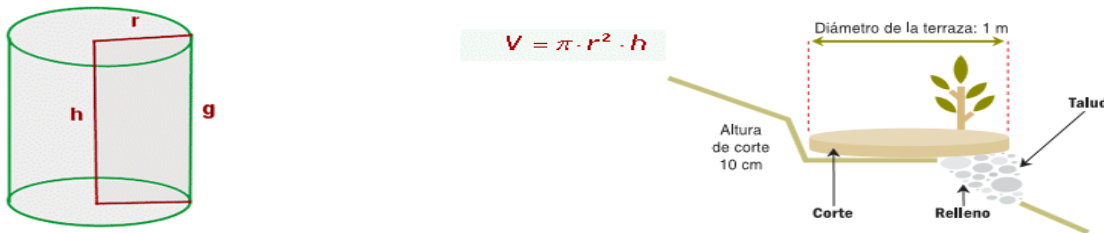
Dentro de la reforestación se propone la elaboración de terrazas individuales cuyo objetivo incluye la retención de agua. Por lo que como dato extra si se llegase a perder infiltración, con la ejecución de las obras mencionadas y realizando los cálculos correspondientes a la retención de agua, se obtiene:

TERRAZAS INDIVIDUALES

Metodología:

Se tomó en cuenta las dimensiones de propuestas dentro del manual de conservación de suelos (área circular de 1m., por 10cm., de profundidad), tomando como fórmula para sacar el volumen la del cilindro como se muestra en la figura siguiente:

Imagen VII. 5. Obtención de fórmula a partir de una forma cilíndrica



Tomando la fórmula y sustituyendo valores tenemos:

$$V = 3.1416 * 0.5 * 0.1$$

$$V = 0.079 \text{ m}^3$$

Datos a considerar:

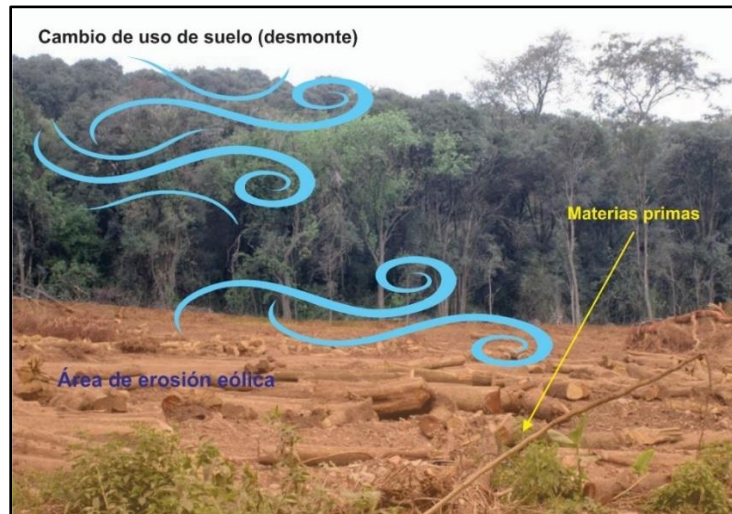
- Se calcula una retención de **0.079m³/ha.**, por cada terraza.
- Se considera un promedio de precipitación de 2049.1 mm, correspondientes a 143 días de lluvia al año.
- Las dimensiones de las terrazas circulares pertenecen a 1 metro de diámetro por 10cm de profundidad.

Para compensar las actividades de cambio de uso de suelo en cuanto al recurso agua, se considera la implementación de 23,944 terrazas individuales correspondientes a los ejemplares a reforestar, el cual al multiplicar la cantidad de obras por lo que retiene cada terraza nos da una obtención de **1,891.57 m³/año.**

EROSIÓN EÓLICA

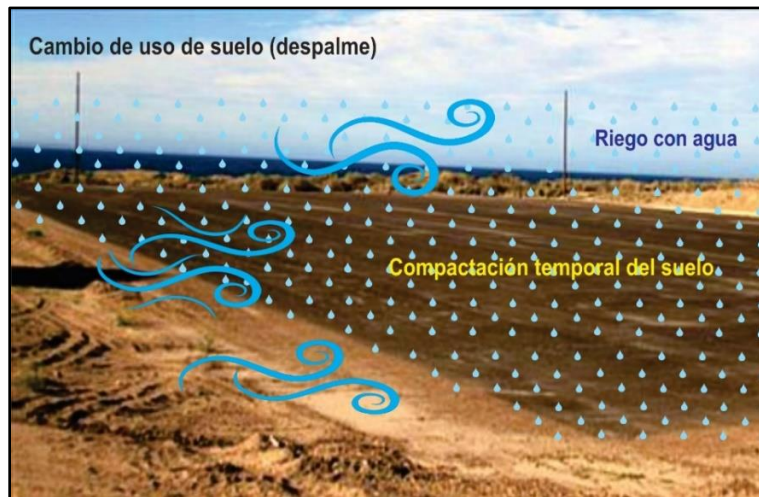
Las actividades de CUSTF como es el desmonte no permite que el suelo se pierda. Durante la remoción de vegetación, las materias primas se encuentran sobre la superficie afectada cumpliendo como una capa protectora contra el viento.

Imagen VII. 6. Erosión eólica en el desmonte



Así mismo, como medida contra impactos se propone el riego de la superficie de cambio durante la etapa del despalme, por lo que dicha operación propiciara una compactación ligera y temporal del suelo, evitando la pérdida de este por acción del viento.

Imagen VII. 7. Erosión eólica en el despalme



EROSIÓN HÍDRICA

Una de las medidas de mitigación contempladas en el Programa de Conservación de Suelos y Reforestación, es la implementación de **terrazas individuales para los individuos a reforestar**, dicha obra ayuda a la retención de suelo, aumentando la infiltración y favoreciendo el crecimiento de las especies plantadas.

Imagen VII. 8. Ejemplo de terraza individual



De acuerdo con el tipo de suelo y al manual de protección, restauración y conservación de suelos forestales se obtuvo la cantidad de retención de azolve por terraza individual, el cual tiene una capacidad de azolve de 0.102 toneladas por pieza.¹

TERRAZAS INDIVIDUALES

Metodología:

Se tomó en cuenta las dimensiones de propuestas dentro del manual de conservación de suelos (área circular de 1m., por 10cm., de profundidad), tomando como fórmula para sacar el volumen, la del cilindro, como se muestra en la figura siguiente:

Imagen VII. 9. Formula de volumen para un cilindro

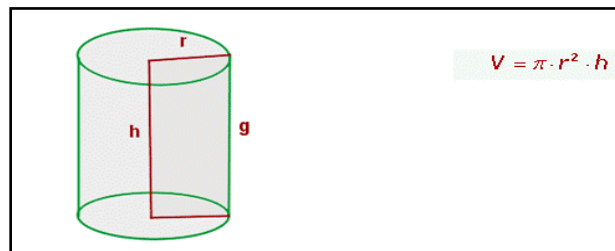
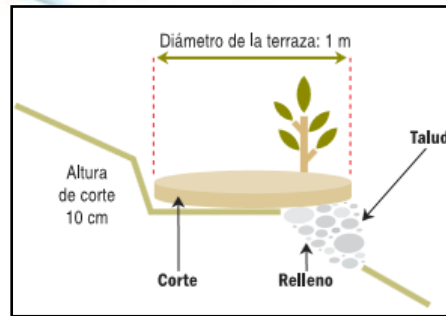


Imagen VII. 10. Formula de volumen para un cilindro



Tomando la fórmula del cilindro y sustituyendo valores tenemos:

$$V = 3.1416 * 0.5 * 0.1$$

$$V = 0.079 \text{ m}^3$$

Al multiplicar por la densidad del suelo obtenemos la capacidad de retención de sedimentos de cada terraza individual propuesta en el área de reforestación correspondiente al ecosistema de bosque de pino, teniendo una textura franco limoso con una densidad de 1.3, da como resultado 0.181 toneladas de sedimentos de cada terraza.

Retomando los datos presentados anteriormente, la erosión total potencialmente provocada en el área de CUSTF es de 1,421.53 toneladas, al establecer 23,944 terrazas individuales correspondientes a los individuos a reforestar se obtendrá una ganancia de **4,333.8 ton**.

Tabla VII. 4. Valores de azolve obtenidos con la realización de las obras.

TERRAZA INDIVIDUAL					
Superficie de Reforestación (ha)	Erosión potencial CUSTF (ton/ha/año)	Erosión potencial TOTAL (ton)	No. de obras propuestas	Erosión retenida por terraza	Azolve retenido (ton/año)
27.58679	51.53	1,421.53	23,944	0.181	4,333.8

Resultados:

A partir de los datos presentados se realizan los cálculos necesarios para obtener la retención del suelo, si tomamos los sedimentos retenidos por las obras de conservación tenemos una obtención de **4,333.8 ton**. Por lo que se concluye que las medidas propuestas en una superficie similar al cambio de 27.58679 ha., y en un lapso de un año es suficiente para retener un número mayor de erosión que se pudiera generar con el proyecto.

PAISAJE

Se ha demostrado que la flora nativa se recupera paulatinamente, no obstante, se establecen medidas contra impactos que aceleren el proceso de rehabilitación de dichas zonas, por lo que se plantea lo siguiente:

1. Durante el cambio de uso de suelo (20 años) se establecerán contenedores de basura para evitar la contaminación visual, así como del suelo y agua.
2. Se realizará el resguardo de la maquinaria al final de la jornada.
3. Evitar en todo momento la afectación de las zonas aledañas al proyecto y que no estén contempladas para el cambio.
4. Se contemplan áreas específicas para el establecimiento de jardines o áreas verdes, en las cuales, se realizarán actividades de mejoramiento de suelos y se llevará a cabo la plantación de árboles, cubiertas y arbustos, utilizando principalmente especies nativas de la zona.
5. Como medida de compensación se propone una reforestación en una superficie similar al cambio de uso de suelo, es decir, 27.58679 ha (PROGRAMA DE REFORESTACIÓN).

De manera adicional como medida de prevención, se prevé el ahuyentamiento de fauna y el recate de especies florísticas presentes en las áreas de cambio, principalmente aquellas con valor ecológico, ambiental y cultural, para luego ser reubicadas a una distancia menor a 200 metros de las periferias del proyecto.

RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA SILVESTRE.

El Programa toma en cuenta como primer criterio a las especies de porte arbóreo en calidad de renuevos reportadas en el área del CUSTF, por lo que se considera:

El valor ecológico regional de la especie

Las acciones de conservación, especies que estén en algún programa a aquellas especies de flora regional que se encuentran bajo una intensa presión antropogénica, o que sean *susceptibles de ser impactadas por el proyecto*.

El valor cultural de las especies

Es necesario considerar que algunos de los núcleos de población ubicados en la región conservan aún arraigadas tradiciones ancestrales, por lo que existe la posibilidad de una tradición de aprovechamiento de flora. La identificación de estas especies se efectuará mediante revisión bibliográfica.

Aplicación del programa

Para el desarrollo del programa se considera como actividad principal la identificación de especies de *Calliandra houstoniana var. Anomala*, *Crataegus mexicana*, *Quercus candicans* y *Quercus castanea*, con valor especial según los criterios ya definidos. Para ello se aplicarán estrategias de conservación, trasplante y reubicación. Análisis ecológico de las comunidades bióticas, en la ejecución

1. Seguimiento del rescate, conservación, trasplante y reubicación de especies *Calliandra houstoniana var. Anomala*, *Crataegus mexicana*, *Quercus candicans* y *Quercus castanea*.

El enfoque analítico, reconoce que la aplicación del programa, es un proceso complejo. Después del conocimiento de la situación local, la identificación de las especies, el conocimiento de sus formas de vida, es posible tener una visión de la situación actual, para concentrarse después en las acciones de conservación, prestando atención a las particularidades de cada una de las especies, pero además a sus interrelaciones.

El enfoque de ejecución se basa en tres principios guía:

- La aplicación de técnicas de conservación y reubicación de especies de flora en este caso *Calliandra houstoniana* var. *Anomala*, *Crataegus mexicana*, *Quercus candicans* y *Quercus castanea*.
- La ejecución de criterios recomendados de conservación in situ.
- La búsqueda de sitios de acondicionamiento y áreas de reubicación para la conservación in situ de flora que aun no estando en categoría de riesgo, están siendo amenazadas por diversas actividades productivas, de auto subsistencia o aquellas que tienen que ver con el desarrollo.

ESPECIE DE FLORA SILVESTRE SUSCEPTIBLE A RESCATARSE

La superficie en el cual se realizará la remoción de vegetación presenta unas especies susceptibles de ser rescatadas mismas que son *Calliandra houstoniana* var. *Anomala*, *Crataegus mexicana*, *Quercus candicans* y *Quercus castanea*.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, las áreas sufrirán las perturbaciones por las actividades contempladas en el proyecto, Debido a esto, es necesario hacer el rescate de aquellas especies nativas del tipo de vegetación presente en el área del CUSTF, así como individuos que pudieran encontrarse pertenecientes a familias prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México.

Tabla VII. 5. Especies por reubicar.

INDIVIDUOS POR REUBICAR						
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	Estatus	Cantidad
1	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>anomala</i>	Cabello de ángel	SC	46
2	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	SC	69
3	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus candicans</i>	Encino de asta	SC	138
4	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus castanea</i>	Encino capulincillo	SC	184
Total						437

Nota: Todas las especies serán reubicadas al 100%.

TÉCNICAS DE RESCATE

El rescate estará a cargo de una brigada integrada por tres personas, de preferencia ingenieros ambientales, ingenieros agrónomos o ingenieros forestales. Dicha cuadrilla tendrá que tener un responsable que fungirá como representante y coordinador del grupo de trabajo. También se deberá contratar a personal de la localidad que tenga experiencia en campo y conozca el predio para apoyar a la cuadrilla en el rescate y localización de sitios de reintroducción de las especies.

La brigada deberá contar con el material necesario, para el rescate de flora, así mismo se le solicitará al superintendente de obra, apoyo en determinado momento cuando se requiera algún material para el rescate.

Se realizará un recorrido en el trazo antes de iniciar las actividades de desmonte y despalme, a fin de identificar a las plantas que serán rescatadas. Es recomendable que no se efectúe la remoción de vegetación sin que la brigada de rescate haya determinado los núcleos vulnerables, por lo que el despalme y desmonte deberán estar programados posteriormente al rescate para evitar obstaculizar las actividades de la obra.

METODOLOGÍA PARA ESPECIES A RESCATAR

Las especies de los géneros mencionados, se consideran con características ambientales viables para la sobrevivencia, por tanto, es necesario determinar la densidad de las especies en las áreas a reubicar y la competencia entre otras especies locales. La metodología para la reubicación de las especies consiste primero en la extracción de las plantas, dando prioridad a todas aquellas especies que al momento del trasplante tienen poco sustrato o que por dificultades en el traslado pierdan el mismo.

Banqueo: Consiste en hacer una zanja alrededor del árbol con el fin de formar una bola o cepellón donde quedarán confinadas las raíces del renuevo, en ocasiones se hace un pre banqueo, el cual consiste en hacer una zanja por etapas en uno o dos años con el propósito de inducir la producción de raíces dentro del cepellón.

Imagen VII. 11. Esquematización de un banqueo



Remoción y traslado: Con la ayuda de una carretilla o cajas se trasladarán los ejemplares, cabe indicar que los renuevos no deben de levantarse del tronco ya que este puede lastimarse y al mismo tiempo se daña la raíz del arbolito.

Plantación: La cepa u hoyo de la plantación debe hacerse con anticipación considerando que el diámetro de la cepa debe ser mayor a la bola de raíces arpillada y su profundidad igual o ligeramente menor a la altura de la misma, es necesario indicar que la tierra de la cepa debe de ser de la misma textura que la

del suelo del tipo de plantación. Posteriormente se quita la envoltura y se agrega agua para llenar la cepa de suelo y apisonar dando un riego lento y fuerte al final. De ser necesario, se colocarán tensores o tutores que den soporte a los ejemplares, para mejorar su estabilidad.

Imagen VII. 12 Esquematzación del trasplante de árboles.



Cuidados posteriores. Para la identificación y seguimiento de los ejemplares trasplantados se colocarán letreros donde se indique los sitios de reubicación señalando la especie, el número de sitio y el número de ejemplares reubicados, lo cual facilitará el seguimiento de la sobrevivencia y la evaluación de la efectividad de la medida, se tomará fotografías de los individuos una vez que hayan sido plantados y datos geográficos de los sitios de reubicación con un GPS.

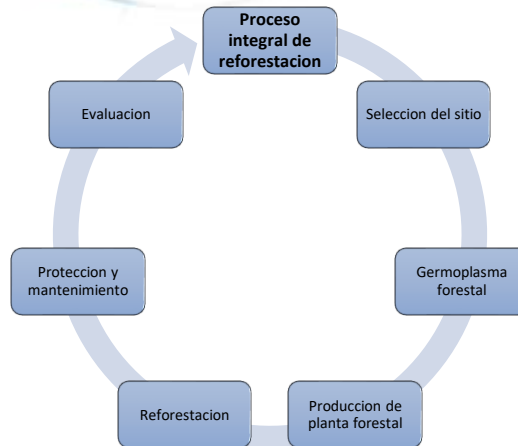
CONSERVACIÓN DE SUELOS Y REFORESTACIÓN

REFORESTACIÓN

La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles.

Para que la reforestación se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio a reforestar y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la plantación.ⁱⁱ

Imagen VII. 13. Proceso integral de reforestación.



Proceso integral de reforestación

Se realizará una reforestación similar al área del proyecto, dicha acción será posible con la implementación del presente programa, considerando la mezcla original de flora y de acuerdo con el tipo de vegetación existente.

Se calcularon los porcentajes a utilizar con las especies que presentaban mayor abundancia relativa. La reforestación dará inicio durante el proceso de cambio de uso de suelo además de contar con las herramientas necesarias para su marcha.

Tabla VII. 6. Especies establecidas para reforestar.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SUP. A REFORESTAR	% POR ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	REPOSICIÓN 30%
<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	27.58679	20	3,448	1,034
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle		15	2,586	776
<i>Styrax argenteus</i>	Hoja de jabón		15	2,586	776
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino albellano		50	15,324	4,597
TOTAL		27.58679	100	23,944	7,183

Los criterios técnicos que se consideran para proponer las especies anteriormente mencionadas son los siguientes:

- Se seleccionan especies nativas y con mayor abundancia relativa dentro del área de afectación.
- Especies idóneas para la reforestación ya que su periodo de estrés y de adaptabilidad es menor.
- Presentan características de fácil reproducción, por lo cual se obtendrá mayor éxito sobre otras (introducidas o exóticas).
- Aunado a que favorecen el restablecimiento de las poblaciones de elementos de fauna nativa, proporcionando hábitat y alimento.

Características ambientales del sitio

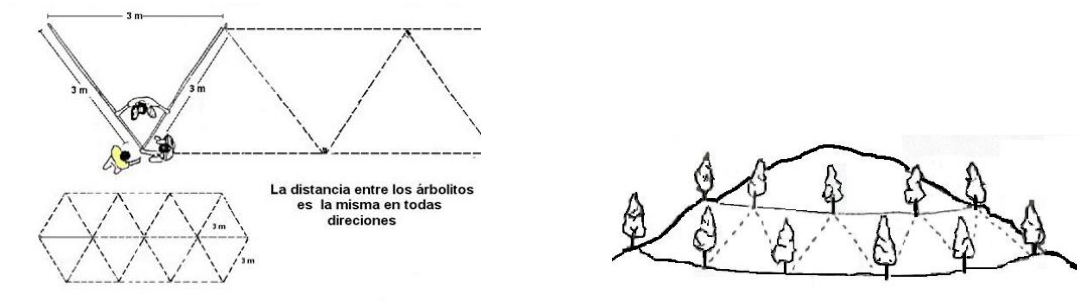
- Seleccionar del total de especies disponibles en un ambiente determinado sólo a aquellas que tienen posibilidades de adaptarse por encontrarse dentro de su rango de distribución.
- De acuerdo al tipo de suelo, exposición del terreno, precipitación pluvial y la temperatura, las especies que se proponen en este programa cuentan con un alto potencial para llevar a cabo la reforestación
- Para la elección de las especies se debe dar presencia a aquellas que se establecen en los sitios que presentan vegetación secundaria arbórea y arbustiva, ya que es aquí en donde se encuentran, como lo son las propuestas en el programa.
- Las especies de la reforestación, se proponen con el propósito de proteger y contribuir a la estabilización y restauración de terrenos donde existen fuertes problemas de pérdida de vegetación y erosión de suelo.


Preparación del terreno para la reforestación

Para la preparación del terreno, se consideran entre otras las siguientes actividades a realizar:


- 🌱 **Limpia del terreno:** Consistente en la eliminación de malezas o residuos orgánicos que limiten o dificulten el establecimiento de la plantación. Es importante mencionar que no se eliminará por completo la cobertura vegetal, sino que únicamente se realizará un chapeo en el área donde se van a establecer las líneas de plantación. A la vez se realizará a incorporación de los residuos vegetales. Considerando la pendiente del predio, el chapeo se llevará a cabo de forma manual.
- 🌱 **Trazo de plantación:** Para la delimitación de los sitios definitivos en los que se establecerán las plantas, se utilizará una cuerda con nudos o señalamientos a cada 4 m., esto con la finalidad de señalar los intervalos entre planta y planta, utilizando la medida correspondiente a la especie con la que se va a reforestar. El trazo se hará de forma perpendicular a la pendiente y bajo el diseño tresbolillo, con una densidad de 625 plantas/ha., para hojosas mientras que para el género pino se establecerá a una distancia de 1,111 plantas por hectárea.

Imagen VII. 14. Ejemplo del trazo tresbolillo.




 **Apertura de cepas:** Es importante mencionar que se considera realizar cajeteo o terrazas individuales alrededor de cada cepa, de esta manera se busca captar más humedad para el desarrollo de las plantas y al mismo tiempo controlar la velocidad de los escurrimientos superficiales. La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. La forma de hacer la cepa es la siguiente:


- Se abre un hoyo de las dimensiones de 30x30 cm., por lado y 40 cm. de profundidad con ayuda de una pala. En algunos casos se tendrá que auxiliar con ayuda de un pico o barreta. La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.
- Se recomienda que las cepas queden en una distribución especial conocida como "tresbolillo", ya que de esta forma se mejorara la eficiencia en la captación del escurrimiento.


 **Plantación:** Se llevará a cabo considerando un espaciamiento de 4x4, es decir, 625 plantas/ha; para las especies de hojosas mientras que para las especies del genero Pino es de 3x3 con una densidad de 1,111 plantas/ha., las cuales cubrirán una superficie de 27.58679 ha. Para asegurar el éxito de la reforestación se muestra el Programa de seguimiento para el establecimiento de la plantación. Se recomienda hacer la reforestación en la época lluviosa del año, esta medida aumenta la tasa de supervivencia de los individuos plantados. En este sentido la reforestación se deberá de llevar a cabo en las horas en las que haya menor incidencia solar. El proceso de plantación de los individuos inicia cuando se coloca la planta dentro de la cepa.

Cuando la planta se trasplanta a la cepa, se realiza lo siguiente:

- Se debe sostener con una mano la planta en su posición correcta.
- Con la otra mano se rellena con tierra uniformemente alrededor de la planta, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo

 **Replantación:** Se realizará al año siguiente la reposición de las plantas muertas, respetando la mezcla de las especies, de esta actividad se realizará considerando un 30% de mortandad.

