



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

I.1. Datos Generales del Proyecto.

I.1.1 Nombre del Proyecto.

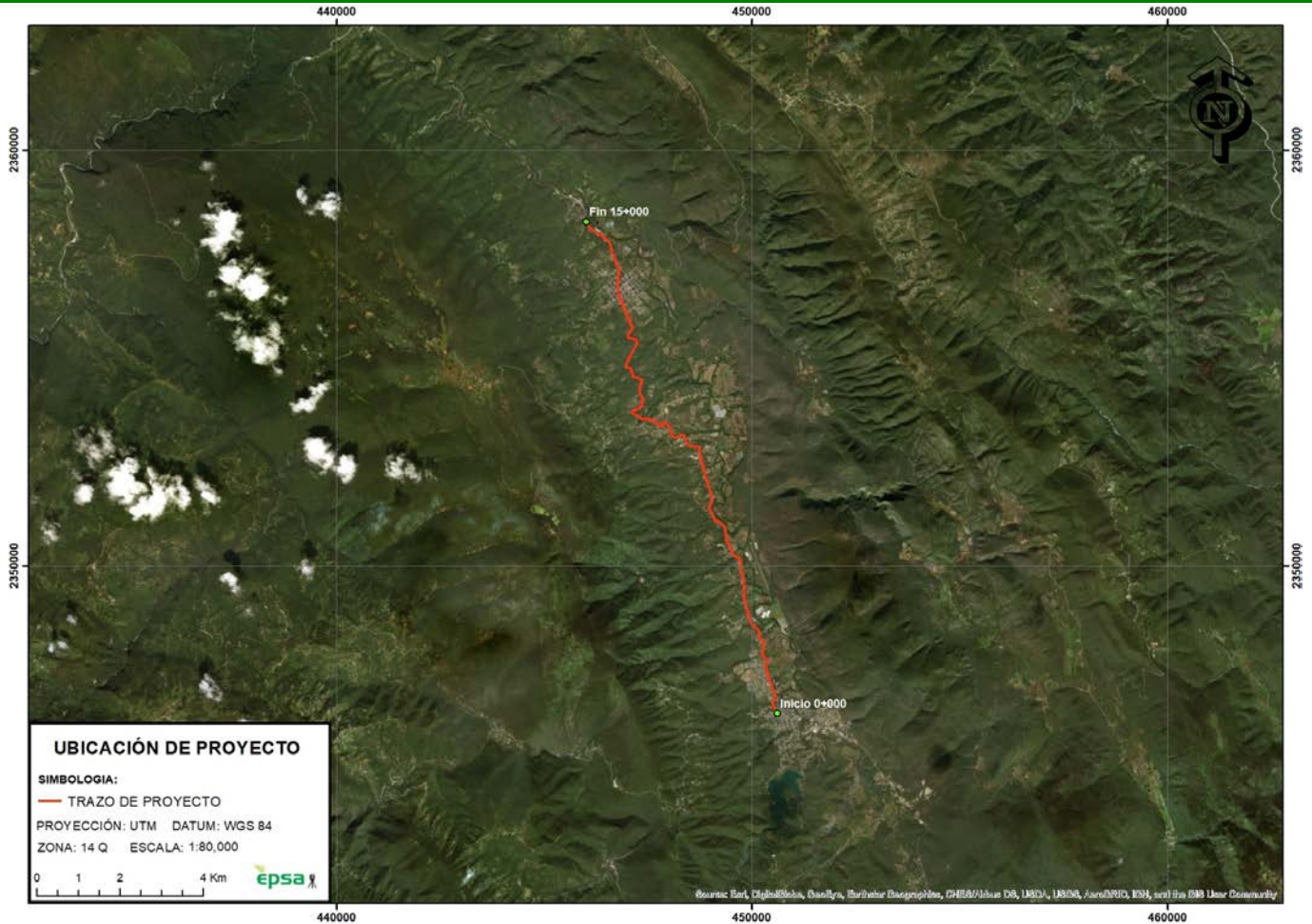
Modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, Estado de Querétaro.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

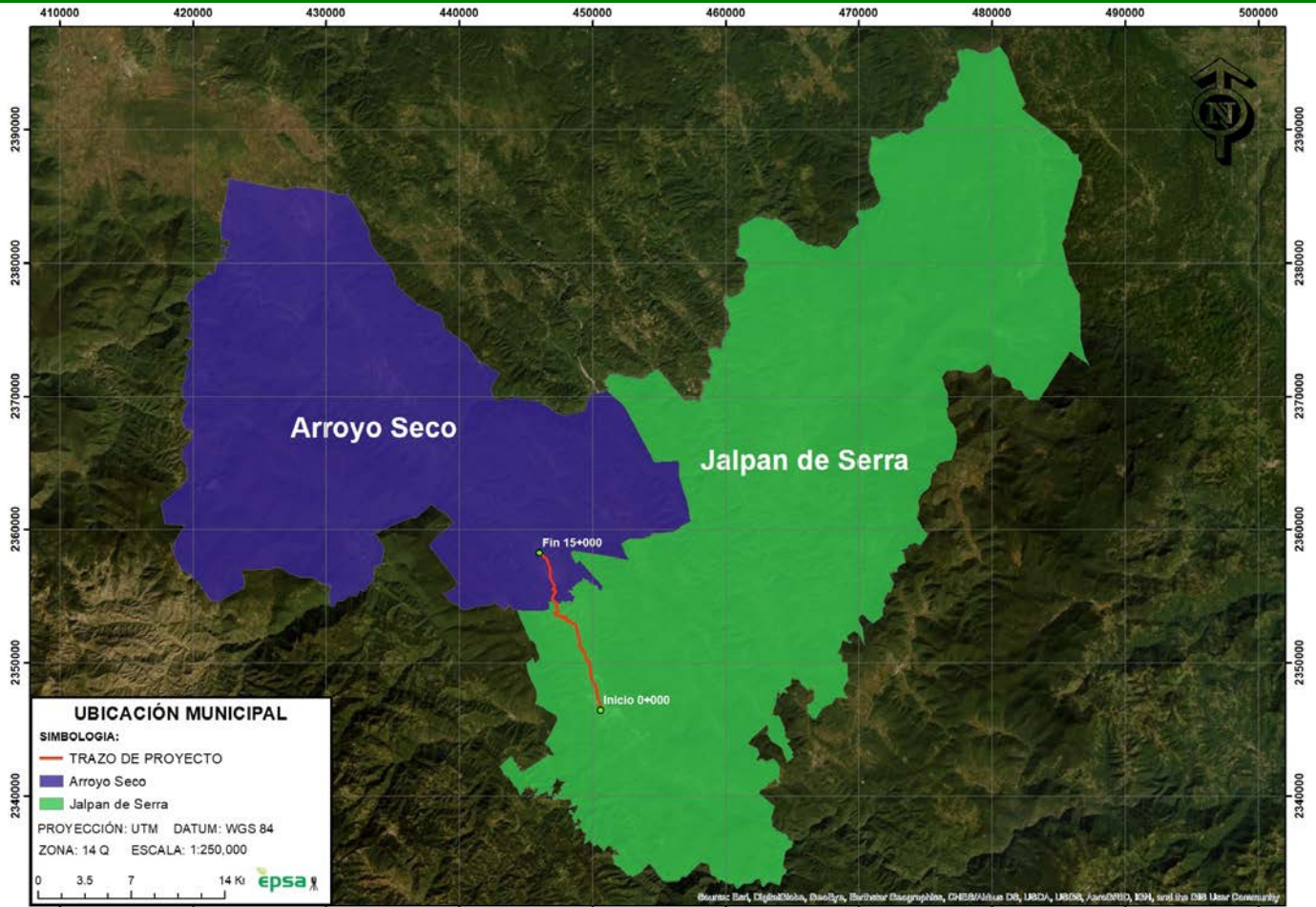
La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se ubica en el Estado de Querétaro, en el Municipio de Jalpan de Serra, comunicará a Jalpan y Purísima de Arista, la ubicación del proyecto esto se observa en la imagen 1 y en los mapas I.1, I.2 y I.3.



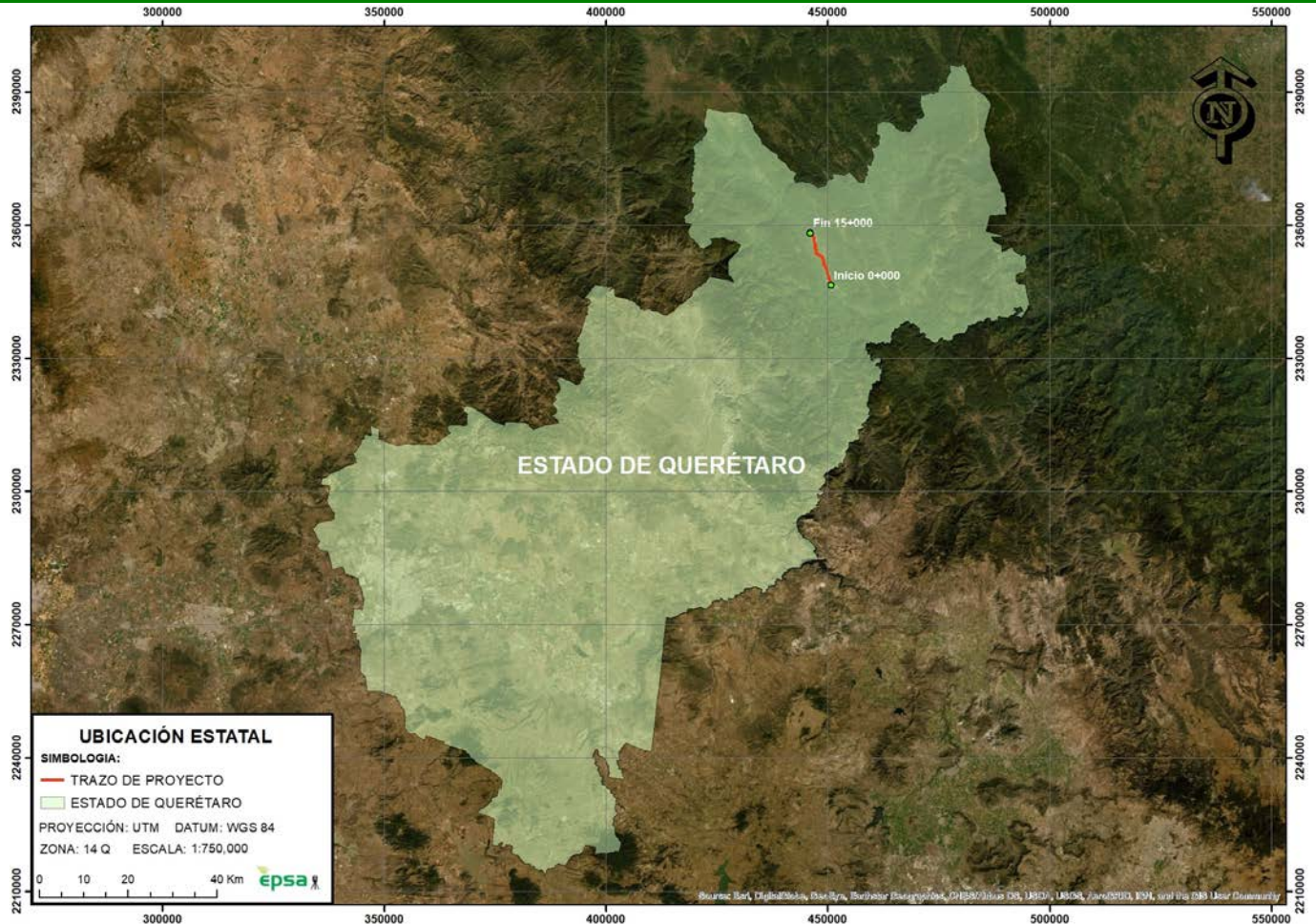
Imagen 1. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.



Mapa I.1. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.



Mapa I.2. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco.



Mapa I.3. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en el Estado de Querétaro.

Las coordenadas UTM de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se observan en la tabla I.1.

Tabla I.1. Coordenadas UTM extremas de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000	450615.83	2346402.512	8+000	448023.5858	2353325.86
0+500	450544.3496	2346860.243	8+500	447589.8386	2353518.046
1+000	450390.0069	2347335.825	9+000	447307.0301	2353756.108
1+500	450319.1218	2347793.639	9+500	447288.8124	2354232.461
2+000	450197.3937	2348242.733	10+000	447125.1094	2354597.959
2+500	449959.4238	2348660.695	10+500	447056.1037	2355034.633
3+000	449826.6147	2349142.716	11+000	447136.7458	2355460.383
3+500	449787.626	2349639.131	11+500	447057.5399	2355880.791
4+000	449713.83	2350129.996	12+000	446861.933	2356340.941
4+500	449441.9982	2350510.335	12+500	446769.1436	2356824.937
5+000	449291.9978	2350979.135	13+000	446723.4394	2357311.046
5+500	448983.7156	2351345.475	13+500	446553.0137	2357776.359
6+000	448983.0191	2351831.162	14+000	446162.1024	2358082.893
6+500	448839.093	2352309.999	14+500	445976.3105	2358515.646
7+000	448746.2084	2352798.443	15+000	445643.2785	2358856.529
7+500	448385.1795	2353069.811			

Datum es WGS 84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Las coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se observan en la tabla I.2.

Tabla I.2. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000	450615.83	2346402.51	7+995	448025.765	2353321.93
0+308	450494.229	2346682.45	8+193	447891.365	2353461.56
0+450	450551.796	2346811.78	8+350	447734.251	2353481.83
1+277	450312.736	2347600.37	8+605	447486.338	2353540.38
1+409	450365.87	2347719.39	8+792	447308.739	2353560.74
1+594	450259.81	2347864.51	9+249	447364.506	2353996.84
1+891	450265.397	2348159.12	9+463	447288.022	2354199.88
2+027	450182.421	2348264.92	9+754	447327.936	2354476.99
2+208	450145.28	2348442.08	9+970	447142.498	2354575
2+450	449980.266	2348615.45	10+145	447072.596	2354731.14
3+132	449797.715	2349271.09	10+265	446991.061	2354818.93
3+607	449779.768	2349745.7	10+905	447206.255	2355399.37
3+730	449738.428	2349861.33	11+152	447042.496	2355565.61
4+062	449693.161	2350187.76	11+326	447117.216	2355719.44
4+207	449564.086	2350244.77	11+190	446791.035	2356516.24
4+707	449366.209	2350703.31	12+430	446764.156	2356755.51
4+924	449334.873	2350917.13	12+817	446789.609	2357139.75
5+103	449218.449	2351051.7	13+290	446610.772	2357579.47
5+230	449105.539	2351106.09	13+448	446581.061	2357733.18
5+499	448983.793	2351345.03	13+634	446465.631	2357876.16
5+792	449035.281	2351631.29	14+210	446022.322	2358235.49
6+769	448767.564	2352569.12	14+405	446009.292	2358426.5
7+064	448709.727	2352850.5	14+706	445888.468	2358700.71
7+305	448479.688	2352905	14+955	445685.905	2358845.86
7+600	448321.542	2353144.74	15+000	445643.278	2358856.53
7+827	448101.749	2353175.92			

Datun es WGS 84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Dimensiones.

Las dimensiones del Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 es de 15 km (del km 0+000 al km 15+000), la superficie de construcción será de 19.5 hectáreas y la superficie total del proyecto será de 60 hectáreas.

1.1.3 Duración del proyecto.

De acuerdo al cronograma que se observa en el capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental para las etapas de preparación y construcción se solicitan 6 años así mismo se incluye todo el proceso de licitación, liberación de fondos y demás permisos requeridos.

Se estima una vida útil de 30 años, tomando en consideración la aplicación de todos los programas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en los tiempos previamente establecidos.

I.2 Datos Generales del Promovente.

I.2.1. Nombre o Razón Social.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
 Centro SCT Querétaro.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

SCT-850101-321.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

[REDACTED]

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal.

Avenida Constituyentes # 174, Col. Mariano de las Casas, CP. 76037, Santiago de Querétaro, Querétaro.

I.2.5. Datos Generales del responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

Nombre o Razón Social.

[REDACTED]

Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

EPY-110504-SN4.

Nombre del Responsable Técnico del Estudio.

[REDACTED]

Cedula Profesional.

[REDACTED]

Dirección del Responsable Técnico del Estudio.

[REDACTED]

II.1 Información General del Proyecto.

El proyecto de modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde es considerado de competencia Federal debido a que el recurso que se ha destinado para la construcción de la obra es proporcionada por la SCT Centro SCT Querétaro. El proyecto a que se refiere el presente estudio de impacto ambiental es la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde del km 0+000 al km 15+000, en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, en el Estado de Querétaro, actualmente existe un camino de pavimento asfáltico, sin embargo este camino no cuenta con el ancho suficiente, ni con las características geométricas necesarias para el tránsito de vehículos que se espera circulen por dicha vialidad, por lo que ante la necesidad de brindar a las localidades de Jalpan y Purísima de Arista con una vialidad con las condiciones adecuadas, se somete a evaluación el proyecto que se describe a lo largo del presente estudio.

El camino proyectado pretende pasar sobre el camino existente en tramos aislados, lo cual representa una longitud de 14,072 m, dichos tramos se encuentran en una zona con los usos de suelo y vegetación de: Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Agricultura de Riego Anual y Urbano Construido. Las superficies de los tramos en los que se utilizará el camino existente es la siguiente, una longitud de 14,072 m y una superficie de 95,039.10 m², esto se observa en las tablas II.1 y II.2.

Tabla II.1. Tramos en los que se utilizará el camino existente.

Cadenamiento		Longitud	Coordenadas				Ancho promedio de camino
Inicio	Fin		Inicio		Fin		
0+000	6+885	6,885.00	450615.83	2346402.51	448752.635	2352684.57	7.0
7+010	7+051	41.00	448733.565	2352800.29	448723.424	2352849.3	7.0
7+110	7+570	460.00	448680.145	2352878.75	448348.702	2353134.51	7.0
7+603	7+655	52.00	448325.325	2353151.48	448266.204	2353151.27	7.0
7+880	8+205	325.00	448056.38	2353204.39	447873.239	2353455.7	7.0
8+400	9+730	1,330.00	447684.351	2353482.37	447343.366	2354459.58	7.0
9+755	9+940	185.00	447335.444	2354480.07	447157.902	2354544.66	7.0
9+960	10+222	262.00	447150.26	2354549	447000.554	2354772.96	7.0
10+295	10+910	615.00	446955.126	2354838.08	447213.36	2355414.9	7.0
10+970	11+072	102.00	447176.27	2355453.7	447065.17	2355488.96	7.0
11+185	15+000	3,815.00	447037.326	2355601.07	445643.281	2358856.55	7.0
		14,072					

Tabla II.2. Superficies de los tramos en los que se utilizará el camino existente.

Cadenamiento		Longitud (m)	Área (m ²)
Inicio	Fin		
0+000	6+885	6,885.00	46,192.92
7+010	7+051	41.00	270.15
7+110	7+570	460.00	2,866.86
7+603	7+655	52.00	315.45
7+880	8+205	325.00	2,152.05
8+400	9+730	1,330.00	10,320.14
9+755	9+940	185.00	1,203.51
9+960	10+222	262.00	1,902.18
10+295	10+910	615.00	4,122.68
10+970	11+072	102.00	565.59
11+185	15+000	3,815.00	25,127.58
		14,072	95,039.10

La afectación de zonas a emplear por el camino representa una superficie de desmonte de 3-04-57 hectáreas para los 15 km, las cuales corresponden a áreas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, más adelante se detalla este punto.

Cabe señalar que para la obtención de la superficie total a desmontar, se tomó en cuenta las áreas correspondientes a ampliaciones de caminos existentes, así como las áreas de rectificación y

mejoramiento de geometría actual y su cálculo se realizó mediante la utilización del programa AutoCAD. En la imagen 1 se observa la sección tipo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000 a modernizar.

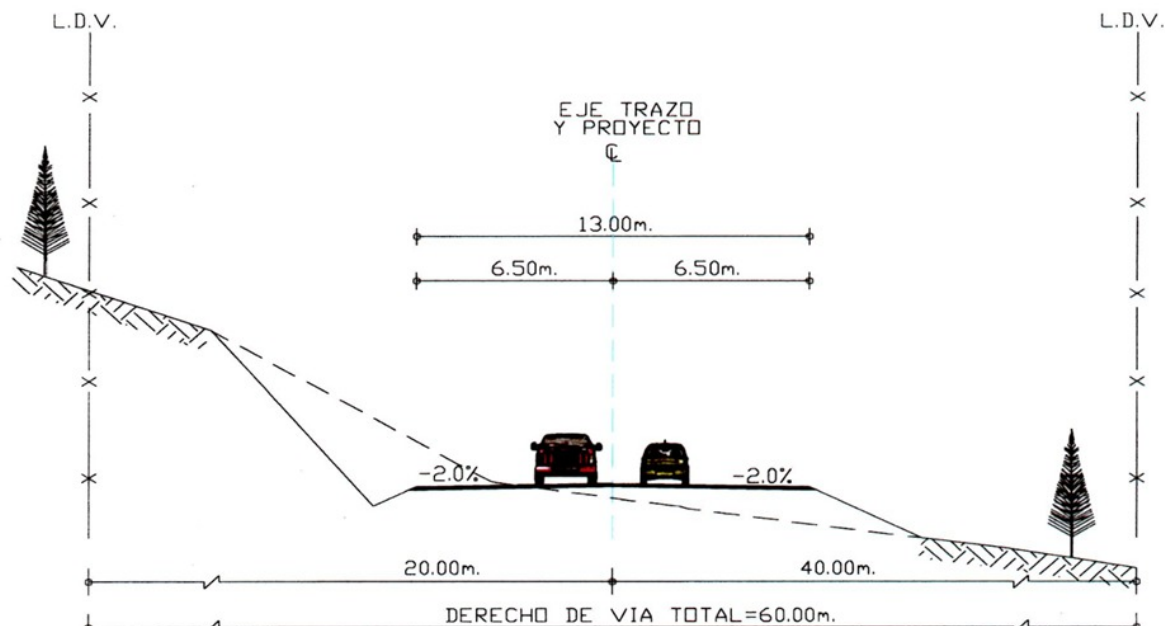


Imagen 1. Sección tipo.

El proyecto de modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde del km 0+000 al km 15+000 se desarrollara sobre el camino existente en una longitud total de 14,072, realizando con esto afectación de zonas a ampliar y rectificar, que representa una superficie de desmonte en área de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia de 3.047 hectáreas (5.08%) para los 15 km, en las áreas de desmonte se observan los usos de suelo y vegetación de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Agricultura de Riego Anual y Urbano Construido. Esta misma información se observa y se detalla en los Mapas II.1 a II.5, y en las tablas II.3 a II.18.

Tabla II.3. Coordenadas polígono de desmonte km 6+887 al 6+957. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	448768.82	2352729.19	10	448765.886	2352759.09	19	448770.411	2352701.24
2	448768.634	2352733.19	11	448762.852	2352746.7	20	448770.26	2352705.23
3	448768.594	2352734.04	12	448757.081	2352735.69	21	448770.053	2352709.23
4	448768.407	2352738.05	13	448757.096	2352724.38	22	448769.789	2352713.22
5	448768.131	2352742.09	14	448758.45	2352714.58	23	448769.471	2352717.21
6	448767.714	2352746.14	15	448770.45	2352686.37	24	448769.192	2352721.2
7	448767.229	2352750.22	16	448770.469	2352689.22	25	448769.006	2352725.2
8	448766.665	2352754.31	17	448770.503	2352693.23			
9	448766.01	2352758.42	18	448770.499	2352697.24			

Área 531.05m² (0.05 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.4. Coordenadas polígono de desmonte km 7+138 al 7+257. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	448632.949	2352896.65	13	448586.073	2352898.72	25	448539.711	2352898.32
2	448628.802	2352897.84	14	448582.084	2352899.12	26	448535.913	2352898.68
3	448624.64	2352898.69	15	448578.072	2352898.81	27	448532.158	2352899.16
4	448620.476	2352899.14	16	448574.068	2352898.72	28	448529.241	2352899.64
5	448616.33	2352899.31	17	448570.063	2352898.6	29	448530.79	2352894.66
6	448612.213	2352899.21	18	448566.057	2352898.46	30	448536.85	2352893.83

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
7	448608.126	2352898.86	19	448563.205	2352898.36	31	448602.986	2352892.49
8	448604.072	2352898.27	20	448559.216	2352898.25	32	448648.957	2352890.81
9	448602.059	2352898.02	21	448555.254	2352898.13	33	448645.269	2352892.29
10	448598.064	2352898.19	22	448551.322	2352898.03	34	448641.177	2352893.76
11	448594.067	2352898.37	23	448547.419	2352898	35	448637.073	2352895.24
12	448590.07	2352898.54	24	448543.547	2352898.09			

Área 622.96m² (0.06 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.5. Coordenadas polígono de desmonte km 7+650 al 7+739. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	448260.637	2353163.65	4	448249.803	2353177.77	7	448215.861	2353145.8
2	448276.456	2353170.36	5	448241.064	2353178.74	8	448237.714	2353147.98
3	448262.922	2353175.54	6	448189.887	2353142.42			

Área 1,276.29m² (0.13 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.6. Coordenadas polígono de desmonte km 9+138 al 9+220. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447373.12	2353917.66	11	447372.433	2353956.36	21	447354.243	2353885.55
2	447374.183	2353921.66	12	447372.83	2353959.49	22	447355.818	2353889.25
3	447374.569	2353925.87	13	447373.231	2353963.68	23	447358.077	2353892.75
4	447373.964	2353930.34	14	447373.665	2353967.87	24	447360.658	2353896.16
5	447372.695	2353934.96	15	447373.781	2353969.17	25	447363.303	2353899.55
6	447371.232	2353939.57	16	447369.083	2353962.21	26	447365.7	2353902.9
7	447370.055	2353944.07	17	447364.957	2353949.99	27	447367.774	2353906.48
8	447369.725	2353947.3	18	447358.871	2353923.35	28	447369.743	2353910.11
9	447370.293	2353948.25	19	447352.985	2353891.74	29	447371.582	2353913.82
10	447371.613	2353952.25	20	447353.78	2353884.29			

Área 734.12m² (0.07 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.7. Coordenadas polígono de desmonte km 9+240 al 9+430. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447353.02	2354023.1	21	447309.78	2354106.29	41	447342.237	2354035.67
2	447348.02	2354040.18	22	447311.683	2354102.77	42	447343.438	2354032.12
3	447340.809	2354054.32	23	447313.561	2354099.24	43	447344.553	2354028.56
4	447316.324	2354104.63	24	447315.436	2354095.71	44	447345.585	2354025.01
5	447294.106	2354150.17	25	447317.226	2354092.13	45	447345.869	2354023.98
6	447285.848	2354162.3	26	447318.953	2354088.52	46	447346.804	2354020.42
7	447286.646	2354158.24	27	447320.682	2354084.91	47	447347.659	2354016.84
8	447287.568	2354154.09	28	447322.405	2354081.3	48	447348.428	2354013.24
9	447288.646	2354149.98	29	447324.098	2354077.67	49	447349.098	2354009.63
10	447289.839	2354145.93	30	447325.747	2354074.02	50	447349.656	2354006
11	447291.088	2354141.91	31	447326.954	2354071.28	51	447350.417	2354002.4
12	447292.437	2354137.95	32	447328.536	2354067.62	52	447351.108	2353998.79
13	447293.929	2354134.06	33	447330.106	2354063.99	53	447351.74	2353995.15
14	447295.603	2354130.29	34	447331.686	2354060.38	54	447352.278	2353991.5
15	447297.511	2354126.65	35	447333.291	2354056.82	55	447352.684	2353987.82
16	447299.612	2354123.13	36	447334.913	2354053.29	56	447353.04	2353984.29
17	447301.809	2354119.69	37	447336.519	2354049.78	57	447356.954	2353990.12
18	447304.001	2354116.28	38	447338.078	2354046.27	58	447357.56	2353996.28
19	447306.093	2354112.85	39	447339.563	2354042.75	59	447356.904	2354012.97
20	447307.839	2354109.79	40	447340.947	2354039.21			

Área 1,093.50m² (0.11 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.8. Coordenadas polígono de desmonte km 9+443 al 9+700. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447303.805	2354209.03	27	447317.482	2354302	53	447348.703	2354398.23
2	447303.553	2354212.6	28	447319.441	2354305.57	54	447350.223	2354402.31
3	447302.448	2354216.21	29	447321.379	2354309.16	55	447351.18	2354406.55
4	447300.921	2354219.91	30	447323.331	2354312.73	56	447351.729	2354410.9
5	447299.309	2354223.7	31	447325.342	2354316.29	57	447351.933	2354415.31
6	447297.948	2354227.56	32	447327.25	2354319.88	58	447351.852	2354419.77
7	447297.875	2354230.45	33	447328.892	2354323.56	59	447351.557	2354424.19
8	447299.132	2354234.07	34	447330.146	2354327.35	60	447351.114	2354425.64
9	447300.025	2354237.74	35	447331.091	2354331.25	61	447344.536	2354405.5
10	447300.77	2354241.44	36	447331.859	2354335.2	62	447338.926	2354389.63
11	447301.462	2354245.18	37	447332.58	2354339.17	63	447334.455	2354367.63
12	447302.207	2354248.92	38	447333.385	2354343.11	64	447319.712	2354317.79
13	447303.014	2354252.68	39	447334.033	2354347.11	65	447304.887	2354276.79
14	447303.771	2354256.47	40	447334.568	2354351.13	66	447293.396	2354236.63
15	447304.518	2354260.29	41	447335.139	2354355.15	67	447290.385	2354219.74
16	447305.299	2354264.13	42	447335.626	2354359.19	68	447291.16	2354200.76
17	447306.157	2354267.97	43	447336.206	2354363.2	69	447295.552	2354182.69
18	447307.102	2354271.8	44	447337.038	2354367.14	70	447300.995	2354177.65
19	447308.114	2354275.63	45	447337.06	2354367.24	71	447301.278	2354179.23
20	447309.155	2354279.47	46	447337.904	2354371.18	72	447302.578	2354183.33
21	447310.177	2354283.34	47	447338.806	2354375.13	73	447303.934	2354187.33
22	447311.136	2354287.23	48	447339.846	2354379.05	74	447305.122	2354191.2
23	447311.167	2354287.6	49	447341.099	2354382.93	75	447305.796	2354194.9
24	447312.514	2354290.99	50	447342.712	2354386.75	76	447305.32	2354198.42
25	447314.139	2354294.67	51	447344.684	2354390.51	77	447304.768	2354201.94
26	447315.804	2354298.34	52	447346.768	2354394.31	78	447304.231	2354205.47

Area 1,459.88m² (0.15 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.9. Coordenadas polígono de desmonte km 9+681 al 9+780. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447332.419	2354459.44	13	447322.072	2354466.95	25	447329.246	2354424.52
2	447326.324	2354477.78	14	447324.232	2354463.9	26	447329.519	2354420.92
3	447313.903	2354489.83	15	447326.043	2354460.65	27	447329.715	2354417.29
4	447304.901	2354493.05	16	447326.305	2354456.86	28	447329.714	2354417.29
5	447306.284	2354491.31	17	447326.416	2354453.09	29	447329.776	2354413.63
6	447308.395	2354488.33	18	447326.381	2354449.36	30	447329.652	2354409.93
7	447310.292	2354485.22	19	447326.198	2354445.66	31	447329.386	2354407.13
8	447312.05	2354482.04	20	447326.144	2354442.06	32	447332.964	2354416.06
9	447313.76	2354478.87	21	447327.065	2354438.63	33	447334.894	2354427.83
10	447315.589	2354475.79	22	447327.793	2354435.15	34	447336.288	2354440.5
11	447317.954	2354472.89	23	447328.381	2354431.64			
12	447319.914	2354469.94	24	447328.844	2354428.09			

Area 595.48m² (0.06 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.10. Coordenadas polígono de desmonte km 9+785 al 10+027. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447264.55	2354552.12	26	447176.923	2354574.11	51	447143.282	2354582.92
2	447260.279	2354553.51	27	447174.096	2354575.72	52	447153.585	2354567.09
3	447256.009	2354554.68	28	447171.346	2354577.46	53	447169.978	2354555.12
4	447251.754	2354555.63	29	447168.67	2354579.31	54	447188.925	2354548.4
5	447247.523	2354556.38	30	447166.067	2354581.26	55	447208.776	2354546.54
6	447243.297	2354556.79	31	447163.523	2354583.28	56	447238.632	2354547.39
7	447239.096	2354556.96	32	447161.103	2354585.46	57	447257.22	2354542.56
8	447234.953	2354557.05	33	447158.778	2354587.73	58	447274.452	2354534.22
9	447230.893	2354557.24	34	447156.546	2354590.08	59	447296.156	2354522.64
10	447227.498	2354557.59	35	447154.392	2354592.51	60	447318.317	2354510.61
11	447223.678	2354558.78	36	447152.332	2354595.01	61	447317.482	2354512.99
12	447219.965	2354560.2	37	447150.23	2354597.47	62	447315.974	2354517.97

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
13	447216.335	2354561.69	38	447148.191	2354600	63	447314.543	2354523.35
14	447212.768	2354563.09	39	447146.212	2354602.58	64	447311.707	2354527.32
15	447209.229	2354564.25	40	447144.294	2354605.22	65	447307.817	2354530.02
16	447205.7	2354565.11	41	447142.433	2354607.91	66	447303.768	2354532.48
17	447202.197	2354565.8	42	447140.368	2354610.99	67	447299.643	2354534.77
18	447198.736	2354566.44	43	447138.461	2354613.98	68	447295.446	2354536.91
19	447195.345	2354567.13	44	447136.716	2354616.91	69	447291.184	2354538.89
20	447192.056	2354567.97	45	447135.061	2354619.98	70	447287.134	2354541.27
21	447188.876	2354568.97	46	447133.533	2354623.17	71	447283.047	2354543.63
22	447185.791	2354570.07	47	447132.119	2354626.48	72	447281.449	2354544.5
23	447185.79	2354570.07	48	447131.101	2354629.09	73	447277.257	2354546.65
24	447182.779	2354571.29	49	447129.328	2354628.24	74	447273.038	2354548.64
25	447179.821	2354572.63	50	447128.874	2354620.71	75	447268.805	2354550.49

Area 3,047.83m² (0.30 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.11. Coordenadas polígono de desmonte km 9+982 al 10+195. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447074.678	2354733.29	22	447069.616	2354707.87	43	447098.635	2354637.14
2	447061.154	2354748.25	23	447071.284	2354704.87	44	447099.856	2354633.24
3	447044.98	2354756.98	24	447072.954	2354701.88	45	447100.866	2354629.24
4	447026.398	2354758.89	25	447074.561	2354698.86	46	447101.749	2354625.17
5	447028.813	2354756.84	26	447076.029	2354695.74	47	447102.583	2354621.04
6	447031.74	2354754.11	27	447077.434	2354692.54	48	447103.445	2354616.86
7	447034.853	2354751.59	28	447078.822	2354689.27	49	447104.414	2354612.65
8	447038.003	2354749.11	29	447080.222	2354685.96	50	447105.508	2354608.43
9	447041.299	2354746.82	30	447081.622	2354682.58	51	447106.673	2354604.16
10	447044.685	2354744.67	31	447083.02	2354679.14	52	447107.972	2354599.86
11	447048.127	2354742.62	32	447084.41	2354675.64	53	447109.473	2354595.57
12	447051.462	2354740.47	33	447085.789	2354672.08	54	447109.785	2354594.77
13	447054.513	2354738.04	34	447087.159	2354668.47	55	447111.59	2354590.56
14	447057.093	2354735.15	35	447088.594	2354664.82	56	447113.655	2354586.48
15	447059.131	2354731.78	36	447090.058	2354661.13	57	447115.942	2354582.5
16	447060.775	2354728.13	37	447091.498	2354657.39	58	447118.426	2354578.65
17	447062.209	2354724.41	38	447091.956	2354656.15	59	447121.086	2354574.9
18	447063.634	2354720.83	39	447093.268	2354652.36	60	447121.909	2354573.84
19	447064.996	2354717.34	40	447094.493	2354648.54	61	447113.665	2354603.03
20	447066.424	2354714.02	41	447095.85	2354644.76	62	447101.923	2354646.51
21	447067.983	2354710.9	42	447097.265	2354640.97	63	447090.923	2354686.27

Area 1,839.53m² (0.18 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.12. Coordenadas polígono de desmonte km 10+063 al 10+137. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447120.586	2354681.79	9	447105.554	2354714.15	17	447104.906	2354699.79
2	447119.239	2354685.85	10	447103.649	2354718.38	18	447116.237	2354666.58
3	447117.524	2354689.86	11	447102.036	2354722.81	19	447121.668	2354662.03
4	447115.434	2354693.79	12	447099.59	2354726.78	20	447121.606	2354663.68
5	447112.963	2354697.61	13	447097.009	2354730.67	21	447121.633	2354665.04
6	447110.9	2354701.59	14	447094.859	2354734.87	22	447121.803	2354669.24
7	447109.264	2354705.78	15	447094.848	2354734.89	23	447121.869	2354673.48
8	447107.488	2354709.97	16	447094.078	2354735.91	24	447121.534	2354677.68

Area 439.14m² (0.04 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.13. Coordenadas polígono de desmonte km 10+195 al 10+535. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447019.958	2354819.2	35	447020.165	2354921.4	69	447079.327	2355043.87
2	447018.434	2354821.86	36	447021.547	2354925.09	70	447080.604	2355047.72
3	447017.01	2354824.58	37	447022.973	2354928.83	71	447081.772	2355051.64

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
4	447015.453	2354827.21	38	447024.415	2354932.59	72	447082.872	2355055.59
5	447013.413	2354829.64	39	447025.859	2354936.36	73	447083.678	2355058.57
6	447011.452	2354832.16	40	447027.477	2354940.03	74	447077.987	2355054.48
7	447009.788	2354834.87	41	447029.143	2354943.68	75	447068.123	2355036.75
8	447008.514	2354837.75	42	447030.969	2354947.24	76	447028.54	2354956.85
9	447007.098	2354840.61	43	447032.849	2354950.77	77	447002.284	2354906.31
10	447005.186	2354843.38	44	447034.728	2354954.3	78	446977.237	2354857.78
11	447003.366	2354846.25	45	447036.588	2354957.84	79	446966.107	2354835.61
12	447001.647	2354849.23	46	447038.443	2354961.39	80	446964.75	2354819.91
13	447000.03	2354852.31	47	447040.297	2354964.93	81	446968.742	2354801.84
14	446998.655	2354855.51	48	447042.151	2354968.47	82	446980.212	2354787.15
15	446997.721	2354858.81	49	447044.006	2354972.02	83	446994.127	2354781.54
16	446996.906	2354862.16	50	447046.157	2354975.4	84	447017.392	2354779.5
17	446996.215	2354865.57	51	447048.385	2354978.75	85	447047.867	2354777.79
18	446995.649	2354869.02	52	447050.614	2354982.09	86	447047.662	2354777.97
19	446995.601	2354872.48	53	447052.843	2354985.43	87	447045.494	2354779.9
20	446996.619	2354875.85	54	447055.073	2354988.77	88	447042.74	2354782.78
21	446998.105	2354879.1	55	447057.021	2354992.27	89	447040.552	2354786.21
22	446999.817	2354882.23	56	447058.855	2354995.82	90	447038.431	2354789.61
23	447001.635	2354885.26	57	447060.64	2354999.4	91	447036.391	2354792.98
24	447003.378	2354888.23	58	447062.379	2355003.01	92	447034.447	2354796.33
25	447004.072	2354889.72	59	447064.07	2355006.64	93	447032.509	2354799.54
26	447005.552	2354892.71	60	447065.704	2355010.31	94	447030.434	2354802.48
27	447007.146	2354895.68	61	447067.27	2355014.01	95	447028.48	2354805.41
28	447008.847	2354898.65	62	447068.792	2355017.73	96	447026.655	2354808.32
29	447010.648	2354901.62	63	447070.293	2355021.47	97	447024.968	2354811.21
30	447012.169	2354904.76	64	447071.797	2355025.2	98	447023.326	2354814
31	447013.687	2354907.98	65	447073.33	2355028.92	99	447021.583	2354816.58
32	447015.292	2354911.22	66	447074.887	2355032.63	100	447021.582	2354816.58
33	447016.978	2354914.51	67	447076.432	2355036.34			
34	447018.735	2354917.83	68	447077.925	2355040.08			

Area 5,751.42m² (0.58 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.14. Coordenadas polígono de desmonte km 10+321 al 11+050. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447213.464	2355395.71	70	447186.517	2355311.18	139	447064.886	2355069.86
2	447202.97	2355417.97	71	447185.075	2355307.69	140	447062.405	2355066.65
3	447189.055	2355439.42	72	447183.629	2355304.14	141	447059.904	2355063.46
4	447165.3	2355454.71	73	447182.196	2355300.51	142	447057.469	2355060.22
5	447140.259	2355460.74	74	447180.756	2355296.83	143	447055.186	2355056.91
6	447098.886	2355471.66	75	447179.283	2355293.11	144	447053.072	2355053.51
7	447083.541	2355472.08	76	447178.226	2355290.5	145	447051.062	2355050.05
8	447085.207	2355470.69	77	447176.68	2355286.79	146	447049.099	2355046.56
9	447088.689	2355467.95	78	447175.107	2355283.09	147	447047.119	2355043.08
10	447092.243	2355465.36	79	447173.473	2355279.43	148	447045.064	2355039.65
11	447095.863	2355462.93	80	447171.816	2355275.78	149	447042.947	2355036.25
12	447099.508	2355460.6	81	447170.099	2355272.16	150	447040.799	2355032.86
13	447103.169	2355458.38	82	447168.455	2355268.5	151	447038.637	2355029.48
14	447106.848	2355456.27	83	447166.777	2355264.86	152	447036.476	2355026.1
15	447110.539	2355454.3	84	447165.149	2355261.2	153	447034.333	2355022.71
16	447114.215	2355452.4	85	447163.516	2355257.53	154	447032.209	2355019.31
17	447117.92	2355450.69	86	447161.824	2355253.9	155	447030.092	2355015.91
18	447121.616	2355449.09	87	447160.019	2355250.33	156	447027.975	2355012.51
19	447123.236	2355448.33	88	447158.078	2355246.83	157	447025.843	2355009.11
20	447126.793	2355446.54	89	447156.046	2355243.38	158	447023.688	2355005.73
21	447130.349	2355444.88	90	447153.977	2355239.95	159	447021.533	2355002.35
22	447133.864	2355443.27	91	447151.93	2355236.51	160	447019.373	2354998.97
23	447137.33	2355441.68	92	447149.959	2355233.03	161	447017.185	2354995.61
24	447140.738	2355440.1	93	447148.056	2355229.51	162	447014.947	2354992.27
25	447144.086	2355438.52	94	447146.191	2355225.97	163	447012.635	2354988.97
26	447147.38	2355436.95	95	447144.342	2355222.43	164	447010.2	2354985.74
27	447150.752	2355435.62	96	447142.492	2355218.88	165	447007.677	2354982.56