 **Inspecciones fitosanitarias:** Periódicamente se llevarán a cabo recorridos fitosanitarios con el fin de detectar la presencia de algún patógeno y tomar las medidas necesarias para su control.

 **Evaluación de la plantación:** Con el propósito de contar con información que refleje el estado de desarrollo de la plantación, anualmente se llevarán a cabo evaluaciones para saber qué actividades son necesarias por implementar. Los aspectos principales a tomar en cuenta serán las características visuales que presenten los árboles. Para ello se hará uso de un muestreo completamente al azar. Por tal motivo, se contará con un formato en el que se asiente la siguiente información:

OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

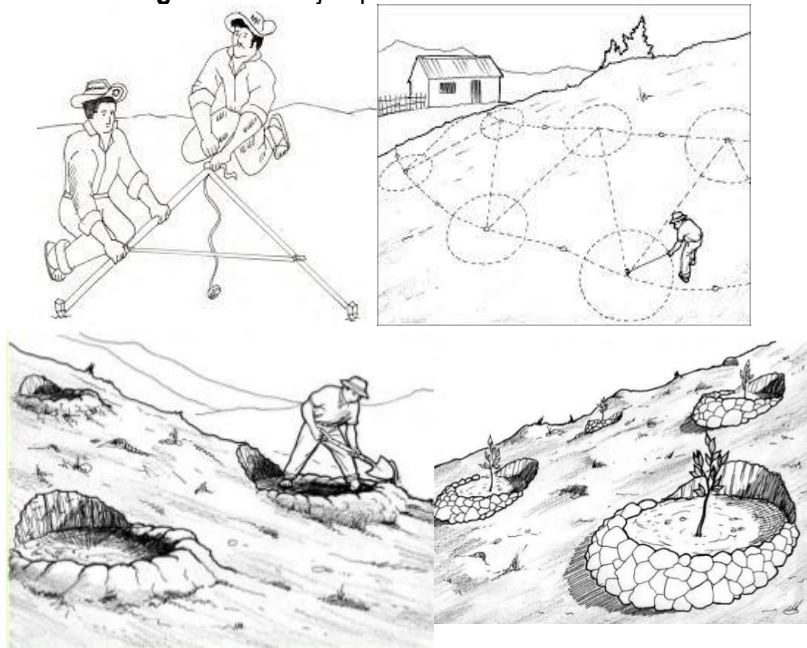
TERRAZAS INDIVIDUALES.

Son terraplenes de forma circular o plataformas, construidos individualmente de 1 a 2 m de ancho, separadas entre sí por la distancia requerida para la especie que se instalará sobre la terraza. En general, estas terrazas individuales siguen curvas en nivel y se construyen en sentido transversal a la pendiente. Se llama "terrazza individual" porque en cada terraza se instalará principalmente un árbol o especie forestal.

Las terrazas individuales tienen como finalidad:

- 🌱 Controlar y reducir al mínimo la erosión.
- 🌱 Mejorar la capacidad retentiva de humedad y nutrientes.
- 🌱 Favorecer la infiltración del agua (de lluvia y/o de riego).
- 🌱 La función principal es la conservación de humedad a través de la acumulación e infiltración del agua.
- 🌱 Otra finalidad es un mejor aprovechamiento de los fertilizantes, reduciendo la pérdida por la escorrentía.

Imagen VII. 15. Ejemplo de terrazas individuales



Criterios de ejecución

- 🌱 Las terrazas individuales deben estar ubicadas en suelos de mediana profundidad efectiva, de textura media, y no susceptibles a deslizamientos.
- 🌱 Esta práctica es adecuada para laderas con pendientes altas, siempre y cuando los suelos sean resistentes (poca cantidad de arenas).
- 🌱 La disponibilidad de materiales en la zona de intervención definirá su diseño y construcción.

Proceso de construcción

- 🌱 **Primer paso.** Se utilizarán una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo; se trazará un círculo de un metro de diámetro.
- 🌱 **Segundo paso.** Se realizará la excavación en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales ahí plantadas.
- 🌱 **Tercer paso.** Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno, se les dará a las terrazas una inclinación en contra pendiente dentro de la terraza.
- 🌱 **Cuarto paso.** La capacidad de almacenamiento de agua dependerá del tipo de suelo. En zonas con baja incidencia de lluvias se recomienda plantar cada arbolito en el centro de la terraza.
- 🌱 **Quinto paso.** Las terrazas individuales tendrán como medidas promedio: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos. Estas medidas podrían variar de acuerdo con la pendiente y a la profundidad del suelo.

Mantenimiento

- ❖ El mantenimiento debe ser más detallado en los terrenos de textura fina (franco–arcillosos, arcillosa) y en pendientes altas por el peligro de deslizamientos. Luego de las lluvias, realizar la reposición y estabilización de las piedras del muro que pudieran haber sido afectadas por el paso de animales y personas, o por el laboreo en la terraza, y nivelación del terraplén.
- ❖ El componente pasto del talud debe tener un mantenimiento anual de poda de formación y continuas podas de sanidad.
- ❖ Conforme el plantón se desarrolle, se puede ampliar el tamaño de la terraza individual.

Lo anterior, con el fin de crear un colchón de cobertura, que ayudará al mantenimiento de la humedad del suelo. Esto evitará que las plantas sean afectadas por la escasez de lluvias o el clima demasiado caluroso.

OBRAS COMPLEMENTARIAS:

- ✓ Delimitación de las áreas de trabajo: Para ciertos proyectos como medio de delimitación se contempla el cercado, sin embargo, al considerar que la zona a rehabilitar del presente proyecto se encuentra dividida en distintos polígonos y se hayan dispersos en una distancia considerada, no es posible realizar lo mismo, no obstante, se plantea la delimitación de las áreas de trabajo con cinta plástica de precaución.
- ✓ Monitoreo de los trabajos: Se contempla a una persona especializada de supervisar la correcta realización de las obras de conservación de suelos, con el propósito de que estas cumplan su función.

- ✓ Acondicionamiento: Durante dos meses al año, por un lapso de cinco años, se contempla la aplicación de limpiezas de malezas en las zonas de rehabilitación con ello permitir el buen desarrollo de la vegetación nueva.
- ✓ Mantenimiento y vigilancia: Cada cierto tiempo se prevé el mantenimiento de las obras realizadas, así mismo, se realizará la vigilancia durante y después del cambio de uso de suelo.
- ✓

AHUYENTAMIENTO Y RESCATE DE FAUNA SILVESTRE CON Y SIN ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

DESCRIPCIÓN DEL AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE.

El ahuyentamiento de fauna se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento de los animales que se encuentren en una zona que será intervenida para un proyecto. Este método, debe combinarse con el rescate y la reubicación de los individuos que se encuentre en el sitio.

La intervención de las áreas de cambio, puede provocar la muerte directa de aquellos que sean sorprendidos de manera imprevista. Esta situación causa migración y desaparición de un número significativo de especies animales, con repercusiones negativas para la estabilidad de los ecosistemas de la región, por lo anterior, es importante implementar trabajos de ahuyentamiento y rescate orientados a minimizar los efectos sobre la fauna residente del área de influencia directa del proyecto.

METODOLOGÍA APLICADA

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

El ahuyentamiento de fauna silvestre, se realiza principalmente mediante recorridos en la superficie total del área del proyecto; dichos recorridos durarán un lapso de diez días, previo al inicio de la etapa de desmonte y despalme. Las acciones de ahuyentamiento y seguimiento de los individuos, se iniciarán desde la zona centro del área de influencia hacia la periferia. Eventualmente se extenderán más allá de los límites del área de influencia directa del proyecto para asegurar desplazamientos poblacionales hacia sectores sin intervención antrópica.

El objetivo del ahuyentamiento de especies, consiste en que los individuos detectados sean efectivamente desplazados, y, por lo tanto, puedan alejarse del área de influencia del proyecto, utilizando estructuras naturales que puedan ejercer la función de "corredores biológicos" para su desplazamiento.

CRITERIOS PARA EL AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN

1. Es importante tener un conocimiento previo acerca de la fauna existente en el área que se realizara el ahuyentamiento y rescate. Se debe realizar una revisión tanto de la línea base del proyecto, como de bibliografía en general e inventarios de fauna realizados anteriormente en la zona y en la región; con el fin de obtener información general de las especies que probablemente se encuentren el área del proyecto. Y, por lo tanto, lograr hacer una identificación más fácil y oportuna en campo.
2. El ahuyentamiento y rescate debe ser dirigido y realizado por profesionales especializados.
3. Cada profesional podrá apoyarse de un auxiliar de campo si así lo requiere. Las labores del auxiliar de campo serán las de apoyar al profesional en la instalación de los equipos necesarios para el ahuyentamiento y rescate.
4. En las labores de ahuyentamiento, se emplearán diferentes herramientas, dependiendo del grupo de individuos que se desee ahuyentar; entre las cuales se encuentran: Siluetas y globos pintados con características propias de depredadores, equipos de sonido, varas para mover las ramas de árboles o arbustos y hormonas de depredadores.
5. En caso necesario, y de ser así, en el trabajo de rescate se utilizarán trampas Tomahawk y Sherman, bastón manipulador, vara herpetológica, jaulas medianas, redes de niebla, jaulas para aves, sogas de algodón grueso, cintas adhesivas, bolsas de tela, cajas plásticas perforadas, bolsas Ziplock perforadas, guantes de tela, machete, navaja, libreta de anotaciones, marcadores indelebles, linternas, GPS, cámara fotográfica digital, etc.

METODOLOGÍA GENERAL PARA EL AHUYENTAMIENTO Y RESCATE DE ESPECIES

El ahuyentamiento y rescate de fauna deberá hacerse en siete etapas:

- I. **Revisión bibliográfica y planeación:** Se debe realizar una revisión bibliográfica de la zona donde se realizará el ahuyentamiento y rescate de fauna, con la cual se obtenga información del tipo de fauna que comprende la zona, esto con el fin de optimizar el proceso de captura e identificación en campo de las especies presentes.
- II. **Muestreo:** Se debe realizar un muestreo corto en la zona que se va a realizar el ahuyentamiento y rescate de fauna, en esta, el interesado mediante una metodología específica para cada grupo de individuos identifica de forma rápida que especies se encuentran presentes en el área. Cabe destacar que esta actividad está altamente relacionada con el levantamiento de información de flora silvestre, ya que ambas actividades se realizan al mismo tiempo.
- III. **Ubicación del sitio o sitios:** Se deben estudiar y establecer dos espacios, el primero es la zona donde se va a realizar el ahuyentamiento y en su caso rescate de fauna, y el segundo es la zona donde se realizará la reubicación de los individuos rescatados.
- IV. **Ahuyentamiento o captura:** Dentro del ahuyentamiento se empleará como técnica los estímulos auditivos (reproducción de sonidos que alerten del peligro) y estímulos mecánicos (movimiento de la vegetación arbórea y arbustiva), así como el realizar recorridos de inspección para la detección de nidos y madrigueras, esto con el propósito de ahuyentar a la población que se encuentre.
- V. **Trasporte (si se da el caso):** En el caso de tener individuos rescatados, estos se transportarán hacia el lugar de reubicación, teniendo en cuenta algunos aspectos importantes y la logística necesaria para proporcionar bienestar a los animales, esta dependerá de las características de cada grupo y de cada individuo.

- VI. **Reubicación (si se da el caso):** Los individuos capturados serán reubicados en el sitio ya previsto, con el fin de garantizar en lo posible la supervivencia de estos.
- VII. **Registro fotográfico y toma de datos (si se da el caso):** En la situación de tener individuos rescatados, se harán registros fotográficos de cada una de las actividades realizadas y de los momentos con mayor relevancia. La toma de datos permitirá obtener, revisar y almacenar información importante del proceso, así como los resultados del ahuyentamiento y rescate de fauna.

TÉCNICAS DE AHUYENTAMIENTO Y/O CAPTURA POR GRUPO BIOLÓGICO.

AVIFAUNA

Generalmente, la avifauna tiende a huir al inicio de las actividades en el área del proyecto, debido a su amplio rango de desplazamiento. De igual manera, en muchos casos, las actividades del proyecto no suponen un riesgo para las especies, debido a que algunas de ellas se encuentran ampliamente adaptadas a actividades antropogénicas.

TÉCNICAS DE CAPTURA

La red de niebla o red de captura, representa un método auxiliar para aquellas especies cuyo comportamiento territorial esté causando que el individuo no abandone el área que se desea intervenir. Si este es el caso, los individuos deberán ser capturados, y la manipulación de este deberá ser ejecutada por el ornitólogo.

Imagen VII. 16. Instalación de red de niebla para la captura de avifauna.



Las aves presentan dos picos de actividad:

- 1) **Matutino (durante las primeras horas de la mañana):** desde la salida del sol hasta 3 horas después, es decir, desde las 7:15 am hasta las 9:30 am – 10:00 am aproximadamente.
- 2) **Vespertino (previo al ocultamiento del sol):** ha sido registrado de 2 a 3 horas antes del ocaso, es decir desde las 5:00 pm hasta las 7:15 pm.

TÉCNICAS DE AHUYENTAMIENTO

La avifauna en general responde de forma positiva a estímulos Visuales, Auditivos y Mecánicos, por lo que se recomienda implementar las siguientes técnicas que se describen a continuación:

- Siluetas
- Papel metalizado

MASTOFAUNA

La mastofauna es altamente susceptible al desplazamiento al percatarse de movimiento inusual y ruido constante. Sin embargo, a continuación, se presenta una técnica alternativa de rescate y ahuyentamiento:

TÉCNICAS DE CAPTURA

Las técnicas mayormente empleadas para la captura de mastofauna corresponden al uso de trampas Sherman y/o Tomahawk. Las cuales corresponde a contenedores de aluminio, en forma de cajas, reticuladas en el caso de las trampas Tomahawk, y cerradas como en el caso de trampas Sherman.

Imagen VII. 17. Trampas para captura de mastofauna, A) Trampas Tomahawk y B) Trampas Sherman.



TÉCNICAS DE AHUYENTAMIENTO

Los Mamíferos en general, responden de forma positiva a estímulos Visuales, Auditivos y Mecánicos, por lo que se recomienda implementar las siguientes técnicas:

- 🐦 Humo
- 🐦 Reproducción de sonidos

Comúnmente los mamíferos tienen una sola actividad (movimiento) al día. Con excepción de los primates, la mayoría de los mamíferos neotropicales son predominantemente nocturnos (Srbek-Araujo & García, 2005). De esta manera, se realizará una actividad de ahuyentamiento tanto en las horas del día como en la noche, sin embargo, se tendrá una mayor dedicación durante el último periodo. Consecuentemente, se debe realizar una actividad de ahuyentamiento en las horas de la mañana, entre las 7:00 y las 9:00 y otra en la tarde, entre las 6:00 pm y las 12:00 pm

HERPETOFAUNA

Para tal grupo taxonómico, la simple presencia e inicio de las actividades de construcción de la obra en el área del proyecto provocará el desplazamiento de las especies hacia sitios aledaños más seguros. Sin embargo, a continuación, se describen algunas técnicas de captura y ahuyentamiento:

TÉCNICAS DE CAPTURA

Captura directa (lacertilios, iguanas y anfibios)

El método más efectivo para la captura viva de lagartijas son los descritos por Donoso-Barros 1966 y Mella 2005. La técnica directa, corresponde al método mayormente empleado para la captura de reptiles, especialmente lagartijas e iguanas. Dicha técnica depende de la tolerancia de la especie, velocidad y tamaño de la misma, la cual consiste en la captura rápida de la especie, manipulándola del cuello, nunca de la cola, ya que se pueden desprender de la misma como mecanismo de defensa, lo cual puede representar un daño para la especie; por lo tanto, se debe de sujetar del cuello y torso de la especie, de tal manera que quede inmovilizada.

Captura mediante gancho herpetológico (serpientes)

Para la captura de serpientes, primero se sujeta la cabeza con un bastón herpetológico contra el suelo en un lugar firme y se toma de la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano sujeta el cuerpo, posteriormente se deposita en un saco de tela, introduciendo primero la parte posterior, el saco debe torcerse, doblarse y amarrarse al extremo, es conveniente transportar la bolsa alejada del cuerpo y no es recomendable que un solo lector lleve una serpiente venenosa, ya que podría necesitar ayuda en caso de una mordedura.

Imagen VII. 18. Captura directa de especies de herpetofauna.



TÉCNICAS DE AHUYENTAMIENTO

Los Anfibios y Reptiles en general responden de forma positiva a estímulos Auditivos y Mecánicos, por lo que se recomienda implementar las siguientes técnicas:

🦎 Sonidos

Comúnmente los anfibios y reptiles tienen una sola actividad (movimiento) al día. En general los anfibios son animales de comportamientos nocturnos, debido a que no toleran las altas temperaturas. Por su parte, dentro de los reptiles, existen especies que son matinales mientras que hay otro porcentaje que es estrictamente nocturno. Por esta razón se debe realizar una actividad de ahuyentamiento en las horas de la mañana, entre las 6:30 y las 10:30 y otra en la tarde, entre las 6:00 pm y las 10:00 pm.

DESCRIPCIÓN DEL RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE.

Se pretende que con la ejecución del ahuyentamiento la fauna existente dentro del proyecto se desplace, y así se evite la afectación a la misma. Sin embargo, cabe la posibilidad de que ciertos organismos por su condición física requieran de ayuda para su reubicación fuera del proyecto.

AHUYENTAMIENTO Y RESCATE DE FAUNA SILVESTRE CON Y SIN ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

La generación de residuos será durante el desarrollo de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación, serán los que se enuncian a continuación:

Etapa de preparación:

En la etapa de preparación la generación de los residuos sólidos serán los restos de la vegetación, misma que será cortada para la limpieza del terreno. Estos se recolectarán en un área específica del mismo predio serán retirados por el servicio de limpia que en su momento se contrate. También se generará como desecho el material edáfico producto de las labores de despalme y nivelaciones, sin embargo, éste será utilizado como relleno en las porciones bajas del terreno como elemento de nivelación y la conformación de las áreas verdes.

Etapa de construcción:

- Residuos sólidos. Derivado de la construcción del proyecto se generará basura proveniente de empaques e insumos de las compras de material y residuos domésticos que generan los trabajadores, además de escombros que arroja una obra (madera, varillas, adoquín, piedra, etc.). Se colocarán depósitos para su recolección, un programa de supervisión permanente y su retiro diario.
- Residuos peligrosos. Se prevé la generación de: latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, solventes, aceites o lubricantes, anticongelantes, etc.); sólidos impregnados con grasas y aceites. Se establecerá un sitio temporal para su depósito para ser retirados por un Prestador de Servicios autorizado.
- Escombros. Toda obra genera una cantidad de residuos catalogados como escombros y que son sobrantes de material de la construcción. Su retiro es una actividad regulada localmente, se requiere de permiso para ser transportados y depositados en las escombreras autorizadas.
- Residuos líquidos. Se colocarán estratégicamente sanitarios portátiles sobre las áreas de construcción del proyecto. Las aguas residuales de estos sanitarios serán retiradas periódicamente y conducidas a la planta de tratamiento, por conducto del prestador de servicios al que se arrenden los equipos.
- Emisiones a la atmósfera. Se generarán polvos y ruido por la maniobra de la maquinaria y de las actividades de construcción y manejo de materiales. El uso de maquinaria invariablemente genera emisión de gases derivado de la combustión de los motores, así como de ruido, el cual no rebasa el nivel sonoro cotidiano de la zona. El uso de maquinaria será mínimo, con horario y tránsito controlado.

Etapa de operación:

- Residuos sólidos. En la etapa de operación se generarán también residuos sólidos de tipo urbano, estimando una generación para el PROYECTO (378 viviendas) de 1,1 Kg/día, considerando como base de cálculo: 4 habitantes por vivienda y un empleado, con una composición normal de: papel, cartón, vidrio, madera, envases y empaques plásticos, metales y residuos alimenticios. Para mitigar los posibles impactos se colocarán recipientes para la recolección de los residuos no biodegradables

en zonas estratégicas del desarrollo, los cuales deben ser metálicos con tapa, debidamente etiquetados e identificados de acuerdo con su naturaleza. Se implementarán medidas de prevención y actividades tendientes al control y minimización de la generación de residuos mediante un Programa Integral para el Manejo y Reciclaje de los Residuos Sólidos, consistente en la clasificación, manejo, recuperación, re-uso, minimización y reciclaje de los residuos a través de compañías especializadas.

Tabla VII. 7. Generación de residuos estimados para el proyecto Rancho Avándaro.

GENERACIÓN DE USUARIOS				
VIVIENDAS	HABITANTES POR VIVIENDA	POBLACIÓN	RESIDUOS/HAB/DÍA	GENERACIÓN DIARIA
378	4.00	1,512.00	1.10	1,663.20 kg
GENERACIÓN DE EMPLEADOS				
VIVIENDAS	EMPLEADOS POR VIVIENDA	POBLACIÓN	RESIDUOS/HAB/DÍA	GENERACIÓN DIARIA
378	1.00	378.00	1.10	415.80 kg
GENERACIÓN DEL RANCHO				
ZONA	EMPLEADOS/USUARIOS	RESIDUOS/HAB/DÍA	GENERACIÓN DIARIA	
OFICINAS	102	0.75	76.50	
CASA-CLUB, HOTEL SPA	60	0.75	45.00	
CAMPO HÍPICO	60	0.75	45.00	
ACTIVIDADES RECREATIVAS	60	0.75	45.00	
	282	0.75	211.50 kg	
GENERACIÓN TOTAL DIARIA				2,290.50 kg

La promovente tiene contratada a un particular, que dentro de sus funciones está la de sacar los residuos sólidos los martes, miércoles y viernes y los deposita en un terreno frente a Rancho Avándaro, cruzando la carretera principal, incluso ahí se depositan también los residuos sólidos del campo; la basura inorgánica la recolecta los lunes, jueves y sábado y es llevada al sitio de disposición del municipio.

- ✓ **Residuos líquidos.** Se generarán aguas residuales, que serán recolectadas y tratadas en fosos sépticas por cada residencia, estas serán infiltradas por pozos de absorción, la casa club cuenta con este sistema de fosa la cual ha estado en operación y se cuentan con los análisis de laboratorio que garantizan el cumplimiento de la normatividad aplicable las aguas tratadas también pueden ser empleadas para riego dentro del mismo proyecto.
- ✓ **Residuos peligrosos.** Se prevé la generación de residuos peligrosos durante la etapa de mantenimiento, principalmente solventes y pinturas, además de residuos electrónicos, es por ello por lo que el manejo de dichos residuos se hará de acuerdo con el programa de manejo de residuos con los que cuenta el Rancho Avándaro.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

Residuos peligrosos: No se generarán residuos peligrosos como parte regular de la preparación del sitio y construcción, sin embargo, habrá circunstancias relacionados con mantenimiento de equipo y maquinaria las cuales pueden ser causa de ello. En su caso, se exigirá que el contratista, sea el encargado de retirar los residuos del predio, dándoles un manejo adecuado según su naturaleza y acorde con la normatividad aplicable.

Los residuos peligrosos provendrían principalmente por fugas de combustible, lubricantes a partir de las operaciones de la maquinaria y equipo en el sitio, en este caso tendríamos una contaminación por hidrocarburos al contacto con el sustrato o cuerpo de agua según sea el caso. Otro residuo peligroso de probable generación serán los restos por limpieza (estopas), recipientes de solventes y agroquímicos que se generen durante la construcción, operación y mantenimiento a las instalaciones.

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

Residuos sólidos no peligrosos: El depósito final de este tipo de residuos se acordará de manera conjunta con el municipio. En el caso de los residuos sólidos no peligrosos que se produzcan y sean susceptibles de reciclaje, serán acumulados y almacenados en depósitos construidos específicamente para este fin y posteriormente enviados a los centros de acopio especializados como disposición final. Esto ocurrirá hasta que se acumulen cantidades apreciables. Será el caso de los plásticos principalmente (tipo PET) y envases de aluminio. Durante la operación del desarrollo se habilitará en las instalaciones un área específica para la disposición temporal de residuos sólidos. La utilización de esta infraestructura de manejo de residuos durante el presente proyecto no afectará el servicio que se presta a la comunidad en la materia, ya que los residuos generados durante las diferentes etapas de vida del proyecto serán trasladados por camiones propios.

Residuos peligrosos: Para la disposición final de los residuos peligrosos que generen durante el desarrollo del proyecto, se contratará a una empresa prestadora de servicios autorizada para colecta y traslado, su disposición final lo establecerá la autoridad competente en la materia. La disposición temporal de estos residuos dentro de las instalaciones será mediante un almacén temporal conforme a las especificaciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos y de acuerdo con el tipo de residuos generados.

GENERACIÓN, MANEJO Y DESCARGA DE RESIDUOS LÍQUIDOS, AGUAS RESIDUALES Y LODOS.

- ✓ Generación residuos líquidos. Los residuos líquidos generadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción corresponderán a los desechos sanitarios de los trabajadores durante su respectiva jornada de trabajo. Para el manejo de dichos residuos, se contará con sanitarios portátiles a empresas autorizadas.
- ✓ Agua residual. Durante la operación, en las diferentes instalaciones sanitarias se generarán aguas residuales provenientes de los baños y cocinas, las cuales serán conducidas por una red a una fosa séptica por cada residencia. El sistema más común para tratar aguas residuales en áreas sin red de drenaje municipal es la fosa séptica con un sistema de filtración terriza. La fosa séptica quita los sólidos sedimentarios y flotantes del agua negra y el sistema de absorción filtra y trata el efluente clarificado de la fosa séptica.

La frecuencia con que se vacía el tanque depende de varios factores:

- Capacidad del tanque séptico
- Cantidad de aguas residuales (relacionado con el tamaño de la familia)
- Volumen de materia sólida en el agua residual (más materia sólida si se emplea el triturador de basura)

Las frecuencias aproximadas con que se necesita vaciar el tanque séptico, de acuerdo con el tamaño de la familia. Las frecuencias se calcularon para otorgar un mínimo de 24 horas de retención de aguas residuales y asume digestión del 50 por ciento de la materia sólida. El tanque se debe vaciar cada cinco años por una empresa especializada en mantenimiento de desazolve y mantenimiento de drenajes y fosas sépticas.

- ✓ Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera.-La generación de contaminantes de la atmósfera circundante al predio, durante la etapa de preparación, será principalmente a causa de actividades de despalle y nivelación (incluyendo el movimiento de tierras), ocasionando la suspensión de polvos. El control de estas emisiones se dará mediante la aplicación de riegos periódicos (cuando sea necesario), sobre el área de trabajo, con ayuda de camiones cisterna. En la etapa de construcción, las actividades de excavación, movimiento o traslado materiales, también ocasionará suspensión de polvos. En este caso, también se usará como medida de mitigación del impacto, la aplicación de riegos periódicos. Dicha medida se aplicará en cada una de las etapas posteriores de construcción, con las mismas condiciones de ejecución. La emisión de contaminantes atmosféricos producidos a partir del movimiento o traslado de materiales, por el uso de vehículos de carga y transportes se generarán tanto partículas como gases de combustión, considerándose la siguiente relación de medidas de control de verificación de los vehículos y que éstos circulen siempre con lonas para evitar la caída de materiales. La maquinaria y equipo que pueda incidir en la generación de contaminantes atmosféricos se sujetará a un mantenimiento preventivo programado. El equipo de calentamiento directo e indirecto de cada una de las zonas del proyecto deberá recibir mantenimiento preventivo y correctivo a fin de minimizar las emisiones a la atmósfera, lo cual será responsabilidad de cada uno de los concesionarios y hoteleros.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS EN EL REGLAMENTO DE RANCHO AVÁNDARO

Con la intención de que los usuarios y colonos de las instalaciones del Rancho Avándaro puedan disfrutar de salud, belleza y bienestar, respetando tanto la naturaleza como a los demás miembros de la comunidad aunado a que el sitio se encuentra enclavado en el área rural del Municipio de Valle de Bravo, y por lo tanto, está rodeado de bosques que subsisten bajo un delicado equilibrio ecológico, apoyándose en los ordenamientos vigentes se estableció un reglamento de construcción que lleva consigo el propósito de servir a la comunidad y permitir a largo plazo el disfrute y bienestar, conservando en todo caso el valor de las propiedades en el más alto nivel posible. Como punto inicial dicho reglamento para la venta de los lotes, se requiere el compromiso incondicional de los Colonos del Fraccionamiento, de conservar las áreas naturales cuidando en todo momento el no perjudicarlas. Las disposiciones de este Reglamento son aplicables para las obras de construcción, modificación, ampliación y conservación que se ejecuten o pretendan ejecutar en el Fraccionamiento Rancho Avándaro, es de carácter obligatorio para todos los adquirentes o dueños de los lotes ya que se aplica de igual manera a remodelaciones y ampliaciones.

Se considera Remodelación cualquier cambio de acabados exteriores, ampliaciones o similares remodelaciones y ampliaciones. Para poder realizar la construcción de una vivienda en el Rancho Avándaro la primera etapa corresponde a la Revisión (pre-autorización) donde el propietario presentará por escrito su solicitud de revisión acompañada de una copia del anteproyecto, planos arquitectónicos y de detalles. El promovente contestará en un tiempo máximo de 15 días hábiles al propietario, proyectista y/o constructor el resultado del análisis de la revisión del anteproyecto, por lo que, de ser necesario se tendrá que reingresar nuevamente la información solicitada para una nueva revisión.

En la segunda etapa (Aprobación Final), una vez aprobado el anteproyecto arquitectónico el propietario podrá empezar a elaborar el proyecto ejecutivo para la revisión y aprobación final. El proyecto Ejecutivo deberá ajustarse completamente a los planos aprobados en la primera etapa de revisión del anteproyecto. Las restricciones que se deben considerar en los proyectos son las siguientes:

- ✓ La superficie de desplante máxima permitida (Coeficiente de Uso del suelo), no deberá exceder el 30% de la superficie total del lote, así mismo los metros cuadrados de construcción máximos permitidos (Coeficiente de Ocupación del Suelo) no podrán exceder del 60% de la superficie total del Lote, esto de acuerdo con el Uso de Suelo asignado al Fraccionamiento indicado en el Plan de Población del Municipio de Valle de Bravo.

Todos los lotes deberán de respetar las siguientes restricciones (esto sin incluir aleros de cubiertas o techumbres):

- ✓ Metros al frente de la calle (a partir del alineamiento del lote)
- ✓ 2.50 metros en las colindancias laterales
- ✓ 10.00 metros al campo de golf, en su caso
- ✓ Metros en la colindancia posterior, si no colinda con el campo de golf.
- ✓ Metros a zonas verdes y áreas comunes que no sean parte del campo de golf

En el dado caso que debido a la conformación topográfica del lote no sea posible respetar las restricciones a que se refieren en el apartado anterior, se deberá evaluar y aprobar algún posible cambio a dichas restricciones, siempre y cuando no se afecten los intereses de los colindantes y no se altere el estilo arquitectónico del Fraccionamiento. Las construcciones se adecuarán a la topografía del terreno y deberán estar acompañadas del Estudio de Mecánica de Suelos y Proyecto Estructural correspondientes, firmado por un perito especialista en la materia registrado en los organismos oficiales correspondientes del Estado de México. De acuerdo con el contrato de compraventa firmado por cada uno de los propietarios, se evaluará y determinará el lugar preciso donde se podrá desplantar la casa o la obra por construir, con el fin de no afectar los derechos de terceros. Es importante identificar dentro de los lotes los probables pasos de tuberías, líneas de riego, ríos, canales, etc., esto para considerar durante la construcción el no afectar dichos elementos, el comité del desarrollo evaluará estos aspectos en particular, por lo que es obligación del propietario el ceder el área necesaria como Servidumbre de Paso.

La altura de las construcciones no podrá ser mayor de 7.50 metros a partir del nivel del desplante autorizado. Ninguna construcción podrá exceder de 2 niveles, e incluso no podrá construirse un segundo nivel si eso afecta a los intereses de terceros. En algún caso en especial el promovente del desarrollo se reserva el derecho de autorizar un mayor número de niveles. En lotes ascendentes y descendentes con un desnivel mayor a los 5.00 metros entre el frente y el fondo del lote, se determinará físicamente cual es el nivel de desplante a partir del cual se tomará la altura y niveles máximos permitidos que se describen a continuación.

Lotes con pendiente Ascendente: Para el caso de lotes ascendentes con un desnivel entre 5.00 y 10.00 metros se permitirá construir un estacionamiento cubierto sobre la restricción frontal de los 5.00 metros, siempre y cuando el tratamiento final sea a base de una cubierta verde (jardín), los muros de contención laterales estén recubiertos con piedra de la región y el pretil de ese nivel no rebase los 1.20 metros S.N.P.T. (sobre el nivel de piso terminado). Para estos lotes, el nivel de desplante para los niveles y alturas máximas se considerará 3.00 metros sobre el nivel de banqueteta.

Lotes con pendiente Descendente: En lotes descendentes con un desnivel entre 5.00 y 10.00 metros se permitirá construir un área de servicio debajo el estacionamiento dentro de la restricción frontal de los 5.00 metros siempre y cuando el tratamiento superior (losa) sea a base de una cubierta verde (jardín).

Así mismo deberán de cumplir

1. El nivel de desplante de estos lotes se considerará 3.00 metros debajo del nivel de banqueteta, es decir solamente se podrá construir un nivel sobre el nivel de banqueteta (ver plano individual correspondiente a cada lote).
2. Las losas o techumbres inclinadas en general deberán tener una pendiente máxima del 25%.
3. Los aleros o volados de las cubiertas en general deberán ser de al menos 0.70 metros.
4. Las rampas de acceso al lote no podrán ser mayores de 6.00 metros de ancho, además de que se deberán de solucionar dentro del mismo (a partir del alineamiento).
5. En el frente de los lotes, es decir hacia la calle no se podrán construir bardas ni rejas, solo se permitirá trabajos de cercas translucidas y setos vivos de 1.00 metro de altura máxima.

6. Arquitectura del paisaje, los proyectos y las obras se deberán sujetar necesariamente a las siguientes normas de acabados en general:
7. Las losas o techumbres inclinadas en general deberán de conformarse a base de maderas, vigas, tablas de madera y teja de barro natural (sin vidriar). Podrán usarse losas planas, siempre y cuando éstas no excedan de un 35% del total de la superficie cubierta, además de contemplar un acabado verde (jardín).
8. Las fachadas deberán contemplar acabados rústicos y definirse bajo el consentimiento del promovente.
9. Los acabados, revestimientos, cancelerías, etc., se sujetarán al uso de materiales tales como piedra, cantera, madera, teja de barro, tabique, aplanados, sillar, adobe y herrería en colores oscuros (por ningún motivo se permite elementos en color blanco ni aluminio).
10. No se permite el uso de materiales en acabados vidriados para revestimientos en elementos exteriores en general.
11. Los cuartos de servicio o de máquinas o cualquier otra construcción deberán formar una misma unidad arquitectónica con la construcción principal y respetarán las zonas de restricción y las especificaciones en los materiales y características que se establecen en el Reglamento.
12. Celdas solares, el promovente evaluará si procede o no instalar este tipo de elementos, en qué techos y qué tipo de celdas se puede instalar.
13. El impacto visual de los tragaluces en general deberá ser minimizado mediante un montaje a nivel de techo que vendrá a ser parte de la estructura de este, además deberá contar con un perfil para que no se vea el vidrio desde la fachada. Es recomendable la utilización de domos a base de cristal plano. Sólo se permitirán domos acrílicos si éstos se mantienen ocultos a la vista desde cualquier punto del Fraccionamiento.
14. Los tinacos, antenas parabólicas, antenas de radio, tanques estacionarios de gas, botes de basura, tendederos, etc., deberán estar totalmente ocultos a la vista desde cualquier otra construcción o espacio del Fraccionamiento, su localización deberá contar con la aprobación correspondiente por parte del promovente.
15. Todas las albercas, fuentes y espejos de agua deberán tener equipo de recirculación con filtros y sistemas de purificación.
16. El promovente tendrá el derecho de aprobar o no (previa evaluación), la colocación de luminarias sobre las fachadas, jardines y áreas exteriores de la construcción en general, así como también la colocación de algún tipo de buzón.
17. Las zonas de estacionamiento deberán ubicarse dentro del predio.

Requisitos de estacionamiento: Las áreas de estacionamiento deberán ser suficientes para cada predio, el área de estacionamiento no deberá obstruir ninguna porción del área entre el límite de la calle y el alineamiento del predio, tal área es de uso peatonal (banquetas).

M ² de Construcción		Número de cajones
100 – 250 m ²	=	2
251 – 500 m ²	=	3
501 – 750 m ²	=	4
751 – 1000 m ²	=	6

Los muros de contención, en todos los casos éstos deberán ser evaluados y autorizados. El acabado o tratamiento exterior deberá ser de acuerdo con los criterios para las diferentes zonas del Fraccionamiento, dentro de los acabados se incluyen:

Suelo cemento

Tierra cemento lanzado de acuerdo a las especificaciones del

Fraccionamiento

Recubrimiento a base de piedra de la región o cantera

Vegetación de acuerdo con la Paleta Vegetal autorizada, esta vegetación la deberá de sembrar y mantener el propietario del lote, por lo tanto, se deberá de establecer el sistema de riego que sea conveniente para tales efectos, no obstante que los muros se cubran con vegetación, todos los muros deben de contemplar un acabado de acuerdo con lo señalado en este inciso a los acabados autorizados. Sin excepción alguna, todos los muros de contención se deberán de recubrir con vegetación. Todos los proyectos y obras en el Fraccionamiento se deberán sujetar necesariamente a las siguientes normas de Jardinería:

Como se menciona en la aprobación del anteproyecto el propietario inicialmente realizará un levantamiento topográfico para determinar curvas de nivel, árboles relevantes en el predio con diámetro mayor a los 10 cm. Será responsabilidad del propietario la correcta elaboración e identificación de los árboles relevantes dentro del predio y cualquier tipo de trámite ante las autoridades para su trasplante o retiro en el caso de árboles que presenten un riesgo inmediato o futuro. El promovente evaluará la vegetación ecológicamente relevante y natural al sitio que podrá ser susceptible de trasplante o de protección durante el transcurso de la construcción del proyecto, realizando recomendaciones al propietario sobre el mantenimiento de ciertas especies dentro del predio. El proyecto de arquitectura de paisaje propuesto por el propietario deberá basarse en la Paleta Vegetal Autorizada para así evitar la introducción de especies invasivas que puedan deteriorar el medio natural que se desea mantener en beneficio de todos los Condóminos. El agua pluvial que se precipite sobre las áreas construidas de cada casa y los arroyos existentes dentro del lote, serán canalizados a una red de recolección pluvial, misma que será indicada por el promovente en cada predio, en ningún caso deberá ser canalizada a las vialidades o terrenos vecinos.

De la misma manera las nuevas construcciones deberán respetar completamente los flujos de agua naturales dentro de los predios, evitando realizar bloqueos que puedan presentar problemas para las propias construcciones o terrenos vecinos. Todas las construcciones habitacionales contarán con una planta de tratamiento para asegurar que se inyecte agua tratada al subsuelo. El drenaje y nivelación del terreno deberán ser hechos alterando en la menor medida posible la conformación natural del terreno.

Las áreas modificadas deberán delimitarse y reforestarse con plantas nativas, establecidas en la paleta vegetal. Las estructuras, caminos, calles de entrada y otras mejoras deberán diseñarse con el objetivo de amoldarse a la topografía del terreno en lo posible, con el mínimo de excavación. El drenaje pluvial de superficie no deberá desembocar en los lotes colindantes o espacios abiertos, excepto cuando se sigan los patrones naturales de flujo (no deberá causar una situación que pudiera llevar a una erosión no natural de los espacios abiertos). Todas las alcantarillas, tubos de drenaje y estructuras deberán disimularse y tener recubrimientos, para promover una apariencia natural. El proyecto de drenaje pluvial deberá asegurar que mantenga su curso natural.

Los daños por deslaves que ocurran debido a flujos pluviales de un lote a otros o a Áreas Comunes debido al cambio en las condiciones naturales del mismo, serán responsabilidad del Propietario del lote que causó este flujo de drenaje no natural. Se recomienda que las nuevas construcciones realicen propuestas que promuevan tanto la conservación de las especies locales como el aprovechamiento de las características de los terrenos existentes que resulten en costos menores durante la construcción, adecuación y mantenimiento del proyecto, tanto para el propietario como para el medio ambiente. En los límites de cada predio ya sea con áreas verdes comunes, el campo de golf o vialidades por medio de las banquetas, el promovente hará una revisión exhaustiva de la propuesta de paisaje de cada nueva construcción y realizará observaciones, así como indicaciones específicas a las propuestas de paisaje, todo ello con la finalidad de mantener homogeneidad y congruencia ecológica dentro del predio para beneficio de la totalidad de los Condóminos.

Paleta vegetal autorizada:

Todos los proyectos y obras en el Fraccionamiento se deberán sujetar necesariamente a la tabla con las siguientes especies vegetales, quedando prohibidas las que no sean nativas del lugar.

Tabla VII. 8. Árboles permitidos en el Rancho por reglamento.

GENERO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ARBOLES	Encino	<i>Quercus rubra</i>
	Ocote Moctezuma	<i>Pinus hartwegii</i>
	Madroños	<i>Arbutus menziesii</i>
	Cedro blanco	<i>Cupressus luisitanica</i>
	Acacia azul. Acacia morada	<i>Acacia baileyana rubra</i>
	Carpe americano	<i>Carpinus Caroliniana</i>
	Maple	<i>Hacer palmatum.</i>
	Liquidambar	<i>Liquidambar styraciflua.</i>
	Maple menor	<i>Hacer campestre.</i>
	Liquidambar	<i>Liquidambar styraciflua.</i>
	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia.</i>
Acacia	<i>Acacia melanoxylon.</i>	
FRUTALES	Capulín (Frutal)	<i>Prunus virginiana.</i>
	Durazno (Frutal)	<i>Prunus pérsica.</i>
	Ciruelo verde (Frutal)	<i>Prunus doméstica.</i>
	Ciruelo cerezo abierto (Frutal)	<i>Prunus pizardi.</i>
	Manzano (Frutal)	<i>Malus doméstica.</i>
	Olivo (Frutal)	<i>Olea europea.</i>
	Pera (Frutal)	<i>Pyrus communis.</i>
	Macadamia (Frutal)	<i>Macadamia integrifolia.</i>
	Ciruelo verde (Frutal)	<i>Prunus cerasifolia.</i>
	Ciruelo rojo (Frutal)	<i>Prunus cerasifolia purple.</i>
	Salvia mexicana.	<i>Salvia leucantha.</i>
Salvia azul.	<i>Salvia farinacea.</i>	
Agapando.	<i>Agapanthus.</i>	
Agapando enano.	<i>Agapanthus africanus.</i>	
Helecho peine.	<i>Nephrolepis exaltata.</i>	
Helecho davalia	<i>Davalia canariensis</i>	
Helecho cuerno de chivo	<i>Lophosoria quadripinata</i>	
Adiantum culantrillo	<i>Adiantum capillus-veneris, Adiantum pedantum</i>	
Iris caminante	<i>Neomarica gracilis</i>	
Iris de New América	<i>Neomarica</i>	
Pennisetum	<i>Pennisetum setaceum</i>	
Lucidum	<i>Viburnum lucidum</i>	
Hortensia	<i>Hidragea</i>	
Liriope enano	<i>Liriope spicata</i>	
Liriope muscari	<i>Liriope muscari</i>	
Vitex	<i>Vitex trifolia</i>	
Berberis	<i>Agracejo (Berberis vulgaris)</i>	
Garra de León	<i>Philodendron selloum</i>	
Xanadu.	<i>Philodendron xanadu.</i>	
Verónica Buxifolia.	<i>Hebe buxifolia.</i>	
Helecho de la zona silvestre.	<i>Pteridium aquilinum.</i>	
Sácate japonés.	<i>Opiopogon japonicum.</i>	
Violeta de tasmania.	<i>Viola oderata.</i>	
Cissus de flor.	<i>Cissus verticillata (bejuco ubí).</i>	
Galvia	<i>Hiedra héliz</i>	
Bergenia	<i>Bergenia stracheyi</i>	
Dichondra	<i>Dichondra repens</i>	
CUBRE		

CONSERVACIÓN

Las construcciones que se realicen en el Fraccionamiento solo podrán ser destinadas al uso habitacional unifamiliar y los lotes del Fraccionamiento no podrán ser subdivididos en forma alguna, esto de acuerdo con el Oficio de Autorización emitido por la Secretaría de Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado. Todas las construcciones habitacionales contarán con una fosa séptica de acuerdo con el permiso del Fraccionamiento otorgado por las autoridades, pero necesariamente éstos cumplirán con el diseño y elementos técnicos que establece la Conagua y están autorizados para el Rancho Avándaro.

Los proyectos y las obras se deben sujetar necesariamente a las siguientes normas:

- No se podrá construir ninguna obra en espacios restringidos excepto los de jardinería, alberca a nivel de terreno natural y terrazas descubiertas y deberán ser aprobados por el promovente.
- Para efectos de delimitar las colindancias solo se podrán instalar cercas translúcidas de herrería de 60 centímetros de altura, o sembrar setos vivos con un máximo de 1.00 metro de altura. En las colindancias con el campo de golf no se permiten setos ni cercas o mallas translúcidas ni bardas de ninguna naturaleza.
- En las áreas colindantes con el campo de golf, deberá sembrarse pasto del tipo y clase del que se usa en el propio campo de golf.
- Queda estrictamente prohibido el uso de mallas de alambre o púas, a excepción de canchas de tenis e instalaciones deportivas que lo requieran, en cuyo caso deberá instalar malla ciclónica revestida o pintada de verde.
- Solamente en los lotes que colinden con los límites del Fraccionamiento, se deberán construir bardas de piedra o block tronchado con textura de acuerdo con detalles tipo, de hasta de 3.50 metros de altura sobre la colindancia exterior, éstas bardas deberán ser de la conformación y diseño que se señale por parte del promovente.
- Se prohíbe estrictamente el derribo de árboles de cualquier clase. Los proyectos en general se deberán de ajustar en lo posible a la morfología natural de los lotes para que éstos no se vean seriamente afectados.
- No se podrán realizar obras de jardinería que vayan en contra del diseño general del Fraccionamiento y sobre todo no podrán sembrarse árboles, setos, matorrales ni ninguna planta que no sea propia de la región (ver paleta vegetal autorizada).

Los presentes lineamientos dan soporte al concepto de sustentabilidad que busca el Rancho Avándaro, dando la certeza que se respetaran los criterios ambientales para la preservación de los ecosistemas en el predio, pudiendo intercalar de manera armónica las actividades antropogénicas con los servicios ambientales proporcionados por el bosque de pino, como parte de los compromisos del promovente, en los informes de cumplimiento se presentará el avance de ocupación de lotes además de las características de las viviendas para garantizar que se están llevando de manera fiel los criterios de diseño antes citados.