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
28	447154.053	2355434.23	97	447140.617	2355215.35	166	447005.143	2354979.38
29	447157.278	2355432.77	98	447138.728	2355211.82	167	447002.664	2354976.17
30	447160.425	2355431.22	99	447136.834	2355208.3	168	447000.262	2354972.92
31	447163.484	2355429.58	100	447134.935	2355204.78	169	446997.89	2354969.66
32	447164.839	2355428.76	101	447133.029	2355201.26	170	446995.67	2354966.31
33	447167.751	2355426.9	102	447131.117	2355197.75	171	446993.42	2354962.98
34	447170.601	2355424.91	103	447129.191	2355194.24	172	446991.147	2354959.66
35	447173.381	2355422.81	104	447127.254	2355190.74	173	446988.782	2354956.39
36	447176.087	2355420.6	105	447125.317	2355187.24	174	446986.573	2354953.04
37	447177.971	2355417.6	106	447123.39	2355183.74	175	446984.327	2354949.71
38	447178.988	2355413.94	107	447121.481	2355180.22	176	446984.326	2354949.71
39	447179.824	2355410.3	108	447119.588	2355176.7	177	446982.023	2354946.37
40	447180.548	2355406.72	109	447117.705	2355173.17	178	446979.656	2354942.97
41	447181.649	2355403.52	110	447115.834	2355169.63	179	446977.441	2354939.41
42	447183.091	2355400.6	111	447113.971	2355166.09	180	446975.989	2354935.38
43	447184.629	2355397.76	112	447112.118	2355162.55	181	446974.559	2354931.26
44	447186.102	2355394.89	113	447110.275	2355159	182	446973.166	2354927.07
45	447187.509	2355391.99	114	447108.443	2355155.44	183	446971.824	2354922.81
46	447188.847	2355389.05	115	447106.619	2355151.88	184	446970.523	2354918.48
47	447190.112	2355386.07	116	447104.8	2355148.31	185	446969.19	2354914.11
48	447191.307	2355383.06	117	447102.982	2355144.75	186	446967.96	2354909.66
49	447192.432	2355380.01	118	447101.165	2355141.18	187	446966.851	2354905.13
50	447193.485	2355376.93	119	447099.35	2355137.62	188	446965.881	2354900.52
51	447194.469	2355373.8	120	447097.542	2355134.05	189	446965.456	2354898.2
52	447195.088	2355370.59	121	447095.743	2355130.47	190	446964.209	2354893.65
53	447195.347	2355367.33	122	447093.959	2355126.89	191	446962.928	2354889.1
54	447195.52	2355364.07	123	447092.175	2355123.31	192	446961.834	2354884.48
55	447195.609	2355360.82	124	447090.397	2355119.72	193	446960.906	2354879.81
56	447195.614	2355357.57	125	447088.636	2355116.13	194	446960.2	2354875.1
57	447195.563	2355354.32	126	447086.906	2355112.52	195	446959.146	2354871.65
58	447195.592	2355351.06	127	447085.223	2355108.88	196	446964.879	2354877.49
59	447195.507	2355347.79	128	447083.609	2355105.21	197	446984.685	2354910.97
60	447195.319	2355344.52	129	447082.044	2355101.5	198	447034.767	2355007.88
61	447195	2355341.24	130	447080.493	2355097.8	199	447071.067	2355073.29
62	447194.568	2355337.97	131	447078.919	2355094.1	200	447097.083	2355126.73
63	447194.007	2355334.71	132	447077.371	2355090.39	201	447138.125	2355199.71
64	447193.318	2355331.44	133	447076.839	2355088.84	202	447169.54	2355259.51
65	447192.498	2355328.12	134	447075.602	2355086.8	203	447186.215	2355295.38
66	447191.546	2355324.78	135	447073.58	2355083.34	204	447209.409	2355344.13
67	447190.463	2355321.41	136	447071.553	2355079.89	205	447215.939	2355364.93
68	447189.242	2355318.03	137	447069.465	2355076.47			
69	447187.917	2355314.62	138	447067.26	2355073.12			
Área 7,694.90m² (0.77 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Urbano Construido y Potrero								

Tabla II.15. Coordenadas polígono de desmonte km 11+060 al 11+255. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447058.816	2355540.39	27	447075.972	2355624.31	53	447041.307	2355520.27
2	447058.177	2355543.91	28	447078.182	2355627.19	54	447044.423	2355516.86
3	447057.678	2355547.43	29	447080.536	2355630.01	55	447047.508	2355513.52
4	447057.308	2355550.96	30	447082.947	2355632.85	56	447050.836	2355510.44
5	447057.063	2355554.47	31	447085.33	2355635.78	57	447054.09	2355507.41
6	447056.932	2355557.97	32	447087.609	2355638.86	58	447054.84	2355506.73
7	447056.935	2355561.46	33	447089.823	2355642.08	59	447055.711	2355503.28
8	447057.062	2355564.93	34	447092.044	2355645.36	60	447057.677	2355499.3
9	447057.293	2355568.38	35	447094.427	2355648.77	61	447058.135	2355498.51
10	447057.615	2355571.8	36	447081.346	2355638.32	62	447091.628	2355495.37
11	447058.023	2355575.19	37	447046.273	2355601.85	63	447089.003	2355497.14
12	447058.516	2355578.56	38	447032.563	2355584.85	64	447086.07	2355499.2
13	447059.083	2355581.91	39	447031.559	2355581.1	65	447083.188	2355501.36
14	447059.733	2355585.23	40	447030.492	2355576.72	66	447080.391	2355503.64
15	447060.485	2355588.53	41	447029.557	2355572.27	67	447077.718	2355506.07
16	447061.389	2355591.78	42	447028.618	2355567.76	68	447075.146	2355508.63

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
17	447062.557	2355594.95	43	447027.784	2355563.18	69	447072.715	2355511.32
18	447063.917	2355598.04	44	447027.228	2355558.54	70	447070.501	2355514.19
19	447065.361	2355601.07	45	447027.118	2355553.88	71	447068.291	2355517.07
20	447066.785	2355604.09	46	447027.569	2355549.26	72	447066.215	2355520.06
21	447068.097	2355607.14	47	447028.464	2355544.71	73	447064.396	2355522.28
22	447069.273	2355610.28	48	447029.748	2355540.25	74	447064.031	2355523
23	447069.803	2355611.75	49	447031.384	2355535.91	75	447062.612	2355526.37
24	447071.002	2355614.97	50	447033.33	2355531.7	76	447061.431	2355529.84
25	447072.37	2355618.18	51	447035.6	2355527.65	77	447060.439	2355533.35
26	447074.008	2355621.32	52	447038.309	2355523.85	78	447059.583	2355536.87

Área 3,217.23m² (0.32 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Urbano Construido y Potrero

Tabla II.16. Coordenadas polígono de desmonte km 11+380 al 11+530. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447091.22	2355854.9	17	447064.743	2355913.19	33	447111.166	2355802.53
2	447089.833	2355858.66	18	447062.548	2355916.8	34	447110.113	2355806.43
3	447088.238	2355862.32	19	447058.34	2355904.48	35	447108.885	2355810.25
4	447086.566	2355865.96	20	447063.105	2355895.48	36	447107.327	2355813.94
5	447084.949	2355869.62	21	447068.275	2355881.35	37	447105.37	2355817.45
6	447083.458	2355873.33	22	447082.827	2355841.14	38	447103.14	2355820.85
7	447082.001	2355877.06	23	447105.535	2355791.22	39	447100.645	2355824.13
8	447080.542	2355880.78	24	447116.004	2355771.74	40	447097.886	2355827.31
9	447079.048	2355884.5	25	447115.595	2355773.99	41	447094.862	2355830.37
10	447077.487	2355888.18	26	447115.595	2355773.99	42	447094.106	2355834.39
11	447075.843	2355891.83	27	447115.109	2355778.13	43	447093.977	2355838.68
12	447074.136	2355895.45	28	447114.747	2355782.32	44	447093.628	2355842.88
13	447072.377	2355899.05	29	447114.276	2355786.46	45	447093.06	2355846.99
14	447070.573	2355902.63	30	447113.833	2355790.62	46	447092.276	2355851
15	447068.734	2355906.19	31	447113.206	2355794.7			
16	447066.812	2355909.72	32	447112.198	2355798.62			

Área 1,427.31m² (0.14 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Tabla II.17. Coordenadas polígono de desmonte km 13+020 al 13+075. Lado izquierdo.

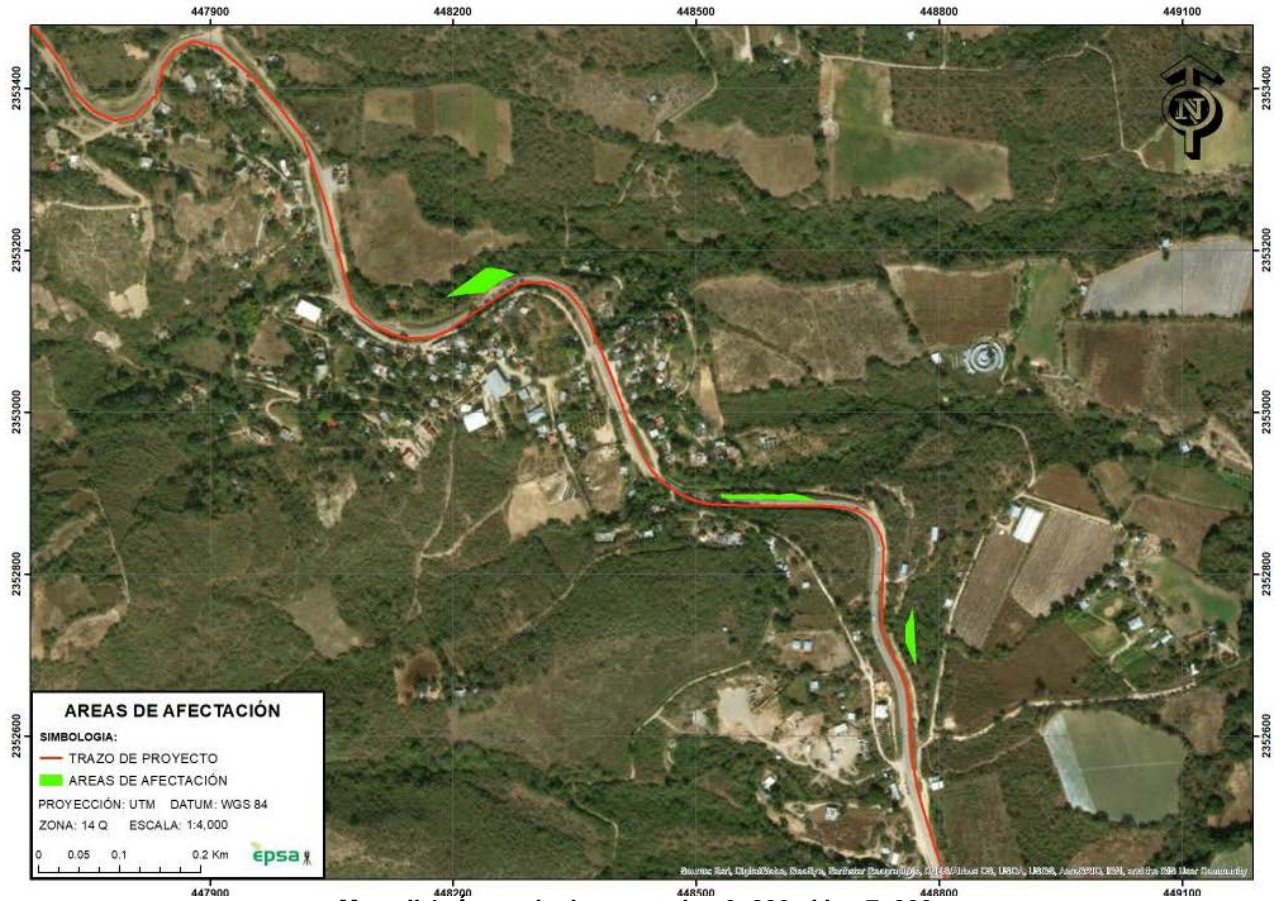
Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	446686.547	2357372.96	7	446684.182	2357355.27	13	446698.898	2357335.5
2	446680.616	2357374.15	8	446686.641	2357351.98	14	446701.274	2357332.17
3	446680.984	2357371.33	9	446689.102	2357348.69	15	446703.609	2357328.82
4	446681.397	2357367.14	10	446691.561	2357345.39	16	446705.856	2357325.53
5	446681.685	2357362.91	11	446694.021	2357342.1	17	446706.688	2357330.98
6	446681.846	2357358.62	12	446696.48	2357338.81	18	446697.088	2357351.58

Área 367.58m² (0.04 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

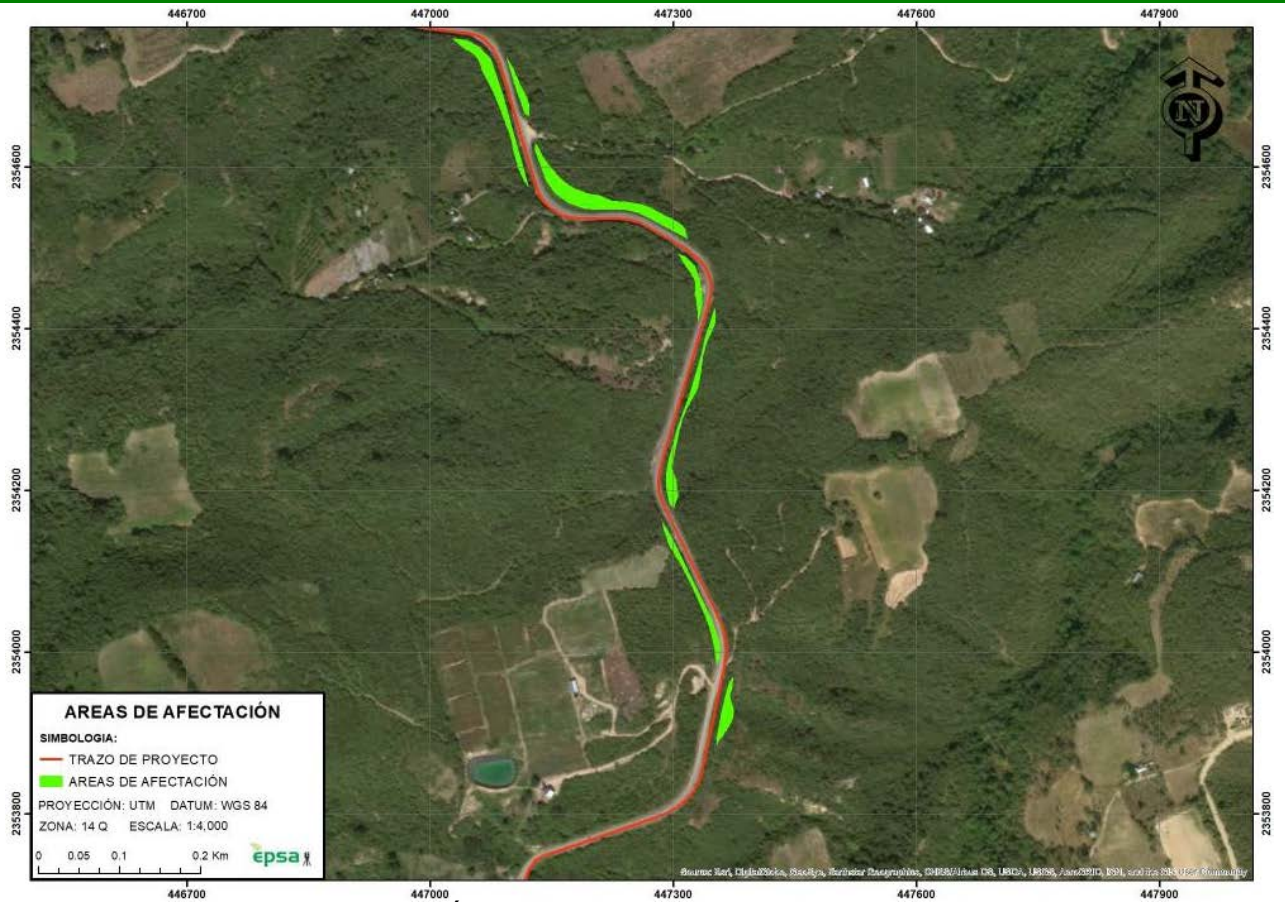
Tabla II.18. Coordenadas polígono de desmonte km 13+045 al 13+094. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	446716.881	2357378.21	7	446704.158	2357398.85	13	446717.326	2357360.96
2	446715.877	2357382.14	8	446700.323	2357401.55	14	446717.739	2357365.5
3	446714.553	2357385.92	9	446698.386	2357403.01	15	446717.952	2357369.96
4	446712.841	2357389.54	10	446698.608	2357396.09	16	446717.639	2357374.18
5	446710.671	2357392.96	11	446708.269	2357370.54			
6	446707.747	2357396.05	12	446717.052	2357356.58			

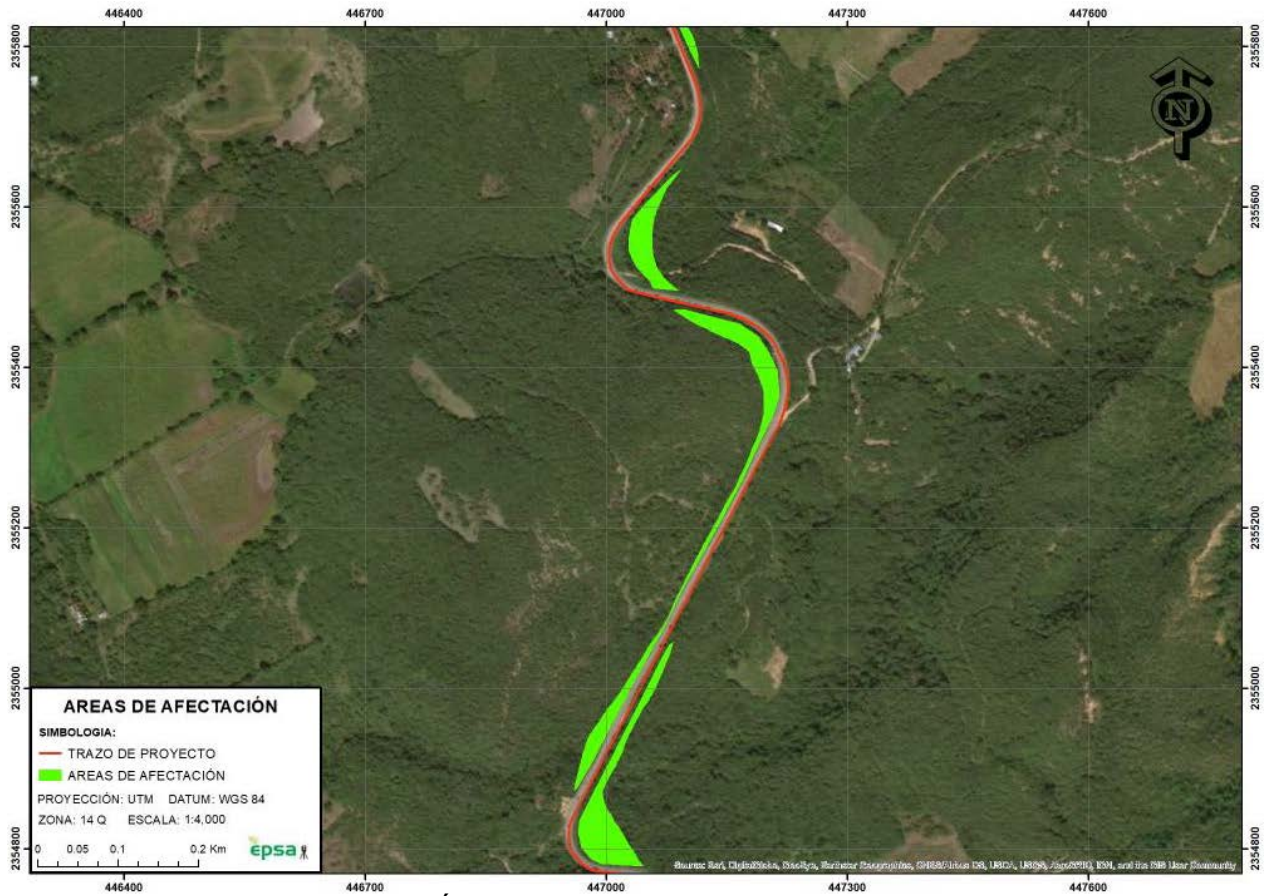
Área 386.81m² (0.04 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido



Mapa II.1. Áreas de desmonte km 6+800 al km 7+800.



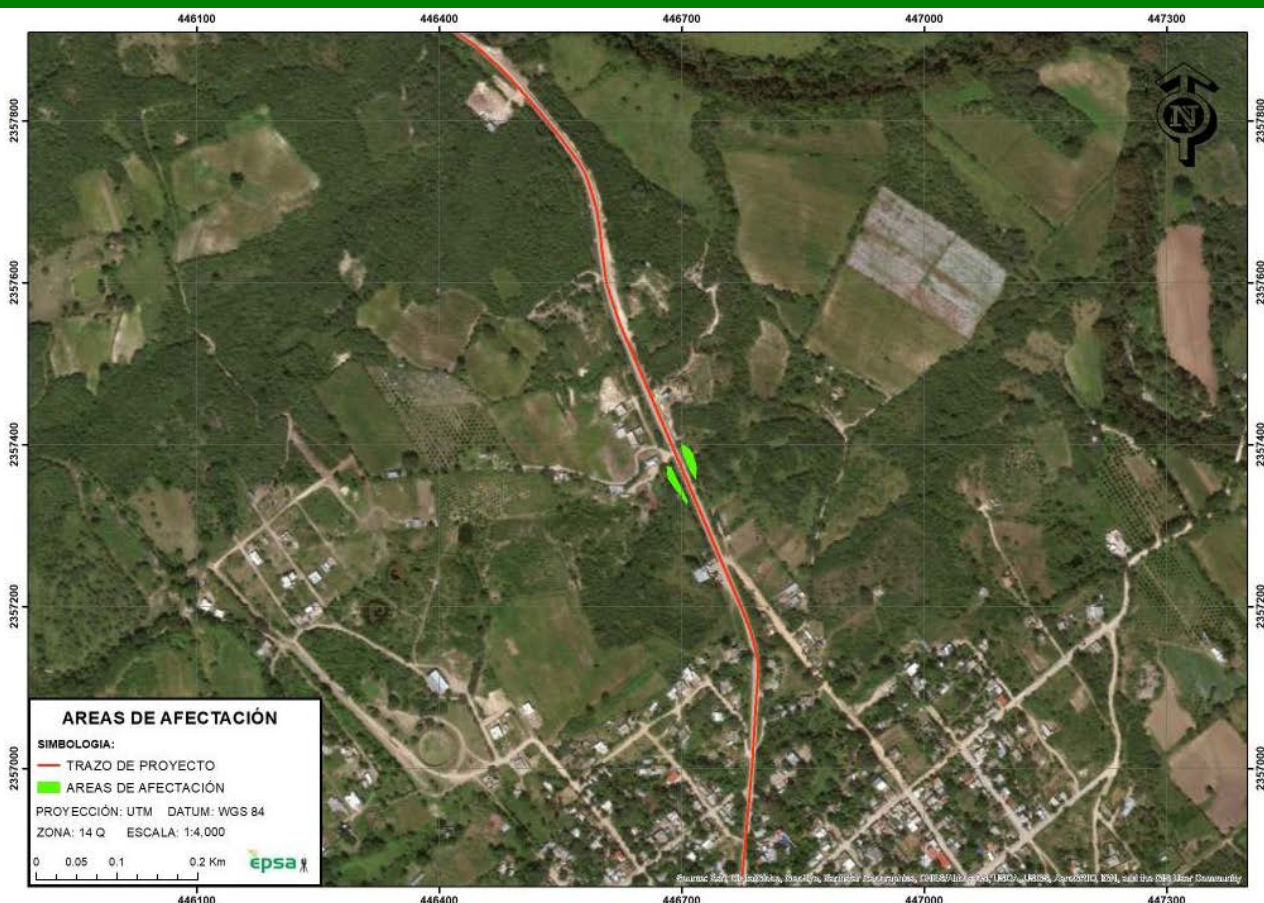
Mapa II.2. Áreas de desmonte km 9+000 al km 10+100.



Mapa II.3. Áreas de desmonte km 10+100 al km 11+300.



Mapa II.4. Áreas de desmonte km 11+400 al km 12+500.



Mapa II.5. Áreas de desmonte km 12+500 al km 13+500.

Cabe señalar que para la obtención de la superficie total a desmontar, se tomó en cuenta las áreas del cuerpo nuevo hasta la línea de ceros, su cálculo se realizó mediante la utilización del programa AutoCAD.

El área del proyecto se localiza en una zona de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Agricultura de Riego Anual y Urbano Construido, cabe señalar que en la visita de campo se observaron e identificaron para el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000 las siguientes especies: **pino chino (*Pinus teocote*)**, **táscate (*Juniperus fláccida*)**, **guamúchil (*Pithecellobium dulce*)**, **ojite (*Brosimum alicastrum*)**, **chaca (*Bursera simaruba*)**, **guaje (*Leucaena leucocephala*)**, **guajillo (*Acacia coulteri*)**, **cedro (*Cedrela mexicana*)**, **tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*)**, **mezquite (*Prosopis sp.*)**, **nopal (*Opuntia sp.*)**, **henequén (*Agave fourcroydes*)**, **izote (*Yucca periculosa*)**, **kentia (*Howea forsteriana*)**, **higuerilla (*Ricinus communis*)**, en el estrato buganvilia (*Bougainvillea sp.*) rasante zacate colorado (*Heteropogon contortus*) y navajita (*Bouteloua gracilis*). en un estado de conservación de regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano. (Ver Anexo Fotográfico). Para el desarrollo del mismo, se realizará el derribo de 1324 individuos en 3.047 hectáreas de área de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia (5.08%), por lo cual se tramitará ante la DGGFS de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, en el Anexo Planos se observan planos con las mismas.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

El camino Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000 proyectado tendrá una longitud total de 15 km, y se desarrollara sobre en camino existente en una longitud de 14,072m, se realizaran las ampliaciones necesarias para tener un ancho nuevo de 13m, realizando con

esto la afectación de la superficie a emplear por el camino que representa una superficie de desmonte en áreas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia de 3.047 hectáreas (5.08%). Las características del camino actual y el proyectado se observa en la tabla II.19.

Tabla II.19. Características del camino actual y el proyectado.

Camino Actual.	Camino Proyectado.
Carretera pavimentada de 7m de ancho.	Carretera Tipo: B
Longitud total: 15 km	Longitud total: 15 km
Velocidad: No especificada	Velocidad: 70 km/hr.
Curvatura máxima: No especificada	Curvatura máxima: 6° 00'
Ancho de corona: 7 a 7.5 m	Ancho de corona: 13 m
Espesor de pavimento: no especificado	Espesor de pavimento: 0.25 m
Espesor de subrasante: no especificada	Espesor de subrasante: 30 cm
Pendiente gobernadora: no especificada	Pendiente gobernadora: 4 %
Pendiente máxima: No especificada	Pendiente máxima: 8 %

II.1.2. Justificación.

Las vías de comunicación son parte de la estrategia de los Programas de Desarrollo de los Gobiernos Federal y Estatal, para homologar las condiciones económicas y sociales y crear así un ambiente más competitivo, donde la parte medular consiste en estructurar un sistema de red carretera en aquellas zonas o regiones que se encuentran más alejadas o limitadas físicamente de los centros urbanos y que generalmente presentan un alto grado de marginalidad.

Los beneficios sociales y comerciales que tendrán los habitantes de la región, con la construcción del camino mejoraran su calidad de vida y el traslado hacia los diferentes puntos de la zona, ya que será más rápido y seguro. Además, esta zona se considera relevante, debido a su importancia turística y agrícola.

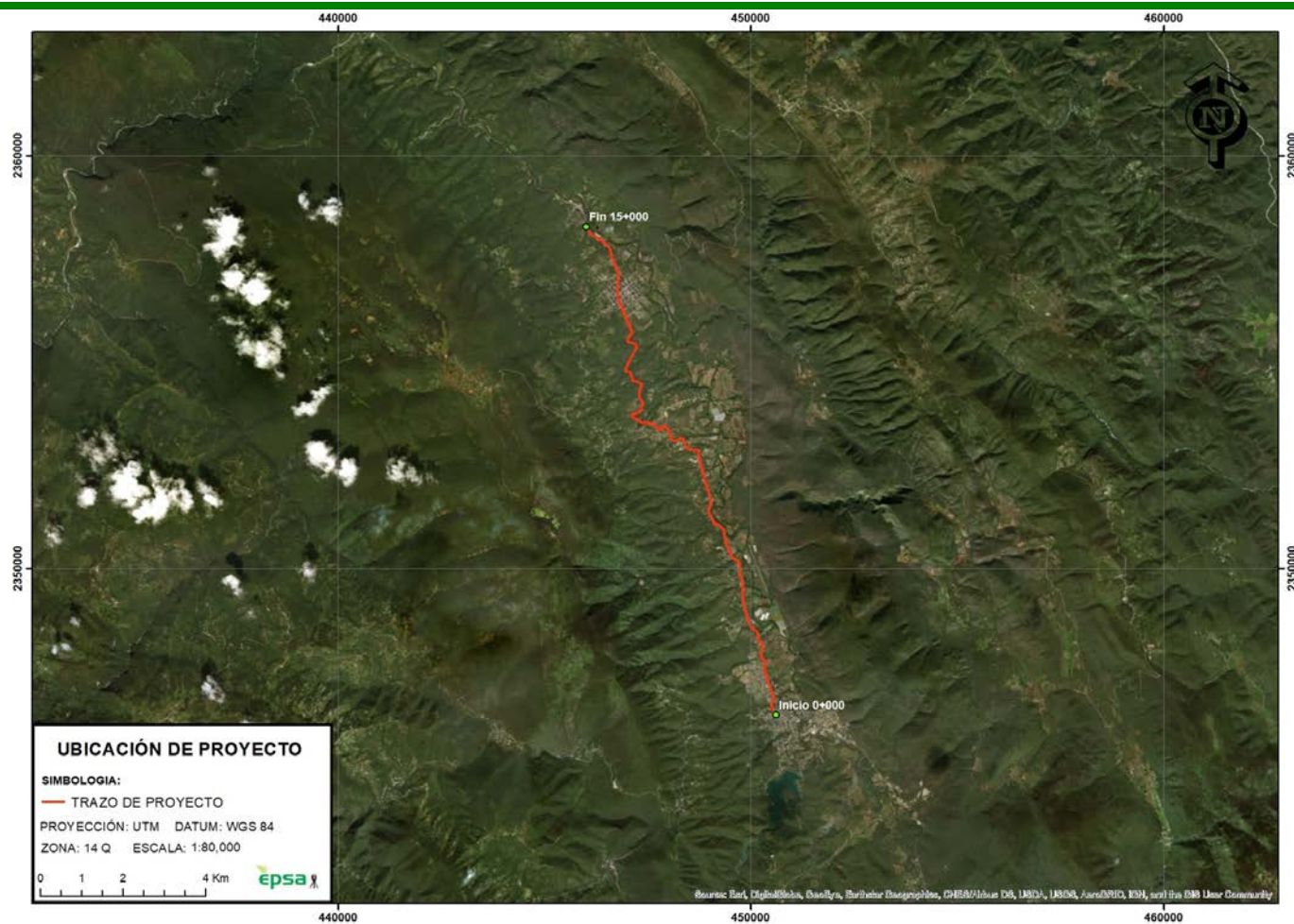
El objetivo de este proyecto es que las comunidades de Jalpan y Purisima de Arista cuenten con un servicio, que les permita tener un intercambio comercial y turístico más eficiente en la zona.

II.1.3 Ubicación Física.

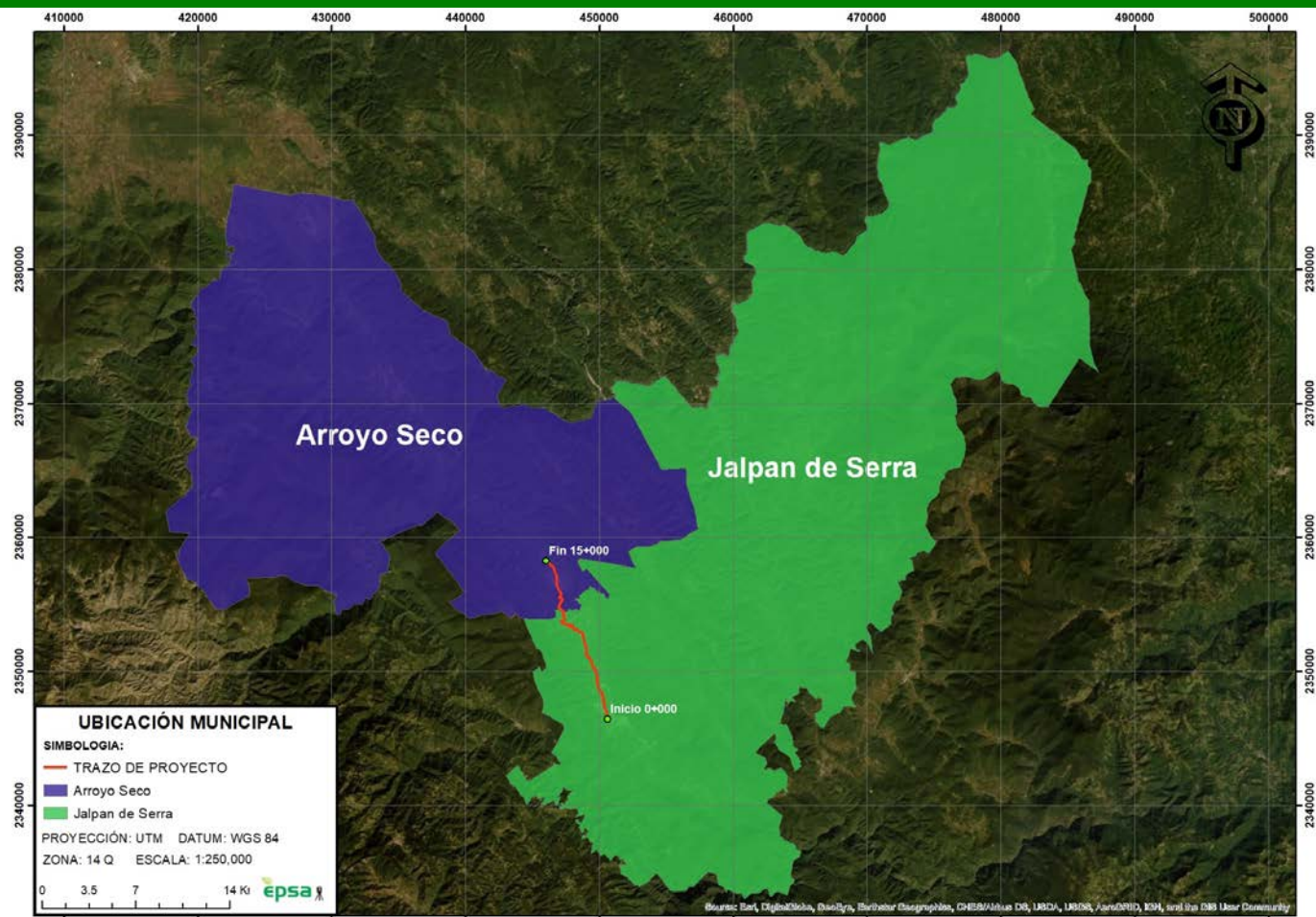
La ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000, se observa en plano topográfico y planos del proyecto, en la imagen 2 así como en los mapas II.6, II.7 y II.8.



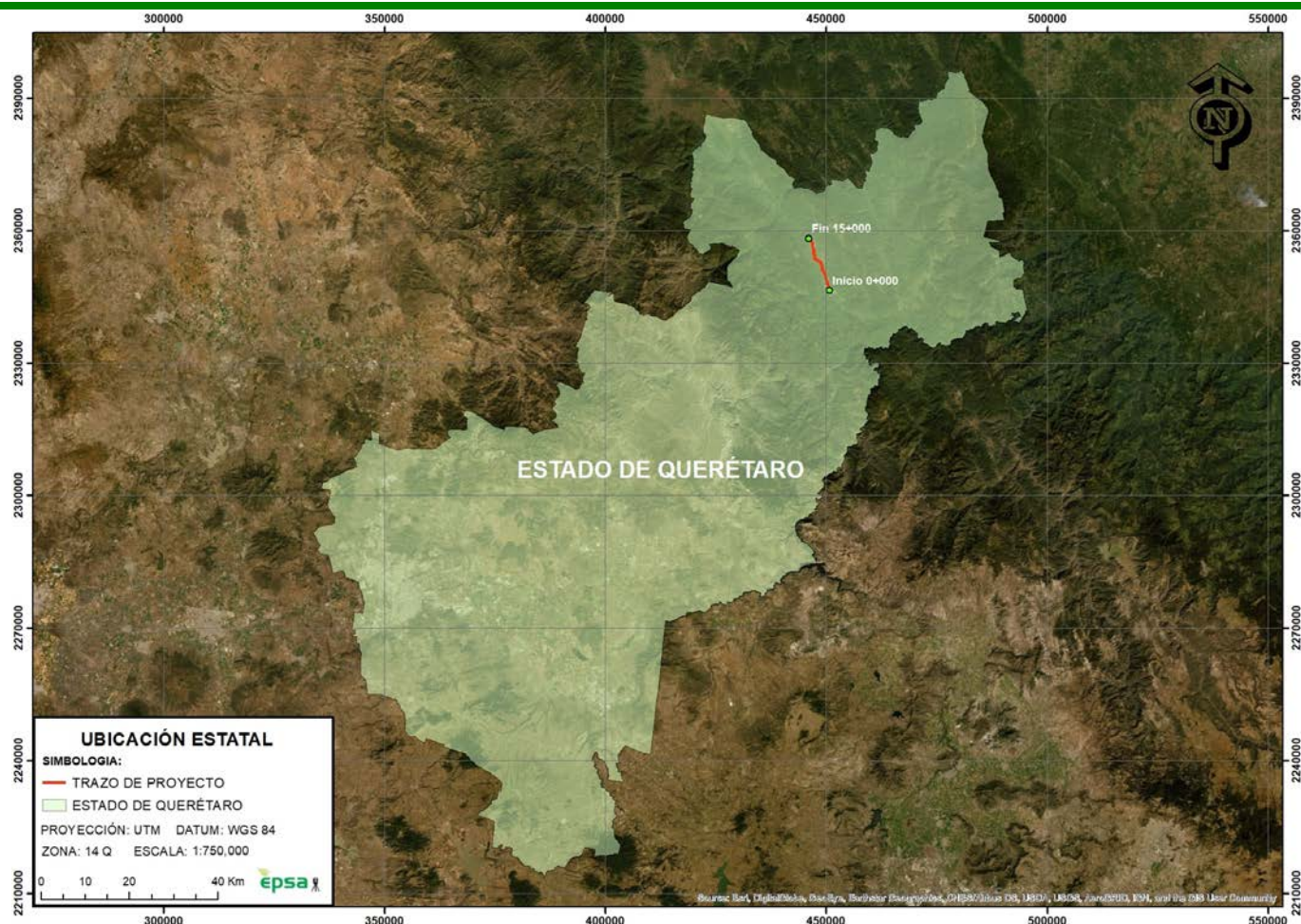
Imagen 2. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000.



Mapa II.6. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000.



Mapa II.7. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000 en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco.



Mapa II.8. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000 en el Estado de Querétaro.

El proyecto se desarrolla en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, en lo que representa el camino Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, el proyecto en total se encuentra en la Región Hidrológica No. 26 Panuco. Las coordenadas UTM del camino se observan en la tabla II.20.

Tabla II.20. Coordenadas UTM de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000	450615.83	2346402.512	8+000	448023.5858	2353325.86
0+500	450544.3496	2346860.243	8+500	447589.8386	2353518.046
1+000	450390.0069	2347335.825	9+000	447307.0301	2353756.108
1+500	450319.1218	2347793.639	9+500	447288.8124	2354232.461
2+000	450197.3937	2348242.733	10+000	447125.1094	2354597.959
2+500	449959.4238	2348660.695	10+500	447056.1037	2355034.633
3+000	449826.6147	2349142.716	11+000	447136.7458	2355460.383
3+500	449787.626	2349639.131	11+500	447057.5399	2355880.791
4+000	449713.83	2350129.996	12+000	446861.933	2356340.941
4+500	449441.9982	2350510.335	12+500	446769.1436	2356824.937
5+000	449291.9978	2350979.135	13+000	446723.4394	2357311.046
5+500	448983.7156	2351345.475	13+500	446553.0137	2357776.359
6+000	448983.0191	2351831.162	14+000	446162.1024	2358082.893
6+500	448839.093	2352309.999	14+500	445976.3105	2358515.646
7+000	448746.2084	2352798.443	15+000	445643.2785	2358856.529
7+500	448385.1795	2353069.811			

Datum es WGS 84, Zona 14.

Las coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, tramo del km 0+000 al km 15+000, en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, Estado de Querétaro se observan en la tabla II.21.

Tabla II.21. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000	450615.83	2346402.51	7+995	448025.765	2353321.93
0+308	450494.229	2346682.45	8+193	447891.365	2353461.56
0+450	450551.796	2346811.78	8+350	447734.251	2353481.83
1+277	450312.736	2347600.37	8+605	447486.338	2353540.38
1+409	450365.87	2347719.39	8+792	447308.739	2353560.74
1+594	450259.81	2347864.51	9+249	447364.506	2353996.84
1+891	450265.397	2348159.12	9+463	447288.022	2354199.88
2+027	450182.421	2348264.92	9+754	447327.936	2354476.99
2+208	450145.28	2348442.08	9+970	447142.498	2354575
2+450	449980.266	2348615.45	10+145	447072.596	2354731.14
3+132	449797.715	2349271.09	10+265	446991.061	2354818.93
3+607	449779.768	2349745.7	10+905	447206.255	2355399.37
3+730	449738.428	2349861.33	11+152	447042.496	2355565.61
4+062	449693.161	2350187.76	11+326	447117.216	2355719.44
4+207	449564.086	2350244.77	11+190	446791.035	2356516.24
4+707	449366.209	2350703.31	12+430	446764.156	2356755.51
4+924	449334.873	2350917.13	12+817	446789.609	2357139.75
5+103	449218.449	2351051.7	13+290	446610.772	2357579.47
5+230	449105.539	2351106.09	13+448	446581.061	2357733.18
5+499	448983.793	2351345.03	13+634	446465.631	2357876.16
5+792	449035.281	2351631.29	14+210	446022.322	2358235.49
6+769	448767.564	2352569.12	14+405	446009.292	2358426.5
7+064	448709.727	2352850.5	14+706	445888.468	2358700.71
7+305	448479.688	2352905	14+955	445685.905	2358845.86
7+600	448321.542	2353144.74	15+000	445643.278	2358856.53
7+827	448101.749	2353175.92			

Datum es WGS 84, Zona 14.

II.1.4 Inversión Requerida.

La inversión requerida aproximada será de \$ 78'456,295.32 C/IVA (Setenta y ocho millones cuatrocientos cincuenta y seis mil doscientos noventa y cinco pesos ³²/₁₀₀ M.N).

II.2 Características Particulares del Proyecto, Plan o Programa.

Selección del Sitio.

Para la selección del sitio en donde se efectuará el proyecto se realizaron diversos estudios en materia de ingeniería civil, topografía, socioeconómicos y ambientales en la región y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron, se llegó a la conclusión que lo más adecuado era seguir el camino existente, considerando únicamente la adecuación del mismo a las especificaciones de un camino tipo "C". La elección del sitio obedeció específicamente a:

- La mejor conveniencia topográfica.
- Utilizar el camino existente para evitar dañar lo menos posible al ecosistema de la región.
- Provocar las menores afectaciones posibles a los diferentes componentes ambientales de la región y del entorno.
- Generar impactos socioeconómicos benéficos a las localidades y de la región.
- Intercomunicar a las poblaciones aledañas a las comunidades de Jalpan y Purísima de Arista.