Tabla VII. 9. Medidas de mitigación generales.

Medidas de manejo	
1.	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la concientización de los trabajadores.
2.	Rescatar individuos de fauna y flora de los sitios bajo afectación y favorecer su preservación especialmente cuando se encuentren en algún estatus de conservación enunciada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3.	Al iniciar las obras deberá permitir y efectuar el desplazamiento de la fauna de lenta movilidad.
4.	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de duración de la obra a lo largo del trazo del proyecto, en caminos de acceso y en el sitio de la obra puntual y cercanías, que el personal induzca el ahuyentamiento de la fauna, sobre todo la que tiene un lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados.
5.	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente.
6.	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre
7.	Durante la práctica de desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, en la zona adyacente o perimetral al proyecto, para el enriquecimiento de las condiciones edáficas
8.	En todas las áreas, realizar la eliminación de la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas de los residuos orgánicos, se deberá evitar el uso de pesticidas.
9.	Efectuar limpieza de los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono el sitio,
Medidas de prevención	
10.	De manera obligatoria, se debe respetar y cumplir la normatividad vigente, tanto para el caso de residuos sólidos peligrosos y domésticos, en el manejo de aguas residuales y emisiones a la atmósfera.
11.	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo deberán estar cubiertos con una lona.
12.	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos ocasionado por el flujo vehicular en los caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger a la fauna que cruza por estas vías.
13.	Se deberá cumplir con la normatividad en materia de ruido.
14.	Aplicar las medidas pertinentes para evitar derrames de aceite, combustibles y otras sustancias que se utilizan en las diferentes actividades en el desarrollo de las obras, así como durante la operación y el mantenimiento.
15.	Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
Medidas de minimización	
16.	Desmontar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra.
17.	Despalmar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra.
18.	Almacenar la capa superficial de suelo para aprovecharla en zonas verdes o sitios de restauración ecológica.
19.	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio destinado ex profeso y colocarlo posteriormente en la parte superficial, para utilizarlo en la construcción de áreas verdes o en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer la colonización vegetal.
20.	Evitar la alteración de la vegetación y el suelo circundante en y en la zona de influencia de los cuerpos de agua; la interrupción de la dinámica hidrológica y la erosión y sedimentación asociados con movimiento del agua.
21.	En las diferentes actividades realizadas en las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en trampa para fauna.
22.	Retirar todos los residuos de la construcción, así como piezas y componentes metálicos, recuperación de material ferroso (chatarra) para su adecuada disposición.
23.	Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial.
Medidas de compensación	
24.	Desarrollar programas de compensación.
Medidas de rehabilitación	
25.	Al finalizar cada etapa de la obra reforestar con especies de la zona, no utilizar especies exóticas y apegarse a la paleta vegetal del reglamento interno
26.	En las zonas a reforestar utilizar el suelo producto del despalme enriquecido con el producto del desmonte previamente triturado.

Las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental se presentan en la siguiente tabla.

Tabla VII. 10. Medidas de mitigación por etapa, factor y componente.

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN		
Aire	Calidad del aire	Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible
	Partículas suspendidas	Se deberán humedecer cuando sean necesario las áreas que se estén trabajando y que puedan generar material particulado. Se contará con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos manteniendo los registros actualizados.
	Niveles de ruido	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados. Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad diurna. Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible
Geología y Geomorfología	Relieve y Microrelieve	Se limitarán las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto. Se tendrá un control estricto de los materiales para evitar que caigan.
Suelo	Estructura del suelo	Se delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación El suelo retirado deberá colocar se un área en donde no se realice construcción
	Calidad del suelo	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos
	Erosión	Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos en las áreas del proyecto. Se realizarán constantes riegos tratada durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, en el área del Proyecto.
Hidrología superficial	Calidad del agua	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos Se utilizarán letrinas portátiles. Una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción. Se llevará a cabo el monitoreo de detección de derrames en la zona del proyecto. Se tendrá un sistema de captación de agua pluvial.
Vegetación	Estructura y composición	Se implementará el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Se implementará el Programa de compensación ambiental.
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificará y moverá en caso de ser factible nidos y madrigueras En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes
	Hábitat	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
Paisaje	Calidad escénica	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique, además de aplicar el reglamento y la autorización de las residencias conforme al reglamento de construcción interno
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Aire	Calidad del aire	Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados. Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible
	Partículas suspendidas	Mantener en óptimas condiciones la vegetación. Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
	Ruido	Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible
		Mantener en óptimas condiciones la vegetación y la de la zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental
Suelo	Calidad del suelo	Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible
Hidrología superficial	Calidad del agua	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos
		Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos o de otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su conducción al arroyo Cotita
		Se llevará a cabo el monitoreo de detección de derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.
		Contar con un Programa de manejo de residuos solidos

VII.2. IMPACTOS RESIDUALES.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. El criterio para identificar los impactos ambientales residuales fue desarrollar un nuevo análisis de los impactos considerando un escenario del proyecto para el cual todas las medidas de prevención y mitigación, planteadas en la **Sección VII.1**, fueron aplicadas de manera eficaz. De acuerdo con lo antes dicho, se concluye que una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas por el proyecto, únicamente un impacto ambiental, fue clasificado como Moderado (el resto de los impactos fueron compatibles), el cual persiste después de la implementación de las medidas de prevención y/o mitigación.

Este impacto ambiental residual que será generado por el proyecto está relacionado con la modificación del entorno, remoción de la cobertura vegetal para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto es directo al suelo.

Suelo

Perdida de material orgánico (aumento de la erosión)

En cuanto a la pérdida de material orgánico se refiere, se considera moderado, esto se debe principalmente a que en las diversas actividades contempladas a llevar a cabo durante el desarrollo proyecto se contempla la remoción de la capa fértil en ciertas superficies durante el despalme, lo que representa un efecto significativo al material orgánico que prevalece en el área de cambio de uso de suelo, lo que da como resultado una incidencia moderada alta.

VII.3. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.

De acuerdo a lo señalado en el artículo 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en el cual se menciona que la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas para se presenta una estimación de los costos de las medidas de mitigación así como el costo de la inversión total del proyecto. Las medidas de mitigación incluyen diferentes actividades previas y posteriores a la ejecución del proyecto, del costo total de la inversión estimada para del proyecto, considerando las diferentes medidas de mitigación es de \$38,684,645.29. En la siguiente tabla se presenta el costo de la inversión total del proyecto, así como el costo que tendrán las medidas de mitigación que se llevarán a cabo.

Tabla VII. 11. Estimación de los costos de las medidas de mitigación.

CONCEPTO	IMPORTE \$
Ejecución del proyecto	
Preliminares	8,180,071.99
Urbanización	29,092,506.66
Subtotal	37,272,578.65
Costos en una sola exhibición	
Trámites de autorización	99,366.52
Elaboración de proyectos	150,000.00
Programa de rescate y reubicación de flora	\$9,260.00
Programa de rescate y reubicación de fauna	\$41,900
Programa de reforestación y conservación de suelos	\$1,111,540.12
Subtotal	1,412,066.64
Total	38,684,645.29

VII.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

La Restauración Ecológica es el campo de estudio que provee las bases científicas y metodológicas que fundamentan la práctica de la Ecología de la Restauración. Es una disciplina multidimensional que abarca tanto las ciencias naturales y las ciencias sociales para buscar la sostenibilidad de los ecosistemas naturales, seminaturales y sistemas de producción. Esto implica restaurar la integridad ecológica de los ecosistemas (composición de especies, estructura y función).

La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica

iii(SERI por sus siglas en inglés) define la restauración ecológica como “el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido”. En otras palabras, la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región. Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar.

Las acciones en materia de restauración son aplicables a áreas grandes o pequeñas dependiendo de la capacidad de recursos de que se disponga para llevar a cabo esta actividad y de sus objetivos. Inicialmente se propuso para desarrollarse dentro de reservas naturales o áreas con cierto grado de protección, pero actualmente se excede este ámbito. El valor de la restauración está en función de los objetivos para cada caso, que clarifiquen y den solidez a cada una de las acciones propuestas, desde una perspectiva práctica-científica, donde se identifique claramente la aceptación social, la capacidad técnica, la disponibilidad económica y la identificación de limitantes (Jiménez et al. 2002 iv

Por lo anterior, los proyectos de restauración deben ser abordados desde una perspectiva multidisciplinaria e integral que incluya el estudio del desarrollo de las especies de flora desde su fase inicial hasta su fase de madurez (fisiológica y reproductiva), estudios de suelo, cambios físicos, estudio de la diversidad biológica de la flora, integración de la fauna terrestre, recuperación de cuencas, control de la erosión y fertilidad del suelo, entre muchos otros aspectos, (Sol et al. 2001).v

ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

Ante la necesidad de crear el escenario para propiciar la restauración ecológica, se enumeran una serie de actividades y sus respectivos costos, de tal forma que se pueda llevar una superficie igual a la afectada a una condición similar a la que actualmente se presenta.

Los objetivos son los siguientes:

- Evitar la pérdida de población vegetal y animal.
- Favorecer el traslado de la fauna silvestre.
- Mantener la conectividad del hábitat
- Proteger al suelo de la erosión hídrica y eólica.

- Aumentar la infiltración hídrica.
- Captación de carbono.
- Favorecer la retención del suelo.
- Favorecer la recarga de los mantos freáticos.
- Favorecer la belleza escénica.

A continuación, se plantea la metodología empleada que se describe a continuación:

1. Se considera la superficie para cambio de uso de suelo **27.58679** hectáreas, correspondientes a bosque de pino.
2. Se considera una densidad de 625 plantas/ha para las especies *Quercus scytophylla*, *Clethra mexicana* y *Styrax argenteus*; y 1,111 plantas/ha para la especie *Pinus douglasiana*.
3. Se considera que en un viaje de camión rabón (flete) se pueden transportar de 5,000 hasta 10,000 plantas dependiendo del sistema de producción en el vivero, por lo que se toma el promedio de 7,500 plantas transportadas por flete.
4. Para cargar y descargar un promedio de 7,500 plantas se requieren cuatro jornales.
5. Para el trazo de la plantación se considera que dos jornales pueden delimitar las cepas de aproximadamente 3.00 ha.
6. Para la distribución de planta se considera que un jornal puede distribuir plantas en cada cepa para una superficie de 1.5 ha.
7. En la apertura de cepas se considera, para un tipo de suelo promedio (ni muy difícil ni tampoco muy suave), que un jornal se abre 150 cepas.
8. Para el concepto de plantación se consideran 250 árboles plantados por jornal.
9. Se considera una mortandad del 30% de los árboles plantados, por lo que al año siguiente se contempla la replantación o recuperación de dichas pérdidas. Para ello se considera un costo por hectárea de \$3,905.67 para bosque de pino, como costo de establecimiento de la plantación.
10. Al considerarse el área del proyecto relativamente grande y no continua, es decir, dispersa en distintos polígonos, no es conveniente cercar el perímetro de la misma ya que se requeriría de un alto costo y trabajo. No obstante, se plantea la delimitación de las zonas de trabajo con cinta de precaución y/o peligro. El costo por una cinta de 305 m., es de \$140.00, por lo que el costo para delimitar un kilómetro es de \$470.00.
11. Para permitir el buen desarrollo de las especies de árboles, se considera la aplicación de limpias de malezas durante los primeros 3 años de la plantación, después de los cuales la sombra de los árboles impide el establecimiento de estas malezas. Para ello se toma en cuenta que un jornal realiza la limpia de malezas y pastos en una superficie de 2000 m², es decir, un costo de \$1,000.00/ha.
12. Con respecto al mantenimiento se considera la realización de actividades como vigilancia, acondicionamiento del cercado, monitoreo de los trabajos, etc. Con un costo de \$3,000.00 por hectárea.

Asimismo, se proponen las siguientes obras de conservación de suelos que comprenden las siguientes especificaciones:

TERRAZAS INDIVIDUALES

Son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. Generalmente en la parte central de ellas se establece una especie forestal.

¿Para qué sirven?:

- Evitar la erosión de laderas.
- Retener el suelo de las escorrentías.
- Captar agua de lluvia.
- Mantener mayor humedad para el desarrollo de especies forestales.

Beneficios:

- Permiten el control de la erosión.
- Retienen y conservan la humedad en áreas localizadas.
- Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes.
- Incrementan la supervivencia de árboles en la reforestación.
- Aceleran el desarrollo de especies vegetales.

Las terrazas individuales se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 centímetros. Se deben alinear en curvas a nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que requiere cada especie forestal. La dimensión promedio de las terrazas individuales es de un metro de diámetro en donde se forma un "círculo" de captación de agua y de suelo.

Imagen VII. 19 Ejemplo de terraza individual.



Recomendación:

En regiones áridas y semiáridas, se debe reducir la cantidad de terrazas y árboles para evitar la competencia por humedad. También se deben construir bordos sobre las curvas a nivel para retener escurrimientos y captar mayor cantidad de agua. De ser posible, se debe encauzar dichos escurrimientos hacia la terraza.

Costos:

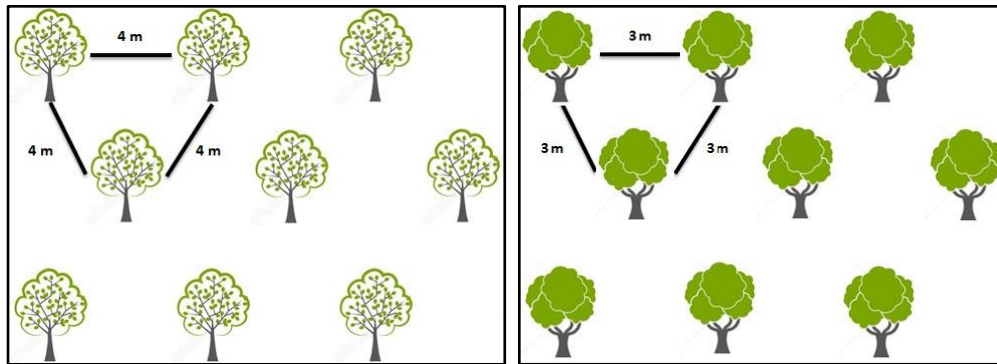
La comisión Nacional Forestal mediante el Diario Oficial de la Federación del 31/07/2014, pública un acuerdo por el cual expide los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Por lo que, a partir de este acuerdo, se obtiene el costo de \$6.41 por cada terraza individual propuesta.

REFORESTACIÓN

La reforestación es un conjunto de actividades que comprenden la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles. Para que esta se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio a reforestar y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, medio de transporte, herramientas a utilizar, preparación del suelo, diseño, métodos, puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la plantación.

Las plantas serán adquiridas en viveros cercanos al área del proyecto con especies nativas. Considerando un espaciamiento entre planta y planta de 4x4 con una densidad de 625 plantas/ha para las especies presentes de hojosas mientras que para pino es con un espaciamiento de 3x3 con una densidad de 1111 plantas/ha. para las especies de pino

Imagen VII. 20. Ejemplo de distribución de planta para la reforestación.



Costos:

La superficie a reforestar es de 27.58679 ha., con especies de bosque de pino, considerando que la densidad de plantación es de **625 plantas por hectárea para encino y 1,111 plantas por hectárea para pino**, se comprará un total de 23, 944 plantas, y si el costo por planta es de \$12.00 para encino y \$8.00 para pino., el costo total de la compra de la planta sería de \$226,032.00.

COSTOS TOTALES.

Tabla VII. 12. Costos de las actividades de restauración para bosque de pino.

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	COSTO TOTAL (\$)
Compra de planta				
Compra de hojosas	Planta	\$12.00	8,620	\$103,440.00
Compra de pino	Planta	\$8.00	15,324	\$122,592.00
Sub-Total			23,944	\$226,032.00
Actividades en campo				
Fletes	Viaje	\$1,500.00	4	\$6,000.00
Carga y descarga	Jornales	\$200.00	13	\$2,600.00
Trazo de la plantación	Jornales	\$200.00	19	\$3,800.00
Distribución de la planta	Jornales	\$200.00	19	\$3,800.00
Apertura de cepas	Jornales	\$200.00	160	\$32,000.00
Plantación	Jornales	\$200.00	96	\$19,200.00
Sub-Total				\$67,400.00
Replantación 30%				
Compra de hojosas	Planta	\$12.00	2,586	\$31,032.00

Compra de pino	Planta	\$8.00	4,597	\$36,776.00
Sub-Total			7,183	\$67,808.00
Actividades de Replantación 30%				
Fletes	Viaje	\$1,500.00	1	\$1,500.00
Carga y descarga	Jornales	\$200.00	4	\$800.00
Distribución de la planta	Jornales	\$200.00	6	\$1,200.00
Apertura de cepas	Jornales	\$200.00	48	\$9,600.00
Plantación	Jornales	\$200.00	29	\$5,800.00
Sub-Total				\$18,900.00
Obras complementarias				
Limpia de malezas (5 años)	Ha.	\$1,000.00	27.58679	\$137,933.95
Mantenimiento (5 años)	Ha.	\$3,000.00	27.58679	\$413,801.85
Delimitación de las áreas de trabajo	km	\$470.00	10.9927	\$5,166.57
Asesoría técnica	Mes	\$5,000.00	240	\$1,200,000.00
Sub-Total				\$1,756,902.37
Obras de conservación de suelos				
Terrazas individuales	Pza	\$6.41	23,944	\$153,481.04
Sub-Total				\$153,481.04
COSTO TOTAL				\$2,290,523.41
COSTO HA				\$83,029.72

BIBLIOGRAFIA

- ⁱ Comisión Nacional Forestal, CONAFOR (2006). “Protección, restauración y conservación de suelos forestales”, *MANUAL DE OBRAS Y PRACTICAS*, (pp. 202-204) CONAFOR. México.
- ⁱⁱⁱ SER. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- ^{iv} JIMÉNEZ, P. J., O. AGUIRRE C., E. TREVIÑO G., E. J. GARZA, S. MEDELLÍN., G. ALANIS F. Y E. CANALES. 2002. Priorización: Grados de Riesgo y Daño en el Área y Vegetación. En: Curso de Restauración de Áreas Quemadas para ONG'S Conservacionistas. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos. 20 p.
- ^v SOL S. A., C. E. ZENTENO R., C. BOUCHOT C., L. F. ZAMORA C. 2001. Estrategia de Restauración en Humedales Afectados por las Quemas y Actividades Productivas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México. En: Memoria de la II Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles, Villahermosa Tabasco. Pp. 83-86.
- ^{iv} CARDOZA R., CUEVAS L., GARCÍA J.S., GUERRERO J.A., GONZALEZ J.C., HERNÁNDEZ H., LIRA M.L., NIEVES J.L., TEJEDA D., VÁZQUEZ C.M.; 2006. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas: México DF, México; Tres60 Editores.



RANCHO AVÁNDARO
COUNTRY CLUB

CAPÍTULO VIII

**PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y,
EN SU CASO, EVALUACIÓN DE
ALTERNATIVAS.**

***“RANCHO AVÁNDARO”, VALLE DE BRAVO,
ESTADO DE MÉXICO.***

ÍNDICE GENERAL

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
VIII.1 Descripción y análisis de escenario sin proyecto	2
VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto	16
VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	24
VIII.4 Pronóstico ambiental	25
VIII.5 Evaluación de alternativas	27
VIII.6 Programa de Manejo Ambiental.	28
VIII.7 Seguimiento y Control	39
VIII.8 Conclusiones	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VIII. 1. Ponderación del aire.....	3
Tabla VIII. 2. Ponderación del suelo.	4
Tabla VIII. 3. Ponderación de la hidrología.	6
Tabla VIII. 4. Ponderación de la geomorfología.	7
Tabla VIII. 5. Ponderación de la vegetación.....	9
Tabla VIII. 6. Ponderación de la fauna.	10
Tabla VIII. 7. Ponderación de la presencia antrópica.....	12
Tabla VIII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.	13
Tabla VIII. 9. Diagnóstico ambiental del Área de Influencia.	15
Tabla VIII. 10. Unidades paisajísticas presentes en el Área de Influencia.	18
Tabla VIII. 11. Unidades paisajísticas presentes en el Área de Influencia.	19
Tabla VIII. 12. Análisis regional a escala 1:6, 500.	21
Tabla VIII. 13. Afectación Total a las unidades de paisaje.	22
Tabla VIII. 14. Ponderación regional a escala 1:6,500 una vez ingresado el proyecto.	22
Tabla VIII. 15. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente.	22
Tabla VIII. 16. Afectación a las Unidades de Paisaje del Área de Influencia del Proyecto en Google Earth.	23
Tabla VIII. 17. Afectación a las Unidades de Paisaje del Área de Influencia del Proyecto en Google maps.	23
Tabla VIII. 18. Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental.	26
Tabla VIII. 19. Matriz de Planeación	29
Tabla VIII. 20. Seguimiento y control de las medidas generales.	40
Tabla VIII. 21. Seguimiento y control de las medidas de mitigación.....	41

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen VIII 1. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente aire).....	3
Imagen VIII 2. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente suelo).	5
Imagen VIII 3. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente hidrología).	6
Imagen VIII 4. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente geomorfología).	8
Imagen VIII 5. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente vegetación).	9
Imagen VIII 6. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente fauna).	11
Imagen VIII 7. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente presencia antropogénica).	12
Imagen VIII 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto.	14
Imagen VIII 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto con transparencia al 40%.	14
Imagen VIII 10. Diagnóstico Ambiental del Área de Influencia.	15
Imagen VIII 11. Estado del Área de Influencia antes de la introducción del proyecto.	19
Imagen VIII 12. Unidades de Paisaje del Área de Influencia.	20
Imagen VIII 13. Unidades de Paisaje del Área de Influencia con el Predio del Rancho Avándaro.....	21

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El objetivo de este capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el sistema ambiental en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuestas en el Capítulo 7 del presente documento.

VIII.1 Descripción y análisis de escenario sin proyecto

Derivado de la revisión de la información y del análisis de esta, se detectó que buena parte de los cambios se circunscriben a procesos urbanos. El predio presenta un solo tipo de vegetación de tipo Bosque de Pino con cierto grado de intervención por acción del hombre ya que se encuentra inmerso dentro del área de aprovechamiento poblacional de Valle de Bravo, Estado de México; sin embargo conserva sus atributos ambientales, sin embargo por otra parte, al ser el bosque de pino la vegetación natural de la generalidad del sistema ambiental, y uno de sus componentes principales y reguladores, las escasas acciones de manejo aplicadas han llevado a la masa arbolada a un estado de declinación, en donde el proceso de regeneración natural no está presente o es irregular, afectando con ello la continuidad de la masa forestal, El estado sobremaduro del arbolado, caracterizado por la pérdida de vigor de sus individuos, los hace más propensos al ataque de plagas y enfermedades. De no implementar el proyecto, se prevé que el sitio no contaría con un área destinada como uso exclusivo para la conservación, y al ser zona cuyo paisaje escénico es atractivo, esta actividad continuaría degradando paulatinamente la vegetación local, o bien, se mantendría la cobertura vegetal en el predio del proyecto. Sin embargo, por sus dimensiones y ubicación adjunta a zonas en desarrollo, no constituye a nivel del sistema ambiental, un corredor biológico o hábitat crítico para la permanencia de alguna población de vida silvestre, por lo que de no llevarse a cabo el proyecto, considerando que podrían ocurrir cambios de uso de suelo en propiedades adyacentes (con o sin autorización en materia ambiental), no se tiene la certeza de que la vegetación que alberga presente a futuro un mayor desarrollo estructural. A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Área de Influencia de la zona del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

Medio abiótico

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

Aire

Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.