Para los fines antes descritos, se efectuó el estudio y la interpretación de planos, cartas, documentación técnica, inspecciones de campo e interpretación de fotografías aéreas, principalmente para confirmar y definir aspectos geológicos, hidrológicos, de uso del suelo, así como de los aspectos de la calidad del aire, vegetación, fauna y factores socioeconómicos de la región. Para el proyecto geométrico definitivo se realizó el levantamiento topográfico de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales de la

SCT, una parte se ha hecho por métodos fotogramétricos y otra mediante observación directa y física en campo, con base a métodos topográficos. En cuanto a las obras de drenaje menor, serán modernizadas de acuerdo al proyecto y otras se construirán, cumpliendo con las especificaciones de la SCT, para la construcción de caminos y puentes.

Dimensiones del Proyecto.

La superficie a afectar es de 3.047 hectáreas en Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia (5.08%), cabe señalar que en la visita de campo se observaron e identificaron para la Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000 las siguientes especies: **pino chino (*Pinus teocote*)**, **táscate (*Juniperus fláccida*)**, **guamúchil (*Pithecellobium dulce*)**, **ojite (*Brosimum alicastrum*)**, **chaca (*Bursera simaruba*)**, **guaje (*Leucaena leucocephala*)**, **guajillo (*Acacia coulteri*)**, **cedro (*Cedrela mexicana*)**, **tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*)**, **mezquite (*Prosopis sp.*)**, **nopal (*Opuntia sp.*)**, **henequén (*Agave fourcroydes*)**, **izote (*Yucca periculosa*)**, **kentia (*Howea forsteriana*)**, **higuerilla (*Ricinus communis*)**, en el estrato **buganvilia (*Bougainvillea sp.*)** **rasante zacate colorado (*Heteropogon contortus*)** y **navajita (*Bouteloua gracilis*)**. en un estado de conservación de regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano, (Ver Anexo Fotográfico), que se encuentran ubicados en la zona adyacentes a la zona del proyecto. Esta superficie se obtiene de sumar los desmontes tanto del camino como los necesarios para dar pendiente a los cortes, exclusivamente, los patios de maniobras y almacenes temporales estarán en zonas desprovistas de vegetación dentro del derecho de vía del camino.

La superficie que se empleará para obras permanentes es de 195,000.00 m², que es el área que ocupará el camino, lo que representa un 32.50% de la superficie total, que resulta de multiplicar la longitud del proyecto de 15,000 m por el ancho de calzada de 13 m, La superficie total es de 600,000.00 m², la cual resulta de multiplicar la longitud del camino de 15,000 m por el ancho del derecho de vía de 40 m. Para el desarrollo la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través del Centro SCT Querétaro realizará los trámites necesarios para adquirir la superficie en que se va a desarrollar el camino además de adquirir el derecho de vía del camino. La información completa de superficies requeridas se observa en las tablas II.22 y II.23.

Tabla II.22. Superficie total requerida.

a) Superficie total del proyecto (15,000 m de longitud X 40 m de derecho de vía= 600,000.00 m ²):	60 hectáreas.
Superficie total entre línea de cerros:	30.60 hectáreas.
b) Superficie de obras permanentes o de construcción (15,000 m de longitud X 13.00 m de ancho de corona):	19.5 hectáreas.
c) Superficie que se planea desmontar y su porcentaje con respecto a la superficie de afectación a vegetación forestal.	3.047 hectáreas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia. Que representa el 5.08% de la superficie total del proyecto.
d) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etcétera.	400 m ² para patio de maquinaria
e) Superficies correspondientes a áreas libres o verdes (resultado de restarle a la superficie total, la superficie total del camino (600,000.00 m ² -195,000.00 m ² =405,000.00 m ²).	40.5 hectáreas.
f) Superficies de afectación a vegetación forestal y no forestal. Superficies de afectación a vegetación forestal: Es el total de la superficie entre líneas de cerros menos la superficie del camino actual que atraviesa por el proyecto, menos la superficie de zonas de cultivo, potrero y zona urbana (305,958.96m ² -95,039.10 m ² -180,443.83=30,476.03 m ²): Superficie no forestal: es la superficie actual del camino que atraviesa por el proyecto más la superficie de zonas de cultivo, zona urbana y potrero (95,039.10 m ² +180,443.83=275,482.93 m ²):	3.047 hectáreas (5.08%). 27.55 hectáreas (45.91%).
g) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas.	No aplica.

Tabla II.23. Distribución de la superficie del proyecto por tipo de uso de suelo general.

Tramo	Longitud (m)	Superficie total (m ²)	Superficie entre línea de ceros (m ²)	Superficies de afectación a vegetación forestal		Superficies de cultivo, potrero existente y zona urbana		En camino existente	
				Superficie (m ²)	% Respecto a la superficie total	Superficie (m ²)	% Respecto a la superficie total	Superficie (m ²)	% Respecto a la superficie total
Camino Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde	15,000	600,000.00	305,958.96	30,476.03	5.08	180,443.83	29.997	95,039.10	15.84
Total	15,000	600,000.00	305,958.96	30,476.03	5.08	180,443.83	30.07	95,039.10	15.84

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

Actualmente se cuenta con una vialidad existente que va de la comunidad de Purisima de Arista hacia Jalpan. A continuación, se mencionan los usos en orden de mayor a menor importancia en relación a su cercanía con el sitio del proyecto:

- Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia
- Agricultura de Riego Anual
- Urbano Construido

Características particulares del proyecto.

El camino Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, tramo del km 0+000 al km 15+000, le aplican las fracciones I y IV del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Para cubrir este apartado se desarrolló la información que se solicita en el Apéndice I, de acuerdo con el tipo de obra o actividad de que se trata. Esta información se observa en las tablas II.24 y II.25.

Tabla II.24. Caracterización de las obras y actividades por tipo de vía de comunicación.

Tipo de Vía de Comunicación	Información
Carreteras y autopistas. Para todas en general: Otros servicios auxiliares para su operación.	<p>1. Características generales.</p> <p>a) Categoría o clasificación del tipo de proyecto. El tipo de proyecto es un camino para vehículos de carga tipo pick up y particular.</p> <p>b) Dimensiones:</p> <p>b.1) Longitud total. El camino tiene una longitud total de 15 km.</p> <p>b.2) Longitud por tramo. Un tramo: Camino Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde 15 km.</p> <p>b.3) Ancho de la calzada. 7 m.</p> <p>b.4) Ancho de la corona. 13 m.</p> <p>Recorrido, trazo y secciones.</p> <p>a) Ubicación y distribución de la Infraestructura carretera. El Camino contará con una infraestructura permanente que consistirá en el mejoramiento de las condiciones de camino mediante la colocación de base hidráulica y carpeta de concreto asfáltico, obras de drenaje y señalamiento, en un tramo cuya longitud es 15,000 m.</p> <p>b) Dimensiones del derecho de vía. 20 m a cada lado del eje del camino.</p> <p>Camino.</p> <p>a) Corona. El ancho de corona es de 13 m.</p> <p>b) Subcorona.</p>

Tipo de Vía de Comunicación	Información
	<p>7 m.</p> <p>c) Calzada. La calzada mide 7 m.</p> <p>d) Cunetas y contracunetas. Cunetas: Dimensiones y Características: Ancho: 1. Talud: 3:1. Espesor: 0.10. Longitud: 1.00. Concreto f'c: 150 kg/cm². No se proponen contracunetas debido a que no existirán cortes altos.</p> <p>e) Taludes. Terraplén: 1.5:1. De corte: 0.5:1.</p> <p>f) Partes complementarias. Cunetas: Ancho: 1 Espesor: 0.10. Talud: 3:1 Longitud: 1.00. Concreto: f'c: 150 kg/cm². Bordillos: Base: 0.20 Corona: 0.12. Altura: 0.25 Perforación al centro Ø: 0.08. Concreto: f'c: 150 kg/cm². Guarniciones: Ancho: 0.80 Ancho: 0.10. Espesor: 0.15 Altura: 0.10. Longitud Promedio: 1.18 Longitud Promedio: 2.87. Concreto: f'c: 150 kg/cm².</p> <p>g) Tipo de pavimento. Concreto asfáltico.</p> <p>h) Acotamiento. El proyecto no propone la existencia de acotamientos.</p> <p>i) Velocidad máxima permitida. 70 km/hora.</p> <p>j) Pendientes máximas y mínimas. 8% máxima, 4% gobernadora.</p> <p>k) Grado de curvatura. 6° 00'.</p> <p>2. Parámetros de operación. a) Capacidad operativa. Tendrá una capacidad de diseño para una carga de 8.2 toneladas con un tiempo de vida útil de 30 años.</p> <p>b) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios. 547 vehículos.</p> <p>c) Tipo de vehículos. Carga tipo pick up y particular.</p> <p>3. Infraestructura adicional. 3.1 Intersecciones. a) Áreas de maniobra. No aplica.</p> <p>b) Elementos para el proyecto en una intersección. No aplica.</p> <p>c) Entronques a nivel. La construcción del camino comenzará en el kilómetro 0+000 en el Municipio de Jalpan de Serra y terminando en el kilómetro 15+000 de la localidad de Purísima de Arista.</p>

Tipo de Vía de Comunicación	Información																																				
	<p>d) Entronques a desnivel. No aplica.</p> <p>e) Pasos a nivel. No aplica.</p> <p>f) Pasos a desnivel. No aplica.</p> <p>g) Pasos inferiores. No aplica.</p> <p>h) Pasos superiores. No aplica.</p> <p>i) Pasos vehiculares. El camino se encuentra conectado con el camino que viene del Municipio de Jalpan de Serra y comunicará Los poblados de Purisima de Arista y Jalpan.</p> <p>j) Pasos para ferrocarril. El camino que se va a pavimentar, no se encuentra ubicado en un paso de ferrocarril.</p> <p>3.2 Servicios complementarios y accesos:</p> <p>a) Servicios: No Aplica.</p> <p>b) Instalaciones marginales. No Aplica.</p> <p>c) Accesos. No Aplica.</p> <p>d) Estacionamientos. No Aplica.</p> <p>e) Paraderos de autobuses. No Aplica.</p> <p>f) Zonas de descanso. No Aplica.</p> <p>g) Sanitarios. No Aplica.</p> <p>h) Estaciones de servicio de combustibles. No Aplica.</p> <p>i) Rampas de emergencia. No Aplica.</p> <p>j) Letreros y señalizaciones.</p> <table border="1" data-bbox="589 1486 1344 1745"> <thead> <tr> <th>Tipo de letrero o señal</th> <th>Unidad</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.</td> <td>m</td> <td>15,000</td> </tr> <tr> <td>Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.</td> <td>m</td> <td>30,000</td> </tr> <tr> <td>Vialeta bidireccional</td> <td>Pza</td> <td>1,765</td> </tr> <tr> <td>Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, preventivo.</td> <td>Pza</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, restrictivo.</td> <td>Pza</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, informativo.</td> <td>Pza</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Defensa metálica, de dos crestas.</td> <td>m</td> <td>1,200</td> </tr> <tr> <td>Indicadores de alineamiento.</td> <td>Pza</td> <td>751</td> </tr> <tr> <td>Indicador de obstáculos</td> <td>Pza</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Indicador de curva peligrosa</td> <td>pza</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Boya metálica</td> <td>Pza</td> <td>155</td> </tr> </tbody> </table> <p>k) Casetas. No Aplica.</p> <p>l) Otros servicios auxiliares para la operación. No Aplica.</p>	Tipo de letrero o señal	Unidad	Longitud	Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.	m	15,000	Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.	m	30,000	Vialeta bidireccional	Pza	1,765	Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, preventivo.	Pza	22	Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, restrictivo.	Pza	28	Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, informativo.	Pza	35	Defensa metálica, de dos crestas.	m	1,200	Indicadores de alineamiento.	Pza	751	Indicador de obstáculos	Pza	4	Indicador de curva peligrosa	pza	75	Boya metálica	Pza	155
Tipo de letrero o señal	Unidad	Longitud																																			
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.	m	15,000																																			
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.	m	30,000																																			
Vialeta bidireccional	Pza	1,765																																			
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, preventivo.	Pza	22																																			
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, restrictivo.	Pza	28																																			
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, informativo.	Pza	35																																			
Defensa metálica, de dos crestas.	m	1,200																																			
Indicadores de alineamiento.	Pza	751																																			
Indicador de obstáculos	Pza	4																																			
Indicador de curva peligrosa	pza	75																																			
Boya metálica	Pza	155																																			

Tipo de Vía de Comunicación	Información																																																																																																																																																																																																																																																
	3.3 Obras especiales a) Obras de drenaje menor y mayor. <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Cadenamiento</th> <th>Tipo de obra</th> <th>Longitud</th> <th>No.</th> <th>Cadenamiento</th> <th>Tipo de obra</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0+773</td><td>Losa 1.50 m x 1.00 m</td><td>9.42</td><td>30</td><td>8+910</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>26</td></tr> <tr><td>2</td><td>1+230</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>12.41</td><td>31</td><td>8+950</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>28.15</td></tr> <tr><td>3</td><td>1+613</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>26.03</td><td>32</td><td>8+990</td><td>Bóveda 2.00 m x 2.50 m</td><td>27.22</td></tr> <tr><td>4</td><td>2+045</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>23.11</td><td>33</td><td>9+170</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>25.4</td></tr> <tr><td>5</td><td>2+435</td><td>Losa 3.00 m x 2.50 m</td><td>19.48</td><td>34</td><td>9+460</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>21.31</td></tr> <tr><td>6</td><td>2+580</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>22.79</td><td>35</td><td>9+685</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>21.01</td></tr> <tr><td>7</td><td>2+779</td><td>Losa 2.00 m x 1.50 m</td><td>25.06</td><td>36</td><td>9+940</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>29.75</td></tr> <tr><td>8</td><td>2+328</td><td>Losa 2.00 m x 1.50 m</td><td>20.9</td><td>37</td><td>10+110</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>29.59</td></tr> <tr><td>9</td><td>3+435</td><td>Losa 2.00 m x 2.00 m</td><td>15.25</td><td>38</td><td>10+366</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>39.94</td></tr> <tr><td>10</td><td>3+735</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>16.41</td><td>39</td><td>10+510</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>28.03</td></tr> <tr><td>11</td><td>3+930</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>16.39</td><td>40</td><td>10+745</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>22.17</td></tr> <tr><td>12</td><td>4+140</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>16.8</td><td>41</td><td>11+090</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>17.06</td></tr> <tr><td>13</td><td>4+690</td><td>Doble Tubería de 1.50 m ø</td><td>18.03</td><td>42</td><td>11+140</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>30.01</td></tr> <tr><td>14</td><td>4+860</td><td>Tubería de 1.00 m ø</td><td>20.89</td><td>43</td><td>11+490</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>34.96</td></tr> <tr><td>15</td><td>5+227</td><td>Losa 4.00 m x 2.50 m</td><td>30.53</td><td>44</td><td>11+566</td><td>Tubería de 1.00 m ø</td><td>29.91</td></tr> <tr><td>16</td><td>5+360</td><td>Losa 1.50 m x 1.00 m</td><td>24.93</td><td>45</td><td>11+795</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>20.34</td></tr> <tr><td>17</td><td>5+452</td><td>Tubería de 1.00 m ø</td><td>12.25</td><td>46</td><td>11+990</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>14.54</td></tr> <tr><td>18</td><td>5+750</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>17.24</td><td>47</td><td>12+157</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>18.5</td></tr> <tr><td>19</td><td>6+005</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>20.56</td><td>48</td><td>12+255</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>18.54</td></tr> <tr><td>20</td><td>6+128</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.22</td><td>49</td><td>12+583</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>14.99</td></tr> <tr><td>21</td><td>6+357</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>16.2</td><td>50</td><td>12+658</td><td>Losa 2.00 m x 1.00 m</td><td>21.08</td></tr> <tr><td>22</td><td>6+570</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>14</td><td>51</td><td>13+067</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>35.35</td></tr> <tr><td>23</td><td>7+518</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>17.55</td><td>52</td><td>13+025</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>19.84</td></tr> <tr><td>24</td><td>7+840</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>37.72</td><td>53</td><td>13+567</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>19.81</td></tr> <tr><td>25</td><td>7+990</td><td>Losa 2.00 m x 1.00 m</td><td>22.2</td><td>54</td><td>13+687</td><td>Losa 2.00 m x 2.00 m</td><td>20.92</td></tr> <tr><td>26</td><td>8+068</td><td>Tubería de 1.00 m ø</td><td>21.43</td><td>55</td><td>14+075</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>19.38</td></tr> <tr><td>27</td><td>8+298</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>28.37</td><td>56</td><td>14+162</td><td>Losa 1.50 m x 1.00 m</td><td>17.19</td></tr> <tr><td>28</td><td>8+540</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>17.21</td><td>57</td><td>14+350</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>17.36</td></tr> <tr><td>29</td><td>8+750</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>31.69</td><td>58</td><td>14+572</td><td>Losa 1.50 m x 1.00 m</td><td>17.32</td></tr> </tbody> </table> <p>Nota: En el proyecto no existen obras de drenaje mayor.</p> <p>El proyecto no cruzara con postes de transmisión.</p>	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	1	0+773	Losa 1.50 m x 1.00 m	9.42	30	8+910	Tubería de 1.50 m ø	26	2	1+230	Tubería de 1.50 m ø	12.41	31	8+950	Tubería de 1.50 m ø	28.15	3	1+613	Tubería de 1.50 m ø	26.03	32	8+990	Bóveda 2.00 m x 2.50 m	27.22	4	2+045	Tubería de 1.50 m ø	23.11	33	9+170	Tubería de 1.50 m ø	25.4	5	2+435	Losa 3.00 m x 2.50 m	19.48	34	9+460	Tubería de 1.50 m ø	21.31	6	2+580	Tubería de 1.50 m ø	22.79	35	9+685	Tubería de 1.50 m ø	21.01	7	2+779	Losa 2.00 m x 1.50 m	25.06	36	9+940	Tubería de 1.50 m ø	29.75	8	2+328	Losa 2.00 m x 1.50 m	20.9	37	10+110	Tubería de 1.50 m ø	29.59	9	3+435	Losa 2.00 m x 2.00 m	15.25	38	10+366	Tubería de 1.50 m ø	39.94	10	3+735	Tubería de 1.50 m ø	16.41	39	10+510	Tubería de 1.50 m ø	28.03	11	3+930	Tubería de 1.50 m ø	16.39	40	10+745	Tubería de 1.50 m ø	22.17	12	4+140	Tubería de 1.50 m ø	16.8	41	11+090	Tubería de 1.50 m ø	17.06	13	4+690	Doble Tubería de 1.50 m ø	18.03	42	11+140	Tubería de 1.50 m ø	30.01	14	4+860	Tubería de 1.00 m ø	20.89	43	11+490	Tubería de 1.50 m ø	34.96	15	5+227	Losa 4.00 m x 2.50 m	30.53	44	11+566	Tubería de 1.00 m ø	29.91	16	5+360	Losa 1.50 m x 1.00 m	24.93	45	11+795	Losa 1.00 m x 1.00 m	20.34	17	5+452	Tubería de 1.00 m ø	12.25	46	11+990	Tubería de 1.50 m ø	14.54	18	5+750	Tubería de 1.50 m ø	17.24	47	12+157	Tubería de 1.50 m ø	18.5	19	6+005	Tubería de 1.50 m ø	20.56	48	12+255	Tubería de 1.50 m ø	18.54	20	6+128	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.22	49	12+583	Tubería de 1.50 m ø	14.99	21	6+357	Tubería de 1.50 m ø	16.2	50	12+658	Losa 2.00 m x 1.00 m	21.08	22	6+570	Tubería de 1.50 m ø	14	51	13+067	Losa 1.00 m x 1.00 m	35.35	23	7+518	Tubería de 1.50 m ø	17.55	52	13+025	Tubería de 1.50 m ø	19.84	24	7+840	Losa 1.00 m x 1.00 m	37.72	53	13+567	Tubería de 1.50 m ø	19.81	25	7+990	Losa 2.00 m x 1.00 m	22.2	54	13+687	Losa 2.00 m x 2.00 m	20.92	26	8+068	Tubería de 1.00 m ø	21.43	55	14+075	Tubería de 1.50 m ø	19.38	27	8+298	Tubería de 1.50 m ø	28.37	56	14+162	Losa 1.50 m x 1.00 m	17.19	28	8+540	Tubería de 1.50 m ø	17.21	57	14+350	Tubería de 1.50 m ø	17.36	29	8+750	Tubería de 1.50 m ø	31.69	58	14+572	Losa 1.50 m x 1.00 m	17.32
No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud																																																																																																																																																																																																																																										
1	0+773	Losa 1.50 m x 1.00 m	9.42	30	8+910	Tubería de 1.50 m ø	26																																																																																																																																																																																																																																										
2	1+230	Tubería de 1.50 m ø	12.41	31	8+950	Tubería de 1.50 m ø	28.15																																																																																																																																																																																																																																										
3	1+613	Tubería de 1.50 m ø	26.03	32	8+990	Bóveda 2.00 m x 2.50 m	27.22																																																																																																																																																																																																																																										
4	2+045	Tubería de 1.50 m ø	23.11	33	9+170	Tubería de 1.50 m ø	25.4																																																																																																																																																																																																																																										
5	2+435	Losa 3.00 m x 2.50 m	19.48	34	9+460	Tubería de 1.50 m ø	21.31																																																																																																																																																																																																																																										
6	2+580	Tubería de 1.50 m ø	22.79	35	9+685	Tubería de 1.50 m ø	21.01																																																																																																																																																																																																																																										
7	2+779	Losa 2.00 m x 1.50 m	25.06	36	9+940	Tubería de 1.50 m ø	29.75																																																																																																																																																																																																																																										
8	2+328	Losa 2.00 m x 1.50 m	20.9	37	10+110	Tubería de 1.50 m ø	29.59																																																																																																																																																																																																																																										
9	3+435	Losa 2.00 m x 2.00 m	15.25	38	10+366	Tubería de 1.50 m ø	39.94																																																																																																																																																																																																																																										
10	3+735	Tubería de 1.50 m ø	16.41	39	10+510	Tubería de 1.50 m ø	28.03																																																																																																																																																																																																																																										
11	3+930	Tubería de 1.50 m ø	16.39	40	10+745	Tubería de 1.50 m ø	22.17																																																																																																																																																																																																																																										
12	4+140	Tubería de 1.50 m ø	16.8	41	11+090	Tubería de 1.50 m ø	17.06																																																																																																																																																																																																																																										
13	4+690	Doble Tubería de 1.50 m ø	18.03	42	11+140	Tubería de 1.50 m ø	30.01																																																																																																																																																																																																																																										
14	4+860	Tubería de 1.00 m ø	20.89	43	11+490	Tubería de 1.50 m ø	34.96																																																																																																																																																																																																																																										
15	5+227	Losa 4.00 m x 2.50 m	30.53	44	11+566	Tubería de 1.00 m ø	29.91																																																																																																																																																																																																																																										
16	5+360	Losa 1.50 m x 1.00 m	24.93	45	11+795	Losa 1.00 m x 1.00 m	20.34																																																																																																																																																																																																																																										
17	5+452	Tubería de 1.00 m ø	12.25	46	11+990	Tubería de 1.50 m ø	14.54																																																																																																																																																																																																																																										
18	5+750	Tubería de 1.50 m ø	17.24	47	12+157	Tubería de 1.50 m ø	18.5																																																																																																																																																																																																																																										
19	6+005	Tubería de 1.50 m ø	20.56	48	12+255	Tubería de 1.50 m ø	18.54																																																																																																																																																																																																																																										
20	6+128	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.22	49	12+583	Tubería de 1.50 m ø	14.99																																																																																																																																																																																																																																										
21	6+357	Tubería de 1.50 m ø	16.2	50	12+658	Losa 2.00 m x 1.00 m	21.08																																																																																																																																																																																																																																										
22	6+570	Tubería de 1.50 m ø	14	51	13+067	Losa 1.00 m x 1.00 m	35.35																																																																																																																																																																																																																																										
23	7+518	Tubería de 1.50 m ø	17.55	52	13+025	Tubería de 1.50 m ø	19.84																																																																																																																																																																																																																																										
24	7+840	Losa 1.00 m x 1.00 m	37.72	53	13+567	Tubería de 1.50 m ø	19.81																																																																																																																																																																																																																																										
25	7+990	Losa 2.00 m x 1.00 m	22.2	54	13+687	Losa 2.00 m x 2.00 m	20.92																																																																																																																																																																																																																																										
26	8+068	Tubería de 1.00 m ø	21.43	55	14+075	Tubería de 1.50 m ø	19.38																																																																																																																																																																																																																																										
27	8+298	Tubería de 1.50 m ø	28.37	56	14+162	Losa 1.50 m x 1.00 m	17.19																																																																																																																																																																																																																																										
28	8+540	Tubería de 1.50 m ø	17.21	57	14+350	Tubería de 1.50 m ø	17.36																																																																																																																																																																																																																																										
29	8+750	Tubería de 1.50 m ø	31.69	58	14+572	Losa 1.50 m x 1.00 m	17.32																																																																																																																																																																																																																																										

Tabla II.25. Obras y actividades provisionales y asociadas.

Tipo de Infraestructura	Información Específica
Construcción de caminos de acceso.	Para el desarrollo del proyecto no será necesaria la construcción de caminos de acceso, ya que precisamente el proyecto trata sobre la ampliación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde. Para llegar al sitio del proyecto, se cuenta con la carretera que viene del Municipio de Jalpan de Serra y en dirección hacia Purísima de Arista.
Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras.	<p>Características constructivas: se construirá un almacén y se ocupará como patio de maquinaria y equipos, con tabloncillos de madera en suelo natural ligeramente compactado, techado de lámina. Se utilizará una superficie de 400 m², desprovista de vegetación o bien en alguno de los poblados que cruzan el camino.</p> <p>Mecanismos aplicables para el control de derrames de productos químicos, combustibles, aceites y lubricantes. El almacén de combustibles y aceites se realizarán en una superficie aproximada de 5 m² con suelo impermeable, con un dique de contención de 10 cm (NOM-053-SEMARNAT-2003) de altura como mínimo, techado y en contenedores metálicos, restringiendo el acceso al personal responsable.</p> <p>En caso de generar <i>in situ</i> residuos de aceites, combustibles, suelo o cualquier tipo de sólido combinado con combustibles o aceites, estos serán almacenados en un almacén temporal con las mismas características al especificado arriba y serán dispuestos mediante una empresa recolectora de residuos peligrosos debidamente autorizada por la SEMARNAT.</p>
Campamentos, dormitorios, comedores.	Debido a que el personal que realizará las actividades de construcción del camino será contratado en las localidades a beneficiar con dicha obra, no será necesaria la construcción de dormitorios, campamentos o comedores, para el personal especializado se rentarán casas en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco.
Instalaciones sanitarias.	Para servicio de los trabajadores, se rentarán sanitarios portátiles razón de 1 por cada 15 trabajadores, los cuales serán cambiados cada tercer día.
Bancos de material	<p>Los bancos que se mencionan a continuación se desprenden del inventario de bancos de materiales autorizados por la SCT para el Estado de Querétaro y que cumplen con los requisitos de calidad y autorizaciones vigentes para su explotación, su ubicación se muestra en la imagen 3.</p> <p>Banco de materiales No. 51. De Nombre La Ladera, ubicado en el Municipio Jalpan de Serra, sobre la carretera Jalpan-Río Verde, en el km 6+200, desviación derecha a 1,200 m, el tipo de material es volcánico, su tratamiento es</p>

Tipo de Infraestructura	Información Específica
	<p>mediante trituración total, sus usos probables son para mampostería.</p> <p>Banco de materiales No. 52. De Nombre El Lindero, ubicado en el Municipio Jalpan de Serra, sobre la carretera Jalpan-Río Verde, en el km 6+075, desviación derecha a 1,500 m, el tipo de material es conglomerado, su tratamiento es mediante cribado, sus usos probables son para mezcla asfáltica en el lugar y concreto hidráulico.</p> <p>Banco de materiales No. 53. De Nombre El Trapiche, ubicado en el Municipio Jalpan de Serra, sobre la carretera Jalpan-Río Verde, en el km 6+200, desviación derecha a 300 m, el tipo de material es conglomerado, su tratamiento es mediante trituración total, sus usos probables son para subbase, base y concreto asfáltico.</p> <p>Agua para concretos y compactaciones: El suministro se realizará mediante proveedores locales.</p>
Planta de tratamiento de aguas residuales.	No aplica ya que el proyecto no incluye la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
Sitios para la disposición de residuos.	<p>Tipos de residuos a confinar, peligrosos o no. Dentro de las obras que contempla la construcción del camino no se tiene considerado realizar actividades de confinamiento de residuos de ningún tipo. A continuación, se describe el tipo de residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y la forma en que serán dispuestos:</p> <p>Preparación y desmonte del sitio: residuos sólidos. La madera o parte maderable de los árboles que se retire con la preparación del sitio, así como el despalme, esta madera será donada a los pobladores de la región, los residuos que con esta actividad serán generados principalmente hojarasca, la cual será utilizada como mejoradora del suelo en el derecho de vía. Este es un residuo no peligroso.</p> <p>Residuos sólidos. El papel o cartón se genera con la actividad de construcción siendo la etapa del proyecto donde se carga la generación de residuos el papel o cartón será almacenado en la bodega para resguardo de maquinaria y equipo el almacenaje será a granel en estibas para su posterior disposición siendo esta el reciclaje o se proporcionaran a los pobladores los cuales las pueden reutilizar para contener su basura. Residuo no peligroso.</p> <p>Basura. Es tipo de residuo consiste en residuos de comida de los trabajadores y personal que labora en el proyecto para la recolección de este residuo se colocaran tambos de 200 L que funcionaran como contenedores temporales, estos serán dispuestos en el tiradero municipal o el servicio de recolección de basura. Residuo no peligroso.</p> <p>Mantenimiento de equipo. Esta actividad será generadora de, textiles impregnados de aceite y algunos embaces que estén en contacto con aceite, líquidos como aceite usado. Estos residuos se colocarán en contenedores de 200L los cuales estarán en un almacén temporal de residuos peligrosos. Para ser dispuestos por una empresa debidamente autorizada para la recolección de residuos peligrosos. Residuo peligroso.</p> <p>Residuos líquidos. Aguas residuales. Este residuo será generado por los sanitarios portátiles que serán rentados para el servicio de los trabajadores. La disposición final estará a cargo de la empresa que sea contratada para brindar el servicio. Esta deberá contar con los permisos correspondientes para la disposición de los residuos. Residuo no peligroso.</p> <p>Acabados. Para los acabados del proyecto se utilizarán pinturas y solventes para el marcaje y señalización del camino, este residuo será principalmente textiles impregnados de pintura y solvente así como envases que contuvieron pintura. Estos serán depositados en contenedores de 200L estos contenedores estarán en el almacén temporal de residuos peligrosos, para ser dispuestos por una empresa recolectora de residuos peligrosos debidamente autorizada por la SEMARNAT para realizar la disposición final de los residuos. Residuo peligroso.</p>
Ductos para sustancias peligrosas.	No aplica
Subestaciones eléctricas.	No aplica
Líneas de transmisión.	No aplica
Otras.	No aplica

Utilización de explosivos.

No será necesario el uso de explosivos para el desarrollo de la obra.

II.2.1 Programa de Trabajo.

El programa de trabajo contempla las diferentes fases operativas que integra el proyecto global, y se describen los alcances en superficie, capacidad, infraestructura, porcentaje de inversión, rendimientos,

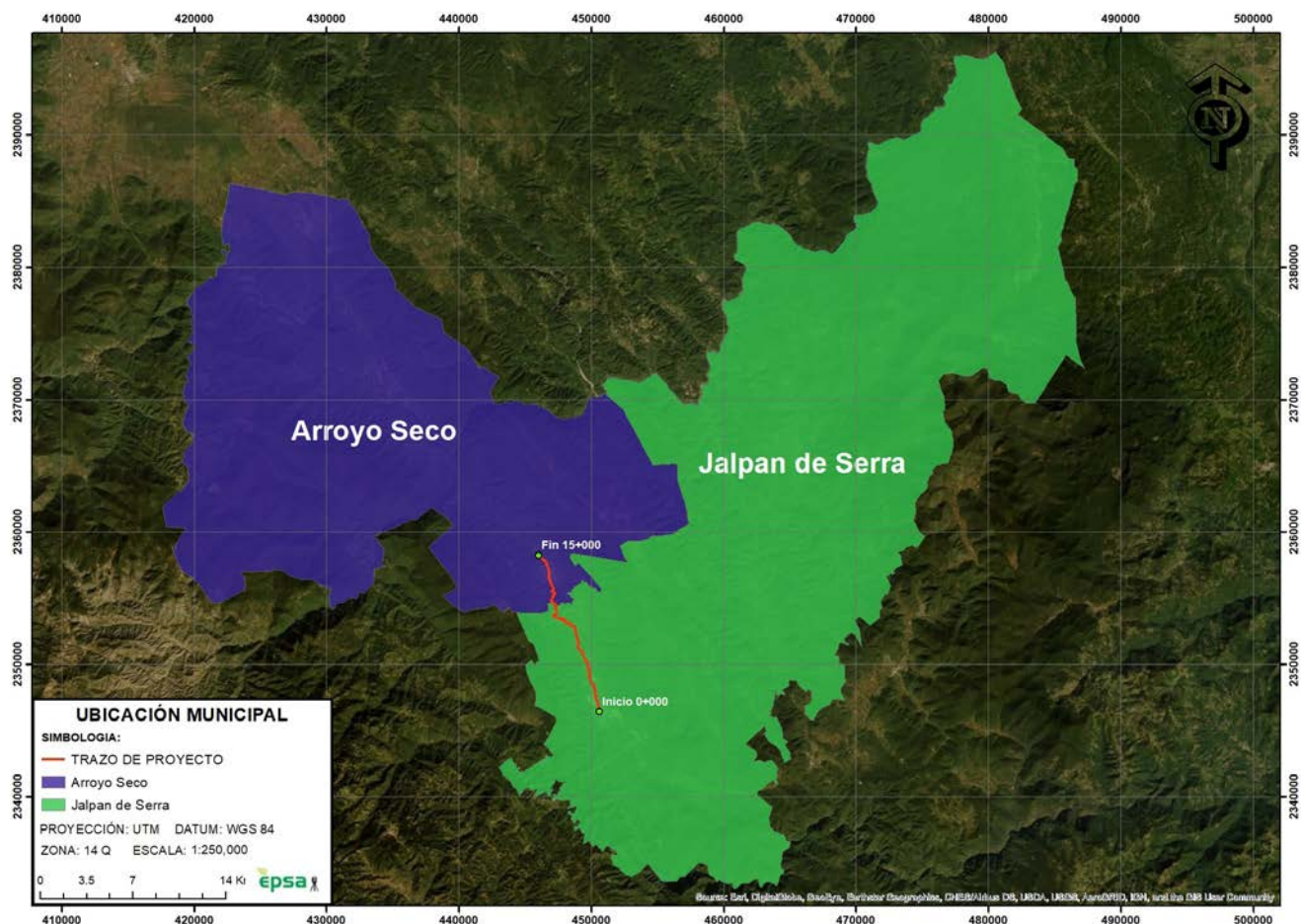
entre otros, presentado en forma esquemática. De acuerdo al cronograma presentado se especifica que para las etapas de preparación y construcción se solicitan 6 años así mismo se incluye todo el proceso de licitación y liberación de fondos, así como para los demás permisos requeridos, en la tabla II.26, se observa esto.

Tabla II.26. Programa de trabajo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde.

Descripción	Meses							
	1-12	13-22	23-32	33-42	43-52	53-62	63-79	71-72
Licitación, Liberación de presupuesto, Asignación de Obra, Trámites varios.	█							
Terracerías.								
Despalme.		█						
Cortes, P.U.O.T.		█						
Terraplenes (Formación y Compactación).								
Terraplenes compactados al 90%.		█	█					
Subrasante compactada al 95%.		█	█					
Obras de drenaje precio por unidad de obra terminada.								
Excavado, cualquiera que sea su clasificación y profundidad.			█	█				
Concreto en obras de drenaje $f_c=100, 150$ y 250kg/cm^2 .			█	█				
Rellenos.								
Para protección de las obras de drenaje.			█	█				
Concreto hidráulico.								
Bordillos, Cunetas y lavaderos.				█	█			
Pavimentos.								
Base hidráulica compactada al cien por ciento (100%), del banco que elija el contratista.				█	█			
Materiales asfálticos precio por unidad de obra terminada.								
Riego de impregnación, por unidad de obra terminada.					█	█	█	█
Carpeta asfáltica con mezcla en caliente.					█	█	█	█
Señalamiento (precio por unidad de obra terminada).								
Señales verticales bajas, Preventivo.								█
Señales verticales bajas, Restrictivo.								█
Señales verticales bajas, Informativo.								█
Señales verticales bajas, indicador de alineamiento OD-6 de concreto.								█
Defensa metálica de lámina galvanizada de 2 crestas y 2 hiladas.								█
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.								█
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.								█
Rescate y reforestación.								
Rescate.		█	█					
Reforestación.		█	█					

II.2.2 Representación Gráfica Regional.

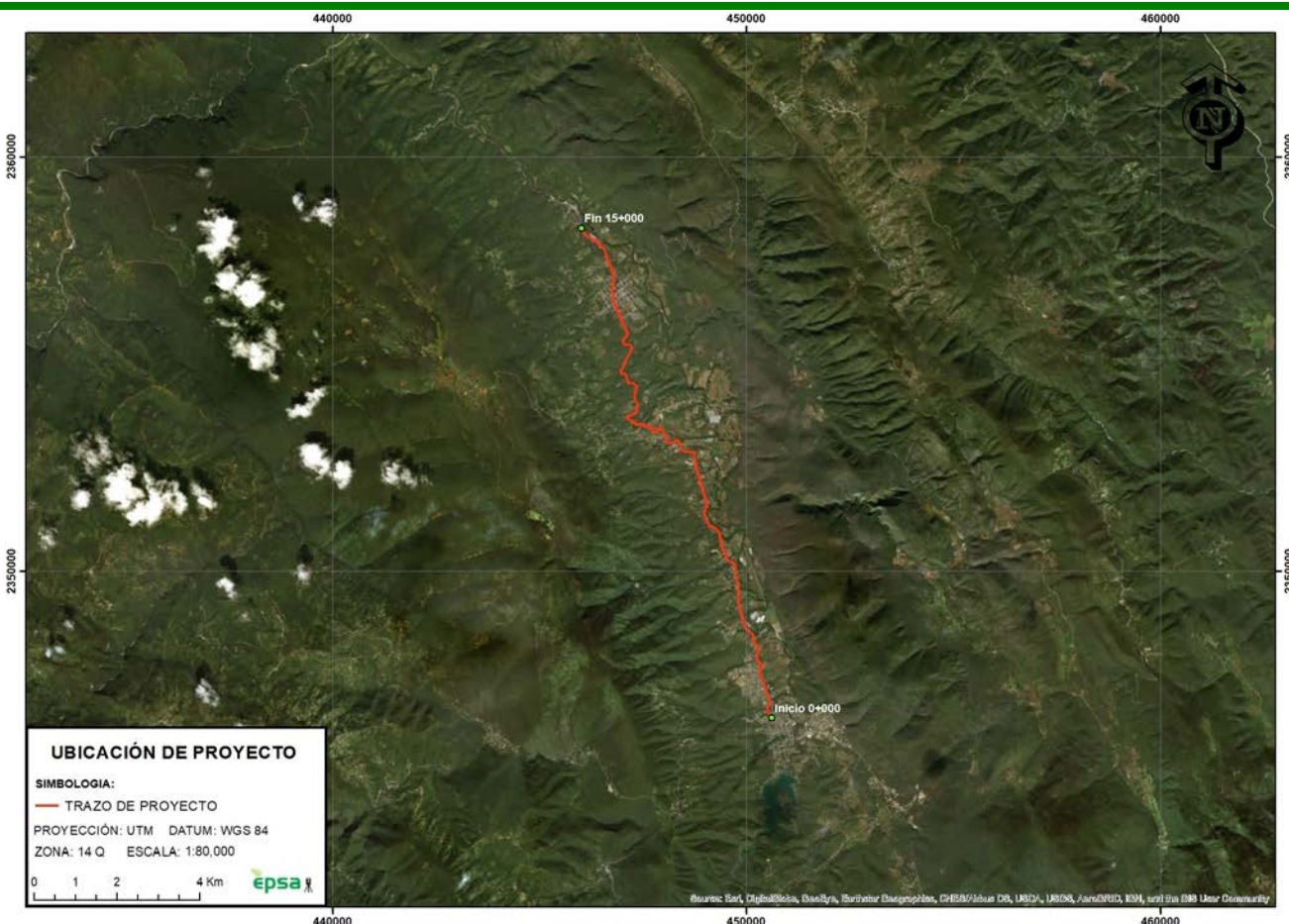
La representación regional del área en donde se ubicará el camino Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, tramo del km 0+000 al km 15+000, se observa en el mapa II.9.



Mapa II.9. Representación regional de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, tramo del km 0+000 al km 15+000.

II.2.3 Representación Gráfica Local.

La representación local donde se ubicará el camino Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, tramo del km 0+000 al km 15+000, se observa en el mapa II.10.



Mapa II.10. Representación gráfica local de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde km. 0+000 al 9+500

II.2.4 Preparación del Sitio y Construcción.

Desmontes, despalmes.

En el anexo fotográfico se observa la imagen se las zonas a desmontar.

Superficie que se afectarán.

a) Superficie total del predio o del trazo:

El derecho de vía del camino es de 40 m (20 m a cada lado del centro del camino), la longitud del camino 15 km, por lo que la superficie total será de 60 hectáreas. Ver tabla II.6.

Superficie que se verá afectada por las obras y actividades del proyecto.

Se tendrá un área de afectación por actividades de proyecto entre líneas de ceros de 30.59 hectáreas. Ver tabla II.6.

b) Superficie que se planea desmontar y su porcentaje con respecto al área arbolada de afectación.

La superficie adicional a la del camino existente que se requiere afectar por los trabajos y obras del proyecto es de 21.09 hectáreas, de las cuales 3.047 hectáreas son áreas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia (5.08%). Ver tabla II.6.

c) Superficie que se ocuparán con infraestructura para la operación del proyecto.

La superficie que se ocuparán con infraestructura para la operación del proyecto serán 19.5 hectáreas correspondientes a la corona de 13 m, superficie que se será pavimentada para la operación del proyecto. Ver tabla II.6.

d) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas.

No se requerirá de superficie adicional. Se emplearán los caminos de acceso existentes.

e) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etcétera.

Los campamentos y patios de maquinaria, se establecerán en la localidad más cercana, en una superficie de 400 m², este sitio servirá para dar mantenimiento a la maquinaria que lo requiera, el demás equipo y maquinaria que este en operación siempre se queda en sitio de ejecución de los trabajos, ya que no es factible trasladar diariamente la maquinaria a los patios de maquinaria, el costo en combustible y desgaste mismo de las maquinas es muy elevado, por lo cual la maquinaria y equipo se deja descansar en el mismo sitio donde termino labores la jornada anterior sobre el mismo camino, evitando abrir con ello campamentos innecesarios.