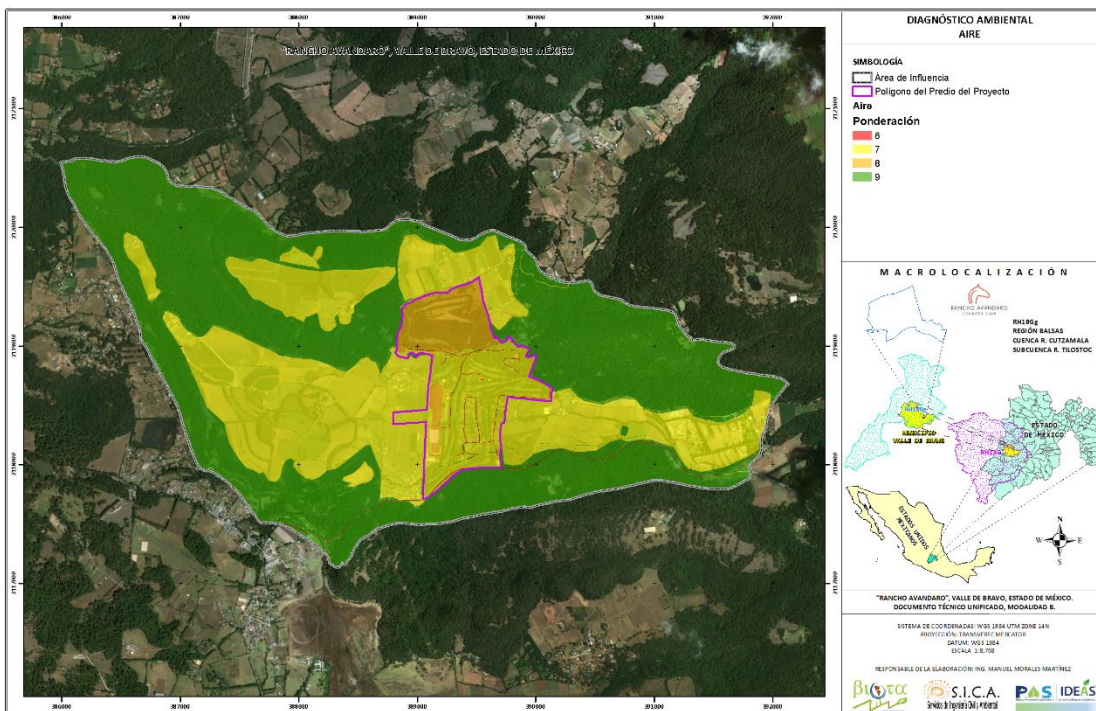
Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula

visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

Tabla VIII. 1. Ponderación del aire.

Escala de evaluación	Valor	Emisión de gases	Emisión de polvos
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas o al posible uso de pesticidas en las zonas agrícolas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

Imagen VIII 1. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente aire).



La imagen anterior señala que las zonas de mejor calidad ambiental, con puntuación registrada en 9, se tratan de las zonas en donde se encuentra vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino y las corrientes intermitentes. Dicha buena calidad del aire se colige por la presencia de la vegetación y la escasa presencia antropogénica en estas zonas. La calidad de aire con puntuación 8 se ubica en la zona norte del Predio del Proyecto en la que actualmente solo se ubica parte del campo de golf y en el cuerpo de agua de éste, que sirve para practicar ski, mientras las zonas agrícolas presentan una evaluación de 7, por el posible uso de pesticidas que degradan la calidad del aire, en tanto que las carreteras pavimentadas y los caminos que se encuentran dentro del Predio, lo cual obedece a que el tránsito de vehículos automotores disminuyen la calidad del aire.

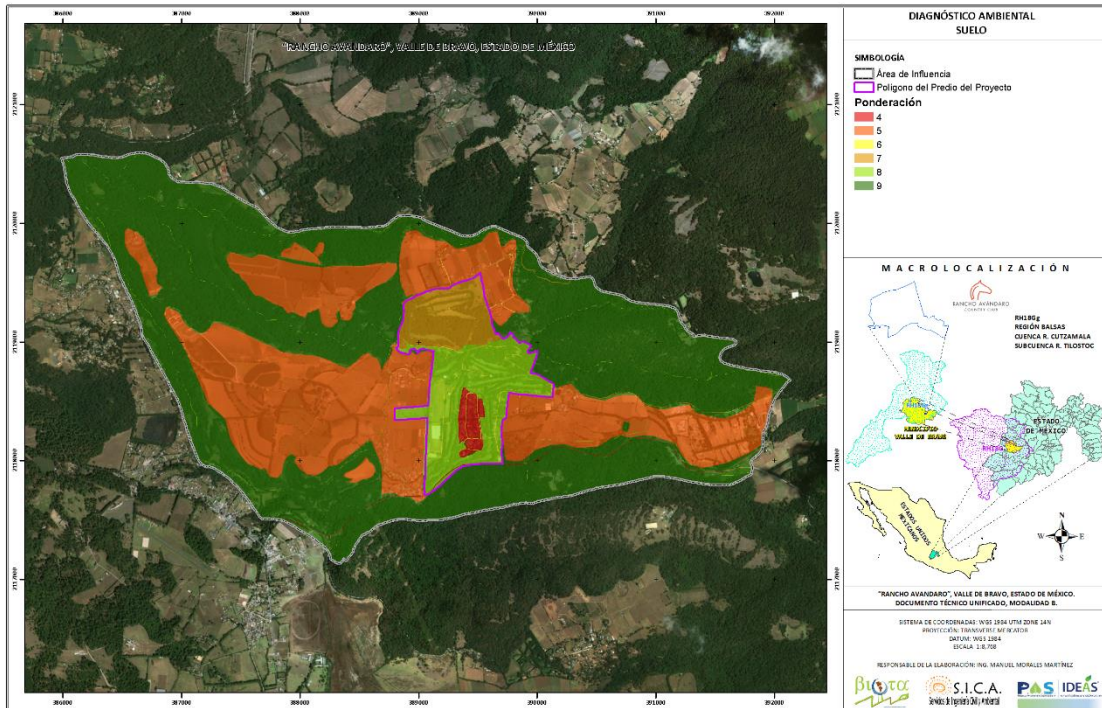
Suelo.

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador.

Tabla VIII. 2. Ponderación del suelo.

Escala de evaluación	Valor	Erosión
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto donde se conserva vegetación natural. Áreas rurales.
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Imagen VIII 2. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente suelo).



La imagen anterior indica que la mejor calidad ambiental respecto al suelo la tienen las zonas de vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua, esto es con calidad de 9, mientras que el campo de golf y el cuerpo de agua que se encuentra dentro del Predio del Proyecto presentan una ponderación de 7, en tanto que la agricultura, el resto del Predio del Proyecto presentan una ponderación de 5, con una erosión incipiente a causa de la presencia antropogénica, en tanto que los caminos de tipo brecha y vereda, amén de la carretera de terracería presentan una ponderación de 3, esto gracias a que la estructura del suelo ha sido modificada completamente, finalmente, la carretera pavimentada presenta la menor ponderación de 1, esto debido que la afectación al elemento suelo ha sido completamente modificada y son zonas de total impermeabilidad.

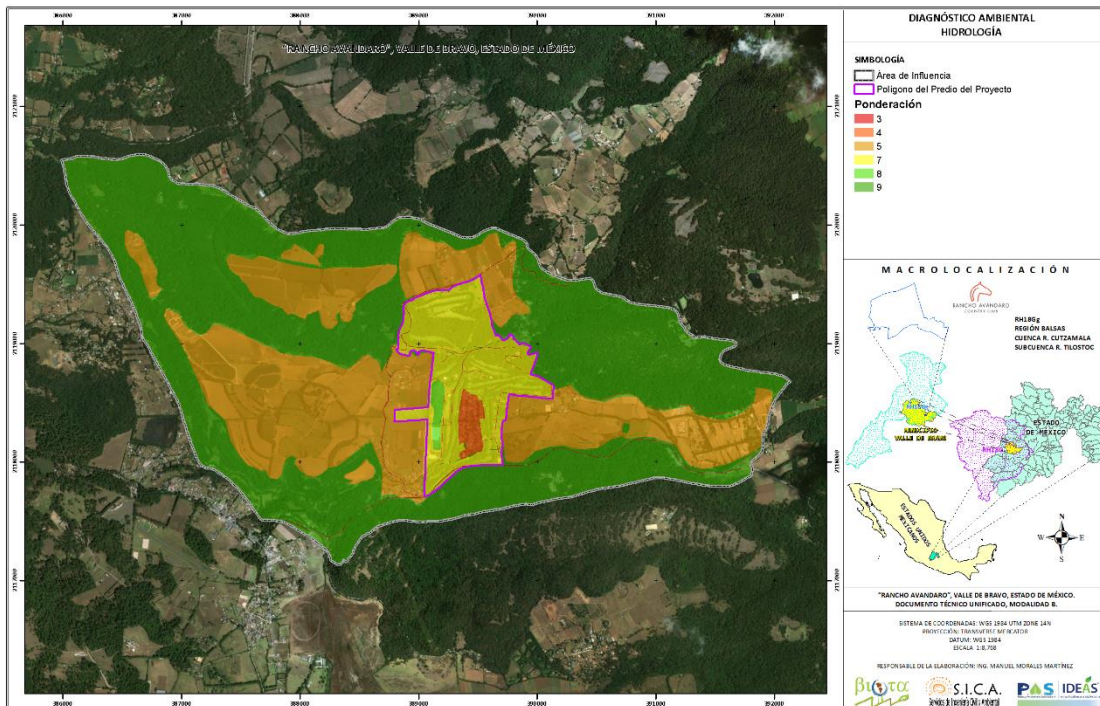
Hidrología

Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

Tabla VIII. 3. Ponderación de la hidrología.

Escala de evaluación	Valor	Capacidad de infiltración
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos

Imagen VIII 3. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente hidrología).



La imagen anterior indica que la mejor calidad ambiental respecto al elemento hidrología la tienen las zonas de vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua, esto es con calidad de 9, mientras que el cuerpo de agua que se encuentra dentro del Predio del Proyecto presentan una ponderación de 8, el campo de golf presenta una evaluación de 7 junto con el resto del Predio del Proyecto del Rancho Avándaro, en tanto que la agricultura presenta una ponderación de 5, con una posible contaminación a la hidrología superficial por el uso de pesticidas en tanto que los caminos de tipo brecha y vereda, presentan una ponderación de 3, esto gracias a que existe cierta impermeabilidad en estos caminos que limitan el abastecimiento del agua subterránea a los mantos acuíferos, finalmente, la carretera pavimentada y la terracería presentan la menor ponderación de 3, esto debido son zonas de total impermeabilidad.

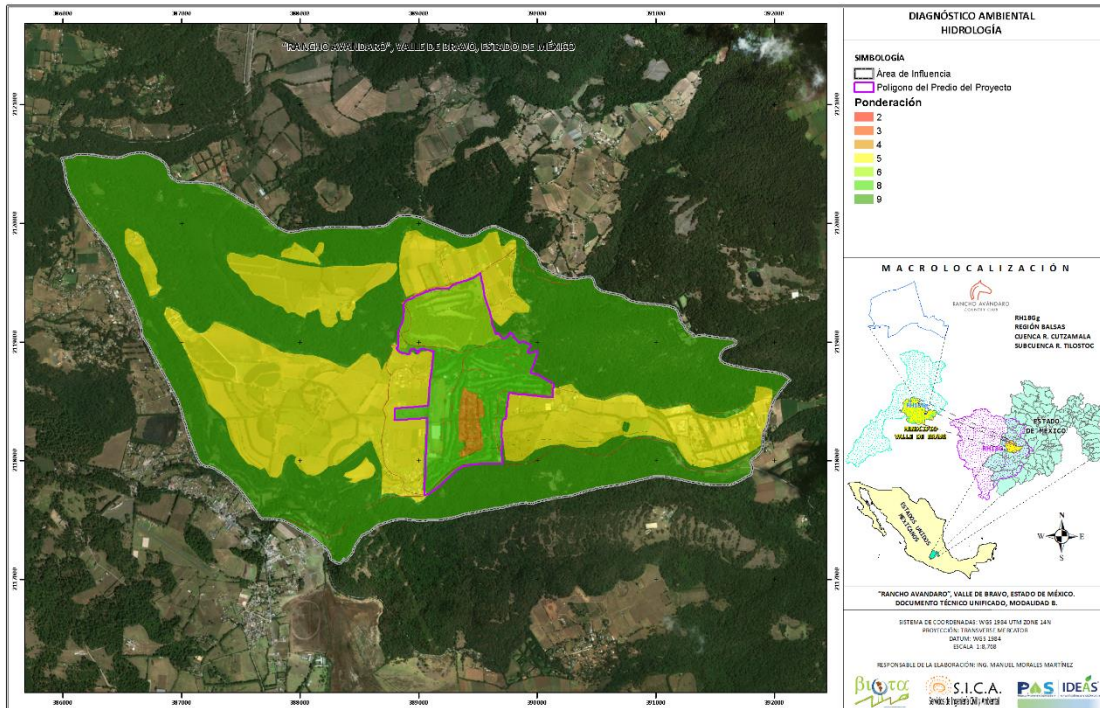
Geomorfología

Intemperismo del material parental: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil

Tabla VIII. 4. Ponderación de la geomorfología.

Escala de evaluación	Valor	Intemperismo de la roca
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Imagen VIII 4. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente geomorfología).



La imagen anterior indica que la mejor calidad ambiental respecto al elemento geomorfología la tienen las zonas de vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua, esto es con calidad de 9, lo anterior obedece a que son zonas prácticamente vírgenes en lo que se refiere a la geomorfología, en tanto que este tipo de vegetación reduce la probabilidad de erosión que se puede generar en el lomerío, mientras que el cuerpo de agua que se encuentra dentro del Predio del Proyecto además del resto del predio presentan una ponderación de 8, ya que ha sido modificada la topografía ligeramente, en tanto que la agricultura presenta una ponderación de 5, ya que la zona no es adecuada para este tipo de práctica por el relieve que se presenta, en tanto que las brechas, la zona residencial del Predio y las veredas presentan una evaluación igual a 4, en tanto que los caminos del predio y la terracería presentan una ponderación de 3, y la menor puntuación la tiene la carretera pavimentada con 2, esto obedece a que la estructura de las topofomas ha sido modificada completamente.

Medio biótico

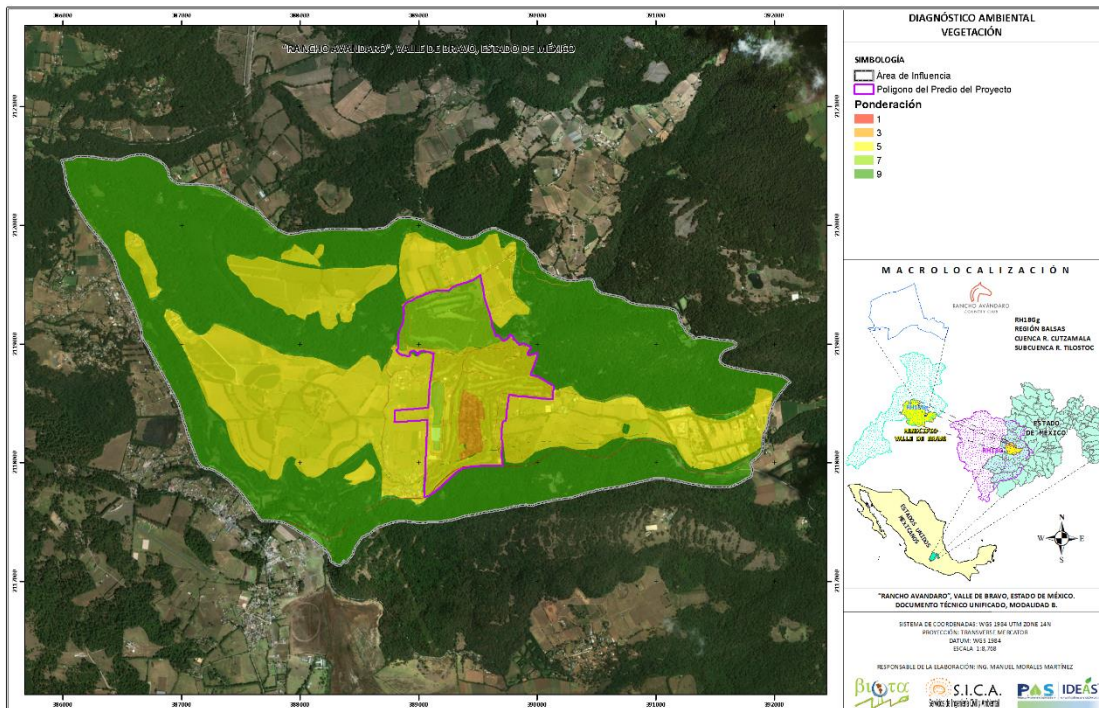
Vegetación

El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla VIII. 5. Ponderación de la vegetación.

Escala de evaluación	Escala	% de cobertura vegetal en el polígono
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación

Imagen VIII 5. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente vegetación).



La imagen anterior indica que la mejor calidad ambiental respecto al elemento vegetación la tienen las zonas de vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino, lo cual obedece a que es en estas zonas en las que se observó una cobertura vegetal importante, con lo que el paisaje y las funciones principales del ecosistema puede mantenerse, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua, esto es con calidad de 9, lo anterior obedece a que son zonas prácticamente vírgenes en lo que se refiere a la vegetación, en tanto que este tipo de vegetación incrementa los servicios ambientales del Área de Influencia, mientras que el cuerpo de agua que se encuentra dentro del Predio del Proyecto junto con el campo de golf del predio presentan una ponderación de 7, ya que aquí se presenta una modificación al tipo de vegetación original, en tanto que la agricultura y el resto del predio del proyecto presentan una ponderación de 5, ya que la vegetación ha sido modificada completamente, en tanto que las brechas, la zona residencial del Predio y las veredas, los caminos del predio y la terracería presentan una ponderación de 3, y la menor puntuación la tiene la carretera pavimentada con 1, esto obedece a que sobre ellas no existe vegetación alguna.

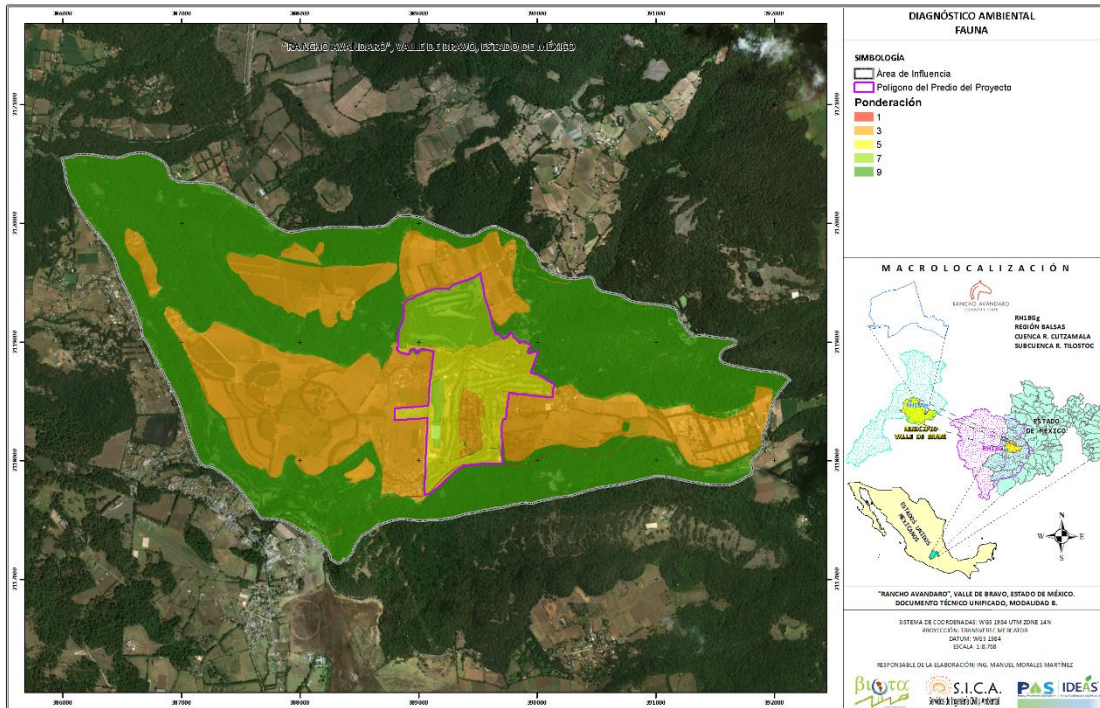
Fauna

Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el Proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Como se describió oportunamente en el punto indicado de fauna. Se obtuvo el registro del 17.8% de las especies esperadas, es decir, se registraron 29 especies en campo, de las 163 especies potenciales. Las 29 especies registradas estuvieron, distribuidas de la siguiente manera: dos especies de reptiles, 20 especies de aves y siete especies de mamíferos. Los resultados exponen que el índice de diversidad de Shannon total, es de $H' = 2.858$, de acuerdo con Magurran (1988), la diversidad puede ser considerada alta. Sin embargo, la fauna no estuvo uniformemente distribuida en los 15 transectos realizados, esto es un resultado normal, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias microambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores

Tabla VIII. 6. Ponderación de la fauna.

Escalas de evaluación	Valor	Índice de Shannon
Muy mala	1	Valores < 1 indican que se trata de sitios con una muy baja diversidad biológica
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

Imagen VIII 6. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente fauna).



A pesar de que como se mencionó en el apartado anterior, la diversidad del Sistema se evaluó como alta, las diferencias microambientales tienen su efecto en la distribución de la fauna, es decir será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos. Tomando esto como precedente, los lugares más propicios y en donde se localizó la mayor cantidad de registros son las zonas de los bosques, las corrientes de agua y los cuerpos de agua presentan una valoración de 9, mientras que los campos de golf y el cuerpo de agua propios del Predio del Proyecto presentan una ponderación de 7, lo cual obedece a que en estas zonas se presenta fauna, durante poca actividad antropogénica como en la noche, esto fue corroborado por los habitantes del lugar. Las zonas de agricultura presentan una ponderación de 5, ya que la fauna puede ser ahuyentada por la presencia humana que no desea a ésta, cercana a sus cultivos, en tanto que las residencias del predio y los caminos presentan una ponderación de 3, esto debido a la actividad antropogénica, y la carretera pavimentada presenta menores valores por la alta actividad humana.