El sitio donde se construirá el patio de maquinaria de 400 m², será un lugar libre de vegetación, para evitar cualquier impacto ambiental innecesario, dentro del mismo patio de maquinaria se construirá un almacén de residuos de 5 m², este almacén se realizará con suelo impermeable, con un dique de contención de 10 cm (NOM-053-SEMARNAT-2003) de altura como mínimo, techado y en contenedores metálicos, restringiendo el acceso al personal responsable.

En caso de generar in situ residuos de aceites, combustibles, suelo o cualquier tipo de solido combinado con combustibles o aceites, estos serán almacenados en este almacén temporal y serán dispuestos mediante una empresa recolectora de residuos peligrosos debidamente autorizada por la SEMARNAT.

Debido a que el personal que realizará las actividades de Modernización del Camino será contratado en las localidades a beneficiar con dicha obra, no será necesaria la construcción de dormitorios, campamentos o comedores, para el personal especializado se rentarán casas en la localidad de Jalpan.

Tipos de vegetación que serían afectados por los trabajos de desmonte.

La superficie a desmontar es de 3.047 hectáreas en Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia (5.08% Ver tabla II.6.). Se realizó la contabilización de los individuos arbóreos y arbustivos que se verán afectados obteniendo un total de 1,324 aproximadamente. Ver capítulo IV.

Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el grado de afectación en la población de dichas especies.

En la superficie del proyecto no se cuenta con especies vegetales en alguna categoría de protección, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se proyecta realizar actividades de reubicación de especies susceptibles de serlo, esto lo definirá la empresa supervisora en materia ambiental.

f) Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme.**Despalme en ampliaciones.**

Con objetivo de no contaminar el material de las terracerías con materia orgánica, dentro del trazo donde el proyecto considere trazo nuevo y ampliaciones de corte y terraplén, para cumplir con la sección especificada en el área de influencia, realizará un despalme de 20 cm de espesor promedio; depositando en cubrimiento de los taludes de terraplén, o en pisos de excavaciones; en áreas donde no impida el drenaje, para favorecer el desarrollo de la vegetación.

Ampliación en cortes.

Se procederá a realizar el corte del material en el espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de proyecto (30 cm abajo del nivel superior de la capa subrasante); compactando el piso del mismo al 95% ± 2% como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20 cm de espesor.

El material producto de corte se depositará en el lugar indicado por el Residente de Obra. Para la estabilidad del talud en corte se recomienda una relación de 0.5:1. El despalme se efectuará con máquina y se depositará donde indique la supervisión para su posterior utilización en el arroje de los taludes. El despalme solo se ejecutará en material A. El material A es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con motoescropa de noventa (90) a ciento diez (110) caballos de potencia sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos. Además, se consideran como Material A, los suelos poco o nada cementados, con partículas hasta de 7.6 cm (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como Material A, son los suelos agrícolas, los limos y arenas.

g) Especies de fauna silvestre.

En el caso de la fauna, durante los recorridos de campo no se observaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero se realizarán medidas de protección como el que se ahuyenten a las especies para que se desplacen a otros nichos, se implementará un Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre. Ver capítulo VI y Anexo Documentos.

h) Tipo y volumen de material de despalme (arcilla, hojarasca, etcétera).

El tipo de material del despalme es limo arenoso y arena limosa, cuyo volumen total para el trazo del camino en los 15,000 m es de: 24,812.25 m³.

Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.

a) Métodos que se van a emplear para prevenir la erosión y garantizar la estabilidad de taludes.

No existirán taludes de cortes, los cortes existentes únicamente serán para la apertura de caja para desplante de terraplenes.

b) Obras de drenaje pluvial que se instalarían con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno.

En todo el proyecto se tiene contemplado conservar la escorrentía original del terreno con las obras de drenaje pluvial que se realizaran en el trayecto del tramo. De esta manera la construcción de obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de terracerías; concluidas tales obras, deberán arrojarse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción.

Deberá considerarse el drenaje complementario como son: ampliaciones de alcantarillas o construcción de obras nuevas de en las zonas donde fije el proyecto geométrico, el zampeado de cunetas con losas de concreto hidráulico, construcción de bordillos, guarniciones y lavaderos, empleando para estos últimos y las cunetas concreto de $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$.

Las obras de drenaje de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde se observan en la tabla II.18, así como en el mapa No. II.11

Tabla II.27. Obras de drenaje de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde.

No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud
1	0+773	Losa 1.50 m x 1.00 m	9.42	30	8+910	Tubería de 1.50 m ø	26
2	1+230	Tubería de 1.50 m ø	12.41	31	8+950	Tubería de 1.50 m ø	28.15
3	1+613	Tubería de 1.50 m ø	26.03	32	8+990	Bóveda 2.00 m x 2.50 m	27.22
4	2+045	Tubería de 1.50 m ø	23.11	33	9+170	Tubería de 1.50 m ø	25.4
5	2+435	Losa 3.00 m x 2.50 m	19.48	34	9+460	Tubería de 1.50 m ø	21.31
6	2+580	Tubería de 1.50 m ø	22.79	35	9+685	Tubería de 1.50 m ø	21.01
7	2+779	Losa 2.00 m x 1.50 m	25.06	36	9+940	Tubería de 1.50 m ø	29.75
8	2+328	Losa 2.00 m x 1.50 m	20.9	37	10+110	Tubería de 1.50 m ø	29.59
9	3+435	Losa 2.00 m x 2.00 m	15.25	38	10+366	Tubería de 1.50 m ø	39.94
10	3+735	Tubería de 1.50 m ø	16.41	39	10+510	Tubería de 1.50 m ø	28.03
11	3+930	Tubería de 1.50 m ø	16.39	40	10+745	Tubería de 1.50 m ø	22.17
12	4+140	Tubería de 1.50 m ø	16.8	41	11+090	Tubería de 1.50 m ø	17.06
13	4+690	Doble Tubería de	18.03	42	11+140	Tubería de 1.50 m ø	30.01

No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud
		1.50 m ø					
14	4+860	Tubería de 1.00 m ø	20.89	43	11+490	Tubería de 1.50 m ø	34.96
15	5+227	Losa 4.00 m x 2.50 m	30.53	44	11+566	Tubería de 1.00 m ø	29.91
16	5+360	Losa 1.50 m x 1.00 m	24.93	45	11+795	Losa 1.00 m x 1.00 m	20.34
17	5+452	Tubería de 1.00 m ø	12.25	46	11+990	Tubería de 1.50 m ø	14.54
18	5+750	Tubería de 1.50 m ø	17.24	47	12+157	Tubería de 1.50 m ø	18.5
19	6+005	Tubería de 1.50 m ø	20.56	48	12+255	Tubería de 1.50 m ø	18.54
20	6+128	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.22	49	12+583	Tubería de 1.50 m ø	14.99
21	6+357	Tubería de 1.50 m ø	16.2	50	12+658	Losa 2.00 m x 1.00 m	21.08
22	6+570	Tubería de 1.50 m ø	14	51	13+067	Losa 1.00 m x 1.00 m	35.35
23	7+518	Tubería de 1.50 m ø	17.55	52	13+025	Tubería de 1.50 m ø	19.84
24	7+840	Losa 1.00 m x 1.00 m	37.72	53	13+567	Tubería de 1.50 m ø	19.81
25	7+990	Losa 2.00 m x 1.00 m	22.2	54	13+687	Losa 2.00 m x 2.00 m	20.92
26	8+068	Tubería de 1.00 m ø	21.43	55	14+075	Tubería de 1.50 m ø	19.38
27	8+298	Tubería de 1.50 m ø	28.37	56	14+162	Losa 1.50 m x 1.00 m	17.19
28	8+540	Tubería de 1.50 m ø	17.21	57	14+350	Tubería de 1.50 m ø	17.36
29	8+750	Tubería de 1.50 m ø	31.69	58	14+572	Losa 1.50 m x 1.00 m	17.32



Mapa II.11. Obras de drenaje de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde.

c) Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno.

El material que se empleará para realizar nivelaciones será obtenido de los cortes que contempla el proyecto, no siendo necesario suministrar material adicional de bancos cercanos.

d) Volumen de material sobrante o residual que se generará durante el desarrollo de estas actividades.
No existirá material sobrante producto de cortes, todo el material producto de esta actividad, será utilizado en la formación de terraplenes.

Cortes.

a) Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar.

Existirán cortes altos de hasta 20m de altura en los kilometrajes 10+620 al 11+040.

b) Técnica constructiva y de estabilización.

Las técnicas constructivas se describen en capítulos anteriores, para el caso de las obras de drenaje también se incluyen datos específicos del proyecto, derivado del estudio de geotecnia.

c) Métodos a emplear para garantizar la estabilidad de los taludes.

Se deberá propiciar la forestación de los taludes de los cortes y terraplenes, con vegetación para evitar la erosión de los mismos.

d) Volumen de material por remover.

El volumen de material por remover será de 405,676.00 m³.

e) Forma de manejo, traslado y disposición final del material sobrante.

El movimiento de los volúmenes de excavación será movido a los terraplenes mediante el uso de camiones de volteo.

Rellenos en zona terrestre.

a) Sitios de donde se adquirirá el material para efectuar el relleno.

El material que se emplee para realizar actividades de relleno se obtendrá de los cortes que se realizarán para el proyecto, teniendo un volumen faltante de 15,723.00m³, siendo estos suministrados en los bancos cercanos autorizados y relacionados en el catálogo de bancos de la SCT.

b) Volumen de material requerido para efectuar el relleno.

El volumen que se calcula emplear para las actividades de relleno es de 421,399.00 m³.

c) Tipo de material que se empleará. Señalar sus características, con énfasis en aquellas que pudieran ocasionar la contaminación del sitio.

El material que se empleará para las actividades de relleno es material tipo, con las características de suelo natural, sin que este implique algún tipo de contaminación al sitio en que será depositado.

d) Forma de manejo y traslado del material para efectuar el relleno.

El traslado o movimiento del material de relleno se realizará mediante el uso de camiones de volteo o cargadores y su manejo en el sitio del proyecto será mediante retroexcavadoras o motoconformadoras.

e) Técnica constructiva.

Previa eliminación superficial de la materia vegetal en el área de influencia, compactar la superficie descubierta al 90% como mínimo de su P.V.S.M. en 20 cm de profundidad, calculado con la prueba AASHTO estándar; enseguida se construirá el terraplén en capas de 30 cm de espesor máximo y compactación del 90% como mínimo de su P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, hasta llegar a 40 cm abajo del nivel de la subrasante de proyecto. Para la estabilidad del talud en terraplén, se recomienda una relación de 1.50:1.00.

Procedimiento Constructivo para Pavimento Flexible.

Terracerías. Despalme en Ampliaciones.

Con objetivo de no contaminar el material de las terracerías con materia orgánica, dentro del trazo donde el proyecto considere trazo nuevo y ampliaciones de corte y terraplén, para cumplir con la sección

especificada en el área de influencia, realizar un despalme de 20 cm de espesor promedio; depositando en cubrimiento de los taludes de terraplén, o en pisos de excavaciones; en áreas donde no impida el drenaje, para favorecer el desarrollo de la vegetación.

Ampliación en Cortes.

Se procederá a realizar el corte del material en el espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de proyecto (30 cm abajo del nivel superior de la capa subrasante); compactando el piso del mismo al $95\% \pm 2\%$ como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20 cm de espesor. El material producto de corte se depositará en el lugar indicado por el Residente de Obra. Para la estabilidad del talud en corte se recomienda una relación de 0.5:1.

Ampliaciones en Terraplén.

Prevía eliminación superficial de la materia vegetal en el área de influencia, compactar la superficie descubierta al 90% como mínimo de su P.V.S.M. en 20 cm de profundidad, calculado con la prueba AASHTO estándar; enseguida se construirá el terraplén en capas de 30 cm de espesor máximo y compactación del 90% como mínimo de su P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, hasta llegar a 40 cm abajo del nivel de la subrasante de proyecto. Para la estabilidad del talud en terraplén, se recomienda una relación de 1.50:1.00.

Capa Subrasante.

Sobre la capa tratada y debidamente terminada como anteriormente se indicó, construir una capa subrasante, con espesor de 30 cm de material compactado al $95 \pm 2\%$ de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO estándar, utilizando material de los bancos que más adelante se indican, de acuerdo al tratamiento indicado.

Pavimento.

Base Hidráulica.

Sobre la capa subrasante debidamente terminada, se construirá la capa de base hidráulica, del espesor que acepte la Dependencia, con respecto a los diseños calculados, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de este proyecto.

Compactación de la base y la subbase.

Se procede de la siguiente manera; la motoconformadora deja el material tendido con la humedad adecuada después de sus operaciones de mezclado tanto en seco como en húmedo, con el número de volteadas necesarias al material. Sobre la capa de material tendido se procede a dar una pasada a todo el ancho del revestimiento haciéndolo de las orillas al centro y desplazando la máquina el ancho total de ella, procurando ir borrando la huella anterior de pasada. Estas operaciones se hacen a una velocidad baja para ir apretando el material lentamente, pues en muchas ocasiones se desplaza el material por estar muy flojo. En estas dos operaciones y para mantener la humedad superficial e impedir que se evapore el agua de la capa por compactar, se dan riegos superficiales de agua. Las pipas tienen que ir a una velocidad tal que no encharquen la superficie, cuando el agua es más de la necesaria, conviene esperar un poco de tiempo a que evapore, pues si entran al tramo en esas condiciones se les puede pegar material a las ruedas y dejar la superficie muy irregular. La siguiente operación consiste en pasar la máquina igual al ancho de la rueda trasera del rodillo, procurando que el operador borre la huella de la anterior pasada. Las siguientes pasadas se efectúan igualmente de las orillas al centro y a una velocidad mayor de la máquina, desplazándola un ancho igual a la mitad del ancho de la rueda trasera, se da el número de pasadas necesarias hasta alcanzar la compactación pedida.

Las operaciones descritas anteriormente no son forzosas y se pueden cambiar según la experiencia que se tenga con los materiales que se van compactando, pero generalmente casi todos los materiales pueden compactarse con las operaciones descritas anteriormente.

Riego de Impregnación.

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección y en los taludes del material que forme de dicha capa, un riego de impregnación a base de emulsión asfáltica para impregnar del tipo ECI-45, en cantidades de 1.4 a 1.6 L/m² dependiendo de la textura de la superficie por impregnar.

Carpeta de Concreto Asfáltico en Caliente.

Sobre la capa de rodamiento impregnada y libre de material suelto, (barrida) se procederá a aplicar el riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, a razón de 0.5 a 0.7 L/m² una vez alcanzado el rompimiento de la emulsión asfáltica del riego de liga, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico, con mezcla elaborada en planta estacionaria, en caliente, utilizando agregado pétreo a tamaño máximo de ¾", debiendo tener un espesor (compacto) de 5 cm mínimo y compactación del 95% como mínimo de su Peso Volumétrico Máximo Marshall.

Durante la construcción de la carpeta asfáltica, se deberá tomar en cuenta lo siguiente.

El concreto asfáltico utilizado en la construcción de la carpeta, deberá cumplir con las "Normas de Calidad" indicadas en este estudio. Con la finalidad de mantener la temperatura del concreto asfáltico que marca la Normativa SCT, es importante que, durante su transportación de la planta de producción, al lugar de su colocación, esta se cubra perfectamente con lonas.

Para alcanzar los parámetros de calidad de la carpeta asfáltica, se debe cuidar que el equipo que se utilice en todo el proceso, se encuentre en buenas condiciones de operación, además de que sea el adecuado para cada etapa, principalmente en lo que respecta a la compactación de la mezcla, donde será necesario contar con un rodillo metálico liso tipo tándem con peso de 4 a 6 ton.

El tendido de la mezcla de concreto asfáltico en caliente, será a temperatura mínima de 120° C. Para lograr resultados satisfactorios en la compactación, esta se iniciará entre los 100° C y 110° C de temperatura mínima, debiendo alcanzar el 95% mínimo de compactación, respecto al diseño Marshall. El acabado de la superficie de la carpeta asfáltica no deberá presentar zonas con depresiones mayores a los 5 mm. El grado de permeabilidad determinado sobre la superficie de la carpeta asfáltica, no deberá ser mayor del 10%.

Drenaje.

Deberá considerarse el drenaje complementario como son: ampliaciones de alcantarillas en las zonas donde fije el proyecto geométrico, el zampeado de cunetas con losas de concreto hidráulico, construcción de bordillos, guarniciones y lavaderos, empleando para estos últimos y las cunetas concreto de f'c=150kg/cm².

Cabe mencionar que en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco se cuenta con las instalaciones de servicios municipales tales como agua potable y drenaje, debidamente terminadas, con la finalidad de no tener la necesidad de romper la estructura del pavimento, cuando este se haya construido, para la instalación o reparación de estas. **Nota: En proyecto no contempla estructuras de drenaje mayor como lo son puentes.**

Bancos de Materiales.

Los bancos que se mencionan a continuación se desprenden del inventario de bancos de materiales autorizados por la SCT para el Estado de Querétaro y que cumplen con los requisitos de calidad y autorizaciones vigentes para su explotación, su ubicación se muestra en la imagen 3.

Banco de materiales No. 51. De Nombre La Ladera, ubicado en el Municipio Jalpan de Serra, sobre la carretera Jalpan-Río Verde, en el km 6+200, desviación derecha a 1,200 m, el tipo de material es volcánico, su tratamiento es mediante trituración total, sus usos probables son para mampostería.

Banco de materiales No. 52. De Nombre El Lindero, ubicado en el Municipio Jalpan de Serra, sobre la carretera Jalpan-Río Verde, en el km 6+075, desviación derecha a 1,500 m, el tipo de material es conglomerado, su tratamiento es mediante cribado, sus usos probables son para mezcla asfáltica en el lugar y concreto hidráulico.

Banco de materiales No. 53. De Nombre El Trapiche, ubicado en el Municipio Jalpan de Serra, sobre la carretera Jalpan-Río Verde, en el km 6+200, desviación derecha a 300 m, el tipo de material es conglomerado, su tratamiento es mediante trituración total, sus usos probables son para subbase, base y concreto asfáltico.

En la imagen 3 se observa la ubicación de los bancos de material.

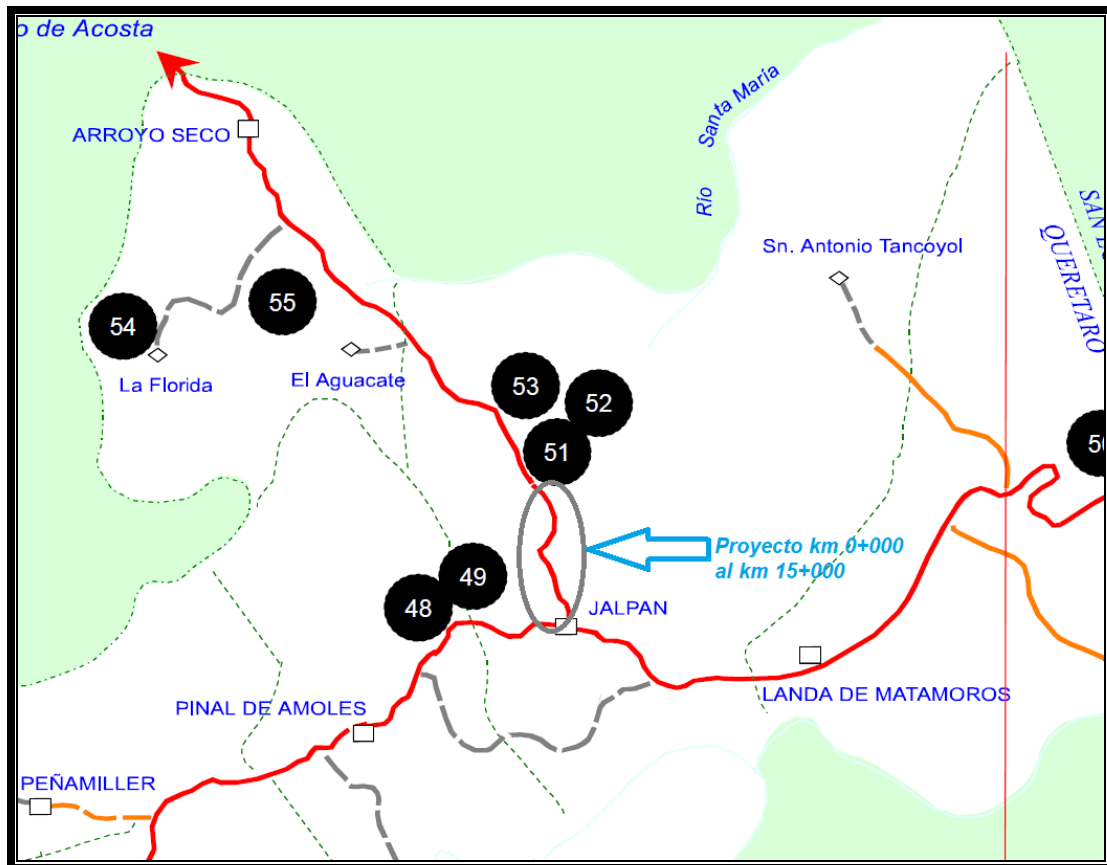


Imagen 3. Ubicación de los bancos de material No. 51, 52 y 53.

Agua para Concretos y Compactaciones.

El suministro se realizará mediante proveedores locales.

Control de calidad.

Con la finalidad de que los trabajos de construcción que se realicen cumplan en todo momento con las especificaciones de proyecto, la ejecutora deberá contar todo el tiempo que dure el proceso, con un Laboratorio de Control de Calidad.

Deberá cuidarse que, en la construcción de las capas de terracerías y pavimento, en ningún momento se tengan tramos de más de 500 m de capas terminadas sin proteger la capa siguiente, ya que se genera un fuerte deterioro por la acción del medio ambiente (lluvias) y vehículos que operan durante la construcción, recomendándose no pagar estimaciones que contravengan este aspecto.

Especificaciones.

Los procedimientos descritos para la construcción de este camino, deberá apegarse en lo que se refiere a la ejecución de los trabajos a lo que establecen las normas de construcción de la SCT (vigentes), mientras que la calidad de los materiales deberá cumplir con las especificaciones del presente estudio, que se describe a continuación:

Para Carpeta de Concreto Asfáltico:

Espesor:	40.0 cm.
Compactación:	95 % mínimo.
Contenido de C.A.:	Optimo \pm 5%.
Estabilidad:	700 Kg. Mínimo.
Flujo:	2-3.5 mm.
Vacíos en la mezcla asfáltica.:	3-5%.
V.A.M.:	14% mínimo.

Para Base Hidráulica:

Espesor:	20.0 cm. Mínimo.
Compactación:	100% mín. Prueba AASHTO Mod. 5 capas.
Granulometría:	Zona 1 (preferente).
Tamaño máximo:	1 ½".
VRS:	100% mínimo.
Equivalente de arena:	50% mínimo.
Límite Líquido:	25% máximo.
Índice Plástico:	6% máximo.
Desgaste los Ángeles:	30% máximo.
Partículas Alargadas o Lajeadas:	35% máximo.

Para Capa Subrasante:

Espesor:	30.0 cm.
Compactación:	95% \pm 2% mín. Prueba AASHTO Estándar.
Tamaño máximo:	3".
VRS:	20% mínimo.
Expansión:	2.0% máximo.
Límite Líquido:	40% máximo.
Índice Plástico:	12% máximo.

Para Capa de Terraplén:

Espesor:	variable (máximo en capas de 30.0 cm).
Compactación:	90% \pm 2 mín. Prueba AASHTO Estándar
Tamaño máximo (agregado):	3".
VRS:	10% mínimo.
Expansión:	5.0% máximo.
Límite Líquido:	50% máximo.

Para Riego de Impregnación ECI-45:

Contenido de C.A. en masa:	60 % mínimo.
Viscosidad Saybol-Furol a 25°C:	5.0 s mínimo.
Asentamiento en 5 días (dif. en %):	10 % máximo.
Retenido en malla 20:	0.1 % máximo.
Pasa malla 20 y retiene en 60:	0.25% máximo.
Carga eléctrica de las partículas:	+ (positivo).
Disolvente en volumen:	15 % máximo.

Pruebas al residuo de la destilación:

Viscosidad dinámica a 60°C:	500 ± 100 poises.
Penetración a 25°C en 100 g y 5.0 s:	100-400 (0.1 mm).
Solubilidad:	97.5 % mínimo.
Ductilidad a 25°C:	40 cm mínimo.

Para Riego de Liga ECR-65:

Contenido de C.A. en masa:	65 % mínimo.
Viscosidad Saybol-Furol a 50°C:	40 s mínimo.
Asentamiento en 5 días (dif. en %):	5 % máximo.
Retenido en malla 20:	0.1 % máximo.
Pasa malla 20 y retiene en 60:	0.25 % máximo.
Carga eléctrica de las partículas:	+ (positivo).
Disolvente en volumen:	3.0 % máximo.
Índice de ruptura:	< 100.

Pruebas al Residuo de la Destilación.

Viscosidad dinámica a 60°C:	500 ± 100 poises.
Penetración a 25°C en 100 g y 5.0 s:	110-250 (0.1 mm).
Solubilidad:	97.5% mínimo.
Ductilidad a 25°C:	40 cm mínimo.

Señalamiento Horizontal y Vertical.

El señalamiento que tendrá el camino se observa en la tabla II.28.

Tabla II.28. Concepto, unidad y cantidad de señalamientos para el camino Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000.

Tipo de letrero o señal	Unidad	Longitud
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.	m	15,000
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.	m	30,000
Violeta bidireccional	Pza	1,765
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, preventivo.	Pza	22
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, restrictivo.	Pza	28
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, informativo.	Pza	35
Defensa metálica, de dos crestas.	m	1,200
Indicadores de alineamiento.	Pza	751
Indicador de obstáculos	Pza	4
Indicador de curva peligrosa	pza	75
Boya metálica	Pza	155

Especificaciones Particulares.

La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, última Edición de la SCT y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes Especificaciones Particulares.

Fabricación y Colocación del Señalamiento Vertical.

1. Señales preventivas (SP).
2. Señales restrictivas (SR).
3. Señales informativas (SI).
4. Indicadores de alineamiento.
5. Marcas en el pavimento.

Ejecución.

El pintado de rayas, signos, letras y cifras en el pavimento, deberá efectuarse de acuerdo a lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la supervisión. Previamente a la aplicación de la pintura y el material

reflejante, las superficies deberán barrerse y limpiarse en una franja de ancho mínimo igual al de la señal más 25 cm por cada lado a fin de eliminar el polvo y materias extrañas que puedan afectar la adherencia de la pintura.

La cantidad de pintura que se aplique en el ancho estipulado deberá ser de treinta y ocho (38) micrones (1.5 milésimas de pulgada) de pintura húmeda siendo en este caso cuando se aplique el material reflejante (esferas de vidrio) en una proporción de setecientos (700) gramos por litro de pintura. Las esferas deberán cumplir con los requisitos señalados en la cláusula anteriormente mencionada.

La raya central continua y discontinua como se indica en el proyecto se pintara en una faja de 10 cm de ancho. Las marcas en el pavimento deberán cumplir con los requisitos señalados en el Capítulo IV correspondiente a las normas indicadas en el Manual de Dispositivos para el Transito de Calles y Carreteras.

Señalamiento de Protección de Obra.

Deberá contarse en la obra en cada uno de los frentes de trabajo con el señalamiento de protección de la obra con la cantidad y calidad suficientes para garantizar la seguridad del personal de construcción, y supervisión, así como de los conductores que transitan por el camino durante el proceso de construcción.

Descripción de los servicios requeridos.

A continuación, se describen de manera integral y detallada la infraestructura de bienes y servicios requeridos para el desarrollo del proyecto (agua potable, drenaje, red de distribución de gas, entre otros).

Combustible.

Se requerirá gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del proyecto, el combustible se adquirirá en las estaciones de servicio de Armeria o la más cercana, no generando ningún tipo de desabasto con esto. El combustible será transportado hacia las áreas de trabajo en tambos de 200L herméticamente cerrados y almacenados en un área adecuada para dicha actividad.

Agua.

En las diversas etapas del proyecto, se utilizará únicamente agua purificada (garrafón) para el consumo del personal que labora en la obra que será consumido en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco o en la localidad de Jalpan, para el desarrollo del proyecto el abastecimiento de agua se realizará a través de pipas que actualmente brindan el servicio en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco.

Instalaciones sanitarias.

Los servicios sanitarios deberán ser de tipo portátiles, a razón de 1 por cada 15 trabajadores en planta de trabajo y deberán ser cambiados con una frecuencia máxima de cada tercer día.

Energía eléctrica.

Si bien la mayor parte de la maquinaria y equipos requerirán de gasolina o diésel para su desempeño, la energía eléctrica que sea necesaria será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.

II.2.5 Operación y Mantenimiento.

OPERACIÓN.

No se cuenta con un programa de operación del camino, ya que una vez concluidas las actividades de pavimentación y colocación de la señalización vial, se dejará el camino totalmente habilitado para que cualquier persona que así lo requiera transite por él.

MANTENIMIENTO.

El mantenimiento de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, tramo del km 0+000 al km 15+000, se realizará de acuerdo a lo especificado en la Normativa de SCT.

La superficie de rodadura del pavimento es uno de los factores más importantes para la seguridad, comodidad y eficiencia de los usuarios de una carretera, por lo que es necesario que esa superficie tenga una textura adecuada y sea plana.

Una buena textura genera fricción entre las llantas y la superficie del pavimento, particularmente en el momento de frenar, disminuyendo el riesgo de una colisión, pero ha de ser tal que no desgaste demasiado las llantas de los vehículos.

Mientras más plana sea la superficie se tendrá una circulación más cómoda, sin vibraciones excesivas en los vehículos, que dañen sus sistemas y provoquen sobreesfuerzos en el propio pavimento, que disminuyan su vida útil.

Por todo lo anterior, en las normas de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, conocida abreviadamente como Normativa SCT, se establecen especificaciones y criterios para la adecuada conservación de los pavimentos asfálticos de carreteras, en los 3 niveles siguientes:

Conservación Rutinaria.

Que comprende los trabajos que rutinariamente han de ejecutarse para conservar en buen estado los pavimentos que tengan la capacidad estructural suficiente para soportar adecuadamente las cargas inducidas por el tránsito al que están sujetos, tales como:

- Sellado de grietas aisladas.
- Bacheo superficial aislado.
- Bacheo profundo aislado.

Conservación Periódica.

Los trabajos que deben ejecutarse periódicamente y de acuerdo con un proyecto específico, para recuperar las condiciones de servicio originales del pavimento, por la pérdida de sus características superficiales o de su capacidad estructural, como son:

- Renivelaciones locales.
- Carpetas de un riego.
- Carpetas de granulometría abierta.
- Carpetas de mortero asfáltico.
- Carpeta asfáltica de granulometría densa.
- Fresado de la superficie de rodadura.
- Recorte de carpetas asfálticas.
- Recuperación en caliente de carpetas asfálticas.

Reconstrucción.

Trabajos que se ejecutan esporádicamente y de acuerdo con un proyecto específico, en las carreteras muy dañadas o en las que es necesario incrementar su capacidad estructural para soportar adecuadamente las nuevas cargas inducidas por un tránsito mayor al previsto, como:

- Recuperación en frío de pavimentos asfálticos.
- Recorte de pavimentos.
- Construcción de subbases o bases hidráulicas.
- Construcción de subbases o bases estabilizadas.
- Construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo.

Estructura del Pavimento Asfáltico.

La estructura típica de un pavimento asfáltico (firme) en México, desde la superficie de la subrasante (explanada) y la superficie de rodadura, consiste en una subbase, una base, un riego asfáltico de

impregnación, la carpeta asfáltica que tiene capacidad estructural para resistir las cargas del tránsito y una capa asfáltica de rodadura, cuya finalidad principal es mejorar la seguridad y comodidad en la circulación de los vehículos.

Una vez en operación, el mantenimiento será permanente. El programa de mantenimiento para el camino incluirá, entre otros puntos los siguientes:

Conservación Rutinaria.

Sellado de grietas aisladas en carpetas asfálticas.

Es el conjunto de actividades necesarias para sellar grietas de hasta 1 cm de abertura, que se manifiesten en forma aislada en carpetas asfálticas, con el propósito de prevenir la entrada de cuerpos extraños y del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando así la consecuente pérdida de resistencia, degradación o deterioro.

Bacheo Superficial Aislado.

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer una porción de la carpeta asfáltica que presente daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando la base del pavimento se encuentra en condiciones estables y sin exceso de agua. No se considera bacheo en el proyecto.

Bacheo Profundo Aislado.

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer una porción de pavimento asfáltico que presenta daños como deformaciones y oquedades por desprendimiento o desintegración, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando las capas subyacentes del pavimento se encuentran en condiciones inestables o con exceso de agua. Se considera bacheo aislado cuando las áreas afectadas tienen una extensión menor de 100 m², por cada 7,000 m² de pavimento.

Conservación periódica.

Renivelaciones locales.

Es el conjunto de actividades que se realizan sobre la superficie de rodadura de un pavimento asfáltico para corregir deformaciones permanentes, tales como roderas, depresiones y corrugaciones, entre otras, con el propósito de restablecer las características geométricas, de drenaje superficial, de seguridad y de comodidad de la carretera. La renivelación local puede hacerse con mezcla asfáltica en caliente o en frío, según lo indique el proyecto.

Para que una superficie de rodadura sea susceptible de corregirse mediante trabajos de renivelación, no debe existir insuficiencia estructural del pavimento y las deformaciones máximas deben estar comprendidas entre 1 y 5 cm, medidas con una regla rígida, con longitud mínima de 3 m, colocada en cualquier dirección; tampoco debe presentar agrietamientos por fatiga, los que se reflejarían en la superficie corregida. Se considera renivelación local cuando el volumen de mezcla asfáltica por colocar es menor de 200 m³/km.

Carpetas de un riego.

Son las que se construyen sobre la superficie de una carpeta asfáltica, mediante la aplicación de un riego de material asfáltico y una capa de material pétreo triturado, de composición granulométrica determinada, con el objeto de restablecer o mejorar las características de resistencia al derrapamiento y la seguridad de la superficie de rodadura. Pueden ser premezcladas o no.

Carpetas de granulometría abierta.

Son las que se construyen sobre la superficie de una carpeta asfáltica, mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en caliente, de cemento asfáltico, modificado o no y materiales pétreos de granulometría uniforme, con bajo contenido de finos y alto porcentaje de vacíos, con la finalidad principal de permitir que el agua proveniente de la lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos, ocupando sus vacíos, con lo que se incrementa la fricción de las llantas con la superficie de

rodadura, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa sobre los vehículos adyacentes y se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal, restableciendo o mejorando las características de comodidad y seguridad de la superficie de rodadura.

Carpetas de mortero asfáltico.

Son las que se construyen sobre la superficie de una carpeta asfáltica, mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en frío, de emulsión asfáltica y materiales pétreos de granulometría fina, con el objeto de restablecer o mejorar las características de resistencia al derrapamiento y la seguridad, así como corregir desprendimientos menores. Por lo general, son carpetas delgadas, del orden de 1 cm de espesor.

Carpetas asfálticas de granulometría densa.

Son las que se construyen sobre un pavimento existente, mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en caliente, de cemento asfáltico, modificado o no y materiales pétreos de granulometría densa, con la finalidad principal de reforzar la estructura del pavimento, además de restablecer o mejorar las características de comodidad y seguridad de la superficie de rodadura. En el caso de mezclas elaboradas en frío, el material asfáltico puede ser rebajado con solventes o en emulsión.

Reconstrucción.

Recuperación en frío de pavimentos asfálticos.

Es el conjunto de actividades que se realizan para desintegrar la carpeta asfáltica y parte o la totalidad del material de base o subbase, por medios mecánicos en frío; remezclar en el lugar el material recuperado con materiales pétreos nuevos, modificados o estabilizados con materiales asfálticos, cemento Portland, cal u otros o transformarlo en concreto hidráulico de baja resistencia; tender y compactar el material recuperado para formar una base o subbase sobre la que, posteriormente, se construirá una nueva carpeta.

Recorte de pavimentos.

Es el conjunto de actividades que se ejecutan para retirar la carpeta, la base y la subbase por medios mecánicos, a fin de sustituirlas por otras nuevas.

Construcción de subbases o bases hidráulicas.

Es el conjunto de actividades que se requieren para construir subbases y bases hidráulicas, para la reconstrucción o refuerzo de pavimentos.

Construcción de subbases o bases estabilizadas.

Es el conjunto de actividades que se requieren para construir subbases y bases modificadas o estabilizadas con materiales asfálticos, cemento Portland, cal u otros, para la reconstrucción o refuerzo de pavimentos.

Construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo.

Es el conjunto de actividades que se requieren para colocar y compactar mediante compactadores de rodillos lisos vibratorios y pata de cabra, una mezcla de agregados pétreos, cemento Portland y agua en baja proporción, formando una subbase o base rígida de concreto hidráulico, para la reconstrucción o refuerzo de pavimentos.

La aplicación del programa de mantenimiento para la conservación rutinaria y mantener en condiciones adecuadas de operación el camino, estará a cargo de la SCT, con el objeto de detectar anomalías y/o daños para su atención, seguimiento y mantener las instalaciones en condiciones apropiadas para proporcionar eficientemente el servicio para el que fue diseñado. El mantenimiento se realizara forma anual.

Otros insumos.

No se requerirá la utilización ni almacenamiento de otros insumos que los ya descritos.

II.2.6 Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones.

Dado que es una infraestructura no se pretende el abandono del sitio y solo se harán el mantenimiento y adecuaciones pertinentes, así también se abandonarán las zonas de almacén y patio de maquinaria, mismas que como se mencionó estarán en las inmediaciones de las zonas pobladas o en una zona desprovista de vegetación.

II.2.7 Residuos.

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos derivados tanto de las actividades de construcción como de la propia actividad humana. Por tal motivo, se deberán cumplir con las disposiciones de las leyes en materia ambiental principalmente del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPARP) y las normas que de ella se derivan.

Generación de residuos sólidos.

La generación de residuos sólidos consiste en residuos peligrosos y no peligrosos. Dentro de los primeros se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, los cuales se encontrarán principalmente en los talleres de mantenimiento y consisten en los residuos peligrosos indicados en la tabla II.29, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Tabla II.29. Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

Tipo de residuo	Clave CRETIB	Clasificación	Cantidades aproximadas
Baterías	C,T	RP14.1/07	Variable
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	T	RPNE1.1/01	Variable
Restos de combustibles (diésel, gasolina y aceite)	T,E	S/C	40 l/mes
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)	T,E	S/C	5 kg/mes
Filtros usados	T	S/C	20 pzas/mes

Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

Los residuos sólidos no peligrosos son generados por la actividad cotidiana de los trabajadores, dentro de los cuales se incluyen desechos de comida, papeles, botellas de plástico, entre otros. Es posible encontrar este tipo de desechos en los frentes de trabajo.

Manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053-SEMARNAT-1993 que establecen los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.
- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- Estar techada con material no flamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes
- En el área de almacenamiento temporal no se deberán depositar residuos peligrosos a granel.

El área de almacenamiento contará con señalamientos en los cuales se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles. Para ayudar al personal en la correcta decisión en el almacenamiento, deberán seguir lo indicado en la tabla II.30 de incompatibilidad.

Tabla II.30. Incompatibilidad.

No.	Reactividad del grupo								
2	Ácidos minerales oxidantes	2							
10	Cáusticos	HF	10						
23	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras	HF gt	--	23					
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	HF	--	--	28				
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	HF	--	--	--	29			
101	Materiales combustibles e inflamables	HF gt	--	--	--	--	101		
102	Explosivos	HE	HE	HE	--	--	HE	102	
106	Agua y mezclas conteniendo agua	H	--	S	--	--	--	--	106

Dentro de los grupos reactivos se mencionan los más utilizados en la tabla II.31.

Tabla II.31. Reactividad.

No	Reactividad del grupo	Tipo de producto
2	Ácidos minerales oxidantes	Ácido sulfúrico
10	Cáusticos	Hidróxido de sodio
23	Metales y aleaciones de láminas, varillas, molduras	Cobre, fierro, plomo
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	Acetileno
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	Butano, octano
101	Materiales combustibles e inflamables	Asfalto, thiner, gasolina, papel, diésel, celulosa
102	Explosivos	Trinitrotolueno
106	Agua y mezclas conteniendo agua	Agua y mezclas que contienen agua

El complemento de las tablas II.30 y II.31 que indica el código de reactividad y consecuencias de la reacción se muestran en la tabla II.32.

Tabla II.32. Código de Reactividad.

Código de reactividad	Consecuencia de la reacción
H	Genera calor por reacción química.
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
Gt	Genera gases tóxicos.
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica.

El manejo de residuos sólidos no peligrosos se llevará a cabo mediante el uso de recipientes de 200 L que cuente con tapa.

Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos.

Se tendrá que contratar empresas especializadas autorizadas por SEMARNAT para la disposición final de los residuos sólidos peligrosos, lo cual se prevé desde la licitación ya que es requisito indispensable presentar el nombre de la empresa que se encargará de realizar la disposición final de los residuos peligrosos. Para el caso de los residuos no peligrosos, éstos se depositarán en el relleno sanitario del municipio involucrado.

Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos.

Las aguas residuales que se generarán en la obra estarán formadas por aguas de tipo doméstico, para las cuales se contratará el servicio de letrinas portátiles que serán ubicadas en sitios estratégicos, asignándose una por cada veinte trabajadores.

Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera.

Consistirán en gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

Contaminación por vibraciones y ruido.

Debido a que los frentes de trabajo se encuentran en un área rural y de acuerdo a la 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, se estima que los ruidos de mayor intensidad que se generen estarán en el rango de 80 dB. Esta norma aplica para camiones de volteo y pipas. Para el caso de trascabos y maquinaria pesada los límites máximos permisibles son de acuerdo a la tabla II.33.

Tabla II.33. Límites máximos permisibles de los automóviles, camiones, camionetas y tractocamiones.

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto.

Los proyectos carreteros tienen una gran importancia en cuanto al desarrollo social y económico. Los lugares en los que se han construido caminos van desde los desiertos del norte hasta los pantanos y lagunas costeras del sureste. Esto ha traído como consecuencia que los impactos causados al medio ambiente por la construcción de caminos sean diferentes entre zonas, ya que cada ecosistema tiene diferentes formas de responder a modificaciones. Un factor importante en el diagnóstico de los impactos generados por carreteras es la presencia previa de desarrollos urbanos, como ciudades, industrias o termoeléctricas, ya que la presencia de contaminación en el medio ambiente no siempre es causada por la construcción de carreteras.

Es importante destacar que el diseño de medidas de mitigación de diversa índole en proyectos carreteros ha logrado disminuir en gran medida el impacto causado al medio ambiente, a través de medidas de restauración y compensación. Por ejemplo, en zonas de escasa precipitación pluvial, las vías casi no modifican los escurrimientos de la cuenca hidráulica. Esto, en comparación con la modificación causada por el continuo crecimiento de centros urbanos, representa un porcentaje mínimo en la modificación del escurrimiento en una cuenca hidráulica. Adicionalmente, la aplicación de una medida de mitigación como la construcción de obras de drenaje que permita el paso del escurrimiento pluvial disminuye el grado de impacto causado al ambiente.

Durante la etapa de preparación del sitio, las actividades de desmonte, despalme, corte y terraplén causan modificaciones negativas en la composición de flora y fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Estas modificaciones en algunos casos no son significativas a escala regional y no tienen incrementos conforme pasa el tiempo, además de que la mayoría son considerados impactos ambientales mitigables.