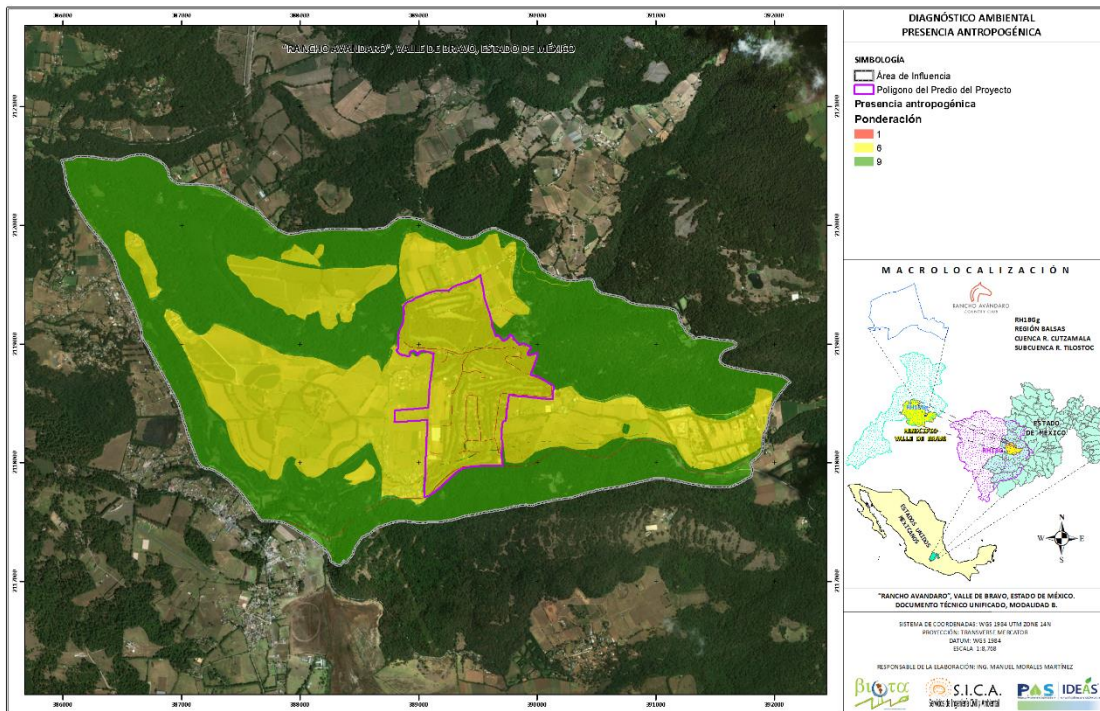
Presencia antrópica

Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos. Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla VIII. 7. Ponderación de la presencia antrópica.

Rangos		Vialidades	Asentamientos humanos
Escala de evaluación	Valor	por tipo de vialidad	Presencia de localidades urbanas y/o rurales
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Imagen VIII 7. Diagnóstico Ambiental del Predio del Proyecto (componente presencia antropogénica).



La imagen anterior indica que la mejor calidad ambiental respecto al elemento Presencia antropogénica la tienen las zonas de vegetación de bosque de pino y bosque de pino-encino, lo cual obedece a que es en estas zonas existe una escasa presencia humana, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua, esto es con calidad de 9, en tanto que la agricultura, el campo de golf el cuerpo de agua del Rancho Avándaro y el propio predio completamente, junto con los caminos de vereda y las terracerías presentan una evaluación de 6, mientras que los caminos del predio y las carreteras pavimentadas presentan las menores evaluaciones con 1. Para el presente diagnóstico se tomaron en consideración diferentes elementos, entre otros, la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica, como imágenes satelitales, aunado a los videos y fotografías capturados por el dron para referir con mayor precisión el estado que guarda el Sistema Ambiental del proyecto de manera más fiel y confiable en cada zona.

Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el álgebra de mapas. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa Arcgis 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por álgebra de mapas el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo raster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un raster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 13 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 14 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 40 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 54 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 55 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VIII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-13	Muy mala	
14-29	Mala	
30-40	Regular	
41-54	Buena	
55-63	Excelente	

Imagen VIII 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto.

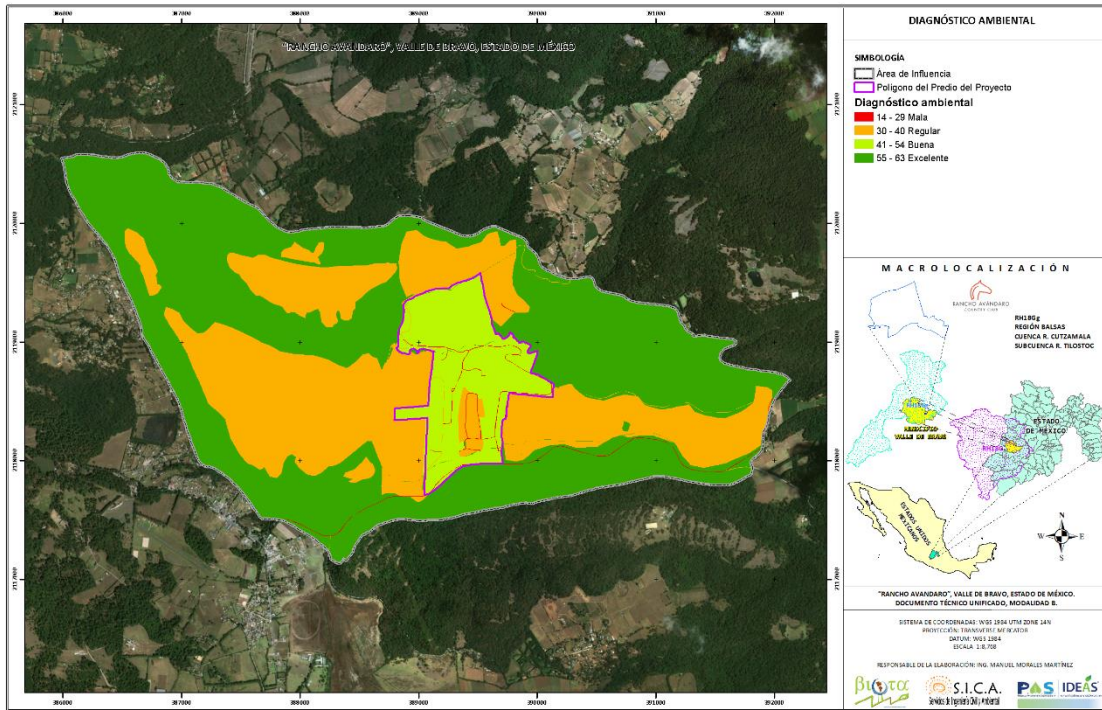


Imagen VIII 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto con transparencia al 40%.

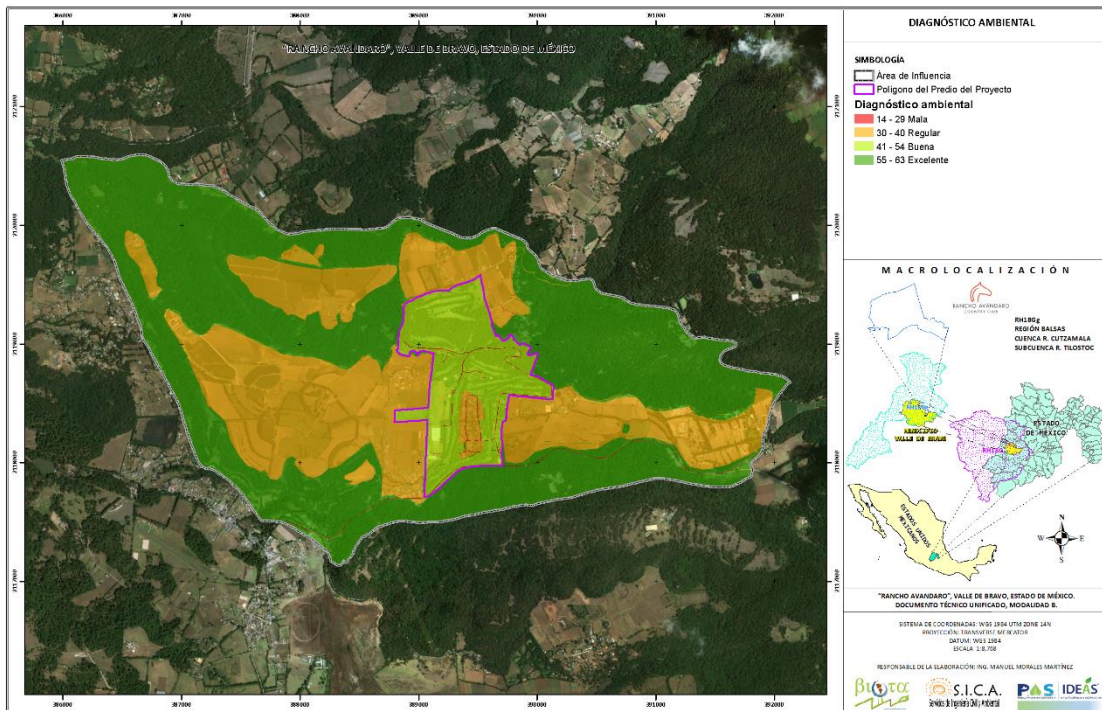
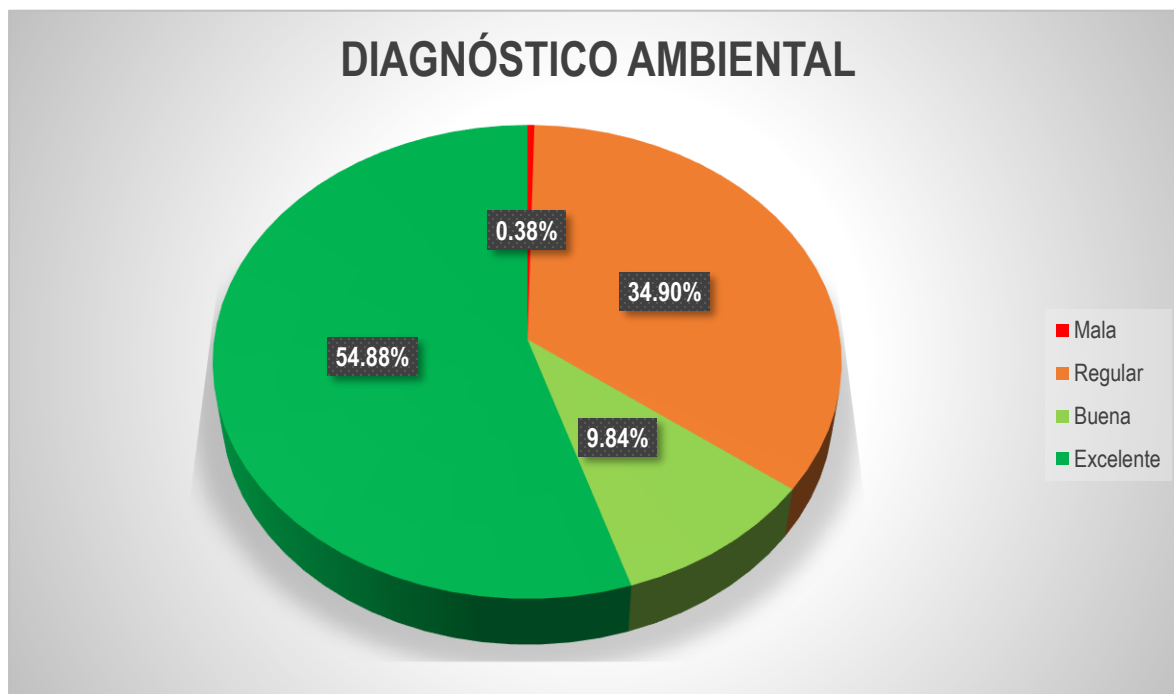


Tabla VIII. 9. Diagnóstico ambiental del Área de Influencia.

Rango	Diagnóstico ambiental	Superficie	Porcentaje (%)
14-29	Mala	4.34	0.38%
30-40	Regular	394.25	34.90%
41-54	Buena	111.16	9.84%
55-63	Excelente	619.99	54.88%
Total		1129.74	100.00%

Imagen VIII 10. Diagnóstico Ambiental del Área de Influencia.



La tabla y la imagen anterior señalan que la mejor calidad ambiental, registrada como excelente (rangos de 55-63) ocupa un 54.88% del total del Área de Influencia, las que coinciden con la vegetación de bosque de pino y de bosque de pino encino, además de las corrientes de agua y los cuerpos de agua. Las zonas de calidad ambiental buena ocupan un 9.8%, mientras las zonas de calidad ambiental regular ocupan un 34.90%, estas zonas coinciden con las zonas agrícolas, y algunos caminos, finalmente la mala calidad ambiental la presenta la carretera pavimentada con un 0.38%. Huelga mencionar que no existen zonas de muy mala calidad ambiental en el Área de Influencia.

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La realización de cualquier proyecto que implique un cambio de uso de suelo no controlado en terrenos forestales, traerá consigo la aceleración de los procesos de degradación ambiental. De manera específica para la zona en que se localiza el sitio del proyecto, si el proyecto se llevara a cabo sin la consideración de medidas de mitigación de impactos, el paisaje, la geomorfología, el suelo y la vegetación, que son algunos de los componentes que resultarían mayormente afectados, tenderían hacia un proceso más acelerado de degradación. Así mismo, el impacto sobre estos componentes afectaría a su vez al resto de los recursos asociados, dado que se trata de un sistema. Se acelerarían los procesos erosivos existentes, los cuales hoy en día son moderados en zonas localizadas del área circundante a las instalaciones del pretendido conjunto residencial. La población de árboles se vería seriamente afectada, ya que los removidos a consecuencia del cambio de uso del suelo no serían repuestos o compensados, con todo lo que la disminución en la cubierta vegetal desencadena. Por otra parte, se aceleraría y aumentaría el proceso de fragmentación de la vegetación que actualmente prevalece, y, por la naturaleza del proyecto, que atraerá a un determinado número de personas al sitio, los riesgos de probabilidad de incendios y otros siniestros irían en aumento, todo ello sin contar con medidas preventivas que pudieran minimizar su probabilidad de ocurrencia o sus efectos, por tanto, aumentaría la exposición de los recursos a los peligros inducidos por el hombre. De acuerdo con lo anterior, proyectos que por naturaleza implican un cambio de uso del suelo sin considerar las medidas pertinentes para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales, conllevarían a la aceleración desproporcionada de la degradación del ambiente, a la destrucción de los recursos naturales, y a la generación de procesos desestabilizadores de mayor magnitud que los actuales en los componentes sociales, económicos y culturales del sistema.

VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano.

La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Regional, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:6, 500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, harán de interactuar con la obra o actividad propuesta.

La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.

- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación).

Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación.

El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación sin proyecto, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación con proyecto. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

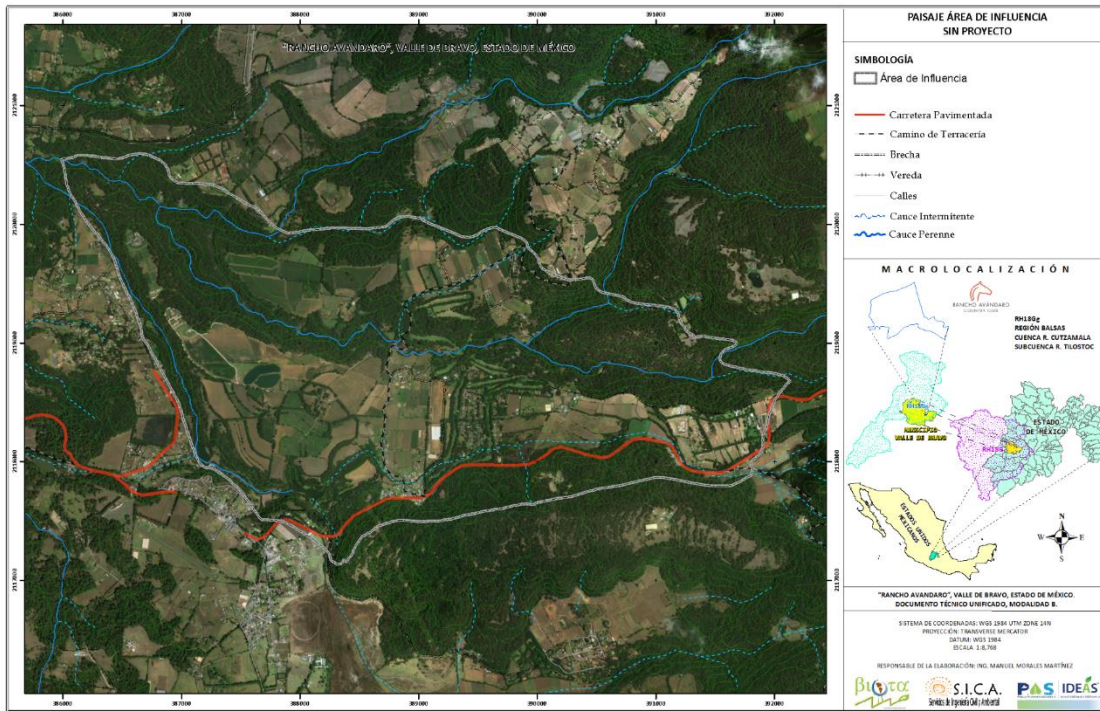
IMPACTO POR EL INGRESO DEL PROYECTO RANCHO AVÁNDARO

Para el presente análisis se toman en consideración las siguientes unidades paisajísticas, esto gracias a la ayuda del programa Google Earth, los vídeos y fotografías capturados mediante dron durante la visita de campo, con lo cual se tiene un análisis más preciso de las condiciones del Área de Influencia del Proyecto. La unidad que mayor representatividad tiene es el bosque, que incluye el bosque de pino y el bosque de pino encino, que abarca una superficie total de 614.44 hectáreas correspondientes al 54.39% del total, seguido por la agricultura que cubre un 33.81% del AI, que corresponde con 381.98 hectáreas, en seguida se ubica el Rancho Avándaro Country Club, que es parte del Predio del Proyecto total, con 69.65 hectáreas que indican un 6.17%, a continuación el campo de golfo del Predio del Proyecto, en donde se pretende la realización de las obras de construcción con 36.74 hectáreas, le siguen las residencias presentes en el mismo predio con 9.18 hectáreas y el cuerpo de agua que sirve para practicar el deporte de ski con 4.77 hectáreas, las corrientes de aguas ocupan el siguiente puesto en importancia con 3.35 hectáreas, los caminos dentro del predio del proyecto ocupan 2.43 hectáreas, mientras los cuerpos de agua abarcan un total de 2.21 hectáreas, las carreteras pavimentadas abarcan 1.90 hectáreas, las carreteras de terracería 1.68 hectáreas, los caminos de tipo brecha tienen una superficie de 0.82 hectáreas y los caminos de tipo vereda 0.060 hectáreas. Los datos anteriores se pueden comprobar en la siguiente tabla y en la siguiente imagen:

Tabla VIII. 10. Unidades paisajísticas presentes en el Área de Influencia.

Unidades del paisaje	Área (has)	Porcentaje
Bosque	614.44	54.39%
Agricultura	381.98	33.81%
Rancho Avándaro Country Club	69.65	6.17%
Campo de golf Rancho Avándaro Country Club	36.74	3.25%
Residencias de Rancho Avándaro Country Club	9.18	0.81%
Cuerpo de agua de Rancho Avándaro Country Club	4.77	0.42%
Corriente de agua	3.35	0.30%
Caminos del predio	2.43	0.21%
Cuerpo de agua	2.21	0.20%
Carreteras Pavimentada	1.90	0.17%
Carreteras de Terracería	1.68	0.15%
Caminos de tipo Brecha	0.82	0.07%
Caminos de tipo Vereda	0.60	0.05%
Total	1129.74	100.00%

Imagen VIII 11. Estado del Área de Influencia antes de la introducción del proyecto.



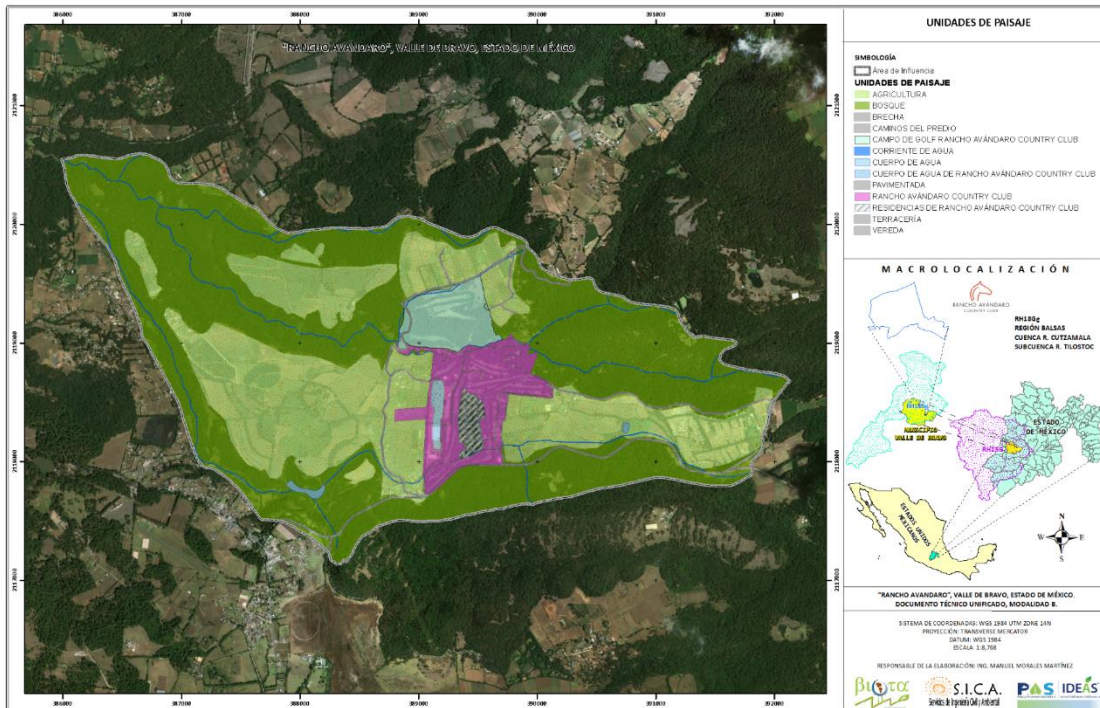
Como se mencionó oportunamente, para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales de Google Earth para determinar las distintas zonas que prevalecen en el antes del ingreso del proyecto.

En seguida se presentan las Unidades del Paisaje consideradas para la presente evaluación:

Tabla VIII. 11. Unidades paisajísticas presentes en el Área de Influencia.

Unidades del paisaje	Área (has)	Porcentaje
Bosque	614.44	54.39%
Agricultura	381.98	33.81%
Rancho Avándaro Country Club	69.65	6.17%
Campo de golf Rancho Avándaro Country Club	36.74	3.25%
Residencias de Rancho Avándaro Country Club	9.18	0.81%
Cuerpo de agua de Rancho Avándaro Country Club	4.77	0.42%
Corriente de agua	3.35	0.30%
Caminos del predio	2.43	0.21%
Cuerpo de agua	2.21	0.20%
Carreteras Pavimentada	1.90	0.17%
Carreteras de Terracería	1.68	0.15%
Caminos de tipo Brecha	0.82	0.07%
Caminos de tipo Vereda	0.60	0.05%
Total	1129.74	100.00%

Imagen VIII 12. Unidades de Paisaje del Área de Influencia.



A continuación, se muestra lo siguiente:

El inventario ambiental determinado a escala 1:6, 500.

La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1: 6, 500, indicando el SAR, y posteriormente una vez ingresado el Proyecto original.

El siguiente mapa permite conocer a detalle el espacio en el que se inserta el proyecto.

Resultados

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo el estado que guardaba el SAR antes del ingreso del Proyecto original.

Tabla VIII. 13. Afectación Total a las unidades de paisaje.

Unidades del paisaje	Área (has)	Porcentaje
Campo de golf Rancho Avándaro Country Club	36.74	100.00%
Total	36.74	100.00%

A continuación, se presenta la ponderación realizada una vez ingresado el proyecto.

Tabla VIII. 14. Ponderación regional a escala 1:6,500 una vez ingresado el proyecto.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE HA (SU)	SUPERFICIE ELIMINADA	SUPERFICIE REMANENTE	VALOR DE CONSERVACIÓN	SUPERFICIE EQUIVALENTE	ÍNDICE DE IMPACTO CON PROYECTO
Bosque	614.44	0.00	614.44	9	5529.96	97.20%
Agricultura	381.98	0.00	381.98	7	2673.86	
Rancho Avándaro Country Club	69.65	0.00	69.65	8	557.20	
Campo de golf Rancho Avándaro Country Club	36.74	36.74	0.00	6	0.00	
Residencias de Rancho Avándaro Country Club	9.18	0.00	9.18	6	55.08	
Cuerpo de agua de Rancho Avándaro Country Club	4.77	0.00	4.77	7	33.39	
Corriente de agua	3.35	0.00	3.35	8	26.80	
Caminos del predio	2.43	0.00	2.43	7	17.01	
Cuerpo de agua	2.21	0.00	2.21	8	17.68	
Carreteras Pavimentada	1.90	0.00	1.90	6	11.40	
Carreteras de Terracería	1.68	0.00	1.68	6	10.08	
Caminos de tipo Brecha	0.82	0.00	0.82	6	4.92	
Caminos de tipo Vereda	0.60	0.00	0.60	6	3.60	
Total en la Región	1129.75	36.74	1093.01	6.57		
Total Superficie Equivalente con Proyecto					8940.98	
Total Superficie Equivalente sin Proyecto					9198.16	
Ci						

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella del Proyecto.

Tabla VIII. 15. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).

Índice de impacto (Ci) sin proyecto	Índice de impacto (Ci) con proyecto	Diferencia entre situación con y sin proyecto	Diagnóstico
100.00%	97.20%	2.80%	Compatible

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del **2.80%** entre la situación sin proyecto y con el Proyecto. Se puede calificar el impacto, así valorado, como **compatible**, toda vez que, debe recordarse que el compromiso del promovente es la mayor conservación posible de los elementos arbóreos del bosque de pino o bosque de pino-encino, con lo cual se reduce aún más el impacto generado a las unidades de paisaje.

Tabla VIII. 16. Afectación a las Unidades de Paisaje del Área de Influencia del Proyecto en Google Earth.

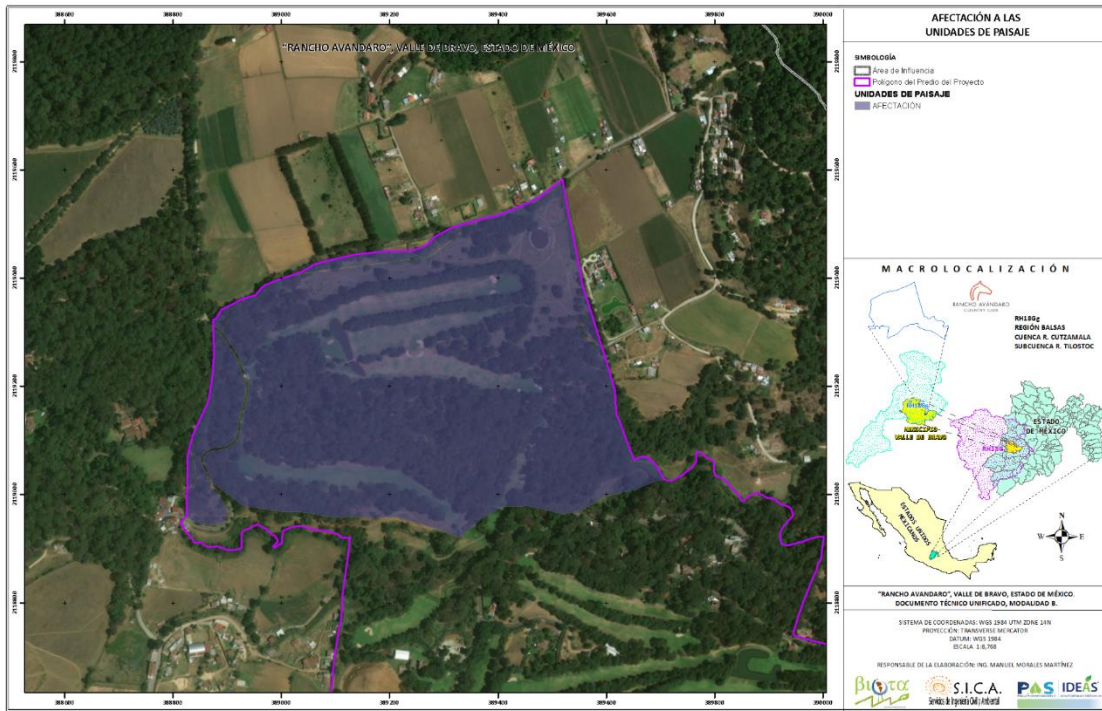
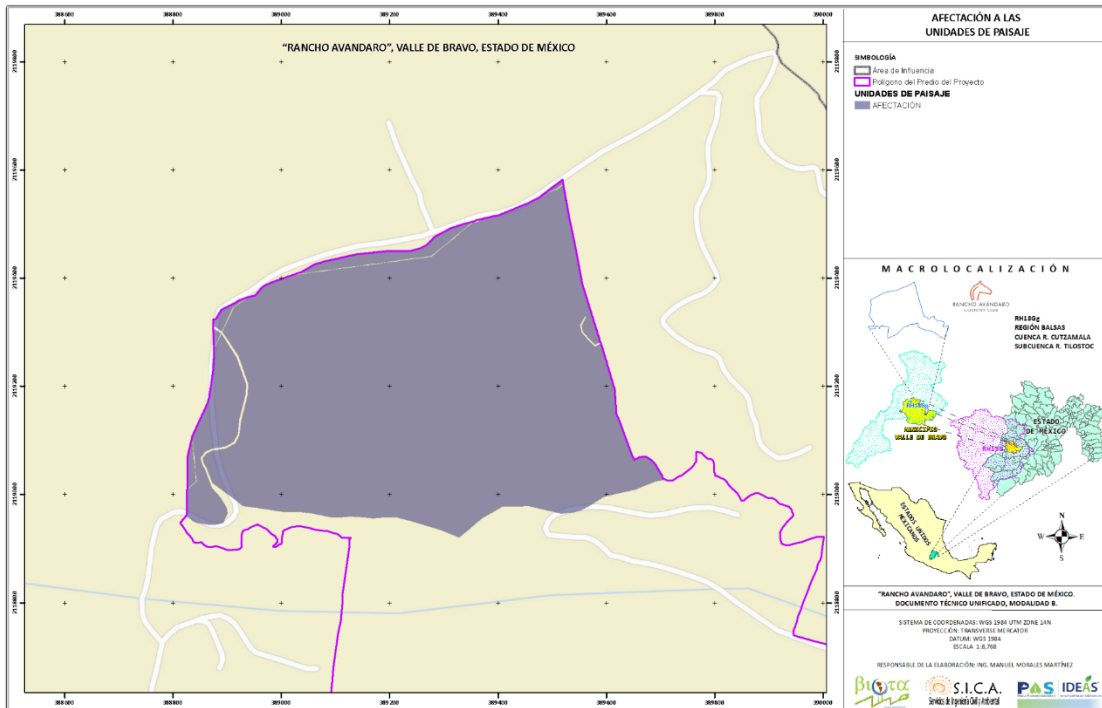


Tabla VIII. 17. Afectación a las Unidades de Paisaje del Área de Influencia del Proyecto en Google maps.



VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Si bien se perderá vegetación por su remoción durante el Cambio de Uso de Suelo, las medidas ambientales y programas que se aplicaran durante las diferentes etapas del proyecto ayudaran a minimizar los impactos ambientales que pueda generar la realización del proyecto. La aplicación de medidas preventivas es fundamental para evitar la presencia de impactos o evitar que éstos se incrementen. La aplicación de medidas preventivas como lo son:

- ▽ Se desmonta solo el área necesaria y prevista en el proyecto.
- ▽ No se realizan vertidos de residuos de ningún tipo al suelo.
- ▽ El mantenimiento de maquinaria y vehículos evitará que se incremente la suspensión de partículas en la atmósfera así como la reducción de emisiones de ruido.
- ▽ Los materiales de construcción se cubrirán para su transportación y así evitar la dispersión de partículas.
- ▽ No se realizan actividades de quema.
- ▽ Las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna evitarán que se incremente el grado de impacto sobre los ejemplares que se encuentren en el área del proyecto además de la incidencia favorable para su conservación en lugares cercanos al proyecto.
- ▽ La reforestación y las obras de conservación de suelo que se proponen pretenden reducir el impacto causado por el desarrollo del proyecto a través de la protección y conservación de los sitios aledaños y en los cuales se encuentran recursos naturales.

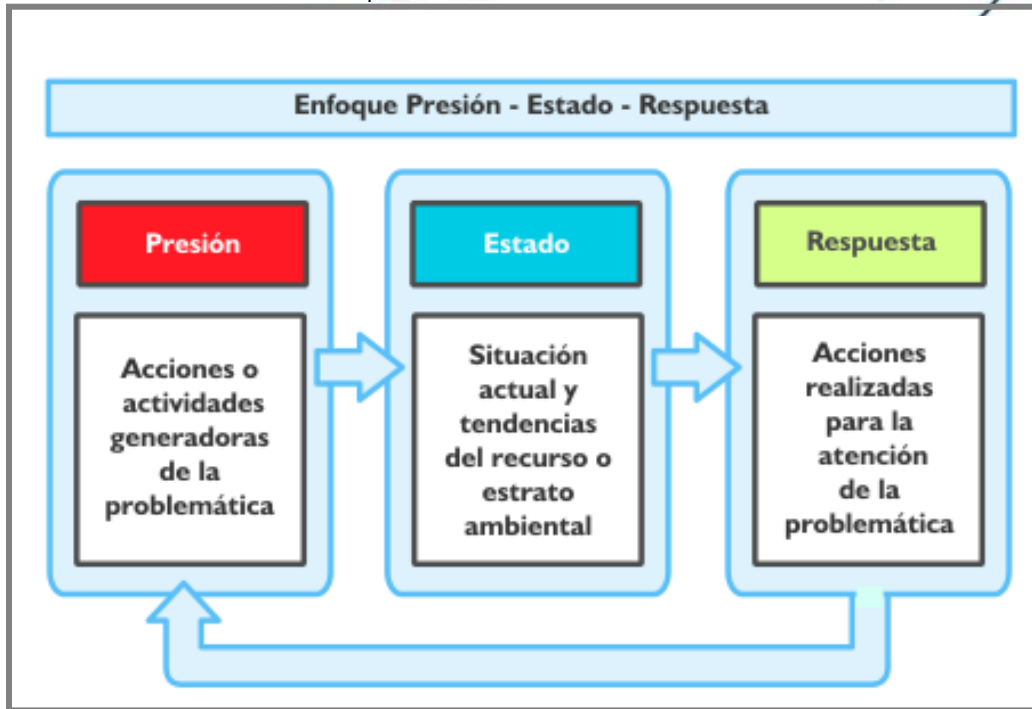
A modo de conclusión de este escenario, puede decirse que se construyen las obras previstas, los impactos generados al medioambiente son los normales que se generan en este tipo de proyecto, y sus magnitudes son disminuidas con la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación y compensación establecidas. Las actividades del proyecto se realizan en un marco ambiental satisfactorio.

VIII.4 Pronóstico ambiental

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados. Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema. La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005). Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE (Organización de Económica para la Cooperación y el Desarrollo) en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas? Se realizó una adaptación de este esquema con el fin de dar a la autoridad, los elementos necesarios, para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado de los recursos naturales; la sociedad responde a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (tanto ambientales como socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado ® y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación. En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial) como en el sistema biótico (vegetación y fauna).

En los siguientes cuadros se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas:

Tabla VIII. 18. Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental.



El desarrollo de las actividades productivas en la región eventualmente ejerce presión sobre los recursos naturales y los ecosistemas. El proyecto implica una modificación del paisaje y de la geomorfología al introducir en el ambiente elementos que contrastan con el entorno natural; cabe señalar que dicho contraste es sólo parcial, pues ya existen otros elementos urbanos de similares características, reflejados en la infraestructura ya existente en el sitio del Proyecto. No obstante, se prevé que las condiciones generales del sitio (actualmente con un grado importante de perturbación) y de las áreas circundantes mejoren en cuanto a sus características y en la función ambiental que desempeñan mediante la aplicación de las medidas de mitigación consideradas, lo que representará un impacto de alcance que va más allá del ámbito local. El Proyecto tendrá un impacto en contribuir al desarrollo de los sectores económicos y del componente sociocultural. Contribuirá en un grado importante al mejoramiento de las condiciones del entorno. El proyecto considera la aplicación de las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar el efecto de los impactos ambientales adversos que serán generados. Después de haber analizado los escenarios en la zona de influencia y en el sistema ambiental se concluye que la aplicación de medidas preventivas, mitigación y/o compensación es fundamental para evitar el deterioro de los recursos naturales. En el ámbito local o del sitio de cambio de uso del suelo, el proyecto implica una modificación significativa del paisaje y de la geomorfología al introducir en el ambiente elementos que contrastan con el entorno natural; cabe señalar que dicho contraste es sólo parcial, pues ya existen otros elementos urbanos de similares características, reflejados en la infraestructura ya existente en el sitio del proyecto. |

Evidentemente el proyecto en cuestión no constituye ninguna panacea, especialmente en el aspecto de deterioro ambiental que existe en la zona, pero sí contribuirá en un grado importante al mejoramiento de las condiciones que actualmente presente el entorno, considerando el hecho de que se toma como punto de partida el atender los distintos instrumentos normativos y regulatorios en materia ambiental y forestal, así como del ordenamiento ecológico territorial, y que el proyecto considera la aplicación de las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar el efecto de los impactos ambientales adversos que serán generados.

VIII.5 Evaluación de alternativas

a. Ubicación

El área del proyecto será en el Rancho Avándaro, en donde se pretende la creación de infraestructura, es un área de Bosque de Pino, algo perturbado por las acciones humanas, además que al contribuir en la realización del proyecto se tomarán medidas para el cuidado de la flora y fauna del lugar.

b. De tecnología:

Para realizar el desmonte se considera la utilización de equipos manuales como machetes, hachas y motosierras, para el despalme se considera maquinaria como retroexcavadoras, para la etapa de construcción no se contempla el uso de tecnología o procesos complejos que requieran el uso de sustancias o equipos que puedan generar un mayor impacto. Para el desarrollo del proyecto se considera el uso de equipos comúnmente utilizados para construcción de infraestructura.

c. De operación y mantenimiento.

Para la etapa de Operación y Mantenimiento, estará bajo la responsabilidad de los habitantes de la vivienda.

d. De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades

La superficie propuesta del proyecto se considera la más adecuada, las actividades que se pretenden realizar consideran un impacto que no afectará los factores que se encuentren en sitios aledaños. Las actividades así como el equipo y maquinaria pretenden causar una menor afectación, evitando el uso de sustancias peligrosas.

e. De compensación de impactos residuales significativos

De acuerdo a la valoración de los impactos, no se encontraron impactos residuales significativos, por lo que las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos identificados se consideran viables de acuerdo a la superficie en el cual se pretenden realizar obras y/o actividades.

VIII.6 Programa de Manejo Ambiental.

Objetivo general.

Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen para combatir los impactos generados por la ejecución del proyecto. Así mismo, se busca garantizar la protección y conservación de los recursos naturales que se encuentran en el sistema ambiental.

Objetivos específicos.

- Establecer medidas oportunas para cada impacto generado, teniendo como objetivo principal el cuidado de los recursos naturales.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto, para disminuir al mínimo los impactos ambientales.
- Detectar oportunamente impactos no previstos para implementar medidas adicionales, así como alteraciones no previstas anteriormente.

Programa de Manejo Ambiental

Para el presente apartado, uno de los objetivos es la propuesta, diseño y seguimiento de acciones preventivas, mitigatorias, correctivas y/o compensatorias aplicadas a las interacciones potenciales adversas entre el proyecto y el ambiente, con la finalidad de preservar esta relación en el punto más armónico posible, no deteniendo el desarrollo y protegiendo al ambiente.

Las acciones que en su conjunto se denominan "medidas de mitigación o manejo", siendo éstas las que pueden aplicarse para evitar y reducir los impactos negativos ocasionados a los componentes ambientales o compensar el daño causado en un área con la preservación o mejoramiento de otra; dichas medidas deben incluir:

- Evitar el impacto por completo al no realizar una cierta actividad o partes de esta.
- Reducir el impacto limitando el grado o magnitud de las actividades y su realización.
- Reparar el impacto ocasionado, rehabilitando o restaurando el medio afectado.
- Reducir o eliminar el impacto tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del proyecto.
- Compensar el impacto al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos.
- Evitar que no se produzcan impactos ambientales adicionales a los ya identificados en el presente documento, y en su caso, aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación para dichos impactos.

A continuación, se presenta el programa de manejo ambiental por componente ambiental (Matriz de planeación).

Tabla VIII. 19. Matriz de Planeación

Factor	Impacto	Medidas de mitigación	Descripción de medida	Meta	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro de cumplimiento
Agua	Reducción de la calidad del agua	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizará la delimitación de las áreas en donde se llevarán a cabo las diversas actividades contempladas, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Evitar la pérdida de la calidad del suelo en sitios aledaños.	Porcentaje de superficie aledaña afectada.	Supervisor ambiental responsable en campo.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio. Actividades realizadas en la superficie del proyecto 27.58679 ha.	Registro fotográfico de los sitios aledaños sin afectar.
		Programa de conservación de suelos y reforestación (Conservación de suelos).	Establecer obras de conservación de suelo en la reforestación, que contribuya a mantener la calidad de la escorrentía dentro del área del proyecto.	Mantener la calidad de la escorrentía	Número de obras y actividades realizadas	Supervisor ambiental y trabajadores	Durante la etapa de construcción	Costo estimado del programa de conservación de suelos y de reforestación es de \$1,111,540.12	Bitácoras de los jomales, registro de las obras realizadas y memorias fotográficas.
	Reducción de la infiltración	Programa de conservación de suelos y reforestación (Reforestación).	Establecer superficie para la reforestación esto debido a que con una nueva superficie provista de vegetación con especies nativas incentiva la reducción de la pérdida de infiltración.	Establecer nuevas superficies provistas de vegetación	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar	Supervisor ambiental, responsable de campo y trabajadores	1 mes durante la etapa de construcción	Costo estimado del programa de conservación de suelos y de reforestación es de \$1,111,540.12	Bitácora de los jomales y memoria fotográfica
Suelo	Perdida de material orgánico.	Establecer mecanismos que incentiven la conservación del suelo y reduzcan la erosión.	El establecimiento de nuevas superficies con vegetación favorece a la reducción de la erosión, generando barreras vivas que ayudan a retener el suelo.	Evitar la pérdida de la calidad del suelo en sitios aledaños.	Porcentaje de superficie aledaña afectada.	Supervisor ambiental responsable en campo.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio. Actividades realizadas en la superficie del proyecto 27.58679 ha.	Registro fotográfico de los sitios aledaños sin afectar.
	Aumento de la erosión.		Para evitar la erosión del suelo se debe reducir el tiempo entre el desmonte y el despalme para evitar la exposición prolongada de la capa orgánica.	Incentivar la conservación del suelo y reducir la erosión de este.	Número de obras y actividades realizadas	Supervisor ambiental y trabajadores	1 mes durante la etapa de construcción	Costo estimado del programa de conservación de suelos y de reforestación es de \$1,111,540.12	Bitácoras de los jomales, registro de las obras realizadas y memorias fotográficas.
	Alteración del relieve natural del terreno.		El establecimiento de nuevas superficies con vegetación favorece a la reducción de la erosión, generando barreras vivas que ayudan a retener el suelo.	Evitar la pérdida de la calidad del suelo en sitios aledaños.	Porcentaje de superficie aledaña afectada.	Supervisor ambiental responsable en campo.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio. Actividades realizadas en la superficie del proyecto 27.58679 ha.	Registro fotográfico de los sitios aledaños sin afectar.
Aire	Suspensión de partículas.	Horarios de trabajo bajo normativa	Se establecerán horarios de trabajo estables permitidos por la normatividad vigente, de modo que esto permita establecer horarios fijos y de esta manera evitar largas	Evitar largas jornadas laborales que incentiven al incremento	Horas de trabajo efectuadas	Coordinador del proyecto y trabajadores.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio y construcción	Bitácora de los horarios de trabajo.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación	Descripción de medida	Meta	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro de cumplimiento
			jornadas laborales que generen e incrementen la generación de partículas suspendidas	del nivel de suspensión de partículas contemplado					
		Humedecimiento de superficies	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvos	Reducir la generación de partículas suspendidas	Número de riegos realizados	Coordinador del proyecto y supervisor ambiental.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Personal para la aplicación del riego y 1 pipa de agua de 10000 litros.	Registro fotográfico del humedecimiento con pipa de agua.
		Revestimiento de camiones con lonas	Se cubrirán los camiones con lonas durante el transporte del material fértil e inerte para evitar la dispersión de partículas dentro del área del proyecto y área de influencia	Reducir la generación de partículas suspendidas	Número de camiones con lonas	Coordinador del proyecto y operadores	1 mes durante la etapa de preparación de sitio	El costo estimado para cubrir el material que transportaran los camiones será de \$2,000.00	Bitácora de trabajo y registro fotográfico
	Emissiones a la atmósfera.	Ejecución de trabajo bajo normativa.	La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento. Además estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza.	Evitar largas jornadas laborales y el uso de maquinaria que incentiven al incremento del nivel de emisiones a la atmosfera	Horas de trabajo efectuadas	Coordinador del proyecto y trabajadores.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio y construcción	Bitácora de los horarios de trabajo.
	Pérdida del confort sonoro.	Horarios de trabajo bajo normativa	Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria serán vertidas directamente a la atmósfera, por lo que se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes	Evitar largas jornadas laborales que prolonguen la exposición del nivel de ruido generado por la implementación del proyecto	Horas de trabajo efectuadas	Coordinador del proyecto y trabajadores.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio y construcción	Bitácora de los horarios de trabajo.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación	Descripción de medida	Meta	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro de cumplimiento
			del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible; NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible; NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores; además de ajustarse al horario permitido por la misma.						
Flora	Pérdida de la cobertura vegetal.	Rescate y reubicación de flora	El proyecto, previo a las actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, contempla la implementación de un “Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora Silvestre” (ANEXO VII.A. PROG. DE FLORA), con el cual se pretende proteger y conservar especies de flora nativa mediante técnicas apropiadas para garantizar su permanencia. Lo anterior generará que la densidad forestal del predio no se reduzca ya que las plantas viables del despalme se rescatarán y sembrarán en las áreas de conservación, previniendo con ello la disminución de la densidad forestal y la posible erosión del suelo.	Conservar la diversidad presente en la zona de estudio	Número de individuos reubicados	Supervisor ambiental, Coordinador del proyecto y trabajadores.	Durante los 2 primeros meses de la etapa de preparación del sitio	El costo estimado de ejecución del programa de rescate y reubicación de flora \$9,260.00	Registro de número de individuos rescatados, bitácora de trabajo y Memoria fotográfica
		Programa de conservación de suelos y	Se realizará una reforestación con especies nativas en áreas cercanas al proyecto.	Generación de nuevas superficies	Número de individuos reforestados y	Supervisor ambiental, responsable	1 mese durante la etapa de construcción	Costo estimado del programa de conservación de suelos y	Bitácora de los jornales y memoria fotográfica

Factor	Impacto	Medidas de mitigación	Descripción de medida	Meta	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro de cumplimiento
		reforestación (Reforestación)	(ANEXO VII.B. PROG. DE CONSERV. DE SUELOS Y REFORESTACION.	provistas de vegetación.	superficie a reforestar	de campo y trabajadores		de reforestación es de \$1,111,540.12	
Fauna	Modificación del hábitat	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre, con lo que se pretende establecer un mecanismo que disipe las especies de fauna presentes en el área del proyecto, de modo que estos no sean afectados por la implementación del proyecto.	Evitar la afectación a la fauna silvestre	Numero de ahuyentamiento realizados	Supervisor ambiental, coordinador del proyecto y trabajadores	Durante la preparación del sitio y construcción	Trabajadores para realizar el ahuyentamiento.	Memoria fotográfica
		Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.	El proyecto, previo a las actividades de cambio de uso de suelo, cuenta con un Programa de Ahuyentamiento de Fauna, cuyo objetivo principal es minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna principalmente de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con especial énfasis hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente) y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el caso de especies animales de lento desplazamiento éstas deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación. Lo que se propone es Programa de ahuyentamiento y rescate de	Salvaguardar a la fauna silvestre	Número de individuos rescatados y reubicados	Supervisor ambiental, coordinador del proyecto y trabajadores	Durante los 2 primeros meses de la etapa de preparación del sitio	El costo aproximado para la ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre será de \$41,900.00.	Registro de individuos rescatados, bitácora de trabajo y memoria fotográfica

Factor	Impacto	Medidas de mitigación	Descripción de medida	Meta	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro de cumplimiento
			fauna silvestre con y sin estatus en la nom-059-semamat-2010 ANEXO VII.C. PROG. FAUNA.						
Paisaje	Modificación del paisaje	Limpieza y retiro de la maquinaria	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto, removiendo todos aquellos objetos que no sean propias de la naturaleza del sitio intervenido.	Reestablecer condiciones naturales propias del sitio	Número de maquinaria y equipo removido	Encargado del proyecto y operadores	Durante el último mes de la etapa constructiva del proyecto	Operadores y trabajadores de limpieza	Fotos y bitara de la maquinaria removida
		Manejo del paisaje	Se realizará el manejo de paisaje, esto con la implementación de la reforestación, además de aclarar que la modificación del paisaje no es drástica puesto que se quedan especies de porte arbóreo, arbustivo y herbáceo que nos denotan una calidad del paisaje en buenas condiciones. Tomando en cuenta que la construcción del proyecto se deberá llevar a cabo dentro del plazo establecido, para recuperar el paisaje natural y limitar el transporte de polvos por el viento y la erosión.	No afectar de más al paisaje de lo previsto	Porcentaje de superficie aledaña afectada.	Supervisor ambiental, responsable de campo y trabajadores	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Operadores y trabajadores de limpieza	Memoria fotográfica

Se aplicará el plan vigilancia como parte del PMA para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

1. ACCIONES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y RUIDO.

Etapas que se aplicara:

Preparación del Sitio y Construcción.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Afectaciones a la atmósfera y el ambiente.