Durante la etapa de construcción, la realización de obras de pavimentos, construcción de obras de drenaje, generan modificaciones negativas mínimas temporales permanentes en la composición de flora y negativas mínimas temporales en la fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Las modificaciones negativas temporales son generalmente causadas en la calidad de aire, en lo que respecta a la generación de ruido y emisión de gases de combustión generados por la maquinaria, pero las modificaciones permanentes se causan cuando se construyen las obras de pavimentos con concreto hidráulico, ya que a lo largo de la obra no podrán volverse a desarrollar las comunidades de flora o fauna.

Cabe mencionar que no se incluye el impacto ambiental generado en la operación, ya que no existe generación de impactos durante esta etapa. Sin embargo, es común asignar al camino la contaminación generada por los usuarios, cuando en realidad, es responsabilidad de los usuarios evitar el impacto ambiental generado al hacer uso del camino, por ejemplo, rebasar los límites de emisiones a la atmósfera provocado por fuentes móviles, abandono de basura a los lados de las vías de circulación, etc.

III.1. Información Sectorial.

Actualmente, la red carretera del País suma 374,262 km de ellos 49,169 km conforman la red federal (8,459 km son autopistas de cuota y 40,710 km constituyen la red federal libre de peaje). Las redes troncal e intertroncal de 24,308 km se consideran estratégicas, ya que conectan el 70% de las poblaciones del País. Dentro de los principales retos que enfrenta el sector transporte se encuentra el de elevar la seguridad vial, ya que cada año se suscitan entre 3.3 y 3.8 millones de accidentes de tránsito.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, entre otras actividades, tiene a su cargo la construcción de vías de comunicación para lo cual considera los Planes y Programas de Desarrollo del País y del Estado en lo particular, permitiendo la integración de las regiones y facilitando el desplazamiento de productos y la prestación de servicios hacia los centros de población que así lo requieren o la intercomunicación con otros Países.

Debido a que el Sector Comunicaciones y Transportes es motor de la actividad económica, política y social de nuestro País, en virtud de que promueve la integración de regiones y mercados; incrementa la productividad de la economía al reducir costos de producción y distribución; impulsa la competitividad de sectores estratégicos para México como el turismo y el comercio, al tiempo que es un generador directo de empleos productivos. Por ello, la infraestructura y servicios de comunicaciones y transportes constituyen, en sí mismos, una fuerza fundamental de cambio social, no sólo al ampliar la cobertura y accesibilidad de los servicios tradicionales y de valor agregado, sino al promover el desarrollo humano sustentable.

Como resultado de la promoción de la inversión privada en el desarrollo del sector, desde hace más de una década la inversión total destinada para tales efectos ha crecido a una tasa real de 8.5% en promedio cada año, lo que representa un crecimiento mayor al de la economía nacional, el cual fue de 3.2% promedio anual. Con las nuevas inversiones, el sector se ha vuelto uno de los más dinámicos de la economía, habiendo crecido en los últimos diez años 6.6% en términos reales en promedio anual, es decir, más del doble de lo que creció la economía en su conjunto durante el mismo periodo. Este dinamismo ha sido apuntalado principalmente por el acelerado crecimiento del subsector de las comunicaciones. En la actualidad el Sector Comunicaciones y Transportes aporta directamente 2.2 millones de empleos, lo que representa un 5.1% del mercado laboral. De esta manera, la participación del Sector en el Producto Interno Bruto (PIB) se ha incrementado de manera importante, pasando de 9.5% en 1997 a 13.2% en 2007 y aumento considerablemente en el año 2008.

En este sentido, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene como visión ser una dependencia eficiente en su gestión rectora del sector, garantizando al País infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente, que promueva la prestación de servicios de calidad y competitivos, que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del País, preservando el medio ambiente y la seguridad. Promoviendo sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del País; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente.

Este sector tiene como principales objetivos:

- Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del País y con el mundo.

- Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del País.
- Convertir al País en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del País.

Vinculación.

Como se observa en los objetivos, la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 que se propone se vincula de manera directa con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes por tratarse de una infraestructura propia del sector.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.

Dentro del PND se establecen tres ejes generales para lograr el objetivo general de Transformar la vida pública del país para lograr un desarrollo incluyente, los cuales son: Justicia y Estado de Derecho, Bienestar y Desarrollo Económico; implementando tres ejes transversales que son:

- Igualdad de género, no discriminación e inclusión.
- Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública.
- Territorio y desarrollo sostenible.

Para que el país transite por la senda de la sustentabilidad ambiental es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos naturales.

Las estrategias del PND son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal en sus programas derivados. Finalmente, se presentan los indicadores y metas que permitirán medir los avances en el logro de los objetivos que el Gobierno de México se ha propuesto alcanzar.

El proyecto prácticamente se vincula con el tercer eje, cuyo objetivo es: incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

Dentro del PND consideran importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable; en este rubro el camino a modernizar coadyuva a que se cumplan esos objetivos como se observa en la tabla III.1.

Tabla III.1 Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

Eje	Objetivo	Estrategia
Bienestar y Desarrollo Económico	3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional	3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial. 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación. 3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional. 3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional.

Eje	Objetivo	Estrategia
		3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación. 3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Vinculación.

La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se vincula con el objetivo 3.6, así como a sus estrategias, el cual se relaciona con el Sector de Comunicaciones y Transportes, ya que se realizará la ampliación y modernización de una infraestructura existente, con lo que se pretende la mejorar la vía de comunicación; por otra parte, la ejecución del proyecto, permitirá el desarrollo económico y social de la localidad, acortando los tiempos, así como las distancias, además de facilitar la llegada de los servicios primarios, como lo es la educación, salud y economía, esto se llevará a cabo, apegándose a una línea de gestión ambiental, que aplique a la región en los diferentes niveles de gobierno.

Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024.

Objetivos de la Estrategia Nacional.

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en infraestructura, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una Infraestructura de transporte que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes en el territorio nacional.

México cuenta actualmente con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras.

Características de la Red Carretera Nacional:

- La Red Carretera Nacional cuenta con 393,473 km.
- Red Federal 50,499 km de cuota 9,818 km y libre 40,681 km.
- Red Alimentadora 95,855 km con 32 Redes Estatales.
- Red Rural 247,199 km caminos rurales y estatales 177,657 km y brechas mejoradas 69,462 km.

Con un monto de inversión histórico de 19 mil 627 millones de pesos para este 2019, se atenderán la totalidad de la red federal de carreteras.

La mayor inversión de los últimos 24 años, lo que permitirá reducir sobrecostos de operación; será el doble de las inversiones de los últimos dos o tres años que llevó a cabo la administración anterior.

Metas 2018-2024.

- Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
- Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.

- En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
- El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
- A través del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.
- En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Vinculación.

La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 a desarrollar se vincula con el programa antes mencionado, ya que se llevará a cabo la ampliación y modernización de una infraestructura vial existente, lo cual traera beneficios para los usuarios esta vía de comunicación acortando tiempos en su traslado, haciendo más seguro y eficiente su viaje, se evitara accidentes, además se tendrá un desarrollo económico y social de las localidades aledañas al proyecto al facilitar la entrada de los servicios de primera necesidad para las comunidades cercanas.

Plan de Desarrollo Integral del Estado de Querétaro 2016-2021.

El Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021, es el instrumento rector de la planeación estatal, en el que se incluyen los objetivos, estrategias y lineamientos generales en materia económica, social y política destinados a fomentar el desarrollo integral del Estado y orientar hacia el mismo la acción del gobierno y la sociedad; no de forma definitiva o inamovible, sino como una guía para alcanzar la visión de una sociedad plural. Es el resultado de un ejercicio democrático de análisis de la situación actual de las oportunidades y desafíos que plantea Querétaro, su población y territorio, ante un entorno económico y social de alta complejidad tanto en el plano nacional como mundial.

A partir del procesamiento y análisis de la problemática y de las propuestas recibidas, se identificaron los temas relevantes para el Estado, que permitieron detectar las necesidades prioritarias a atender, validando así el diagnóstico y, en consecuencia, establecer las premisas y prioridades de gobierno, integradas en **cinco ejes rectores** para impulsar el desarrollo social, económico y político de Querétaro.

Los cinco Ejes Rectores son:

- Eje I. Querétaro Humano.
- Eje II. Querétaro Próspero.
- **Eje III. Querétaro con Infraestructura para el Desarrollo.**
- Eje IV. Querétaro Seguro.
- Eje V. Querétaro con Buen Gobierno.

El proyecto sujeto a evaluación se vincula con los objetivos y estrategias que se presentan en el **Eje Rector III. Querétaro con Infraestructura para el desarrollo**, en donde se menciona:

Objetivo de Gobierno.

Impulsar la conectividad y competitividad entre las regiones desarrollando la infraestructura y el equipamiento que incidan en la mejora de las condiciones de vida de los queretanos.

Estrategias y Líneas de Acción.

Estrategia III.1 Impulso al desarrollo sustentable en el patrón de ocupación y utilización del territorio estatal.

Líneas de Acción:

- Impulsar el uso y aplicación de la planeación estratégica para el desarrollo de proyectos de infraestructura a largo plazo.
- Promover la elaboración o actualización de los instrumentos que integran el Sistema Estatal de Planeación Urbana.
- Crear mecanismos de coordinación y consenso entre la sociedad y gobierno para el aprovechamiento eficiente del suelo.
- Impulsar la profesionalización de las áreas técnicas encargadas de la planeación, operación y evaluación del desarrollo urbano.
- Socializar los instrumentos del Sistema Estatal de Planeación Urbana para lograr que la sociedad se apropie de ellos.

Estrategia III.2 Mejoramiento de la infraestructura vial y de comunicaciones en el Estado.

Líneas de Acción:

- Fortalecer la red estatal de caminos y carreteras en el Estado.
- Mejorar el acceso a las localidades de los 18 municipios del Estado de Querétaro.
- Promover la mejora en la infraestructura de comunicaciones de la entidad.
- Gestionar la inclusión de los servicios de telecomunicación en las localidades del Estado.

Vinculación.

Con respecto a lo que se menciona en el Eje III de Mejoramiento de la infraestructura vial y de comunicaciones en el Estado y su objetivo, Estrategia y líneas de acción, la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 a efectuar se vincula con ellos, ya que al ejecutar el proyecto se traerá un beneficio económico para los habitantes de la región, esto porque al mejorar la infraestructura vial del estado de Querétaro, además de realizar os traslados de los productos en menor tiempo y se evitaren accidentes.

III.2 Plan Municipal de Desarrollo de Jalpan de Serra 2015-2018.

El Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2015-2018 es un documento que establece los compromisos que adquiere el Gobierno Municipal, para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del Municipio.

El PMD orienta y plasma las demandas y propuestas que resultaron de la campaña y de la consulta al sector público, privado y social, generando un conjunto de líneas de acción que requieren del trabajo coordinado de las distintas dependencias municipales, para perfeccionar la operatividad de la administración e impulsar el desarrollo del entorno local y regional.

Ejes Rectores:

- Planeación del Territorio.
- Servicios Públicos.
- Seguridad Pública.
- Desarrollo Institucional.
- **Desarrollo Económico.**
- Desarrollo Social.
- Desarrollo Ambiental.

El proyecto a desarrollar se vincula con lo que se menciona en el **Eje 5 Desarrollo Económico, en su estrategia de Comunicaciones Terrestres en donde se menciona:**

- Optimizar la comunicación y procurar la cobertura terrestre mediante la construcción, rehabilitación y mantenimiento de calles y caminos del Municipio.

Líneas de acción:

- 5.5.1 Implementaremos un programa de mejoramiento de caminos rurales a través de la ejecución recursos destinados para obra pública de esta materia.
- 5.5.2 Gestionaremos ante las instancias correspondientes, la rehabilitación de las carreteras federales que atraviesan el municipio.
- 5.5.3 Gestionaremos recursos federales y estatales para construir y adecuar vías alternas terrestres de comunicación.

Vinculación.

El proyecto se vincula con el Eje de acción 5, su estrategia y sus líneas de acción, ya que es importante para los pobladores de la zona el mejoramiento de la Infraestructura vial, debido a que son una prioridad para el traslado de sus productos, al realizar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se mejorará la vialidad en la zona y evitará riesgos, mejorar el traslado de sus productos en menor tiempo y esto traerá consigo una mejora económica para los pobladores.

Plan Municipal de Desarrollo de Arroyo Seco 2012-2015.

El Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2015-2018 es un documento que establece los compromisos que adquiere el Gobierno Municipal, para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del Municipio.

El PMD orienta y plasma las demandas y propuestas que resultaron de la campaña y de la consulta al sector público, privado y social, generando un conjunto de líneas de acción que requieren del trabajo coordinado de las distintas dependencias municipales, para perfeccionar la operatividad de la administración e impulsar el desarrollo del entorno local y regional.

Ejes Rectores:

- Planeación del Territorio.
- Servicios Públicos.
- Seguridad Pública.
- Desarrollo Institucional.
- **Desarrollo Económico.**
- Desarrollo Social.
- Desarrollo Ambiental.

El proyecto a desarrollar se vincula con lo que se menciona en el **Eje 5 Desarrollo Económico, en su estrategia de Comunicaciones Terrestres en donde se menciona:**

- Optimizar la comunicación y procurar la cobertura terrestre mediante la construcción, rehabilitación y mantenimiento de calles y caminos del Municipio.

Líneas de acción:

- 5.5.1 Implementaremos un programa de mejoramiento de caminos rurales a través de la ejecución recursos destinados para obra pública de esta materia.
- 5.5.2 Gestionaremos ante las instancias correspondientes, la rehabilitación de las carreteras federales que atraviesan el municipio.
- 5.5.3 Gestionaremos recursos federales y estatales para construir y adecuar vías alternas terrestres de comunicación.

Vinculación.

El proyecto se vincula con el Eje de acción 5, su estrategia y sus líneas de acción, ya que es importante para los pobladores de la zona el mejoramiento de la Infraestructura vial, debido a que son una prioridad para el traslado de sus productos, al realizar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se mejorará la vialidad en la zona y evitará riesgos, mejorar el traslado de sus productos en menor tiempo y esto traerá consigo una mejora económica para los pobladores.

III.2. Planes de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio se define jurídicamente como el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medioambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos.

Con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT) se pretende dar coherencia a las políticas de la Administración Pública Federal (APF); esto se logrará mediante un esquema concertado de planificación transversal e integral del territorio nacional que identifique las áreas con mayor aptitud para la realización de las acciones y programas de los diferentes sectores, así como las áreas de atención prioritaria. Esto hará posible minimizar los conflictos ambientales derivados del uso de los recursos naturales.

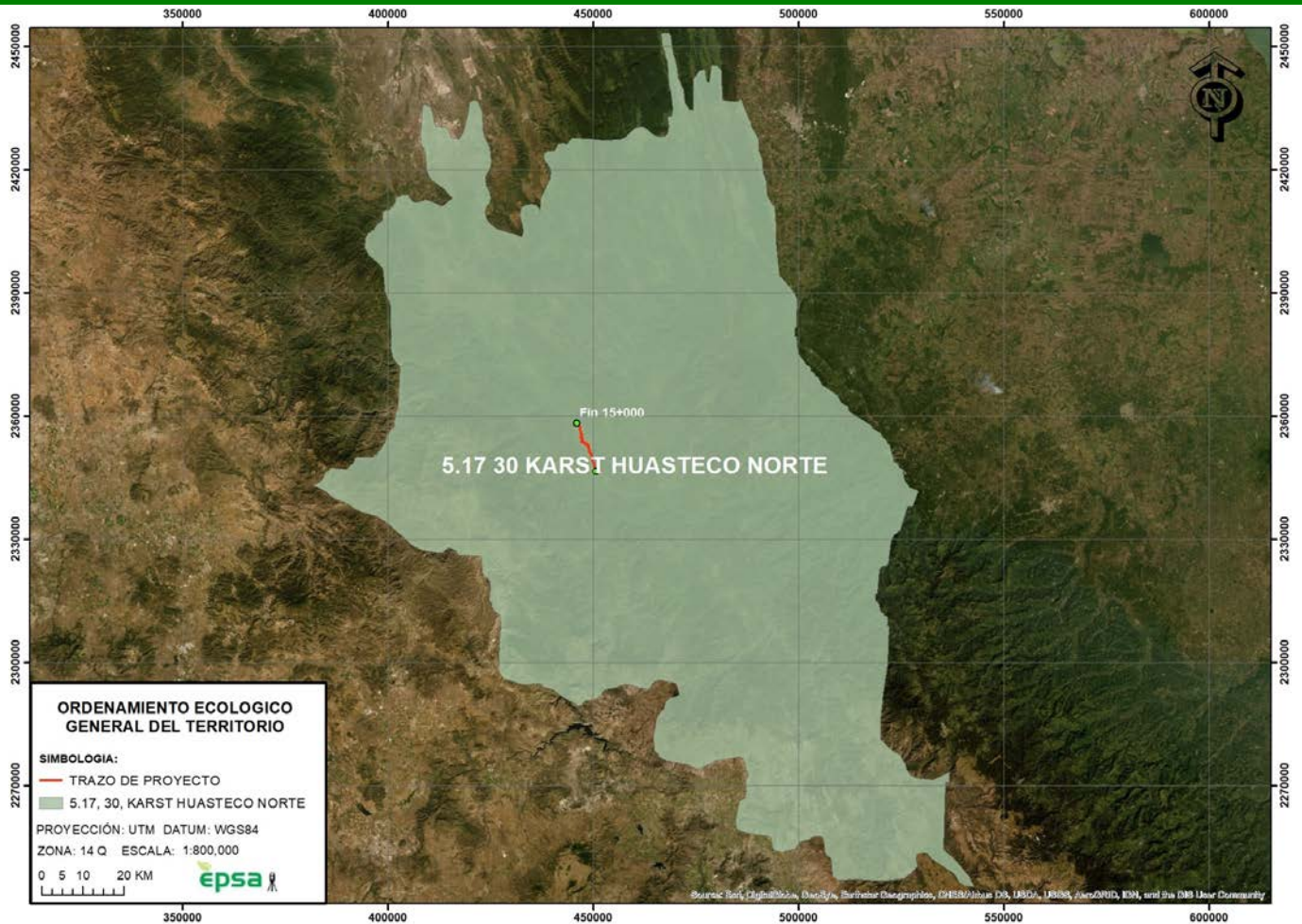
El OEGT establece las bases que permiten que las Secretarías de Estado se coordinen con Estados y Municipios para elaborar e instrumentar sus proyectos tomando en cuenta la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello tiene que ser analizado y visualizado como un sistema donde la acción humana no entra en conflicto con los procesos naturales.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de Programas de Ordenamiento Ecológico Locales o Regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

En las tablas III.2, se presenta la ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, de acuerdo a lo establecido en el OETG, en el mapa III.1 se observa la ubicación de esta.

Tabla III.2. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, de acuerdo a lo establecido en el OETG.


CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
3.34	6	DESIERTO DE ALTAR	TURISMO	FORESTAL	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA MINERÍA	PRESERVACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 42, 44
4.20	96	SIERRAS DE GUANAJUATO Y SAN LUIS POTOSI	FORESTAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA GANADERÍA	MINERÍA POBLACIONAL	-	PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
4.25	21	LLANURAS Y SIERRAS VOLCANICAS NORTE	GANADERÍA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL MINERÍA	DESARROLLO SOCIAL	INDUSTRIA	PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
4.32	5	SIERRAS Y PIEDEMONTES EL CABO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	TURISMO	FORESTAL MINERÍA	CFE GANADERÍA SCT	PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 43, 44
	24	SERRANIA DEL BURRO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL GANADERÍA MINERÍA	TURISMO	INDUSTRIA PEMEX	PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 36, 37, 42, 44
5.10	50	SIERRAS Y PIEDEMONTES DE GUADALAJARA	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL	GANADERÍA INDUSTRIA	MINERÍA	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
5.17	30	KARST HUASTECO NORTE	FORESTAL	MINERÍA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA GANADERÍA	PEMEX PUEBLOS INDIGENAS	PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 36, 37, 38, 42, 43, 44



Mapa III.1. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 dentro del OETG.

En la tabla III.3 se presenta la Ficha Técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, de acuerdo a lo establecido en el OETGT.

Tabla III.3. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, de acuerdo a lo establecido en el OETGT.

	<p>REGIÓN ECOLÓGICA: 5.17 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 30. Karst Huasteco Norte</p>				
	<p>Localización: Norte de Querétaro, Norte de Hidalgo y Sur de San Luis Potosí</p>				
<p>Superficie en km²: 15,924.43 km²</p>	<p>Población Total: 571,488 hab.</p>	<p>Población Indígena: Huasteca</p>			
<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</p>	<p>Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Media superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 25.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Alto indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>				
<p>Escenario al 2033:</p>	<p>Inestable</p>				
<p>Política Ambiental:</p>	<p>Preservación, Aprovechamiento sustentable y Restauración</p>				
<p>Prioridad de Atención:</p>	<p>Baja</p>				
<p>UAB</p>	<p>Rectores del desarrollo</p>	<p>Coadyuvantes del desarrollo</p>	<p>Asociados del desarrollo</p>	<p>Otros sectores de interés</p>	<p>Estrategias sectoriales</p>
<p>30</p>	<p>Forestal</p>	<p>Preservación de Flora y Fauna</p>	<p>Agricultura - Ganadería</p>	<p>PEMEX</p>	<p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 36, 37, 38, 42, 43, 44</p>
<p>Estrategias. UAB 30</p>					
<p>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</p>					
<p>A) Preservación</p>		<p>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>			
<p>B) Aprovechamiento sustentable</p>		<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.</p>			
<p>C) Protección de los recursos naturales</p>		<p>12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>			
<p>D) Restauración</p>		<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>			

Continuación.....

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
E) Desarrollo social	<p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p>
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>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.</p>

Al respecto, **se establece la vinculación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 con las estrategias ecológicas y acciones del POET aplicables de acuerdo a las obras y actividades propuestas, esto se observa en la tabla III.4.**

Tabla III.4. Vinculación de las acciones que presenta el POETG con la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Acciones	Vinculación
1. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO.	
A) Preservación.	
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	Al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	No aplica
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	No aplica
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	No aplica
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	Al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No aplica
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	No aplica
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación	Al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde,

Acciones	Vinculación
interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	subtramo del km 0+000 al km 15+000 se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	Al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se implementará un Programa de Protección de Flora y Fauna Silvestre, además de concientizar a los trabajadores que laboren en la obra del cuidado de las especies de flora y fauna silvestre.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No aplica
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Se llevará a cabo un Programa de Recuperación de Suelos mediante la implementación de un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona en áreas degradadas, así como evitar que se bloqueen los escurrimientos naturales de la zona.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	Durante el desarrollo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se prohibirá la quema de cualquier tipo de vegetación o residuos para evitar incendios, además de que se implementara un Programa de Vigilancia Ambiental.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	No aplica
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	No aplica
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la 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, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	Antes de efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna Silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	No aplica
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	No aplica
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	Se prohibirá que se introduzcan especies exóticas en la zona en la que se efectuará la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, así como en su Área de Influencia.
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	No aplica
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	No aplica
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	Antes de efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna Silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo	Antes de efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora Y Fauna Silvestre

Acciones	Vinculación
para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	No aplica
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	No aplica
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	No aplica
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	No aplica
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	No aplica
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las Áreas Naturales Protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrearán para otros.	No aplica
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Durante el desarrollo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se impartirán cursos a los trabajadores para concientizarlos sobre el cuidado de la biodiversidad de la zona.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	No aplica
Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.	No aplica
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	No aplica
Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	No aplica
B) Aprovechamiento Sustentable.	
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	No Aplica
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	No Aplica
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No Aplica
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	No Aplica
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el	No Aplica

Acciones	Vinculación
saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	No Aplica
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, esto con la finalidad de recuperarlas.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	Se llevara a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, esto con la finalidad de recuperarlas.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	No Aplica
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	No Aplica
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	No Aplica
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	No Aplica
Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	No Aplica
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	No Aplica
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	No Aplica
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	No Aplica
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	No Aplica
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	No Aplica
Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	No Aplica
Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	No Aplica
Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No Aplica
Mantener actualizada la zonificación forestal.	No Aplica
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	No Aplica
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades	No Aplica

Acciones	Vinculación
de Manejo Forestal (UMAFORS).	
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	No Aplica
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	No Aplica
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	No Aplica
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	Al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollara el proyecto.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.	No Aplica
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	Al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona.
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	Al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollara la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	No Aplica
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	No Aplica
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	No Aplica
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	No Aplica
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	No Aplica
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	No Aplica
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	No Aplica
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	No Aplica
C. Dirigidas a la Protección de los Recursos Naturales.	
Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	No aplica
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	No aplica
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No aplica
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	No aplica
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, esto con la finalidad de recuperarlas.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea	No Aplica

Acciones	Vinculación
realizado por profesionales certificados.	
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	No Aplica
Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	No Aplica
D. Dirigidas a la Restauración.	
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, esto con la finalidad de recuperarlas.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Se llevara a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, esto con la finalidad de recuperarlas.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	Se llevara a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, esto con la finalidad de recuperarlas.
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	No aplica
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Se llevara a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, esto con la finalidad de recuperarlas.
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	No aplica
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	Se llevara a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, esto con la finalidad de recuperarlas.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	No aplica
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	No aplica
E. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales No Renovables y Actividades Económicas de Producción y Servicios.	
Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	No Aplica
Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería básicas.	No Aplica
Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No Aplica
Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.	No Aplica
Promover la participación de representantes del sector minero en ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	No Aplica
Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños	No Aplica

Acciones	Vinculación
mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	
Estrategia 18: Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
Instrumentar esquemas de supervisión que aseguren el cumplimiento al marco regulatorio, destacando las condiciones de seguridad; evitando criterios discrecionales y generando incentivos correctos en las actividades de verificación.	No aplica
Promover esquemas que eviten la quema y el venteo del gas asociado a los yacimientos de carbón mineral.	No aplica
2. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA.	
E. Desarrollo Social.	
Estrategia 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.	
Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	No Aplica
Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de política de producción orgánica con manejo sustentable.	No Aplica
Canalizar mayores recursos para promover la acuicultura rural.	No Aplica
Fortalecer la acuicultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	No Aplica
Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	No Aplica
Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	No Aplica
Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.	No Aplica
Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	No Aplica
Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.	No Aplica
Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.	No Aplica
Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	No Aplica
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	No Aplica
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos.	No Aplica
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	No Aplica
Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	No Aplica
Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	No Aplica
Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse	No Aplica

Acciones	Vinculación
de manera con el mercado de trabajo.	
Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	No Aplica
Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	No Aplica
3. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL.	
A. Marco Jurídico1.	
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	No Aplica
Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	No Aplica
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	No Aplica
Promover la reestructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	No Aplica
B. Planeación del Ordenamiento Territorial.	
Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	
Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	No Aplica
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	No Aplica
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	No Aplica
Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	Al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, la calidad de vida de las familias de la región mejorará, ya que podrá haber entrada de los servicios básicos, además de que habrá empleo temporal en la zona lo cual traerá un beneficio económico en la región.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	No Aplica
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	No Aplica
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	No Aplica
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	No Aplica

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Vinculación.

De acuerdo a lo anterior, aun y cuando las estrategias, y acciones establecidas en el POETG, dada la escala a la cual fue desarrollado son de carácter general e indicativo, y no establece criterios que regulen proyectos en particular, se puede establecer que la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se alinea a las acciones del programa referidas.

Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Querétaro.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro fue expedido y publicado en la Sombra de Arteaga el 17 de abril de 2009 y se incluyó en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio el 23 de junio de 2009.

Terminado el proceso de formulación se definieron en total 412 UGA's cuya numeración sigue un orden general de norte a sur y de noroeste a sureste. Su nomenclatura corresponde a un rasgo geográfico de relevancia para la unidad, como lo pueden ser una localidad o rasgo fisiográfico.

De manera muy general, las unidades de gestión ambiental (UGA's) se obtuvieron en base a los resultados del análisis de uso actual del territorio, la aptitud sectorial, la delimitación de los polígonos urbanos según los planes de desarrollo urbano municipales y las áreas que resultan ser de atención prioritaria para su conservación debido a que contienen elementos ambientales y procesos ecológicos críticos para el mantenimiento de la integridad funcional de los ecosistemas y la provisión de servicios ambientales.

Cada unidad de gestión ambiental cuenta con lineamiento o meta ecológica, acciones, criterios de regulación ecológica que son enunciados que norman los diversos usos de suelo en el área de ordenamiento a nivel de las distintas Unidades de Gestión Ambiental. En la imagen 1 se presenta el mapa del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.

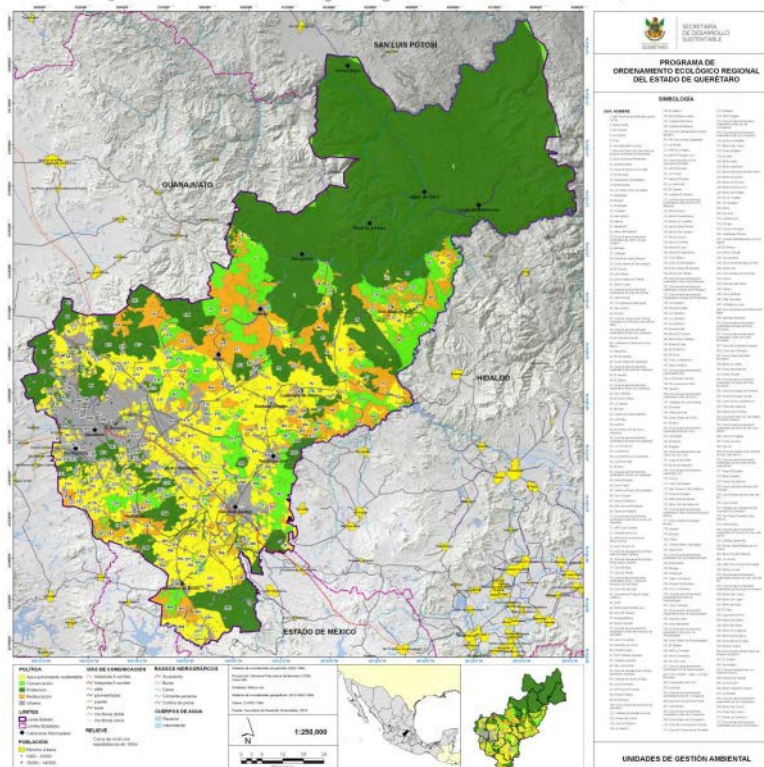
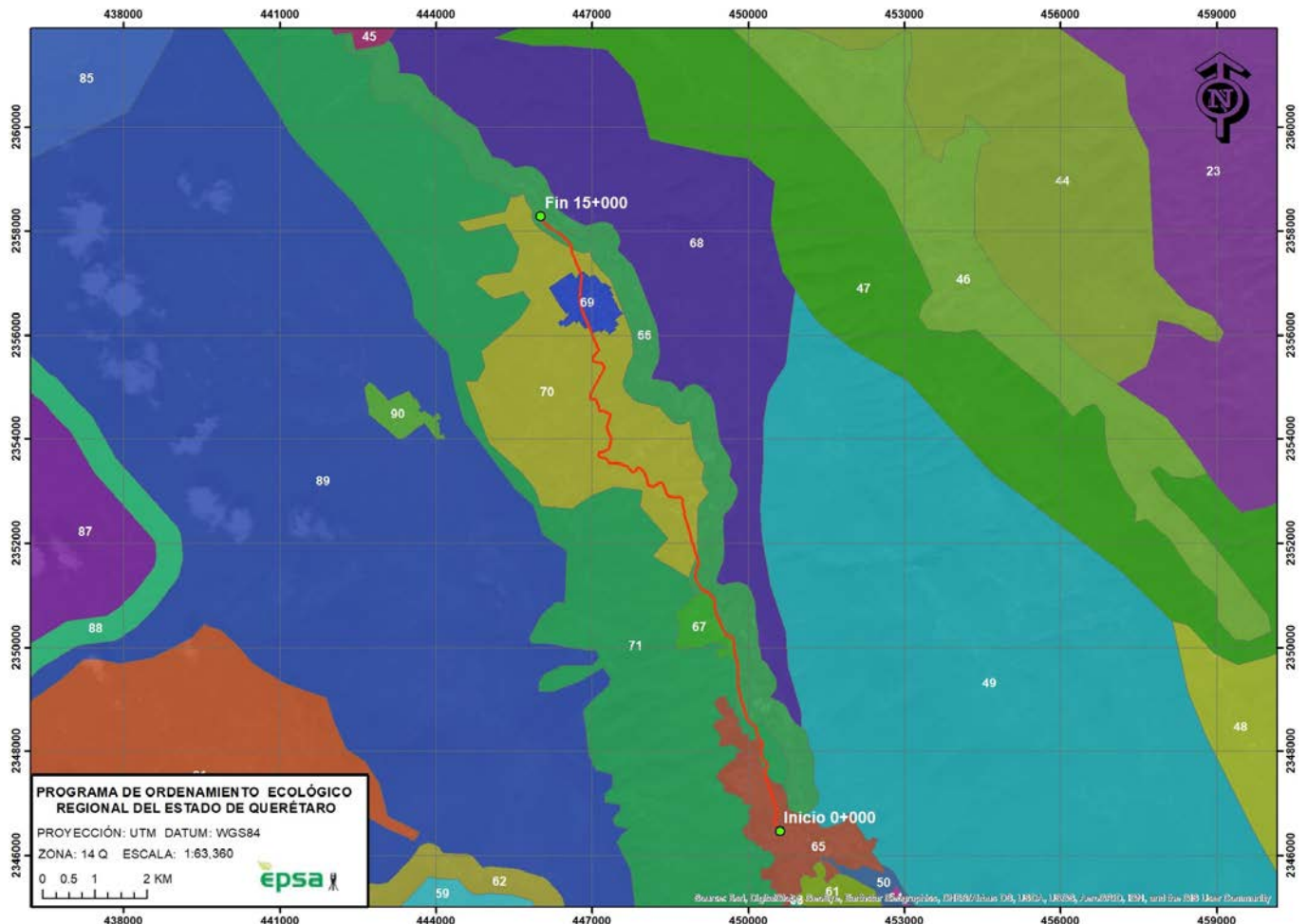


Imagen 1. Mapa del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.

De acuerdo a la ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, esta se localiza dentro de las Unidades de Gestión Ambiental 65, 66, 67, 69, 70 y 71, en la tabla III.5 se presentan la Unidad de Gestión Ambiental, su nombre y las acciones que aplican, además se presenta en el mapa la ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 con respecto a la UGA antes mencionadas.

Tabla III.5. Unidad de Gestión Ambiental, nombre y acciones que aplican a la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

No. UGA	Nombre UGA	Acciones que aplican en cada Unidad de Gestión Ambiental																																		
65	Zona urbana Jalpan	A001	A005	A006	A010	A012	A020	A021	A026	A027	A028	A030	A032	A042	A044	A045	A046	A047	A050	A055	A056	A058	A061	A067												
66	Río Jalpan	A070	A072	A074	A075	A083	A084	A085	A086	A087	A088	A089	A090	A107	A111	A112	A113	A018	A046	A047	A050	A053	A055	A066	A067	A068	A069	A070	A072	A073	A074	A076	A079	A083	A085	A086
67	Zona urbana Saldivería	A005	A006	A010	A030	A044	A045	A046	A047	A050	A055	A067	A070	A072	A074	A083	A084	A085	A086	A087	A088	A089	A090	A111	A113	A087	A088	A089	A090	A111	A113					
69	Zona urbana Purísima de Arista	A005	A006	A010	A030	A044	A045	A046	A047	A050	A055	A067	A070	A072	A074	A083	A084	A085	A086	A087	A088	A089	A090	A111	A113	A087	A088	A089	A090	A111	A113					
70	Ojo de Agua del Lindero	A019	A046	A047	A050	A055	A067	A068	A069	A070	A072	A073	A074	A083	A085	A086	A087	A088	A089	A090	A106	A111	A113	A113	A087	A088	A089	A090	A111	A113						
71	Panales	A011	A019	A046	A047	A050	A055	A067	A068	A069	A070	A072	A073	A074	A076	A077	A079	A080	A083	A085	A086	A087	A088	A111	A113	A087	A088	A089	A090	A111	A113					



Mapa III.2. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 con respecto al POEEQ.

En la tabla III.6 se presentan los lineamientos y las acciones aplicables para la UGA dentro de la cual se ubica la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Tabla III.6. Lineamientos y Acciones aplicables para la UGA dentro de la cual se ubica la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Lineamientos	Acción	Vinculación
L01. Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero.	A001. Se aplicará un programa para la captación de agua de lluvia, en un lapso no mayor de cuatro años. Con especial atención a nuevos fraccionamientos habitacionales e industriales. Así como en bordos urbanos y desazolve de vasos reguladores.	Para la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se acondicionarán las obras de drenaje existentes, para permitir el libre flujo de las escorrentías de la zona y así ayudar con la recarga del manto freático de la región.
L03. Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.	A005. Se aumentará al 90% la cobertura de alcantarillado en zonas urbanas, y en 75% en zonas suburbanas y rurales, en un lapso no mayor de cinco años. Con especial atención aquellas que contemplen localidades con una población mayor a 2,500 habitantes.	Para la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se acondicionarán las obras de drenaje existentes, para permitir el libre flujo de las escorrentías de la zona y así ayudar con la recarga del manto freático de la región.
	A006. Se construirán, rehabilitarán y operarán plantas de tratamiento de agua para tratar al menos un 70% de las aguas residuales, en un lapso no mayor de cuatro años.	Durante la realización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se colocarán sanitarios portátiles 1 por cada 15 trabajadores en cada frente de trabajo, además de contratar a una empresa que se encargue de dar el mantenimiento a estos y que cuente con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente, con esto se evitara la contaminación de las corrientes superficiales.
	A010. Se colocarán trampas de sólidos para reducir la carga que entra a la red de alcantarillado en un período no mayor a siete años, con al menos 7 visitas de mantenimiento por año.	Para la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se acondicionarán las obras de drenaje existentes, para permitir el libre flujo de las escorrentías de la zona y así ayudar con la recarga del manto freático de la región.
	A011. Se aplicará la normatividad vigente en cuanto al uso y manejo adecuado de agroquímicos en la agricultura aledaña a presas o al río, fomentando el uso de prácticas alternas tales como: técnicas de rotación de cultivos, abonos verdes, uso de fertilizantes orgánicos o cualquier otro, en un lapso no mayor a dos años.	No aplica
	A012. Se aplicará la normatividad vigente en la cual se regulan y sancionan aquellas actividades que afecten la calidad del agua en presas, bordos o corrientes de agua, en un lapso no mayor a un año.	Se colocaran sanitarios portátiles para no afectar cuerpos de agua, 1 por cada 15 trabajadores y la empresa encargada de rentarlos será la que les de los servicios correspondientes.
L04. No se permitirá la introducción de nuevos ejemplares exóticos a corrientes, intermitentes, perennes y a cuerpos de agua.	A014. Se restringe la introducción de ejemplares exóticos a corrientes y cuerpos de agua, incluyendo aquellas dirigidas a la producción piscícola. Éstas únicamente podrán producirse en estanques que cuenten con la infraestructura necesaria (filtros por ejemplo) que impidan la liberación de los especímenes.	No se introducirán ejemplares de exóticos a cuerpos de agua.
L05. Eliminar la contaminación en cuerpos de agua.	A017. Se prohíbe arrojar desechos como estiércol, basura, animales muertos o cualquier otro a cuerpos de agua. El municipio elaborará un reglamento de ecología y sistema de sanciones para quien efectúe estas acciones dentro de un lapso no mayor de un año.	Se implementará un Programa de Residuos Sólidos y Residuos Peligrosos, los Residuos Sólidos serán colocados en tambos rotulados y transportados al tiradero municipal y los Residuos Peligrosos serán manejados por una empresa especializada que se contratará para su traslado y disposición final, esta deberá contar con los permisos de la autoridad ambiental competente.
	A018. Se prohíbe arrojar basura, animales muertos o cualquier otro desecho a los cuerpos de agua. Así mismo, se prohíbe el fecalismo al aire libre, la circulación dentro del cauce con cualquier tipo de vehículo terrestre, el lavado de cualquier tipo de automotores en su interior, y el libre tránsito de ganado en cauces y riberas. El municipio elaborará un reglamento de ecología y sistema de	Se colocaran sanitarios portátiles para no afectar cuerpos de agua, 1 por cada 15 trabajadores y la empresa encargada de rentarlos será la que les de los servicios correspondientes.