Emisión de humo y polvo.

Producción de malos olores.

Generación de ruido.

Procedimientos:

- 1.- Se deberá vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la fuga de materiales y polvos.
- 2.- Se vigilará que los trabajadores no realicen fogatas.
- 3.- Se vigilará la separación de residuos sólidos y se verificará que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad, debiéndose almacenar correctamente de manera temporal, para evitar la aparición de fauna nociva y malos olores.
- 4.-El supervisor ambiental debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se deberán tener los documentos y la matrícula de los camiones debidamente registrados.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (y durante la etapa de abandono del sitio en caso de que se presente).

Equipos:

- Cubiertas plásticas.
- Lonas.
- Recipientes de basura con trampas antifauna.
- Bitácoras.
- Comprobantes de verificación vehicular.
- Cámara fotográfica.

Tipo de apoyo:

Externo.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la salud de la población aledaña y de los trabajadores.

Duración de aplicación:

Durante todo el tiempo en que se efectuó la construcción del proyecto, hasta limpiar el área del proyecto después de concluida la obra y se desmantele el patio de maniobras.

Documentos probatorios relevantes:

- Contratos de servicios.
- Autorización de la empresa prestadora de servicios por parte de la autoridad ambiental competente.
- Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos.
- Bitácoras de registro.

Indicador de realización

Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.

Indicador de efecto:

No existan contaminantes.

Umbrales de alerta:

Presencia de malos olores.

Falta de visibilidad.

Umbral inadmisibles:

Personal con enfermedades respiratorias.

Contaminación del sitio y de sus alrededores.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

2.- PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Parámetro:

A los individuos reforestados se les deberá proporcionar los cuidados correspondientes para garantizar una sobrevivencia de estos.

Impactos objetivo:

Compensación y aumento de cobertura vegetal.

Procedimientos:

1. Identificación y delimitación de áreas a reforestar
2. Determinación de especies y cantidad de planta
3. Obtención de material vegetativo (producción de planta en vivero y propagación vegetativa).
4. Preparación y protección del terreno
5. Transportación de planta
6. Plantación
7. Mantenimiento de la plantación

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en reforestación y conservación de recursos naturales.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.

Evitar el contacto de residuos en el suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde la sobrevivencia de las plántulas.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Mejora del entorno

Umbrales de alerta:

Mortandad de plántulas en un 5%

Umbral inadmisibile:

Mortandad de plántulas en un 21%

3.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA NATIVA (QUE INCLUYA LAS ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Parámetro:

Preservación y conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Impactos objetivo:

Conservación y protección de la biodiversidad.

Procedimientos:

1. Efectuar el desplazamiento de fauna silvestre en la zona de los trabajos.
2. Activar el procedimiento de rescate de flora y los métodos de rescate de fauna de las especies susceptibles.
3. Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas;
4. La obtención de germoplasma para la propagación vegetativa de especies protegidas,
5. Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:

Que el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,

Que el sitio se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y

Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación y manejo de flora y fauna silvestres.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para ahuyentamiento, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y hasta el final de la etapa de construcción para la adecuación de obras de drenaje.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de biodiversidad

Umbrales de alerta:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 10%

Umbral inadmisibile:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 25%

4.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y PROTECCIÓN DE CUERPOS DE AGUA.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación y manejo de flora y fauna silvestres.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para ahuyentamiento, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y hasta el final de la etapa de construcción para la adecuación de obras de drenaje.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de biodiversidad

Umbrales de alerta:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 10%

Umbral inadmisibile:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 25%

5. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS, POR GENERACIÓN DE RESIDUOS Y USO DE SUSTANCIAS TÓXICAS.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Riesgos de toxicidad al agua y suelo.

Procedimientos:

- 1.- Se construirá un almacén para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.
- 2.- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.
- 3.- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- 4.- Se garantizará que no existirán restos de materiales productos de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.
- 5.- Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.

6.- En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el plan de manejo de residuos.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante todas las fases.

Equipos:

Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de restos que puedan ser tóxicos.

Recipientes metálicos para los restos de construcción.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en el manejo de residuos.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.

Evitar el contacto de residuos en el suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Comprobante de autorizaciones.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.

Indicador de efecto:

Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.

Umbrales de alerta:

Presencia de basura en los alrededores y en particular en la zona aledaña a los límites del proyecto.

Umbral inadmisibles:

Contacto de basura o cualquier residuo con la fauna.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

6. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Objetivo:

Busca implementar todas las acciones necesarias para llevar a cabo el monitoreo confiable de las variables ambientales más relevantes, incluidas aquellas en que se haya detectado un impacto ambiental negativo.

Cobertura espacial:

El plan de monitoreo ambiental cubrirá todas aquellas condicionantes y términos establecidos por la SEMARNAT, para su monitoreo y verificación oportunamente, así como las recomendaciones que se dictan en el Programa de manejo ambiental.

Descripción.

El Plan de monitoreo ambiental incluye todas las acciones y procedimientos necesarios para monitorear las variables ambientales claves y en particular las sujetas a cumplimientos por los instrumentos jurídicos.

Los resultados de la implementación de dicho plan de monitoreo serán reportados periódicamente a SEMARNAT. Estos resultados podrán ser verificados por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA), siendo la Delegación Federal en el estado, a la que le corresponde dicha verificación, la cual recibirá copia de los reportes hechos a SEMARNAT. Es importante para el cumplimiento de dicho plan, que sean consideradas las medidas de mitigación y compensación manifestadas dentro la MIA-P así como en este Plan de Manejo Ambiental. Además de lo ya mencionado, el PMA deberá contener lo siguiente:

- a) Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.
- b) Acciones de respuesta cuando la aplicación de las medidas no se obtengan los resultados esperados.
- c) Plan operativo para la atención a contingencias ambientales.
- d) Plazos de ejecución de las acciones y medidas.

VIII.7 Seguimiento y Control

Este programa está dirigido a la prevención y, en su caso, a la detección oportuna y corrección de los efectos derivados de impactos ambientales que podrían ocurrir durante el proceso de cambio de uso del suelo. Se trata de un Programa de aplicación cotidiana tendiente al control de posibles emisiones, derrames y escurrimientos que pudieran afectar el aire, el suelo o el agua; a la verificación del manejo adecuado de residuos; a la verificación del aprovechamiento sólo de las áreas previstas para su desarrollo; así como a la vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas y de las condicionantes que imponga la autoridad al desarrollo del proyecto.

El seguimiento y control de las medidas de mitigación se harán de acuerdo con los cuadros siguientes:

Tabla VIII. 20. Seguimiento y control de las medidas generales.

Medida	Documento o implementación	Seguimiento	
Medidas de manejo			
1	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la concientización de los trabajadores.	Presentación del Programa o documento de difusión de las medidas	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
2	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de duración de la obra a lo largo del trazo del proyecto y en caminos de acceso y cercanías, que el personal induzca el ahuyentamiento de la fauna, sobre todo la que tiene un lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados.	Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
3	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente.	Presentación del programa Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
4	Durante la práctica de desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, en la zona adyacente o perimetral al proyecto, para el enriquecimiento de las condiciones edáficas	Registro de los volúmenes de residuos vegetales	Bitácora Memoria fotográfica de la colocación de la materia vegetal
5	En todas las áreas, realizar la eliminación de la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemar de los residuos orgánicos, se deberá evitar el uso de pesticidas.	Bitácora Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico de la actividad
6	Efectuar limpieza de los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono el sitio,	Bitácora Registro fotográfico de la actividad Contrato con la empresa que moverá los residuos	Bitácora Registro fotográfico de la actividad Constatar el cumplimiento del contrato
Medidas de prevención			
7	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo deberán estar cubiertos con una lona.	Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico
8	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos ocasionado por el flujo vehicular en los caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger a la fauna que cruza por estas vías.	Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico
Medidas de minimización			
9	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio destinado ex profeso y colocarlo posteriormente en la parte superficial, para utilizarlo en la construcción de áreas verdes o en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer la colonización vegetal.	Plano con los sitios para colocación del material Bitácora Registro fotográfico	Bitácora Registro fotográfico
22	En las diferentes actividades realizadas en las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en trampa para fauna.	Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico

Tabla VIII. 21. Seguimiento y control de las medidas de mitigación.

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN							
Aire	Calidad del aire	Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
	Partículas suspendidas	Se realizarán actividades de riego en áreas de vialidades de terracería para evitar la generación de material particulado	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando se requiera
		Se deberán humedecer cuando sea necesario las áreas que se estén trabajando y que puedan generar material particulado.	Bitácora	Observación y documentar la actividad	Ausencia de partículas en el aire	Humedecer las zonas	Cuando se requiera
		Se contará con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
	Niveles de ruido	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad diurna.	Registro de la emisión de ruido	Presencia de vehículos	Cumplimiento de normatividad	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso Medir el ruido semanalmente
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Geología y Geomorfología	Relieve y Microrelieve	Se limitarán las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizadas	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
		Se tendrá un control estricto de los materiales para evitar que caigan a cuerpos de agua	Bitácora de obra Registro fotográfico	Observación en las zonas de interés que estén libres de materiales	Registro fotográfico	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Limpiar la zona Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
	Estructura del suelo	Se delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizadas	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
		El suelo retirado deberá colocarse en un área en donde no se realice construcción	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizadas	Volúmenes movidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Memoria fotográfica Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
Suelo	Calidad del suelo	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos 	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario
		Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a cuerpos de agua.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas	Semanalmente

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Hidrología superficial	Erosión	Se realizarán constantes riegos con agua tratada durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, en el área del Proyecto.	Bitácora de obra Datos de campo de índices de erosión Registro fotográfico	Implementación de medición de erosión Bitácora Registro fotográfico	Reducción del índice de erosión Memoria fotográfica		
	Calidad del agua	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos 	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan Cumplimiento de la normatividad en materia de agua	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Implementar medidas más estrictas para detener la erosión Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	En época de lluvias o vientos mensualmente Diario
		Se utilizarán letrinas portátiles. Una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.	Contrato con el proveedor	Presencia de las letrinas	Documento del proveedor de mantenimiento periódico	Contratación de más letrinas o incremento en el mantenimiento de	De acuerdo con el contrato realizado
		Se llevará a cabo el monitoreo de detección de derrames en la zona del proyecto, para evitar su conducción a cuerpos de agua	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
Vegetación	Estructura y composición	Se implementará el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Se implementará el Programa de compensación ambiental.	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Previo a las actividades de desmote y despalle, identificará y moverá en caso de ser factible nidos y madrigueras • En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías • Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 • Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes 	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realización de las actividades propuestas en el programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa
		Se continuará con el monitoreo de las poblaciones de aves en los cuerpos de agua que se encuentran en el área de influencia del Proyecto.	Elaboración de guía de las aves presentes en el área	Bitácora de registro Memoria fotográfica	Bitácora de registro Memoria fotográfica	Realización de actividades para proteger la avifauna	Trimestralmente
	Hábitat	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Plano de zonas a modificar	Supervisión y registro de la actividad. Memoria fotográfica	Registro de las zonas modificadas Memoria fotográfica	Rectificación del trazo. Restauración de zonas afectadas	Semestralmente
Se preserva una zona para conservación.		Plano de zonas a modificar	Supervisión y registro de la actividad. Memoria fotográfica	Registro de las zonas modificadas Memoria fotográfica	Rectificación del trazo. Restauración de zonas afectadas	Semestralmente	

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Paisaje	Calidad escénica	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.	Memoria fotográfica de las condiciones iniciales	Bitácora Supervisión	Bitácora Supervisión Memoria fotográfica	Restauración de zonas afectadas	Trimestralmente
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Aire	Calidad del aire	Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Mantener en óptimas condiciones la vegetación de la zona habitada y la de la zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental	Bitácora Programa de mantenimiento Registro fotográfico Plan de manejo de la zona de conservación	Cumplimiento del plan de manejo Registro Fotográfico	Cumplimiento de los indicadores incorporados en el Plan de manejo Registro Fotográfico	Sustitución de la vegetación Restauración de la zona de conservación Ajustes al programa	Semestralmente
Partículas suspendidas Y Ruidos		Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	Bitácora de mantenimiento	Documento del taller de mantenimiento	Funcionamiento correcto del vehículo	Llevar a mantenimiento	Mantenimiento que se requiera por uso
		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
Suelo	Calidad del suelo	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Hidrología		<p>adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos 					
		Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos o de otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su conducción al arroyo Cotita	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
	Calidad del agua	Mantener en óptimas condiciones de uso la planta de tratamiento de agua residual	Contar con el manual de funcionamiento de la planta	Bitácora de funcionamiento	Monitoreo de la calidad de agua resultante de acuerdo con lo programado en la Planta	Ajustes a la Planta	Semanalmente
		Se llevará a cabo el monitoreo de detección de derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con la empresa de limpieza Restauración de zonas afectadas	Semanalmente
		Contar con un Programa de manejo de residuos sólidos	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con las empresas de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restauración de zonas afectadas	Diario

VIII.8 Conclusiones

Después de realizar la descripción de las características del proyecto y dimensiones del mismo, se llevó a cabo la vinculación con los diferentes planes y programas de desarrollo, ordenamientos del territorio, la vinculación con las diferentes disposiciones en las leyes, reglamentos y normas sobre la regulación de las actividades en los diferentes ecosistemas para la protección al ambiente, de acuerdo a lo establecido en estas diferentes disposiciones, así como la ubicación del proyecto fuera de áreas naturales protegidas, no se encontraron restricciones ni incompatibilidades para el desarrollo del proyecto. Posteriormente se realizó la delimitación del sistema ambiental a través de diferentes criterios para así tener una superficie geográfica de referencia en el cual se encontrarían unidades homogéneas en cuanto a las características físicas y biológicas del entorno, una vez delimitada esta superficie se llevaron a cabo diferentes estudios y muestreos en campo en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto para conocer las diferentes especies de flora y fauna, así como las condiciones de relieve, topografía y paisaje. El diagnóstico ambiental de las condiciones actuales que presenta el área de estudio se realizó mediante la información recopilada y generada, durante esta fase del estudio se pudo conocer que en el área del proyecto no se encuentran especies dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Finalmente, una vez realizada la evaluación integral del proyecto éste se considera viable, considerando que no se ocasionarán impactos que pongan en riesgo la funcionalidad del ecosistema ni el daño a la salud de las poblaciones en la región. El proyecto a que se refiere el presente trabajo, el cual requerira una superficie de cambio de uso de suelo, ha llegado a las siguientes conclusiones:

I. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Con la intención de obtener las principales justificaciones técnicas, el establecimiento del proyecto demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua o su captación; a continuación, se presenta el análisis de los resultados que tiene como objetivo aportar los elementos y argumentos técnicos que permitan obtener la autorización como resultado final del procedimiento de evaluación del presente estudio.

NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD.

Considerando la naturaleza del proyecto que se propone realizar en el área de interés, se prevé que, en caso de autorizarse, podrían registrarse afectaciones parciales a las comunidades vegetales y a la fauna silvestre establecida en este espacio geográfico; por lo expuesto y, sin embargo, este proyecto asegurar que no se compromete a la biodiversidad, por lo que en primera instancia se detallan las siguientes precisiones:

El concepto de “*comprometer a la biodiversidad*” se integra por dos palabras, el verbo comprometer y el sustantivo biodiversidad; el primero es difuso. Semánticamente se entiende por comprometer: || 2. Exponer o poner a riesgo a alguien o algo en una acción o caso aventurado. || 4. Prnl. Contraer un compromiso. (RAE, 2001). En tal acepción, cabe anticipar que comprometer a la biodiversidad significa ponerla en riesgo; pero, cabe preguntar ¿cómo se pone en riesgo a la biodiversidad?, para responder a esta pregunta es importante definir al sustantivo y para ello CONABIO ofrece la siguiente descripción: “*La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes*”, consecuentemente poner en riesgo o comprometer a la biodiversidad de una región determinada implica alterar de manera irreversible a la organización biológica de un bioma, alterando su variabilidad genética y ecosistémica, así como los paisajes y procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de los genes. En cada uno de los niveles, desde genes

hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función. La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas hay), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.).

Así, y con base en estas precisiones, para que se “*comprometa a la biodiversidad*” debe ponerse en riesgo la viabilidad de las especies, su variabilidad genética, la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, de los paisajes y de las regiones y de los procesos ecológicos y evolutivos. Para avanzar en este análisis es importante destacar al concepto **especie** el cual es definido por la fracción VIII del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) como:

“La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales”.

Esta definición establece la diferencia entre especie e individuo, la especie es un conjunto de individuos (población) y, consecuentemente un individuo no es una especie, es miembro de una especie. En tal sentido, para afectar a una especie (recibir un efecto negativo que comprometa su viabilidad, habría que ocasionar alguno o varios de los siguientes supuestos:

- * Eliminar un determinado número de individuos de una especie (subpoblación), en cantidad y forma tal que se incida sobre su equilibrio poblacional, lo que equivale a considerar que se pudiera incidir sobre su crecimiento poblacional considerando que, el crecimiento poblacional es el cambio de la población con respecto al tiempo, debido a la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental. Este último proceso se puede considerar como un sistema con una retroalimentación negativa que tiende a mantener la población en un cierto tipo de equilibrio.

Por ello, cuando la afectación a la especie se traduce en el desequilibrio de la población, entonces y solo entonces puede “ponerse en riesgo o comprometerse a la biodiversidad” ya que se rompería uno de los eslabones de la trama que sustenta la integridad y la funcionalidad de los ecosistemas, lo que propiciaría, al paso del tiempo, que se registrarán alteraciones que se irían evidenciando en los patrones de la biodiversidad del área correspondiente.

- * Incidir sobre poblaciones de especies en estatus de riesgo. Es lógico suponer que el efecto negativo sobre los índices de equilibrio, de las poblaciones de especies en riesgo podrán acelerar procesos que “comprometan a la biodiversidad”, toda vez que el hecho de que la viabilidad de una especie se encuentre en riesgo ya denota un desequilibrio de su población, mismo que podría acelerarse con una afectación adicional.
- * Propiciar afectaciones sobre las poblaciones que incidan, de manera negativa, sobre su potencial reproductivo, bien sea por alteraciones en su genoma o por reducir las tasas de reclutamiento a niveles que no logren compensar las pérdidas naturales (mortalidad).
- * Favorecer la alteración de la estructura abiótica de los ecosistemas con alcance en el sostenimiento de las condiciones ecofisiológicas que mantienen a la biota en las condiciones actuales.

Al respecto, el Artículo 58 hace referencia a las diferentes categorías de riesgo para las especies cuyo equilibrio poblacional se encuentre alterado. De las tres categorías que define este precepto, resulta evidente que las especies con estatus de riesgo “*en peligro de extinción*” evidencian una mayor vulnerabilidad, consecuentemente, en cualquier esfuerzo de aprovechamiento de recursos naturales que directa o indirectamente incidan sobre la conservación de ese tipo de especies deben centrarse los objetivos más consistentes para preservarlas. Al respecto, en el espacio cuyo uso de suelo será modificado por la remoción de vegetación, no se encontraron ninguna de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta misma aseveración se presenta para la fauna. Por todo lo antes expuesto, se concluye que el establecimiento del proyecto, expresada en la permanencia de las especies de flora a intervenir no compromete la biodiversidad debido a que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, y que además se ofrecen alternativas para el manejo y resguardo de estos

mediante su reubicación. Así, considerando que la remoción de vegetación forestal trae consigo algunos impactos de carácter negativo sobre el agua, suelo, la flora y la fauna, por lo que se plantea una superficie similar a la afectada por el cambio de uso de suelo para realizar obras de conservación de suelo. Asimismo, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, cuyo propósito es rescatar y reubicar los individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción. Para el caso de la Fauna y de acuerdo con los índices de diversidad evaluados, la avifauna es la que presenta una mayor diversidad (I. Shannon) en el SA como unidad de análisis. Por otro lado, como se puede observar en el área del proyecto no se determinaron dichos índices debido a que no se registran la misma cantidad de especies. La avifauna generalmente resultará el taxón más diverso, y mayormente representado debido a su amplia capacidad de dispersión que poseen las especies y su plasticidad en lo referente a fuentes tróficas.

Finalmente, y teniendo como fundamento lo anteriormente descrito, el proyecto se juzga con suficiente certidumbre, **AMBIENTALMENTE FACTIBLE**, en el entendido que la factibilidad está estrechamente sujeta al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de la supervisión y vigilancia que asegure su implementación y eficiencia de estas.