Lineamientos	Acción	Vinculación
	sanciones para quien efectúe estas acciones dentro de un lapso no mayor de un año. Con especial atención presa Colón, La Soledad y Jalpan.	
L06. Mantener la integridad biótica y de calidad de agua en manantiales.	A019. Se aplicará un programa encaminado a la protección y manejo de manantiales en un período no mayor a dos años. Con especial atención a la Sierra Gorda que tiene registro de manantiales.	Se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental en donde se vigilará y cuidará que no se afecten cuerpos de agua de la zona en la que se efectuará la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.
L07. Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes.	A020. Se efectuarán monitoreos de la calidad del aire durante una semana, dos veces al año, con la unidad móvil de monitoreo atmosférico.	Los automóviles y caminos que se ocupen en el desarrollo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se les hará cambios de filtros de aire y gasolina, además de realizarles los servicios correspondientes para presentarlos en el control de contaminantes.
	A021. Se aplicará el reglamento de Verificación Vehicular del estado de Querétaro, para que obligue a la verificación de todos los automotores registrados en el Estado.	Los automóviles y caminos que se ocupen en el desarrollo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se les hará cambios de filtros de aire y gasolina, además de realizarles los servicios correspondientes para presentarlos en el control de contaminantes.
L09. Regular la explotación, rehabilitación y restauración de la superficie de los bancos de material.	A026. Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor a cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos.	Los materiales pétreos que se utilizarán para efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, serán adquiridos en bancos que se encuentran abiertos a explotación que cuentan con la autorización expedida por la autoridad competente.
	A027. Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor a cinco años por lo menos en un 80% de los bancos ya abiertos. Con especial atención en San Juan del Río, Corregidora, Pedro Escobedo, Querétaro y El Marqués.	
	A028. Se rehabilitarán los bancos de material abandonados, autorizándolos como bancos de tiro, para su posterior reforestación con vegetación nativa, en un lapso no mayor de tres años.	
L10. Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	A030. Se ampliará el servicio de recolección de basura a un 80%, promoviendo la separación de la basura en fuente para efectuar la recolección selectiva, estableciendo centros de acopio para fortalecer el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, logrando la separación y aprovechamiento del 20% de los residuos que se generen.	Los Residuos Sólidos que se generen serán trasladados y depositados en el tiradero municipal.
	A032. Se construirá y operará al menos una planta de composteo, para ello se realizarán los estudios técnicos justificativos para la elaboración y venta de composta. De ser un proyecto viable, se buscará financiamiento y procesos de licitación para el desarrollo de la infraestructura de composteo.	No aplica
	A042. Se construirá y operará en el sitio de disposición final un área de emergencia, caseta de vigilancia, vestidores y servicios sanitarios, sistema de captación y extracción de biogás, sistema de combustión de gases,	No aplica

Lineamientos	Acción	Vinculación
	<p>sistema de captación de lixiviados, sistema de evaporación y recirculación de lixiviados, drenaje pluvial, cobertura de residuos depositados, control de materiales de entrada al sitio, manual de operación y su uso, control de registros, elaboración de informe mensual de actividades, franja de amortiguamiento de al menos 500 metros alrededor del sitio, programa de monitoreo de impactos ambientales y programa de clausura, todo conforme a la normatividad aplicable, en un lapso no mayor de tres años.</p>	
	<p>A044. Se establecerá un centro autorizado de acopio de residuos peligrosos generados en los hogares y por microgeneradores. Se realizará un estudio de viabilidad del proyecto y la caracterización de estos residuos para establecer procedimientos para el acopio, manejo y disposición final.</p>	<p>Se contratará una empresa especializada en el manejo de Residuos Peligrosos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente y esta realice su traslado y confinamiento.</p>
	<p>A045. Se aplicará un programa para el manejo integral y transporte autorizado de residuos biológico-infecciosos de hospitales, consultorios y crematorios en un lapso no mayor de dos años.</p>	<p>No aplica</p>
	<p>A046. Se aplicará un programa para lograr el control y clausura de la totalidad de tiraderos a cielo abierto y se prohíbe la apertura de nuevos tiraderos. Con especial atención a aquellas zonas con aptitud para la conservación. En un lapso no mayor de tres años.</p> <p>A047. Se construirá y operará un centro de acopio por municipio para el manejo integral de envases desechados de agroquímicos en un lapso no mayor de dos años. Con especial atención a UGAs con agricultura de riego y temporal.</p>	<p>Los materiales pétreos que se utilizarán para efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, serán adquiridos en bancos que se encuentran abiertos a explotación que cuentan con la autorización expedida por la autoridad competente.</p>
<p>L12. Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.</p>	<p>A050. Se generará un programa estatal de reforestación con especies nativas producto de viveros regionales, definiendo las zonas prioritarias para esta, estableciendo su ubicación cartográficamente. Este programa incluirá las medidas necesarias para que la sobrevivencia sea de al menos el 50 %. El programa se elaborará en un lapso no mayor a un año, y se iniciará su implementación en no más de dos años.</p>	<p>Como medida compensatoria se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona, con el número y tipo de especie que determine la autoridad ambiental, así como en la zona que se realizará.</p>
	<p>A053. Se reforestarán los bosques de galería en un 25%, empleando especies nativas reproducidas en el vivero regional más cercano, en un plazo no mayor de cinco años.</p>	<p>Como medida compensatoria se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona, con el número y tipo de especie que determine la autoridad ambiental, así como en la zona que se realizará.</p>
	<p>A055. Se reforestará con especies nativas las áreas prioritarias para la conservación con especial atención a barrancas y márgenes de arroyo, en un lapso no mayor de cinco años.</p>	<p>Como medida compensatoria se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona, con el número y tipo de especie que determine la autoridad ambiental, así como en la zona que se realizará.</p>
<p>L13. Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.</p>	<p>A056. Se establecerá un jardín botánico por región que reproduzca las especies nativas de la zona, cuyo fin principal sea la conservación de la flora nativa, a través del conocimiento de esas especies por parte de jóvenes y niños, educación ambiental, investigación científica y venta de especies. Esto en un plazo no mayor de cuatro años. Con especial atención a las zonas urbanas de Jalpan, Querétaro y Amealco.</p>	<p>No aplica</p>
	<p>A058. Se promoverá e incrementará el acervo</p>	<p>No aplica</p>

Lineamientos	Acción	Vinculación
	de las colecciones del museo de la Sierra Gorda, que explique la historia de los pueblos desde la época prehispánica hasta la actualidad, la riqueza cultural del lugar, los variados atractivos turísticos, la riqueza biológica y paisajística de la misma, en un lapso no mayor de cinco años	
	A061. Se establecerá un mercado ecológico al menos uno por región, que funcione como un atractivo turístico, en donde se expendan productos artesanales, flora reproducida en el vivero, alimentos, vestido, calzado y música propios de la zona, con especial atención a la región de la Sierra Gorda. Deberá crearse un comité integrado por representantes de las comunidades con supervisión del gobierno estatal y municipal, encargado de regular el funcionamiento de este mercado, en un lapso no mayor de tres años.	No aplica
	A064. Se elaborarán y aplicarán programas turísticos dirigidos al conocimiento de la biodiversidad (seleccionar las actividades conforme a las condiciones de la UGA), en un lapso no mayor de cinco años. Estas actividades deberán de incluir no sólo infraestructura, sino también capacitación y beneficios económicos para la gente de las comunidades de la UGA.	No aplica
L14. Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función (procesos hidrológicos y geomorfológicos).	A066. La extracción de materiales pétreos del cauce, estará sujeta a concesión, obtenidas por parte de la CONAGUA, previa manifestación de impacto ambiental presentada ante SEMARNAT, y demás restricciones observadas en la normatividad aplicable.	Se utilizarán bancos de materiales que se encuentren abiertos a explotación y que cuenten con los permisos correspondientes expedidos por la autoridad ambiental.
	A067. Se prohíbe la extracción de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo.	Se dará asesoría y pláticas para concientizar a los trabajadores de la obra sobre el cuidado de la flora y fauna silvestre de la región, además se colocarán letreros alusivos para proteger a la flora ya fauna en donde quede prohibido el cazar, saquear y maltratar a la flora y fauna.
	A068. A través del programa de educación ambiental, se establecerán comités de vigilancia ambiental participativa (VIGÍAS) y una RED VIGÍA estatal, que permita la participación comunitaria para establecer un sistema efectivo de denuncia y disminución de delitos ambientales como la tala clandestina y la caza furtiva, así también informar a la población sobre el manejo sustentable de los recursos naturales.	No aplica
	A069. Se restringe el crecimiento urbano y el establecimiento de nuevos asentamientos humanos en el interior de áreas naturales protegidas, áreas prioritarias a la conservación, zonas núcleo, cañadas o barrancas, zonas de riesgo y bancos de material. Se regulará de acuerdo a lo que señalen los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU).	No aplica
	A070. Se aplicará un programa de regularización de las actividades ecoturísticas y de los prestadores de servicios a nivel estatal y municipal, con la finalidad de controlar los impactos generados al ambiente, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
A072. La instalación de infraestructura, caminos, líneas de conducción o extracción	Se presentará ante la DGIRA la presente Manifestación de Impacto Ambiental de ña la	

Lineamientos	Acción	Vinculación
	(energía eléctrica, telefonía, telegrafía, hidrocarburos), termoelectricas y depósitos de la industria petroquímica, estarán sujetas a previa manifestación de impacto ambiental, dependiendo de la zona y el proyecto.	Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, para su evaluación y aprobación.
	A073. Se regulará cualquier tipo de instalación o infraestructura (incluidos los caminos) en zonas que presenten una o más especies bajo alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando su trazo divida ecosistemas conservados.	Antes de efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre, dando mayor atención a las que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	A074. Se restringe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa; la eliminación y daño a la vegetación, así como la quema en orillas de caminos, propiedades o parcelas agrícolas. El municipio deberá establecer sanciones para quien la elimine, la deteriore o la queme, en un lapso no mayor de un año.	Durante la realización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se afectarán 1,256 individuos de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, los cuales se encuentran distribuidos a la orilla de la carretera en algunos puntos, esto sin llegar a formar grandes masas forestales, sin embargo, se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como medida compensatoria.
L15. Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA.	A075. Se elaborarán y aplicarán programas de aprovechamiento de predios baldíos, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
	A076. Se aplicará un programa de manejo del pastizal para incrementar su productividad, evitando su deterioro y pérdida del suelo, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
	A077. Se promoverá la elaboración, instrumentación y seguimiento de un programa de manejo forestal que permita el aprovechamiento de leña o cualquier otro recurso forestal que pueda ser producido sin detrimento de los ecosistemas, en un lapso no mayor de dos años. Deberá incluir la capacitación de los productores.	No aplica
	A079. Se aplicará un programa dirigido al manejo de potreros, a través de apoyos financieros dirigidos a la construcción de cercas perimetrales, bardas, u otros, en un plazo no mayor de dos años.	No aplica
	A080. Se aplicará un programa dirigido a la extracción adecuada de leña para uso doméstico, y la siembra de especies productoras de leña en traspatio, en un lapso no mayor a dos años.	No aplica
	A083. Se restringe la apertura de nuevos bancos para la extracción de materiales pétreos reservados o no a la federación a una distancia inferior a 1 Km de cualquier zona urbana y áreas con aptitud para la conservación. Deberán ajustarse a lo establecido en los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU).	No se abrirán nuevos bancos, el material se traerá de bancos que se encuentren abiertos a explotación y que cuenten con los permisos otorgados por la autoridad ambiental competente.
	A084. Se regulará de acuerdo a lo que señalen los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU) y reglamentos aplicables, el establecimiento de instalaciones termoelectricas o subestaciones, depósitos de la industria petroquímica, de extracción, conducción o manejo de hidrocarburos, a menos de 10 km de distancia de asentamientos humanos y aquellas zonas de interés para la conservación.	No aplica
L16. Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los	A085. Se ofrecerán becas de forma anual para la investigación científica dirigida al conocimiento de la biodiversidad en el área y	No aplica

Lineamientos	Acción	Vinculación
ecosistemas.	métodos para su conservación.	
	A086. Se prohíbe la introducción y liberación de ejemplares exóticos de flora y fauna, al medio silvestre.	Se implementará un Programa de Manejo Ambiental durante el desarrollo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, en el cual se prohibirá la introducción de especies exóticas de flora y fauna silvestre en la zona del proyecto, además de colocar letreros alusivos a la prohibición de la introducción de especies de flora y fauna exóticas.
	A087. Se implementará un programa de regularización de especies ferales y mascotas no convencionales.	No aplica
	A088. La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	No aplica
	A089. Los municipios aplicarán su programa de educación ambiental, en un lapso no mayor de un año.	Se implementarán pláticas de capacitación a los trabajadores de la obra para concientizarlos sobre el cuidado de la fauna y flora silvestre de la región.
	A090. Se aplicarán las normatividades correspondientes al uso y construcción de fosas sépticas en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
	A091. Se establecerá un parque agroindustrial dentro del municipio de Huimilpan, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
	A092. La autoridad municipal establecerá un reglamento de pesca de las especies acuícolas aprovechables. Donde se deberá establecer las tallas mínimas de captura y la capacitación de productores para la protección de dichas especies, en no más de tres años. Con especial atención para los ríos Ayutla y Santa María.	No aplica
	A106. Se aplicarán programas enfocados a la reincorporación de esquilmos a la tierra, el uso de fertilizantes orgánicos, la rotación de cultivos, prácticas agroforestales, y cualquier otro que mejore la fertilidad y estructura del suelo, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
L20. Evitar los impactos ambientales y el deterioro de la vegetación y fauna en zonas aledañas a las comunidades rurales.	A107. Se aplicarán programas dirigidos al mejoramiento de vivienda rural a través de ecotecnias relacionadas a la captación de agua pluvial, creación de huertos y corrales de traspatio, estufas ahorradoras de leña o estufas solares, composta, letrinas secas, biofiltros, celdas solares, o cualquier otra aplicable, en un plazo no mayor de un año.	No aplica
L22. Mantener la calidad de los productos agrícola y pecuarios generados en el Estado.	A111. Se aplicarán los programas enfocados a la sanidad vegetal, inocuidad agroalimentaria y campañas fitosanitarias en cumplimiento de la normatividad vigente, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
L23. Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.	A112. Se instrumentará el Plan Estatal de Educación Ambiental con enfoque de Cuenca y se elaborarán los programas de educación ambiental municipales, involucrando a los diferentes sectores de la población, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
	A113. Se informará y/o capacitará a los diferentes sectores de la población en el manejo integral de residuos sólidos en calidad de agua y aire, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Vinculación.

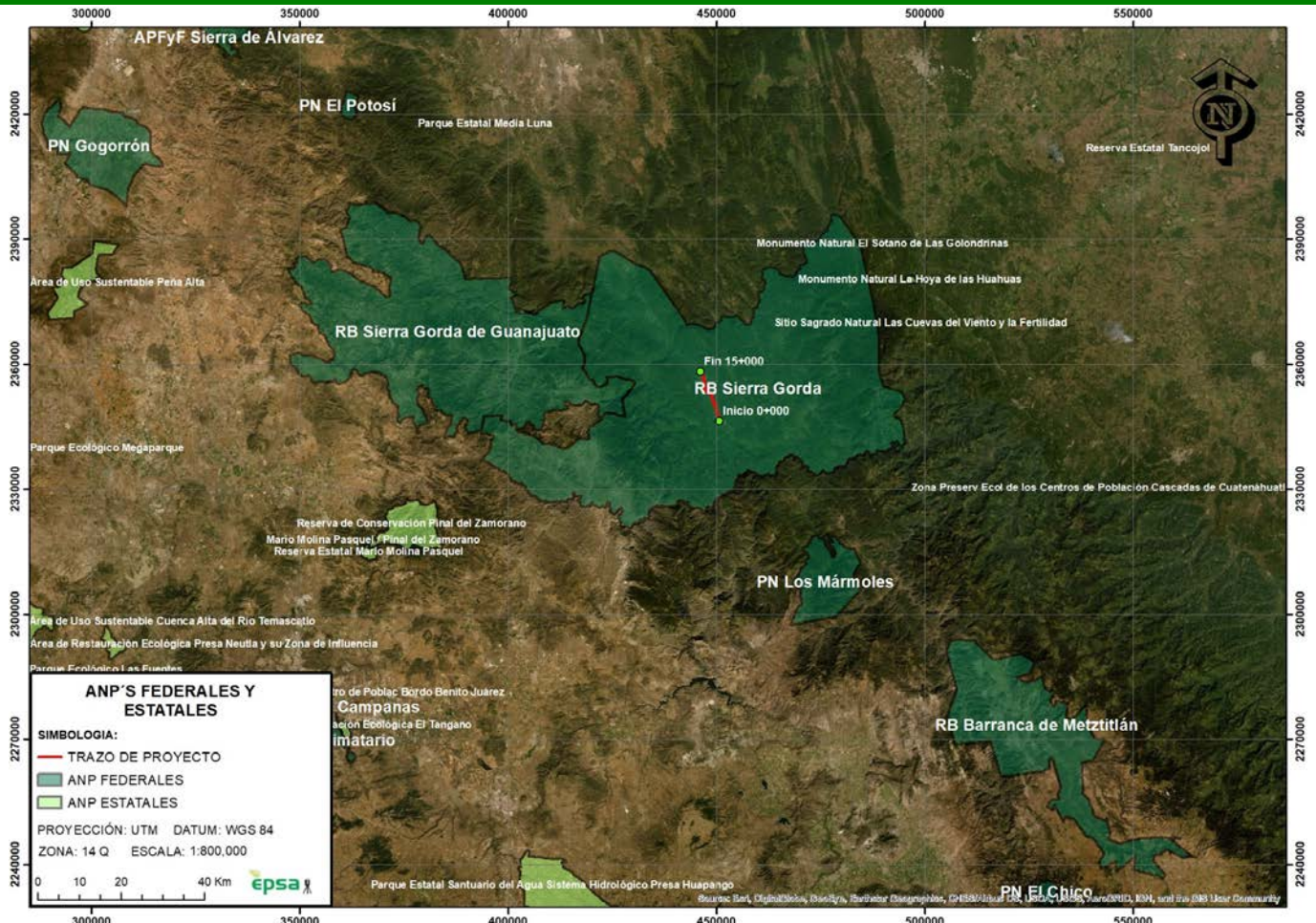
De acuerdo con los lineamientos y las acciones que se presenta para la UGA estos no presentan restricción alguna para el desarrollo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

III. 3 Áreas Naturales Protegidas.

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas es un instrumento normativo integrador de la Política Nacional de Conservación, entendiéndose como la preservación y uso racional de los recursos naturales y culturales de diversas regiones del país, bajo los diversos esquemas de protección en el ámbito federal. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, en seguida se presentan las categorías en que se clasifican:

1. Reserva de la Biosfera.
2. Parques Nacionales.
3. Áreas de Protección de Recursos Naturales.
4. Áreas de Protección de Flora y Fauna.
5. Santuarios.
6. Parques y Reservas Estatales.
7. Zonas de Preservación Ecológica de los centros de población.
8. Parques Urbanos.
9. Monumentos Naturales.

De acuerdo al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 **se encuentra dentro de la ANP Reserva de la Biósfera Sierra Gorda**, como se observa en el mapa III.5.



Mapa III.5. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 dentro de la ANP Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.

En la tabla III.7, se presenta la vinculación de las reglas que se establece el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda con la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Tabla III.7. Vinculación de las reglas que se establece el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda con la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Reglas que se establecen dentro del Programa de Manejo la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	Vinculación
<p>Regla 1. Las presentes Reglas son de observancia general y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, ubicada en los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Peñamiller, Pinal de Amoles y Landa de Matamoros, estado de Querétaro, con una superficie total de 383,567-44-87.5 ha, de acuerdo a la zonificación establecida.</p>	<p>De acuerdo con las coordenadas UTM de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, este se ubica dentro de los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, por lo que este se localiza dentro del polígono delimitado para la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.</p>
<p>Regla 2. La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal de conformidad con el Decreto de creación de la Reserva, el Programa de Manejo y demás ordenamientos legales aplicables en la materia.</p>	<p>Con respecto a lo que se establece en esta regla, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes mediante su Centro SCT Querétaro, someterá para su análisis, este Estudio Ambiental ante la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental, para tomar en cuenta las opiniones y condiciones que la autoridad ambiental disponga, y así poder minimizar los impactos que se pudieran ocasionar al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.</p>
	<p>Por otra parte, la constructora encargada de efectuar el proyecto</p>

Reglas que se establecen dentro del Programa de Manejo la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	Vinculación
	deberá implementará todas y cada una de las medidas de mitigación y/o compensación, propuestas así como las recomendadas por la DGIRA, para resarcir y mitigar los impactos producidos por la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.
<p>Regla 3. Para los efectos de las presentes Reglas Administrativas, en lo sucesivo se entenderá por: Permiso, autorización y/o concesión. Al documento que expide la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, a través de sus distintas unidades administrativas, por el que se autoriza la realización de actividades de exploración, explotación o aprovechamiento de los recursos naturales existentes dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, en los términos de las distintas disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>Con respecto a lo que se establece en esta regla, como se mencionó anteriormente, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes mediante su Centro SCT Querétaro, someterá para su análisis, este Estudio Ambiental ante la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental, para tomar en cuenta las opiniones y condiciones que la autoridad ambiental disponga, y así poder minimizar los impactos que se pudieran ocasionar al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.</p> <p>Cabe mencionar que durante los trabajos que se realizarán para la ejecución del proyecto no se llevaran a cabo actividades de exploración, explotación o aprovechamiento de los recursos naturales existentes dentro del polígono de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.</p>
<p>Regla 6. Se requiere de autorización por parte de la SEMARNAP, para la realización de las siguientes actividades: I. Aprovechamiento de recursos forestales. II. Aprovechamiento de flora y fauna silvestre. III. Cambio de utilización de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal. IV. Colecta e investigación científica. V. Realización de obras de infraestructura. VI. Establecimiento y operación de viveros y criaderos de flora y fauna silvestres, a través de UMA's.</p>	<p>Con respecto a lo que se establece en esta regla, como se mencionó anteriormente, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes mediante su Centro SCT Querétaro, someterá para su análisis, este Estudio Ambiental ante la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental, para tomar en cuenta las opiniones y condiciones que la autoridad ambiental disponga, y así poder minimizar los impactos que se pudieran ocasionar al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.</p>
<p>Regla 7. Se requerirá de concesión por parte de la SEMARNAP, para la realización de las siguientes actividades: I. El uso, explotación y aprovechamiento de aguas nacionales, y II. Uso y aprovechamiento de Zona Federal.</p>	<p>La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 a realizarse, no hará el uso o explotación de aprovechamiento de aguas ni el uso de alguna Zona Federal.</p>
<p>Regla 9. Con la finalidad de proteger los recursos naturales de la Reserva y brindar el apoyo necesario por parte de la Dirección de éste, los responsables de los trabajos deberán dar aviso al personal del mismo, previo a la realización de las siguientes actividades: I. Educación ecológica. II. Prácticas de campo. III. Acampar o pernoctar al aire libre. IV. Quemadas controladas.</p>	<p>Con respecto a lo que se establece en esta regla, como se mencionó anteriormente, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes mediante su Centro SCT Querétaro, someterá para su análisis, este Estudio Ambiental ante la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental, para tomar en cuenta las opiniones y condiciones que la autoridad ambiental disponga, y así poder minimizar los impactos que se pudieran ocasionar al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, una vez obtenida la autorización se dará aviso a la dirección de la Reserva de la Biosfera sobre los trabajos y actividades que se realizaran para modernizar el camino existente.</p>
<p>Regla 17. Los prestadores de servicios recreativos y los visitantes que ingresen a la Reserva, deberán llevar consigo la basura generada durante el desarrollo de la actividad turística o de ecoturismo, y depositarla en los sitios destinados para tal efecto por la autoridad municipal.</p>	<p>Se implementará un Programa de Manejo de Residuos durante el tiempo que se efectuó la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, los Residuos Sólidos se colocaran en tambos y serán trasladados al tiradero municipal y los Residuos Peligrosos que se generen serán trasladados y confinados por una empresa que se contratara, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.</p>
<p>Regla 19. Los prestadores de servicios recreativos, su personal y los visitantes que contraten sus servicios deberán acatar en todo momento, las indicaciones del personal de la Reserva, cumpliendo las presentes Reglas, y reportando al personal cualquier irregularidad que observen.</p>	<p>En todo momento se cumplirán al pie de la letra las Reglas de la Reserva con la finalidad de proteger la biodiversidad de la zona.</p>
<p>Regla 33. En la zona de amortiguamiento podrán continuar realizándose las actividades mineras, forestales y agropecuarias que cuenten con la autorización respectiva, y aquéllas emprendidas por las comunidades que ahí habiten, y que sean compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable y la vocación del suelo, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico, en los términos del Decreto por el que se establece la Reserva y el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>Se someterá a evaluación de impacto ambiental, este documento ante la DGIRA de la SEMARNAT, para su autorización y así poder realizar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.</p>
<p>Regla 34. El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales dentro de la Reserva, incluyendo las descargas de aguas</p>	<p>Para evitar la contaminación en cuerpos de agua, se colocarán letrinas portátiles 1 por cada 15 trabajadores en cada uno de los</p>

Reglas que se establecen dentro del Programa de Manejo la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	Vinculación
residuales, deberá apegarse a lo previsto en la LAN, en la LGEEPA y demás disposiciones legales aplicables.	frentes de trabajo, la empresa que las rente será la encargada de dar el servicio a estas, dicha empresa deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad competente.
Regla 35. La vegetación ribereña deberá ser conservada respetando su distribución natural en la orilla de los cuerpos de agua; cuando presente signos de deterioro, su recuperación será mediante reforestación con especies nativas y manejo de suelo para lograr su estabilidad.	No se afectara vegetación rivereña, al efectuar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se adecuarán algunas obras de drenaje existentes para permitir el libre flujo de las escorrentías de la zona. Cabe señalar que la Carretera va paralela a un escurrimiento perenne sin que este sea afectado.
Regla 36. El aprovechamiento forestal maderable y no maderable dentro de la Reserva, podrá llevarse a cabo dentro de las zonas permitidas, previa autorización de la SEMARNAP, o en su caso, del acuse de recibo de la presentación del Aviso de aprovechamiento de recursos no maderables.	Se someterá a evaluación de impacto ambiental, este documento ante la DGIRA de la SEMARNAT, para su autorización y así poder realizar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.
Regla 39. El establecimiento y operación de viveros con fines de reforestación o restauración, promovidos por ejidos o pequeños propietarios, serán autorizados sólo dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva, previo cumplimiento de los requisitos establecidos por la SEMARNAP.	Como medida compensatoria se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona, por lo que será necesario adecuar un vivero para aclimatar a las plantas que serán utilizadas en la reforestación.
Regla 40. El aprovechamiento forestal sustentable o el cambio de uso de suelo deberán ajustarse a los términos de la LF, de la LGEEPA, sus respectivos reglamentos y las normas oficiales mexicanas.	Se someterá a evaluación de impacto ambiental, este documento ante la DGIRA de la SEMARNAT, para su autorización y así poder realizar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.
Regla 41. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva, deberá contar previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental, de conformidad a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.	Se someterá a evaluación de impacto ambiental, este documento ante la DGIRA de la SEMARNAT, para su autorización y así poder realizar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.
Regla 51. Se permitirá la explotación de bancos de materiales para los efectos de construcción y reparación de caminos y carreteras, los cuales deberán sujetarse a lo establecido en la NOM-120-ECOL-1997 y demás disposiciones legales aplicables, previa coordinación con la Dirección de la Reserva; salvo en el caso de que sea aprovechado por las comunidades para autoconsumo éstas deberán sujetarse a la normatividad aplicable en la materia.	Para la realización de las obras y actividades de modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se utilizarán bancos de materiales que se encuentran abiertos a explotación y que cuenten con los permisos expedidos por la autoridad ambiental.
Regla 52. Se establecen como zonas de uso para la realización de actividades dentro de la Reserva, las siguientes: I. Zonas núcleo: a) Las actividades permitidas son: preservación, investigación, atención a contingencias, inspección, vigilancia y educación ambiental. b) Para la realización de actividades se deberá contar con el permiso correspondiente, además de tener una supervisión por parte del personal de la Reserva. c) En las zonas núcleo de la Reserva sólo se permitirá el establecimiento de nueva infraestructura que se considere necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental e investigación, previa autorización de la manifestación de impacto ambiental, de conformidad a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Impacto Ambiental, y en el Programa de Manejo de la Reserva.	Con respecto a lo que se establece en esta Regla, como se mencionó anteriormente, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes mediante su Centro SCT Querétaro, someterá para su análisis, este Estudio Ambiental ante la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental, para tomar en cuenta las opiniones y condiciones que la autoridad ambiental disponga, y así poder minimizar los impactos que se pudieran ocasionar al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, una vez obtenida la autorización se dará aviso a la dirección de la Reserva de la Biosfera sobre los trabajos y actividades que se realizaran para modernizar el camino existente.
Regla 53. En las zonas núcleo de la Reserva no se permite el desarrollo de las siguientes actividades: I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como emitir cualquier sustancia o gas contaminante que pudiera poner en riesgo los ecosistemas o las poblaciones locales. II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos. III. Realizar actividades cinegéticas o de aprovechamiento de especies de flora nativa y fauna silvestre. IV. Apertura de caminos, veredas, brechas, senderos y otras vías de acceso en las zonas núcleo, a excepción de aquellas necesarias para la vigilancia, contingencia o saneamiento de la Reserva, debidamente supervisadas por personal de la Dirección de la Reserva. V. Construcción de obras e infraestructura, a excepción de las necesarias para el aseguramiento de los ecosistemas y el desarrollo de actividades de protección, educación ambiental e investigación.	Se implementará un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Peligrosos, como se mencionó anteriormente durante todo el tiempo de la obra. No se interrumpirán los flujos hídricos, se acondicionarán las obras de drenaje existentes para permitir el flujo de las escorrentías de la zona. No se realizará el aprovechamiento de flora y fauna silvestre. La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 a efectuarse se trata de modernizar un camino existente hace más de 20 años, el cual presenta malas condiciones y esto hace difícil el acceso de los pobladores y turistas a las zonas de la reserva.

Reglas que se establecen dentro del Programa de Manejo la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	Vinculación
<p>VI. Establecimiento de rellenos sanitarios. VII. Introducción de especies silvestres vivas, exóticas a la Reserva, así como aquellas domésticas cuyos fines sean las de un manejo extensivo.</p>	<p>Se modernizará un camino existente. No se establecerá relleno sanitario. No se introducirán especies exóticas, se realizará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como medida compensatoria.</p>
<p>Regla 54. En toda la Reserva, no se permitirá el desarrollo de las siguientes actividades: I. Aquellas que alteren o modifiquen la fisiografía, Microcuencas, manantiales o sitios de recarga, ni detonar, desviar o impedir el libre escurrimiento o infiltración del agua, a excepción las autorizadas por la SEMARNAP. II. La fundación de nuevos centros de población. III. La agresión a cualquier especie de la fauna silvestre. IV. Capturar o matar a cualquier especie de la fauna silvestre, a menos que la captura sea con fines de investigación o manejo para su reintroducción. V. El aprovechamiento y manejo de las especies de flora y fauna silvestre que se encuentren bajo alguna categoría de protección (según la NOM-059-ECOL-1994) y sus hábitats, a excepción de la investigación científica y reintroducción. VI. El aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, sin la autorización correspondiente. VII. Llevar a cabo actividades recreativas fuera de las rutas y senderos interpretativos autorizados o aquellos que para tal fin sean instalados por la Dirección de la Reserva VIII. El uso de artefactos que puedan ocasionar algún daño a la flora y fauna. IX. Tirar o confinar residuos contaminantes peligrosos. X. Las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, que puedan causar alteraciones a las especies de fauna silvestre, así como modificar o alterar formaciones naturales y estructuras rocosas. XI. Tirar basura en sitios diferentes a los establecidos por los municipios, en particular en sótanos, cuevas, grietas, barrancas, ríos, manantiales, arroyos, joyas, montañas y cualquier lugar natural, así como carreteras, caminos y las áreas consideradas como derecho de vía. XII. El uso de aguas residuales crudas para cultivos de riego. XIII. El uso de pesticidas y agroquímicos no autorizados o considerados por la CICOPLAFEST. XIV. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, sin previo tratamiento. XV. La construcción de obras de infraestructura, sin la autorización correspondiente. XVI. La ampliación de la frontera agrícola y agropecuaria, sin la autorización correspondiente. XVII. Alterar o destruir los sitios de anidación y reproducción de especies de la fauna silvestre. XVIII. La realización de aprovechamientos mineros metálicos y petrolíferos, sin la autorización correspondiente emitida por la autoridad competente en la materia. XIX. El uso de equipos, redes y artes de pesca que no estén registradas ante la SEMARNAP.</p>	<p>La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 a efectuarse se trata de modernizar un camino existente hace más de 20 años, el cual presenta malas condiciones y esto hace difícil el acceso de los pobladores y turistas a las zonas de la reserva. No aplica Durante la ejecución de las obras y actividades para ejecutar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental en el cual se protege y se cuida a la fauna silvestre de la zona, poniendo énfasis en las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. No se hará aprovechamiento de recursos forestales maderables. No aplica Durante la ejecución de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental en el cual se protege y se cuida a la fauna silvestre de la zona, poniendo énfasis en las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como se mencionó anteriormente se implementará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos durante el tiempo en que dure la obra, además se colocarán tambos de 200 l debidamente rotulados para depositar los residuos en ellos y después transportarlos al tiradero municipal, en el caso de los Residuos Peligrosos serán transportados y confinados por una empresa especialista en el manejo de estos la cual deberá contar con los permisos correspondientes. Se implementará un programa de trabajo en horarios diurnos para no molestar a la fauna residente de la zona. Se implementará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos durante el tiempo en que dure la obra, además se colocarán tambos de 200 l debidamente rotulados para depositar los residuos en ellos y después transportarlos al tiradero municipal, en el caso de los Residuos Peligrosos serán transportados y confinados por una empresa especialista en el manejo de estos la cual deberá contar con los permisos correspondientes. No aplica No aplica Se implementará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos durante el tiempo en que dure la obra, además se colocarán tambos de 200 l debidamente rotulados para depositar los residuos en ellos y después transportarlos al tiradero municipal, en el caso de los Residuos Peligrosos serán transportados y confinados por una empresa especialista en el manejo de estos la cual deberá contar con los permisos correspondientes. Con respecto a lo que se establece en esta regla, como se mencionó anteriormente, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes mediante su Centro SCT Querétaro, someterá para su análisis, este Estudio Ambiental ante la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental, para tomar en cuenta las opiniones y condiciones que la autoridad ambiental disponga, y así poder minimizar los impactos que se</p>

Reglas que se establecen dentro del Programa de Manejo la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	Vinculación
	<p>podrían ocasionar al efectuar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, una vez obtenida la autorización se dará aviso a la dirección de la Reserva de la Biosfera sobre los trabajos y actividades que se realizarán para modernizar el camino existente.</p> <p>No aplica</p> <p>Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre antes de iniciar los trabajos, poniendo principal interés en las especies de lento desplazamiento, así como de los que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT.</p> <p>No aplica</p> <p>No aplica</p>
<p>Regla 57. Las violaciones a las presentes Reglas, serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia de Fuero Federal, en la LAN, en la LF y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>Con respecto a esta regla, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes mediante su Centro SCT Querétaro someterá a evaluación de impacto ambiental el presente documento, con el fin de obtener la autorización ambiental correspondiente y así cumplir con lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento.</p>

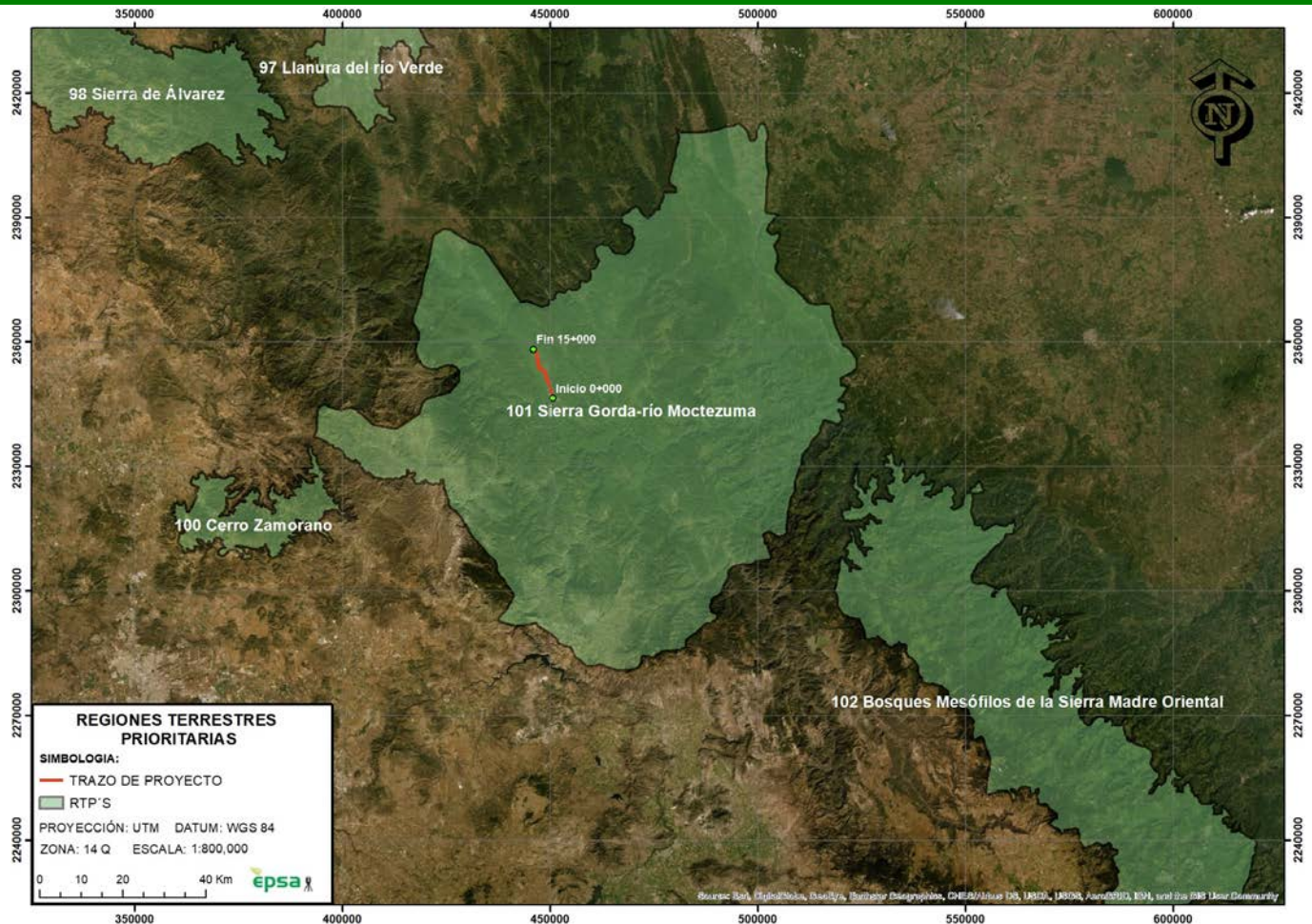
Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

III.4 Áreas de Importancia Ambiental.

Con respecto a las Áreas de Importancia, definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como lo son Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), en seguida se presenta la ubicación del proyecto con respecto a cada una de ellas.

Regiones Hidrológicas Prioritarias.

En cuanto a las RTP se puede apreciar que de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 **se localiza dentro de la RTP-101 Sierra Gorda-Río Moctezuma**, esto se puede apreciar en el mapa III.6.



Mapa III.6 Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 dentro de la RTP 101 Sierra Gorda-Río Moctezuma.

A continuación, se presenta la descripción de la RTP 101 Sierra Gorda-Río Moctezuma y su vinculación con la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

RTP 101 Sierra Gorda-Río Moctezuma.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Coordenadas extremas: Latitud N: 20° 37' 31" a 21° 49' 09" Longitud W: 98° 46' 2" a 100° 01' 41".

Entidades: Guanajuato, Hidalgo, **Querétaro** y San Luis Potosí.

Municipios: Aquismón, **Arroyo Seco**, Atarjea, Axtla de Terrazas, Cadereyta de Montes, Cardonal, Chapulhuacán, Ciudad Valles, Huehuetlán, Ixmiquilpan, Jacala de Ledezma, **Jalpan de Serra**, La Misión, Lagunillas, Landa de Matamoros, Nicolás Flores, Pacula, Peñamiller, Pinal de Amoles, Pisaflores, San Cirio de Acosta, San Joaquín, Santa Catarina, Tamasopo, Tamazunchale, Tancanhuitz de Santos, Tanlajás, Tepehuacán de Guerrero, Tlahuiltepa, Tolimán, Xilitla, Zimapán.

SUPERFICIE.

Superficie: 8,660 km².

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²).

CARACTERÍSTICAS GENERALES.

La importancia de esta región radica en su alta diversidad de tipos de vegetación rica en endemismos, incluye zonas secas y húmedas cálidas y frescas cubierta en su mayoría por Matorrales Xerófilos y porciones de Bosques de Montaña, Tropical Caducifolio, Subperennifolio y Perennifolio. La riqueza

biológica dentro de esta región incluye la vegetación de los cañones que forman los afluentes del Pánuco: el Amajac-Moctezuma y el Santa María-Tampaón. Hacia el norte de esta RTP se encuentra incluida la RB Sierra Gorda, ANP decretada en 1997.

ASPECTOS FISIAGRÁFICOS.

Geformas: Sierra, Cañadas.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Leptosol lítico	LPq	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo somero, limitado en profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.	82%
Feozem háplico	PHh	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelos con un horizonte A mólico, no muy duro cuando se seca, con grado de saturación de más de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico; tiene una proporción muy baja de bases, por lo que carece de horizontes cálcico (acumulación de carbonato de calcio) y gípsico (acumulación de yeso) y no es calcáreo; posee un grado de saturación del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil; asimismo, carece de propiedades sálicas y gleicas (alta saturación con agua) al menos en los 100 cm superficiales	18%

ASPECTOS BIÓTICOS.

Diversidad ecosistémica: Es alta pues presenta ecosistemas tanto templados como tropicales.

Valor para la conservación: 3 (alto).

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Bosque de Encino	Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800 m.	27%
Agricultura, Pecuario y Forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.	16%
Matorral Submontano	Vegetación inerte caducifolia en una corta parte del año. Crece en zonas de transición de selva baja, bosque de encino y matorral árido.	15%
Selva Alta Perennifolia	Comunidad vegetal en donde el dosel arbóreo sobrepasa los 30 m de altura y donde más del 75 % de las especies conservan las hojas todo el año.	9%
Bosque de Pino	Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías.	9%
Selva Baja Caducifolia	Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más de 75 % de las especies pierden las hojas durante la época de secas.	7%
Bosque Mesófilo de Montaña	Bosque con vegetación densa, muy húmedos, de clima templado. Sólo se presenta en laderas superiores a los 800 m.	4%
Otros		13%

Valor para la conservación

Integridad ecológica funcional:	La RB de Sierra Gorda muestra buen grado de conservación, pero en la porción sur existe alteración debido a la presa de Zimapán.	3 (medio)
Función como corredor biológico:	Por la continuidad de vegetación de selvas y bosques.	3 (alto)
Fenómenos naturales extraordinarios:	Información no disponible.	0 (no se conoce)
Presencia de endemismos:	Para plantas xerófilas: <i>Dyscritothamnus sp.</i> , <i>Neopringlea sp.</i> , <i>Hoverdenia sp.</i> . Se encuentran 1,710 especies de plantas vaculares en el área de Sierra Gorda y 11 de ellas son endémicas. Especies en peligro de extinción como la biznaga gigante, el chapote, el aguacatillo y el guayame. Entre las especies amenazadas se encuentran la magnolia, la espada, el granadillo, el cedro rojo y el cedro blanco.	2 (medio)
Riqueza específica:		3 (alto)
Función como centro de origen y diversificación natural:	Información no disponible.	0 (no se conoce)

ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS.

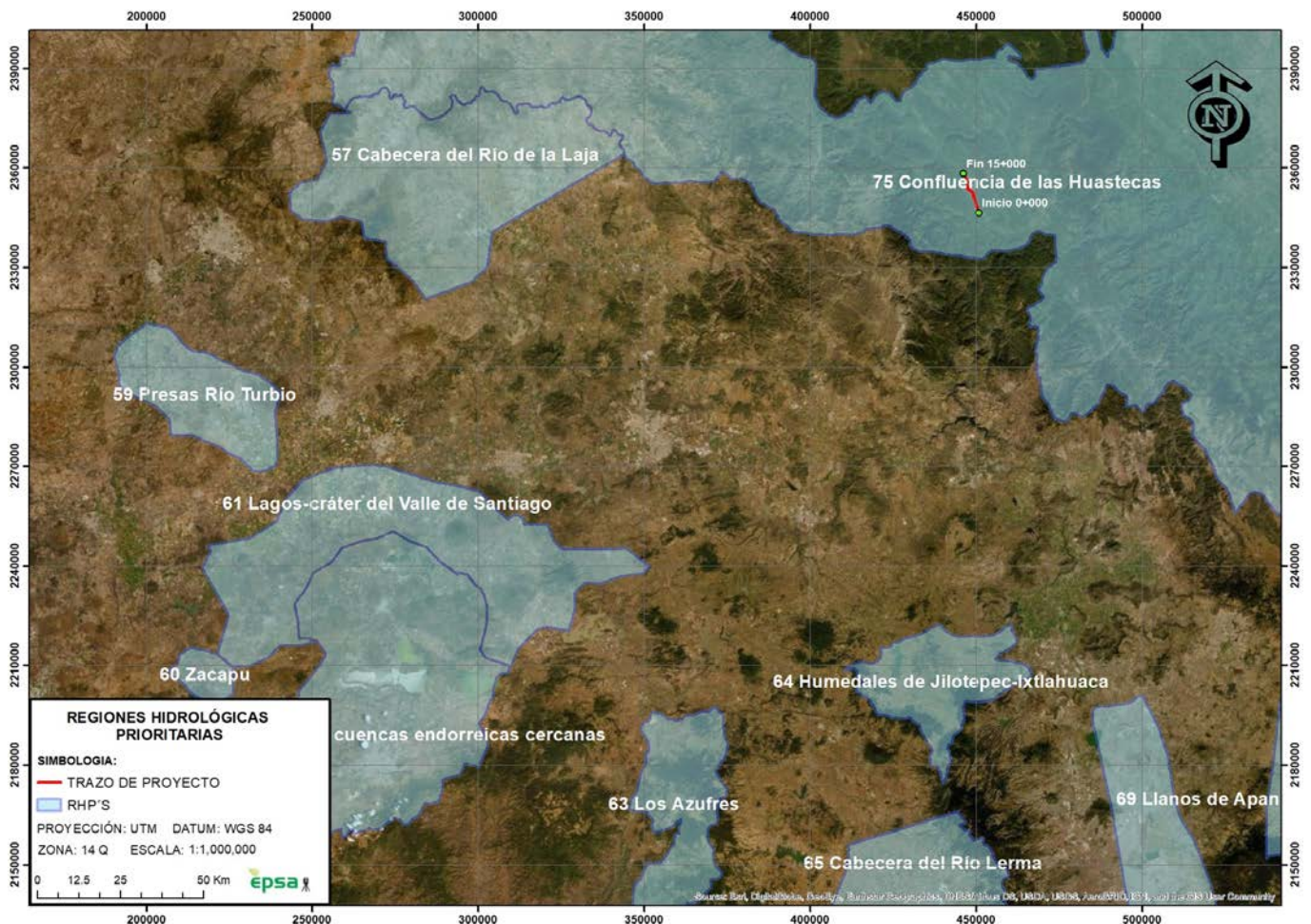
Problemática ambiental: En términos generales la zona está relativamente bien conservada, salvo los sectores más húmedos, donde la presión de la agricultura y de la ganadería es fuerte. Existe un severo impacto debido a la construcción de la presa de Zimapán. En la Sierra Gorda existe tala clandestina que genera abatimiento y contaminación de fuentes de agua. La caza ilegal está presionando las poblaciones de especies importantes.

Vinculación.

La modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se implementarán las medidas de mitigación, compensación y atenuación necesarias para disminuir los impactos ambientales que se generaran para el desarrollo del proyecto, además de implementar las mejores técnicas de construcción durante la ejecución del mismo. Al desarrollar la Carretera no se contribuirá al desarrollo de agricultura y ganadería ni de la tala clandestina que genere abatimiento y contaminación de fuentes de agua y no se permitirá la caza ilegal. Cierto es que el proyecto incluye la remoción de 1,256 individuos de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, sin embargo, se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona.

Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) definidas por la CONABIO, la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 **se localiza dentro de la RHP-75 Confluencia de las Huastecas**, como se aprecia en el mapa III.7.



Mapa III.7. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 dentro de la RHP-75 Confluencia de las Huastecas.

A continuación, se presenta la descripción de la RHP-75 Confluencia de las Huastecas y su vinculación con la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

RHP-75 Confluencia de las Huastecas.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

ESTADO(S): Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y **Querétaro**.

EXTENSIÓN: 27,404.85 km².

POLÍGONO: Latitud: 22° 16' 48" – 20° 19' 48" N; Longitud: 101° 21' 00" - 98° 01'12" W.

RECURSOS HÍDRICOS PRINCIPALES.

Lénticos: Presa Zimapán, lagos Meztitlán y Molango.

Lóticos: Ríos Santa María, Bagres, Jalpan, de las Albercas, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Grande de Meztitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo Frío, Tempoal o Calabazo, Tulancingo, Hondo, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa, arroyos, manantiales, cascadas, aguas hidrotermales.

Limnología básica: ND.

PROBLEMÁTICA.

- **Modificación del entorno:** las zonas bien conservadas son de difícil acceso. Hay tala inmoderada y sobreexplotación del manto freático por la fábrica de refrescos Pepsi.
- **Contaminación:** por manganeso, mercurio, coliformes, derivados del beneficio del café (alta DBO).
- **Uso de recursos:** hay sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas. Algunos manejos inadecuados por parte de ingenios azucareros. Reforestación con especies exóticas de *Eucalyptus spp.* Cacería furtiva. Actividades asociadas a la minería y yacimientos de petroleros.

CONSERVACIÓN:

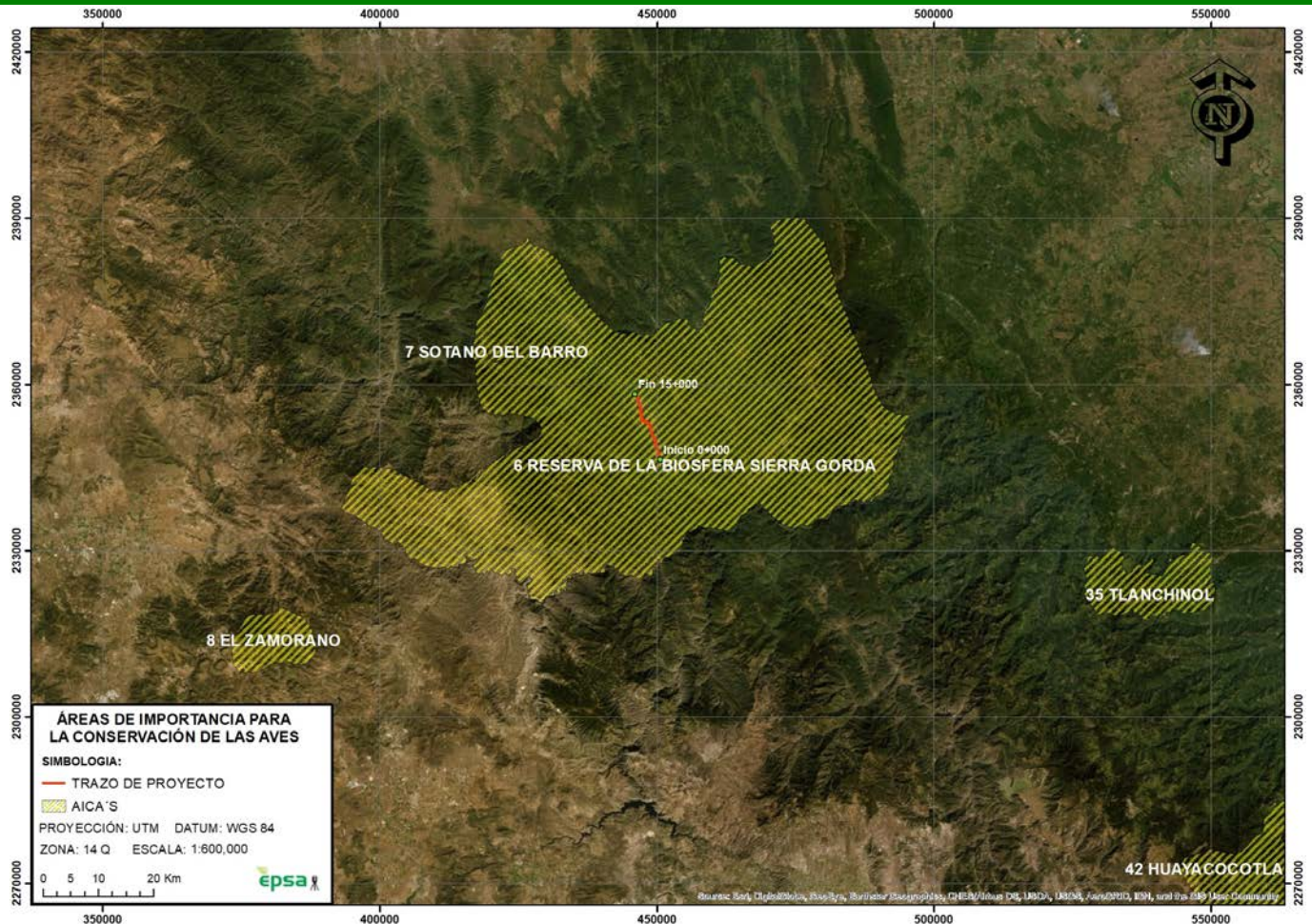
Se requiere controlar al ecoturismo y a la embotelladora Pepsi. Se recomienda la conservación de las zonas que todavía no han sido alteradas. Falta conocimiento limnológico y concretar las prioridades y necesidades de la zona. Comprende la Reserva de la Biosfera Sierra de Abra Tanchipa y el Parque Nacional Sierra de los Mármoles.

Vinculación.

Durante la ejecución de los trabajos para realizar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se rehabilitaran obras de drenaje menor existentes, además de construir otras como tubos y losas, las cuales permitirán que los escurrimientos de agua existentes en la zona no sean obstruidos y el agua llegue a su destino final en terrenos de cultivo y en cuerpos de agua que se localizan cercanos a la zona del proyecto, por lo que dichas obras ayudarán a disminuir la problemática ambiental de la zona de la RHP, así mismo, el proyecto no contribuirá a la tala inmoderada y sobreexplotación del manto freático, no generará contaminación y no habrá sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos.

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

En cuanto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) definidas por la CONABIO, la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, **se localiza dentro de la AICA-7 Reserva de la Biósfera Sierra Gorda**, como se aprecia en el mapa III.8.



Mapa III.12. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 con respecto al AICA-7 Reserva de la Biósfera Sierra Gorda.

A continuación, se presenta la descripción del AICA-7 Reserva de la Biósfera Sierra Gorda y su vinculación con la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

AICA-7 Reserva de la Biósfera Sierra Gorda. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Estado: Querétaro.

Superficie: 383,567 hectáreas.

Categoría: 1999.

Categoría Birdlife: 2007.

Vegetación de acuerdo con Rzedowski.

Bosque Tropical Caducifolio (145,250 hectáreas), Bosque Tropical Subcaducifolio (5,250 hectáreas), Matorral Xerófilo (56,419 hectáreas), Bosque de Coníferas (*Pinus*, *Cupressu*, *Juniperus*, *Abies*) (22,500 hectáreas), Bosque de Quercus (61,500 hectáreas), Bosque Mesófilo de Montaña (10,000 hectáreas), y Bosque Mixto de Coníferas y Encinos (38,250 hectáreas). El total de la reserva 383,567 hectáreas. Con vegetación conservada o poco alterada 335,669 hectáreas, otros usos (agrícola, potreros, urbano) 47,898 hectáreas.

Tenencia de la Tierra.

Ejidal. Privada.

Uso de la Tierra y Cobertura.

Forestal. Áreas Urbanas. Agricultura. Ganadería.

Amenazas.

Deforestación. Ganadería. Agricultura. Explotación Inadecuada de Recursos. Otra (incendios forestales). ND. Turismo. Desarrollo Urbano.

Descripción:

La Sierra Gorda forma parte de la gran cadena montañosa de la Sierra Madre Oriental, colindando con la Mesa Central al oeste y con el eje Neovolcánico al sur. Cubre una superficie de 383,567 hectáreas, el 32.02% de la superficie estatal. Los climas varían de semicálido subhúmedo en las partes bajas de la sierra (de los 800 a los 1,500 msnm) hasta los templados subhúmedos en las partes mayores a 2,000 msnm. Las lluvias varían desde los 500 mm hasta los 1,500 mm en el extremo noreste del estado. La red fluvial de la Sierra Gorda pertenece en su totalidad a la cuenca del Pánuco, destacando los ríos Santa María y el Moctezuma conectando ambos con numerosos afluentes en el área.

Justificación:

En base a que no contamos con un estudio formal sobre las aves en la zona, sino sólo conocemos la existencia de ciertas especies de gran valor, pero desconocemos el estado de sus poblaciones. En vista de la importancia que tiene el Sótano del Barro que alberga la última colonia de *Ara militaris* en el estado de Querétaro y de los abusos de los que ha sido objeto por parte del turismo. Al ser la Sierra Gorda importante refugio biótico ya que en él se encuentran especies como *Crax rubra*, *Penelope purpurascens*, *Amazona viridigenalis*, *Dendrortyx barbatus*, etc., además de variados tipos de vegetación.

Vinculación.

Al realizar la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se implementarán las medidas de mitigación para la protección de la fauna silvestre de la región, así como llevar a cabo la capacitación del personal que laborara en el proyecto para el cuidado y la protección de la fauna silvestre de la región protección, cabe indicar que se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

Conclusiones de la Vinculación.

Por lo anterior se concluye que las obras y actividades que se efectuaran para realizar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, no representan impactos significativos negativos adicionales, tanto a nivel local como a nivel regional, ni para las regiones antes descritas. Por otra parte, las regiones definidas y delimitadas por CONABIO no establecen políticas, criterios o restricciones que limiten el desarrollo de proyectos como el propuesto.

III.5 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas de los Tres Niveles de Gobierno.

Leyes Federales.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

De acuerdo al artículo 28 de la LGEEPA, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental:

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos.

.....

X.- Obras o actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

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. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Dentro de la misma sección "Evaluación del Impacto Ambiental", artículo 35 que "una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plano no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I. Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados.
- II. Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o
- III. Negar la autorización solicitada.

Vinculación.

De acuerdo a lo anterior, la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 presenta una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, con base a los siguientes artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

De acuerdo con sus características, el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 5° del Reglamento en cuestión, donde se señala:

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

...

B). Vías generales de comunicación:

"Construcción de carreteras..., autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios;"

...

O). Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas:

"Fracción I: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación."

Asimismo, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, da cumplimiento a lo establecido en los siguientes Artículos:

Artículo 11°. La manifestación de impacto ambiental se presentará en la modalidad regional cuando se trate de:

I.- Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

Artículo 13°. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promotor y del responsable del estudio de impacto ambiental.*
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.*
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.*
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.*
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.*
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.*

En adición el **artículo 14°** de ese mismo Reglamento refiere que cuando la realización de una obra o actividad requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impactos ambientales involucre, además, el Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos, que el proyecto en estudio involucre la afectación dentro de terrenos de uso forestal o preferentemente forestal en todo el trazo, por mejoramiento y cumplimiento a las características técnicas de construcción y condiciones topográficas de la zona de estudio.

Vinculación.

La presente Manifestación ha sido elaborada con el objetivo de cumplir con lo establecido con los artículos 28° Fracciones I y VII, artículo 30° de la LGEEPA y el artículo 5° Incisos B y O, artículos 11°, 13° y 14° del Reglamento de la LGEEPA, para que la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 sea evaluado y obtener la autorización en materia de impacto ambiental y estar en posibilidad de realizar el proyecto.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 117°. La Secretaría solo podrá autorizar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocara la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad de agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de febrero de 2005; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

Artículo 120°. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Artículo 121°. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley deberán contener la información siguiente:

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

Introducción.

I. Uso que se pretende dar al terreno.

II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y delimitación de la porción en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo a través de planos georeferenciados.

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio.

IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipo de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y fauna.

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

VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso de suelo.

VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.

VIII. Medidas de prevención, mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.

IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo.

XI datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado el estudio y en su caso del responsable de dirigir la ejecución.

XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías.

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

XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo.

XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

XVI. Bibliografía.

Artículo 122°. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Artículo 123°. La Secretaría otorgará la autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terreno Forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

Vinculación.

Para la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se tramitará ante la DGGFS de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo (CUSTF), ya que serán afectadas 3.047 hectáreas (5.08%), con 1,256 individuos de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, entre las especies que se observaron e identificaron están: pino chino (*Pinus teocote*), táscate (*Juniperus fláccida*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), ojite (*Brosimum alicastrum*), chaca (*Bursera simaruba*), guaje (*Leucaena leucocephala*), guajillo (*Acacia coulteri*), cedro (*Cedrela mexicana*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*), mezquite (*Prosopis sp.*), nopal (*Opuntia sp.*), henequén (*Agave fourcroydes*), izote (*Yucca periculosa*), kentia (*Howea forsteriana*), higuerilla (*Ricinus communis*), en el estrato buganvilia (*Bougainvillea sp.*) rasante zacate colorado (*Heteropogon contortus*) y navajita (*Bouteloua gracilis*), en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano, de las especies identificadas no se encontró a ninguna de ellas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. (Ver Anexo Fotográfico).

Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Dicha Ley establece en su artículo 2º. “En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento”.

Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción del camino Aguililla-Jalpan de Serra, se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA.

Artículo 64. “La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación”.

“La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento”.

Vinculación.

Se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental y los Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación Flora y Fauna Silvestre los cual se presentará ante la autoridad correspondiente para su aprobación (Ver Capítulo VI y Anexo Documentos).

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

Artículo 2. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella se deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: ...

...III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas:

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños”.

Artículo 30. “La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico.

III. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores.

IV. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables.

V. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Vinculación.

La promovente deberá en atención a esta Ley, responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generarán durante la etapa de construcción y operación de la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

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

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera es un ordenamiento que rige en todo el territorio nacional, y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Su objetivo es reglamentar a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control a la contaminación de la atmósfera.

La aplicación de este reglamento compete al Poder Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables de los Estados y sus Municipios.

Para la protección a la atmósfera se considera que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y en las regiones del País, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Este reglamento menciona que los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que estas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas, así como llevar a cabo un monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas y cuando por sus características de operación, materias primas, productos o subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas.

Vinculación.

Se implementará un riguroso control y monitoreo de las emisiones que emitan los camiones, maquinaria y automóviles que se encuentren trabajando en las obras y actividades de la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, además se exigirá que los automotores pasen la verificación correspondiente en el Estado de Querétaro o el instrumento o normatividad vigente para este rubro en dicha entidad federativa.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; su objetivo es reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico en lo que se refiere a residuos peligrosos. La aplicación de este reglamento compete al Poder Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Dentro del ámbito de competencia de la Secretaría, se encuentran las actividades para controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de consumo, utilización, y de servicios; así como evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y resolver sobre su autorización (en la que deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad que se trate; así como las cantidades de los mismos).

El generador de residuos peligrosos deberá; identificar a sus residuos peligrosos, darles el tratamiento y disposición final de acuerdo a las indicaciones de Reglamento y en las Normas Técnicas Ecológicas respectivas. Así también deberá almacenarlos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en este reglamento y en las Normas Técnicas Ecológicas correspondientes; para la transportación deberá ser en los vehículos que determine el Centro SCT Querétaro bajo las condiciones previstas de este.

Vinculación.

Al desarrollar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se generarán algunos residuos peligrosos, para el manejo de dichos residuos, la empresa constructora contratar una empresa especializada en el manejo, transporte y confinamiento de Residuos Peligrosos, esta deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente, además de implementar un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos.

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

El Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.

La aplicación de este Reglamento, compete al Poder Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, encargada de la vigilancia del cumplimiento de sus disposiciones, quien estará facultada para crear y apoyar a los grupos que se formen para el desarrollo de programas de prevención y control de ruido, en coordinación con la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Secretaría de Trabajo y Previsión Social, estas dentro del ámbito de su competencia expedirán los instructivos, circulares y demás disposiciones generales para proveer al cumplimiento del reglamento.

El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinúa en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

Para fijar el nivel máximo permitido de emisión de ruido establecidos en este reglamento específico se tomará en consideración el riesgo que signifique para la salud la emisión del ruido proveniente de la fuente, en especial de aquellos casos que exista contaminación ambiental originada por la emisión de ruido; para determinar si se rebasan estos niveles la Secretaría de Salubridad y Asistencia y las autoridades auxiliares competentes, realizarán mediciones según los procedimientos que se señalan en este, y en las normas oficiales aplicables.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia dictará las medidas pertinentes, para que en la planificación y ejecución de obras urbanísticas se observen las disposiciones de este reglamento, y así evitar daños ecológicos por la emisión de ruido. Para este efecto se coordinará con las Secretarías Estatales o Municipal pertinente.

Vinculación.

Al realizar los trabajos para la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, las maquinas emitirán ruidos, los cuales podrán afectar a algunas poblaciones y/o a la fauna que se pudiera encontrar en la zona, por lo que se establecerán horarios de trabajo de 8 horas al día, además de dotar al personal de equipo de protección para que se les minimicen las emisiones de ruido al efectuar sus labores.

Ley de Aguas Nacionales (LGN) y su Reglamento (RLGN).

Tiene por objeto reglamentar el Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales, en lo particular 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. La Ley de Aguas Nacionales en su artículo 3 fracciones XLVII y XLVIII establece lo que se entiende por zona federal y río o al mar de acuerdo a lo siguiente:

XLVII. “Ribera o Zona Federal”: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por “la Comisión” o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

XLVIII. “Río”: Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar;

Vinculación.

El proyecto no cruzará lo que se considera como Zona Federal de acuerdo con las definiciones referidas, La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 va paralela a 1 escurrimiento perenne, así mismo cruza escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias, como ya se comentó el proyecto incluye la adecuación y construcción de obras de drenaje con la finalidad de no interrumpir ningún escurrimiento.

Normas Oficiales Mexicanas Aplicables al Proyecto.

La modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en sus diversas etapas generará afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

- Contaminación atmosférica, contaminación a los recursos naturales, agua, suelo, generación de residuos peligrosos, generación de ruido, afectación a la flora y fauna, entre otros.

Para minimizar las afectaciones al sistema, serán aplicadas las disposiciones y lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, con base en la vinculación que tienen algunas de ellas con la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, en la tabla III.9 se presentan éstas.

Tabla III.9. Normas Oficiales Mexicanas, su vinculación con la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Norma SEMARNAT	Descripción	Vinculación
001-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Se instalarán sanitarios portátiles (letrinas) para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas, dando un mantenimiento periódico y continuo a estas instalaciones para evitar daños a la salud.
041-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo a emplear. Se vigilarán los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina como combustible durante la etapa de construcción del proyecto.
045-2006	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible.	
052-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se deberá extremar los cuidados a fin de evitar derrames o fugas de combustibles, grasas, aceites, disolventes y todo aquel material que se considere como de riesgo o peligroso para el ambiente, por lo que estos se deberán recolectar de conformidad con la normatividad ambiental vigente para ser dispuestos por prestadores de servicio autorizados para su confinamiento fuera de las áreas de trabajo, o bien su tratamiento o reciclaje según lo amerite el caso.
059-2010	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.	No se deberá permitir la remoción o captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna de la zona de proyecto. Si se detecta algún individuo de iguana verde (<i>Iguana iguana</i>), iguana negra (<i>Ctenosaura pectinata</i>), víbora de cascabel (<i>Crotalus durissus</i>), águila real (<i>Aquila chrysaetos</i>), choncho (<i>Penelope purpurascens</i>) y carpintero imperial (<i>Campephilus imperialis</i>) se deberá informar inmediatamente a la supervisión ambiental para que tomen las medidas pertinentes para su captura, manejo y reubicación.
060-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	Se evitará la corta a matarrasa; no se depositará en las orillas, pendientes o cuerpos de agua el material removido; el control de los residuos vegetales generados durante el aprovechamiento forestal deberá realizarse mediante la dispersión para facilitar su integración al suelo, colocando los desperdicios en forma perpendicular a la pendiente para contribuir a la retención del mismo.
061-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	Aplica en los campamentos donde se deberá proveer a las personas de equipo y víveres necesarios para su alimentación y evitar la utilización de recursos naturales.
152-2006	Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.	El Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, se ajustará a lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana.
080-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados, así como dotar al personal que labore en el proyecto, de equipo de protección contra el ruido.
027-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	Relacionado con el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado para la reforestación.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

El Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-R en su capítulo IV debe presentar una Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región. En cumplimiento de lo cual, en este capítulo se establecen los criterios, se describe la metodología y se hace la delimitación de dicho SAR, para posteriormente hacer la caracterización de las condiciones ambientales tanto abióticas como bióticas, lo cual será la base para elaborar el diagnóstico ambiental de la región afectada por las obras y actividades del proyecto.

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde Pretende Establecerse el Proyecto.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), se establece una definición operativa de lo que se entiende por ese concepto, con el fin de que sea la base a partir de la cual se establezcan los criterios y la metodología apropiada que permita delimitar dicho sistema.

En ese sentido, se define al Sistema Ambiental Regional, como el ámbito espacial que presenta condiciones bióticas y abióticas homogéneas, conformado por una unidad o unidades ambientales interconectadas, dentro de las cuales se encuentra la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 y en donde serán provocados los impactos ambientales por las obras y actividades del proyecto. Se puede entender también como el ámbito espacial que constituye el entorno del proyecto.

Debido a la complejidad de las interacciones dentro del ecosistema, se requieren establecer criterios objetivos que permitan delimitar unidades ambientales homogéneas. Dichos criterios consisten en la delimitación de factores físicos, biológicos y geográficos, así como criterios con base en instrumentos de planeación, tales como Ordenamientos, Programas de Desarrollo Urbano, delimitación de Áreas Naturales Protegidas y Áreas Ambientalmente Prioritarias. Todos ellos aplicados con relación a la ubicación y al tipo de proyecto de que se trate.

Para este caso, la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 corresponde a uno de tipo lineal, ubicado en una zona de Cañón, por lo que resulta compleja la delimitación del SAR, ya que puede resultar en más de una superficie interconectadas. La definición de los límites del SAR está en función del alcance de afectación de un proyecto sobre los componentes y factores del medio ambiente, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se esperan los impactos ambientales de un proyecto.

Los impactos ambientales que provoca un proyecto lineal como una carretera se producen en un ámbito espacial muy amplio, por lo que para la delimitación del SAR se requiere la aplicación de criterios con diferente escala de análisis, con el fin de determinar el alcance espacial de la afectación del proyecto. A continuación, se describe los criterios y el nivel de escala utilizados para la delimitación del SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

- Nivel 1, escalas 1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000. Incluye criterios como fisiografía, geología, cuencas hidrológicas, clima, regionalización de programas de ordenamiento ecológico territorial, regionalización de áreas naturales protegidas o regiones ambientales prioritarias (Regiones terrestres e hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves, sitios RAMSAR).
- Nivel 2, escalas 1:100,000, 1:50,000. Unidades de relieve, geoformas, tipo de suelo.
- Nivel 3, escalas 1:20,000 a 1:1000. Distribución de los principales tipos de vegetación, distribución de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Finalmente se consideran también y para los casos que sea aplicable la presencia de accidentes geográficos, tales como la presencia de alguna ciudad o infraestructura como una carretera, un puente o una presa, que permitan establecer un límite entre alguna región.

En función de las dimensiones y características de cada proyecto en particular y de las condiciones ambientales presentes, se determina cuáles de los criterios referidos son útiles y aplican para delimitar el SAR.

En primera instancia y como un criterio generalmente aplicable, se consideran como límites del SAR, el parteaguas de las Cuencas, Subcuencas y Microcuencas Hidrológicas, ya que muchos de los procesos e interacciones se desarrollan dentro de dichos límites. En el caso de proyectos lineales es posible que el SAR incluya más de una Cuencas, Subcuencas y Microcuencas Hidrológicas. Sin embargo, se debe considerar la dimensión de estas, ya que pueden resultar desproporcionadamente grandes con respecto a las afectaciones que puede provocar el proyecto, describiendo factores ambientales que no tiene relación con el mismo y perdiendo información de niveles más detallados afectados por las obras y actividades a ser realizadas, enmascarando o perdiendo información relevante para evaluar los impactos ambientales, dentro del SAR propuesto. En el caso contrario, si se emplean niveles de escala detallados, puede ser que no se consideren afectaciones que rebasen el SAR delimitado bajo ese criterio, tales como el efecto del proyecto sobre corredores biológicos. Aún y cuando algún criterio no se utilice para la delimitación no significa que no se considere, la cuestión es que no es un elemento que contribuya a delimitar el SAR, debido a las características particulares del proyecto, a su ubicación y a las condiciones del medio ambiente.

Con base en lo anterior, se hace la delimitación en un proceso de análisis gradual de los componentes ambientales que engloban un nivel más general, con una representación geográfica regional, a aquellos que abarcan ámbitos de escala más reducida o de escala local, de tal manera que el SAR delimitado refleje el ámbito espacial de incidencia de los impactos y, por otra parte, que estos no rebasen el SAR propuesto.

Una manera de visualizar los elementos que conforman el SAR es a partir del concepto de unidad de paisaje, la cual consiste en una superficie relativamente homogénea, con interacciones que configuran un sistema ambiental funcional, circunscrito por sus propiedades de uniformidad y la continuidad en sus componentes ambientales. En ese sentido, el relieve, la composición geológica, el suelo y la vegetación, en relación con aspectos microclimáticos, son componentes del sistema fuertemente interrelacionados (Birkeland 1984), que permiten identificar unidades de paisaje relativamente homogéneas. La geomorfología permite delimitar unidades morfológica y morfodinámicamente distintas, compuestas por elementos geológicos que a su vez constituyen el material parental que da origen al suelo mediante la acción del clima y la biota. Los suelos generados de esta manera bajo ciertas condiciones determinan el tipo de ensambles de especies denominadas comunidades vegetales, las cuales a su vez contienen a las comunidades de fauna asociadas (Begon, Harper y Townsend, 1996). En la delimitación del SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se pretende que se incluyan unidades de paisaje completas y que la delimitación abarque todas las unidades de paisaje sobre las que se tenga incidencia por las obras del proyecto, ya sea de manera directa o indirecta.

Características del Proyecto.

En primer lugar, se consideran las características del proyecto. El proyecto consiste en la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 con una longitud de 15 km, con ancho de corona de 13 m. En la tabla IV.1 se presentan las coordenadas UTM del proyecto, en la imagen 1 y mapa IV.1 se observa la ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM extremas de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

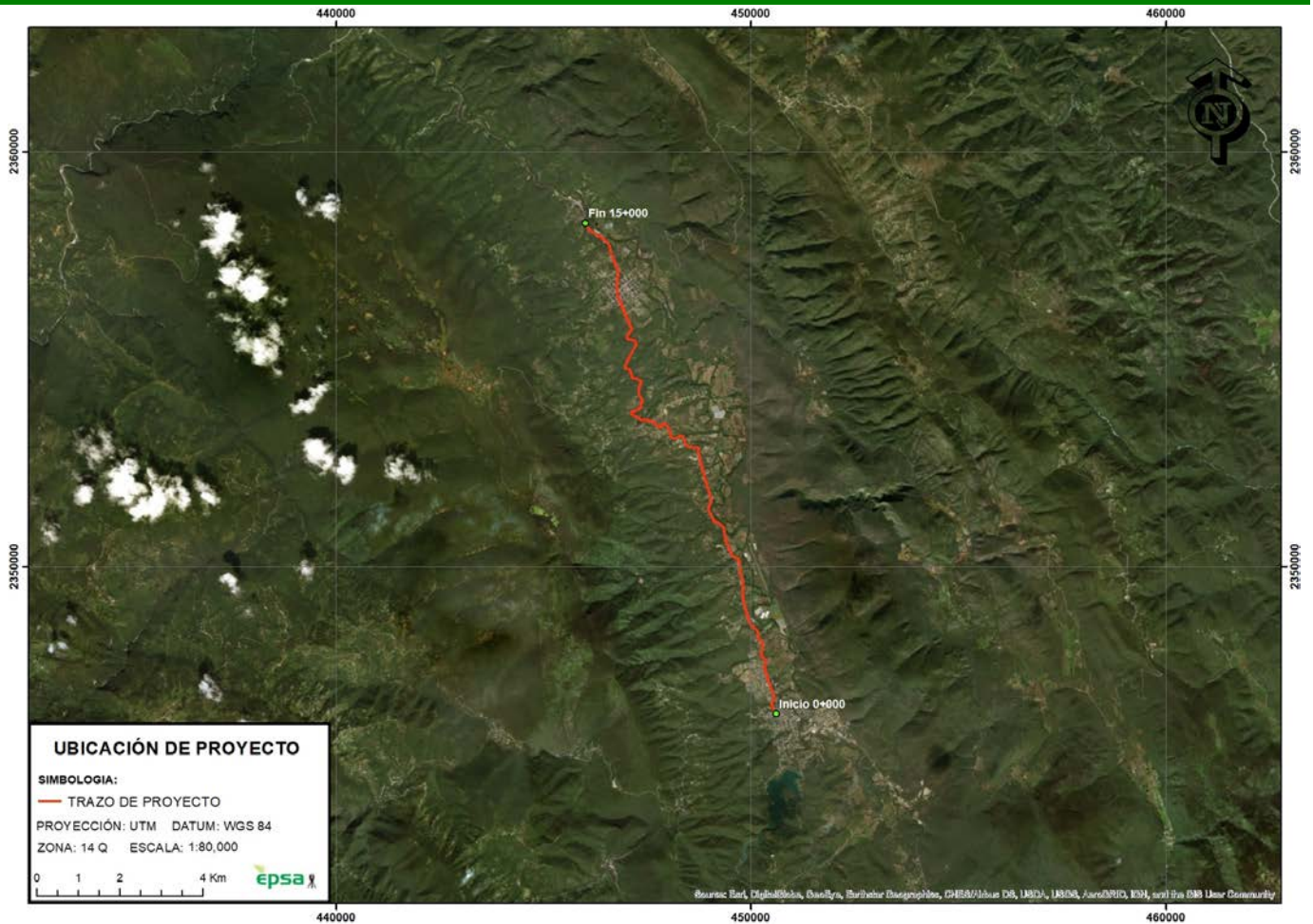
Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000	450615.83	2346402.512	8+000	448023.5858	2353325.86
0+500	450544.3496	2346860.243	8+500	447589.8386	2353518.046
1+000	450390.0069	2347335.825	9+000	447307.0301	2353756.108
1+500	450319.1218	2347793.639	9+500	447288.8124	2354232.461
2+000	450197.3937	2348242.733	10+000	447125.1094	2354597.959
2+500	449959.4238	2348660.695	10+500	447056.1037	2355034.633
3+000	449826.6147	2349142.716	11+000	447136.7458	2355460.383
3+500	449787.626	2349639.131	11+500	447057.5399	2355880.791
4+000	449713.83	2350129.996	12+000	446861.933	2356340.941
4+500	449441.9982	2350510.335	12+500	446769.1436	2356824.937
5+000	449291.9978	2350979.135	13+000	446723.4394	2357311.046
5+500	448983.7156	2351345.475	13+500	446553.0137	2357776.359
6+000	448983.0191	2351831.162	14+000	446162.1024	2358082.893
6+500	448839.093	2352309.999	14+500	445976.3105	2358515.646
7+000	448746.2084	2352798.443	15+000	445643.2785	2358856.529
7+500	448385.1795	2353069.811			

Datun es WGS 84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.



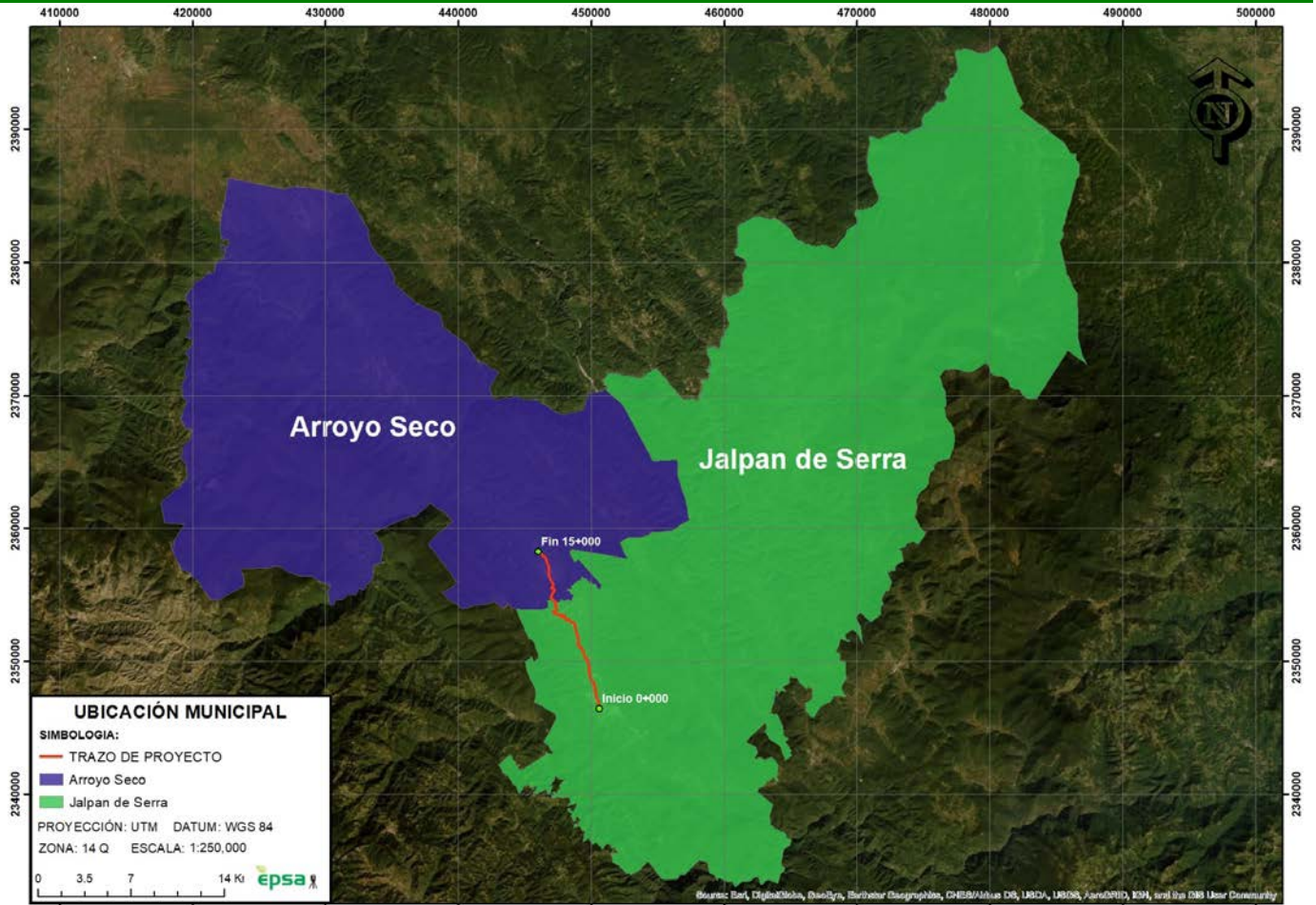
Imagen 1. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.



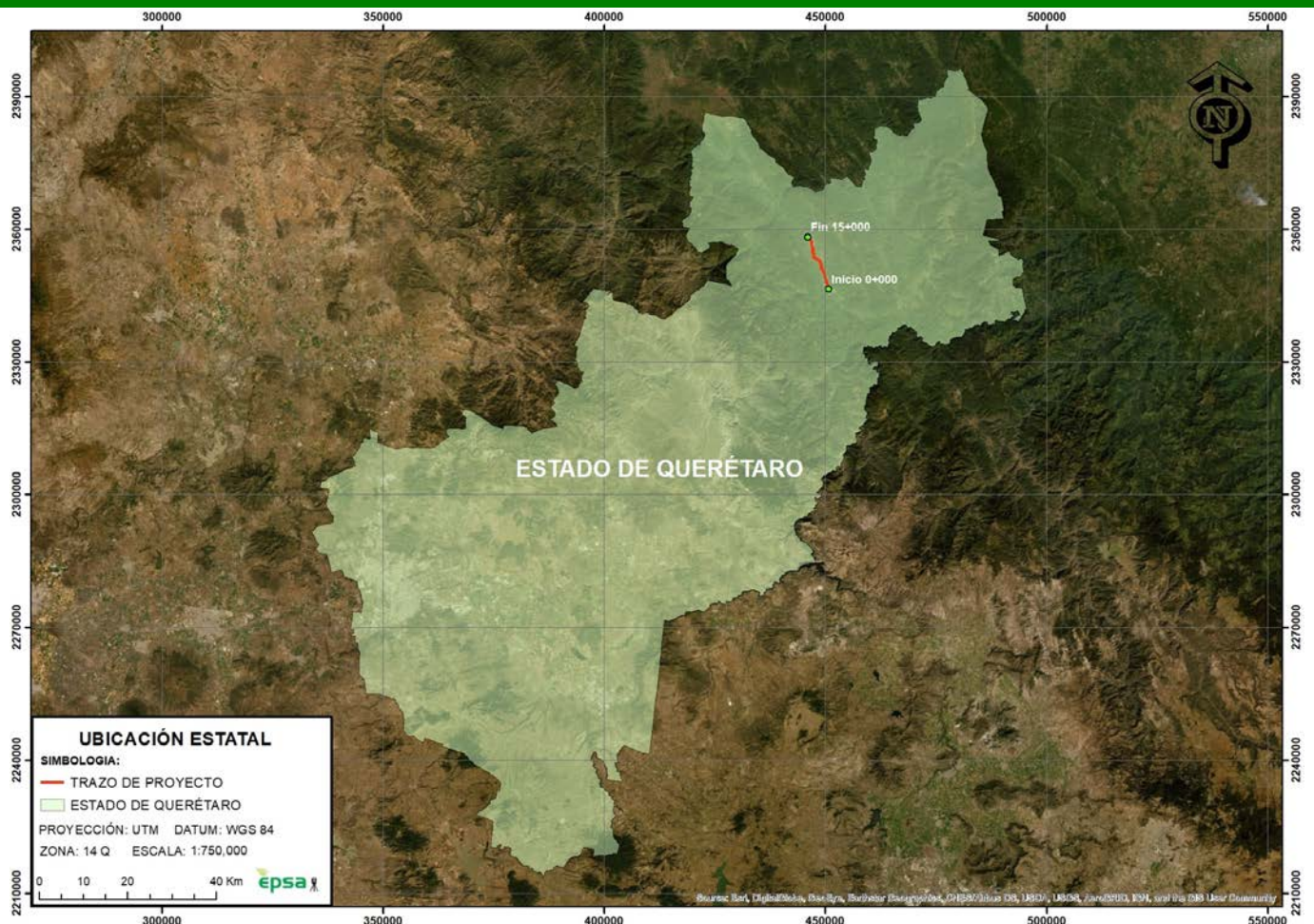
Mapa IV.1. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

IV.1.1. Delimitación Preliminar del Sistema Ambiental Regional.

La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se ubica en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, Estado de Querétaro, como se observa en los mapas IV.2 y IV.3.



Mapa IV.2. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco.



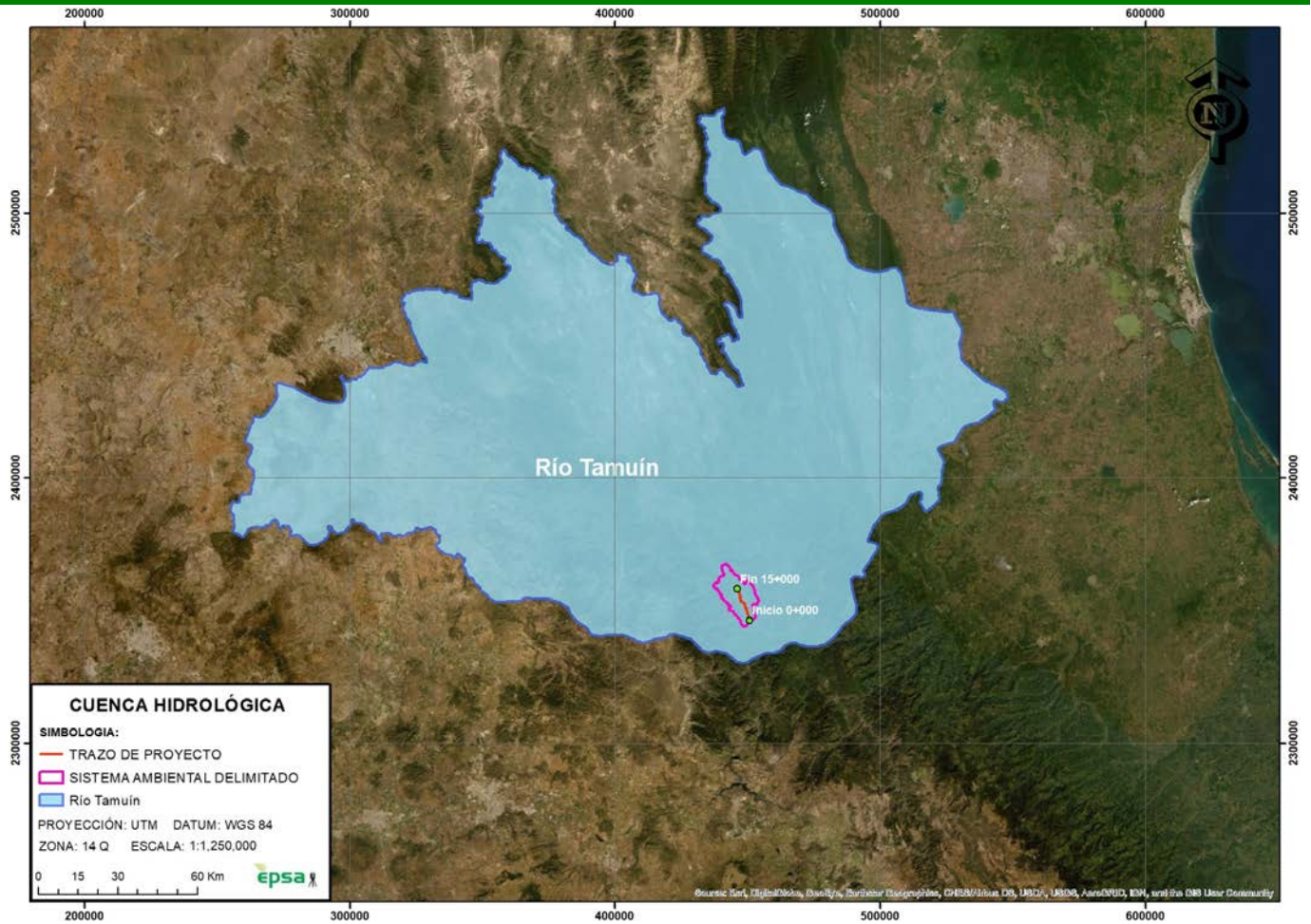
Mapa IV.3. Ubicación de la de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en el Estado de Querétaro.

Para delimitar el SAR se siguió un **procedimiento de regionalización** en escala decreciente sobre poniendo cartografía digital de diferentes temas. **Se emplearon los criterios de regionalización de Regiones, Cuencas, Subcuencas y Microcuencas Hidrológicas.** Fueron tomados en cuenta otros criterios tales como Áreas Prioritarias establecidas por CONABIO y Áreas Naturales Protegidas definidas por CONANP. La cartografía digitalizada fue manejada a través de un Sistema de Información Geográfica (ArcGis 10.5), y transportada a Google Earth para contar con imágenes satelitales del SAR en la que se observen los rasgos geográficos en una imagen real.

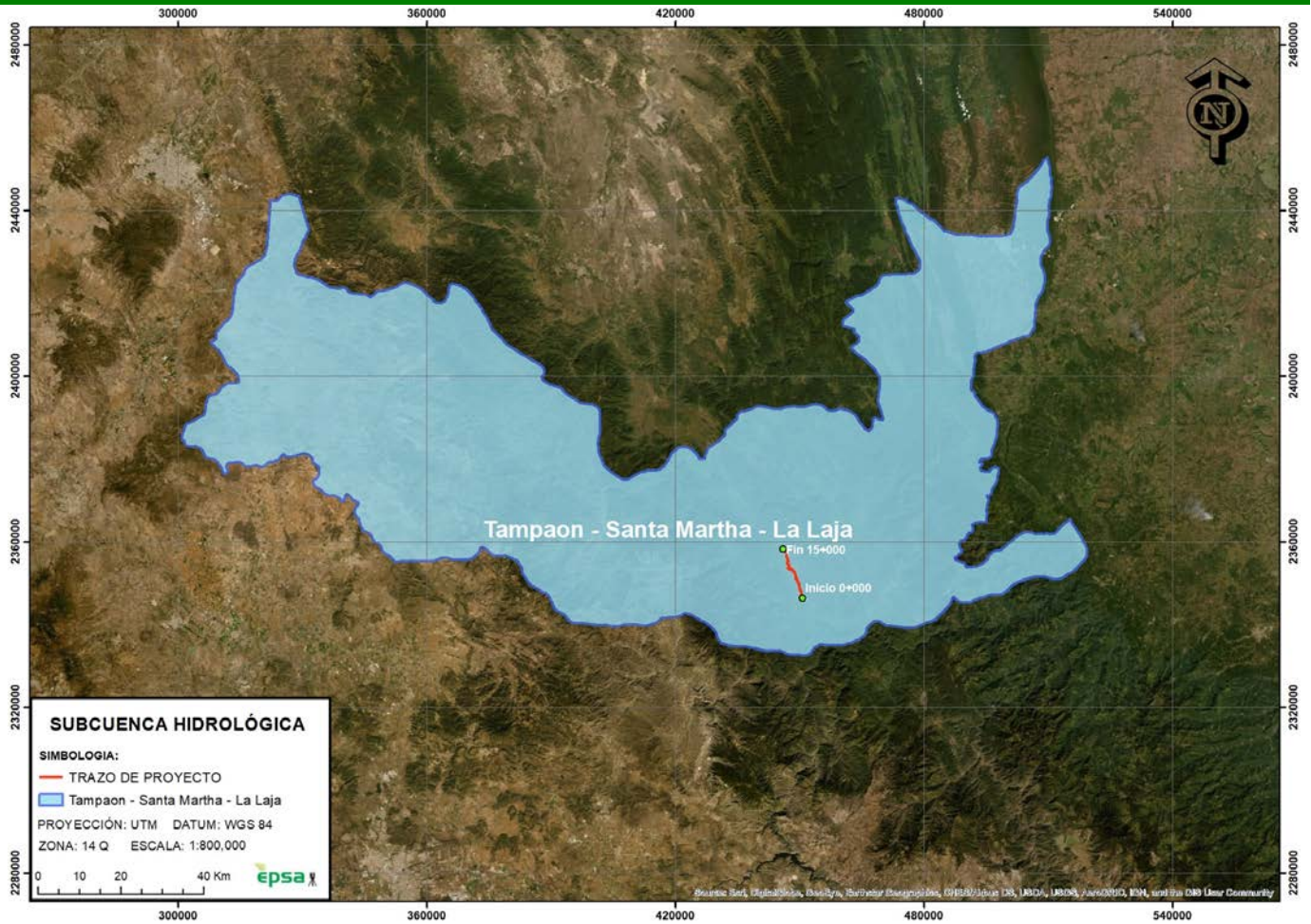
En los mapas IV.4 a IV.10 se señalan los criterios considerados en la delimitación del SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000y la imagen digital utilizada en orden de escala de mayor a menor.



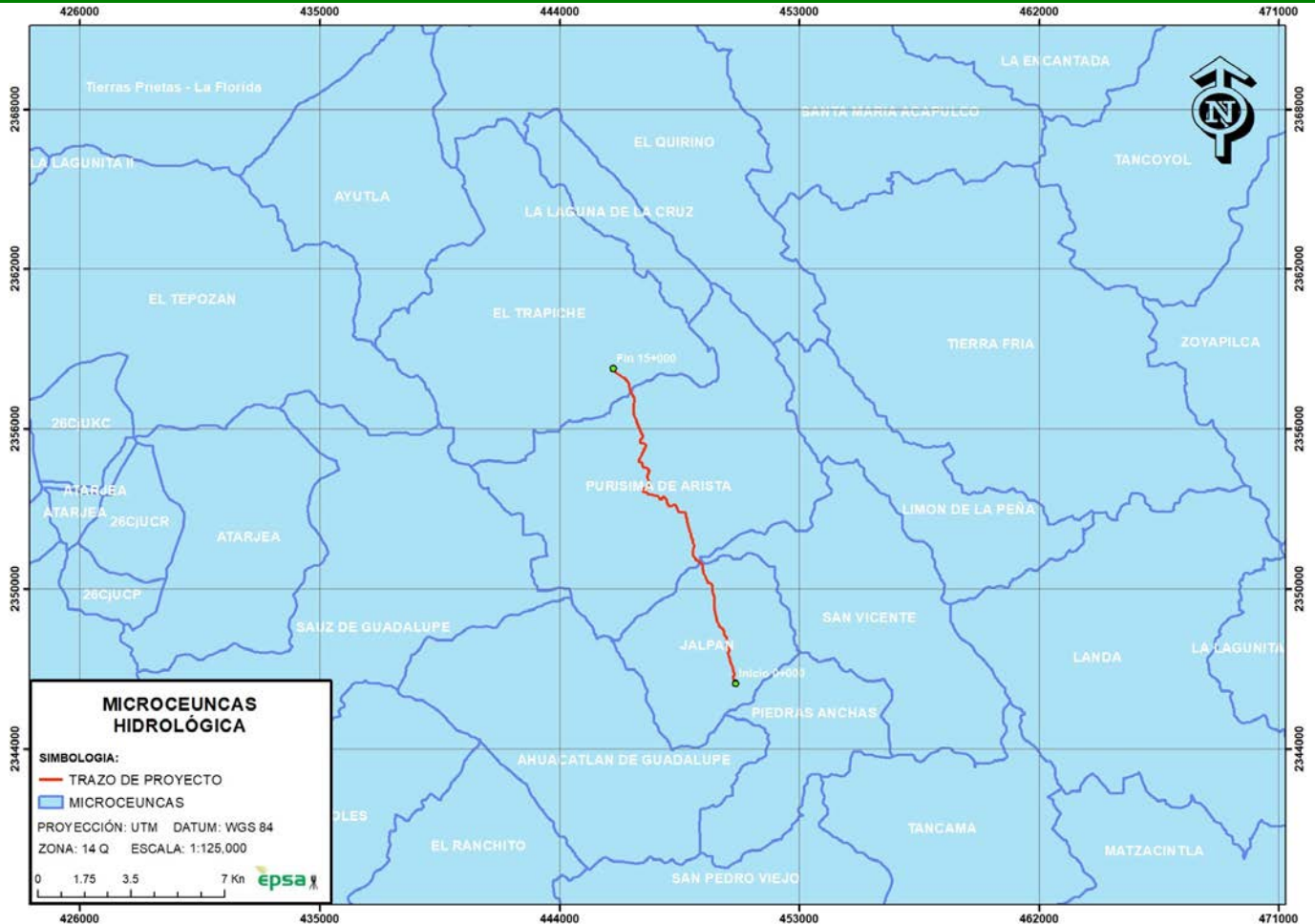
Mapa IV.4. Regiones Hidrológicas RH-26 Pánuco.



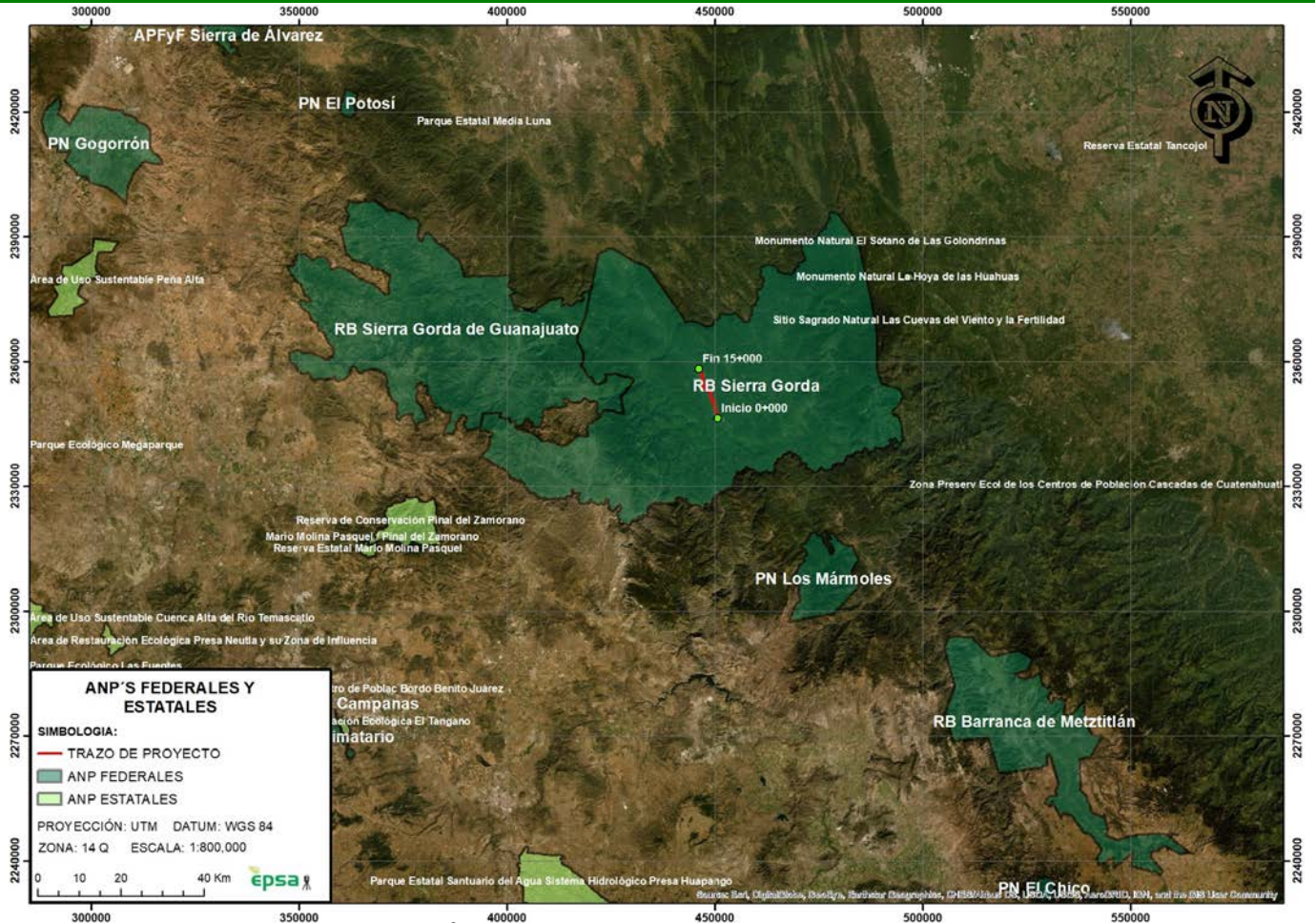
Mapa IV.5. Cuencas Hidrológicas Río Tamuín.



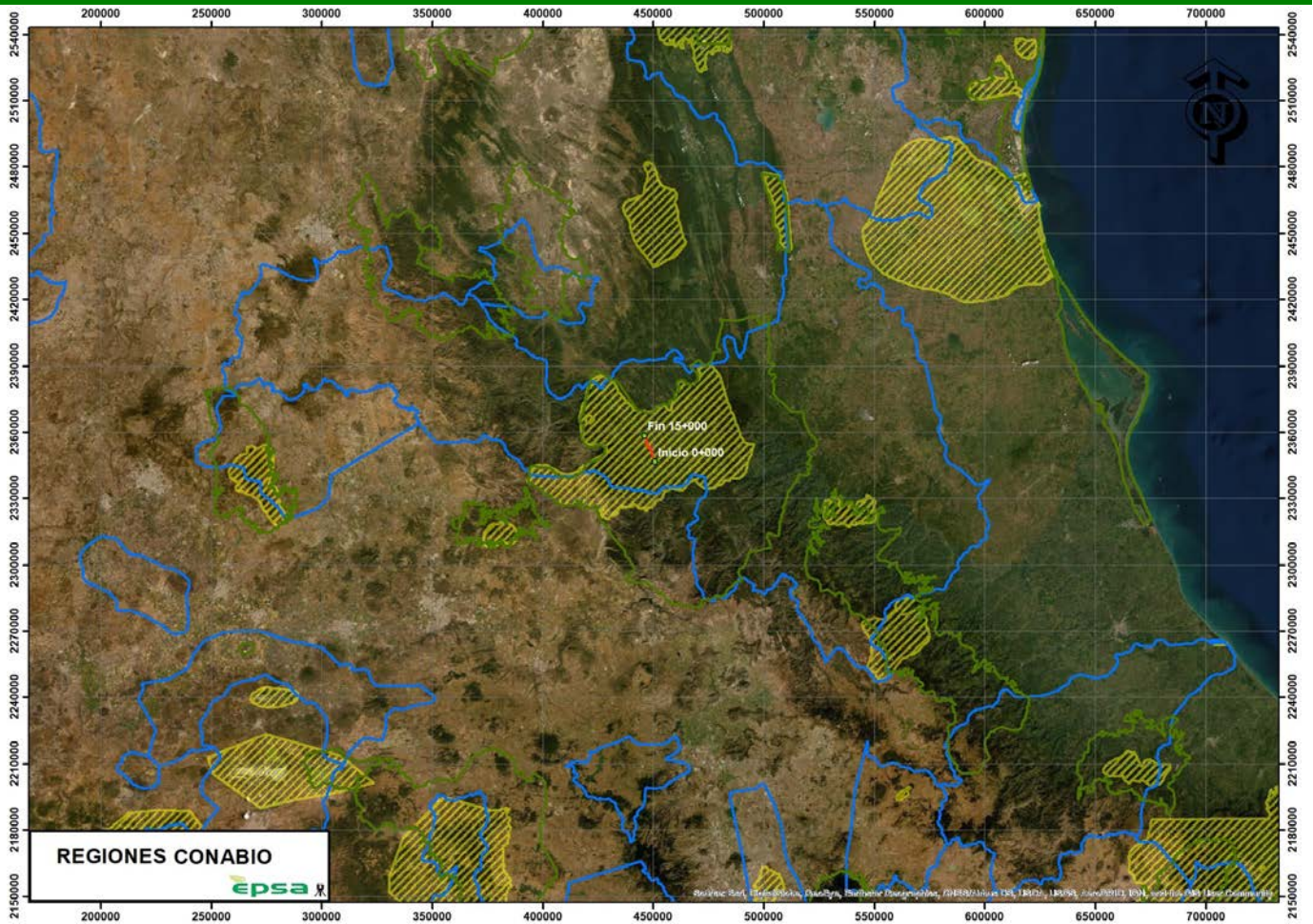
Mapa IV.6. Subcuencas Hidrológicas Tampaon-Santa Martha-La Laja.



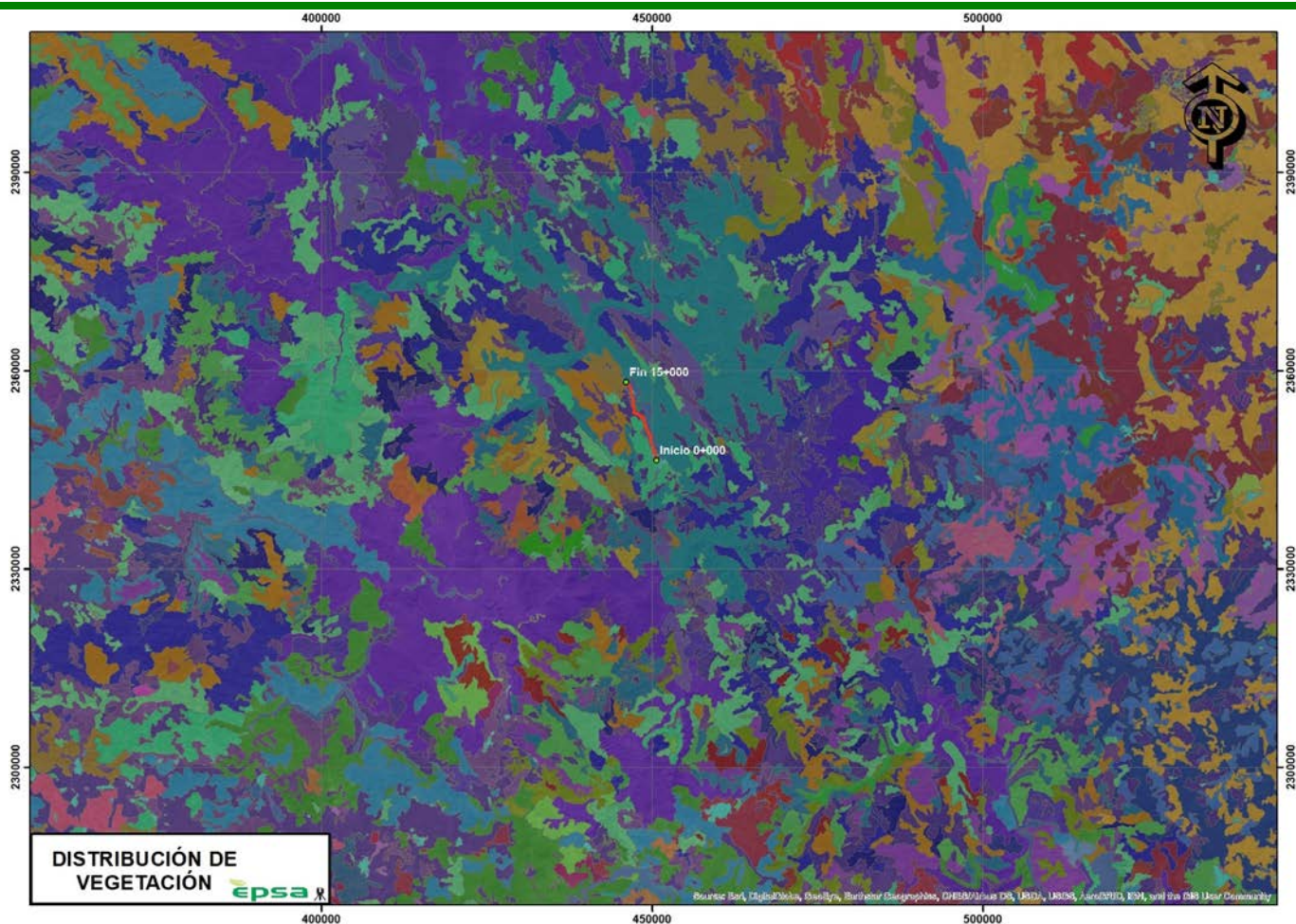
Mapa IV.7. Microcuencas Hidrológicas El Trapiche, Purísima de Arista, Jalpa, San Vicente y Laguna de la Cruz.



Mapa IV.8. Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales.



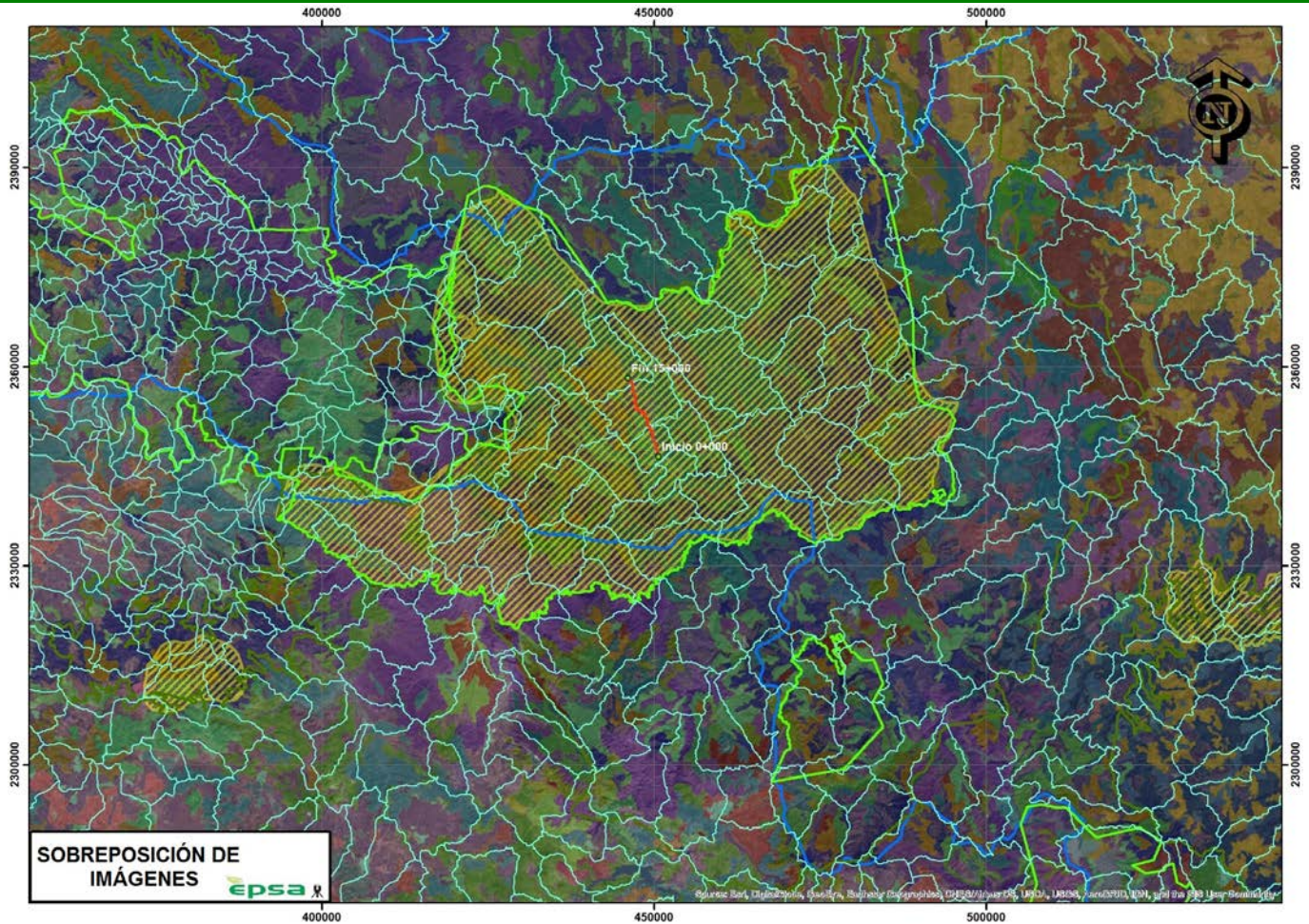
Mapa IV.9. Regiones de Importancia definidas por CONABIO (RTP, RHP y AICAS).



Mapa IV.10. Distribución de Vegetación.

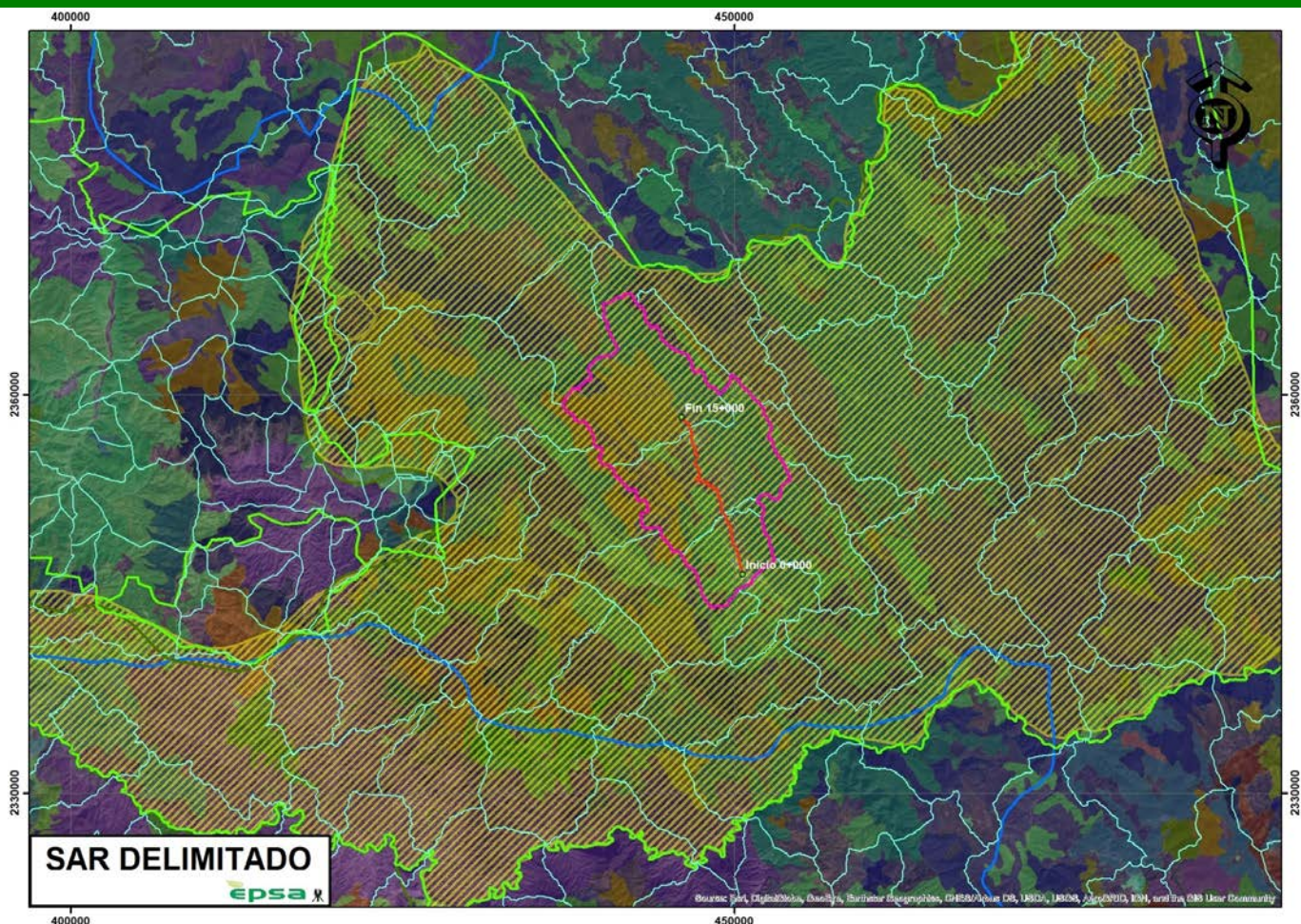
IV.1.2. Delimitación Definitiva del Sistema Ambiental Regional.

Para definir la delimitación del SAR, se procedió a sobreponer la cartografía digital correspondiente a los criterios que se consideraron útiles, representados en los mapas anteriores y sobre los cuales tiene incidencia de la de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, mediante el Sistema de Información Geográfica ArcGis 10.5, con el fin de identificar coincidencias y continuidades, que reflejan condiciones ambientales homogéneas que conformen unidades ambientales hasta un nivel que refleje el ámbito espacial dentro del cual se ubica la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde. En el mapa IV.11, se presenta la sobreposición de diferentes cartas digitales hasta encontrar una que refleje la información que se requiere para realizar la delimitación objetiva del Sistema Ambiental Regional. En donde se puede observar los **Límites de las Microcuencas Hidrológicas, Regiones Prioritarias definidas por la CONABIO (RTP, RHP y AICAS), ANP y Tipos de Vegetación**, con respecto a la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.



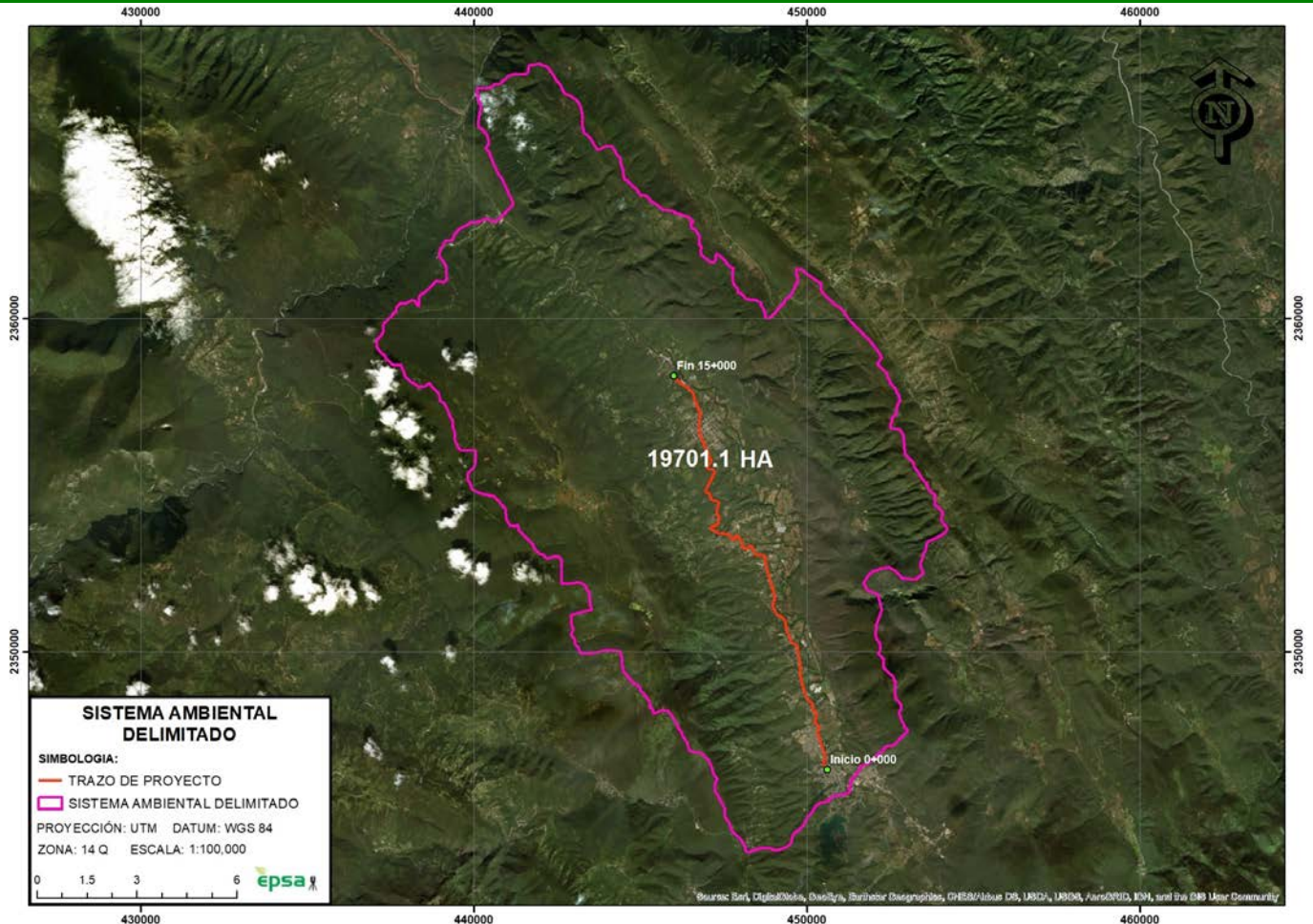
Mapa IV.11. Sobreposición de imágenes para la delimitación del SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Con base en lo anterior, se definió el SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 a partir de los límites de las Microcuencas Hidrológicas El Trapiche, Purísima de Arista, Jalpan y San Vicente, así como por las Elevaciones de la Zona, como se puede observar en el mapa IV.11, siendo estos los criterios con los que se delimito el Sistema Ambiental Regional en donde se ubica la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.



Mapa IV.12. Delimitación definitiva del SAR de la de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

La superficie del Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para la de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 es de 19,701.1 hectáreas, como se muestra en el mapa IV.13.



Mapa IV.13. Superficie del Sistema Ambiental Regional definido para la de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 (19,701.1 hectáreas).

En la tabla IV.2 se observa las coordenadas en UTM que delimitan el polígono del SAR del Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Tabla IV.2. Coordenadas en UTM que delimitan el polígono del SAR de la de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	453602.219	2355052.12	127	446018.138	2363205.25	253	437074.204	2359167.7	379	447229.577	2346024.39
2	453469.578	2355175.89	128	445974.296	2363223.15	254	437172.99	2358994.51	380	447261.178	2345792.98
3	453369.596	2355340.22	129	445868.583	2363224.36	255	437332.886	2358874.61	381	447330.709	2345688.37
4	453219.145	2355542.24	130	445767.834	2363267.15	256	437372.205	2358781.19	382	447376.483	2345587.53
5	453186.857	2355698.17	131	445682.077	2363238.79	257	437448.196	2358713.06	383	447429.764	2345507.58
6	453038.408	2355836.65	132	445610.493	2363310.2	258	437570.549	2358604.2	384	447479.942	2345395.49
7	452957.786	2355930.69	133	445466.983	2363425.04	259	437754.045	2358585.61	385	447526.06	2345303.83
8	452935.932	2356061.49	134	445281.327	2363524.63	260	437808.73	2358589.22	386	447548.942	2345026.89
9	452920.646	2356154.45	135	445295.512	2363553.46	261	437877.114	2358461.14	387	447668.006	2344872.79
10	452925.289	2356212.85	136	445238.096	2363610.91	262	437929.777	2358250.38	388	447739.049	2344633.23
11	452895.082	2356336.06	137	445152.529	2363682.42	263	438118.136	2358078.03	389	447977.597	2344402.7
12	452905.677	2356467.27	138	445109.693	2363682.23	264	438195.276	2358053.29	390	448109.323	2344234.19
13	452769.47	2356671.24	139	445052.55	2363696.45	265	438347.66	2357953.58	391	448173.798	2344012.13
14	452592.413	2356702.4	140	444953.438	2363771.03	266	438485.254	2357939.36	392	448237.941	2343976.6
15	452553.787	2356700.85	141	444866.32	2363897.14	267	438657.052	2358041.68	393	448471.085	2344066.72
16	452501.968	2356761.02	142	444797.523	2363950.55	268	438696.417	2358017.61	394	448598.357	2344107.64
17	452539.926	2356891.16	143	444741.598	2363994	269	438743.111	2357939.69	395	448760.584	2344097.19
18	452536.812	2356979.04	144	444666.107	2364054.07	270	438935.587	2357766.97	396	448844.323	2344097.63
19	452690.042	2357152.01	145	444619.573	2364131.27	271	438963.484	2357630.32	397	448902.374	2344099.35
20	452721.282	2357402.29	146	444526.948	2364163.39	272	438988.089	2357560	398	449001.435	2344042.34
21	452805.323	2357506.37	147	444495.158	2364306.26	273	438984.763	2357518.76	399	449230.807	2344073.39
22	452759.508	2357695.13	148	444461.98	2364522	274	439107.024	2357461.66	400	449336.866	2344126.73
23	452703.667	2357778.01	149	444401.992	2364682.5	275	439139.179	2357399.48	401	449472.499	2344186.37

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
24	452659.007	2357882.68	150	444405.77	2364719.42	276	439158.624	2357352.43	402	449515.084	2344259.8
25	452596.391	2357939.66	151	444308.076	2364898.53	277	439233.337	2357227.73	403	449594.065	2344528.68
26	452501.544	2358050.01	152	444193.862	2365113.12	278	439309.996	2357030.33	404	449672.368	2344610.45
27	452462.456	2358186.34	153	444146.841	2365170.4	279	439352.882	2356948.84	405	449788.584	2344661.55
28	452436.733	2358235.93	154	443922.084	2365155.3	280	439370.863	2356696.85	406	449901.145	2344801.73
29	452413.296	2358347.87	155	443797.964	2365076.4	281	439418.188	2356607.31	407	449964.858	2344929.42
30	452108.187	2358632.12	156	443706.908	2365056.23	282	439438.058	2356319.16	408	450032.987	2345029.85
31	452197.825	2358742.68	157	443682.777	2365093.09	283	439465.743	2356266.74	409	450157.1	2345193.58
32	452225.292	2358799.38	158	443675.525	2365103.79	284	439475.338	2356230.61	410	450277.941	2345389.1
33	452222.794	2358861.99	159	443631.507	2365179.69	285	439489.188	2356216.85	411	450398.387	2345468.73
34	452148.809	2358972.9	160	443577.662	2365271.96	286	439533.581	2356117.13	412	450594.295	2345494.78
35	452105.025	2359045.06	161	443506.588	2365399.8	287	439643.104	2356031.9	413	450732.75	2345608.37
36	452053.032	2359122.79	162	443452.899	2365432.96	288	440034.955	2356030.74	414	450732.611	2345608.52
37	452017.876	2359186.41	163	443445.655	2365462.67	289	440035.809	2355712.49	415	450771.692	2345639.38
38	451980.161	2359224.47	164	443404.502	2365504.09	290	440035.809	2355661.98	416	450808.351	2345655.62
39	451919.542	2359290.39	165	443310.376	2365564.36	291	439999.105	2355521.87	417	450830.796	2345665.87
40	451855.476	2359359.51	166	443287.971	2365595.78	292	439821.286	2355358.26	418	450872.127	2345686.98
41	451760.201	2359462.92	167	443239.105	2365760.23	293	439813.342	2355160.04	419	450978.735	2345695.1
42	451661.592	2359556.13	168	443262.986	2366055.95	294	439866.665	2355079.09	420	451125.504	2345706.27
43	451511.021	2359698.36	169	443234.752	2366274.84	295	439899.014	2354997.17	421	451151.411	2345733.7
44	451406.685	2359796.93	170	443149.468	2366487.21	296	439956.913	2354853.88	422	451200.443	2345755.55
45	451286.066	2359927.46	171	443019.084	2366602.68	297	440088.038	2354798	423	451251.779	2345778.46
46	451244.451	2360019.05	172	442888.39	2366667.77	298	440161.991	2354771.49	424	451272.335	2345799.71
47	451145.92	2360146.23	173	442719.005	2366745.05	299	440223.28	2354738.5	425	451301.613	2345830.09
48	451122.212	2360197.69	174	442689.758	2366849.72	300	440605.486	2354668.4	426	451278.05	2345853.82
49	450993.951	2360329.2	175	442668.226	2366851.54	301	440937.646	2354292.99	427	451254.973	2345931.61
50	450780.828	2360438.14	176	442598.076	2367003.34	302	440978.768	2353954.86	428	451306.21	2345978.85
51	450434.468	2360813.62	177	442426.226	2367207.31	303	441092.436	2353773.89	429	451354.456	2346201.34
52	450408.65	2361053.1	178	442402.762	2367284.62	304	441214.662	2353769.21	430	451438.572	2346240.11
53	450259.847	2361146.05	179	442194.527	2367561.85	305	441315.313	2353800.43	431	451585.536	2346454.31
54	450073.678	2361294.1	180	442056.866	2367591.76	306	441343.96	2353638.14	432	451619.338	2346552.27
55	449910.407	2361406.38	181	441957.439	2367661.55	307	441533.549	2353449.65	433	451738.518	2346606.82
56	449867.28	2361454.64	182	441831.449	2367621.55	308	441774.178	2353207.57	434	451847.659	2346665.17
57	449772.477	2361484.18	183	441665.048	2367592.22	309	441831.257	2353083.04	435	451996.591	2346790.63
58	449680.155	2361351.3	184	441626.41	2367445.01	310	442006.058	2352925.43	436	452410.036	2347161.96
59	449704.229	2361280.46	185	441626.325	2367398.32	311	442082.131	2352899.43	437	452589.4	2347193.12
60	449732.666	2361169.84	186	441544.516	2367323.07	312	442212.642	2352789.48	438	452633.684	2347536.97
61	449702.559	2361070.79	187	441255.272	2367334.78	313	442453.192	2352865.47	439	453035.293	2347638.54
62	449658.211	2361015.72	188	441060.989	2367275.56	314	442575.721	2352826.04	440	453005.032	2347675.21
63	449627.325	2360915.52	189	440789.229	2367040.38	315	442633.73	2352733.46	441	452925.63	2347712.45
64	449570.041	2360793.07	190	440638.843	2367019.11	316	442626.249	2352547.28	442	452902.623	2347855.64
65	449496.552	2360678.72	191	440449.66	2366898.39	317	442644.666	2352034.39	443	452831.001	2347961.1
66	449437.624	2360621.46	192	440096.464	2366891.29	318	442936.38	2352052.44	444	452768.444	2348185.58
67	449362.831	2360581.13	193	440105.171	2366774.18	319	443056.756	2352073.5	445	452810.457	2348257.44
68	449305.605	2360454.69	194	440131.319	2366703.86	320	443156.417	2352091.47	446	452836.429	2348401.39
69	449188.376	2360355.77	195	440150.984	2366511.26	321	443342.734	2351996.34	447	452667.55	2348614.36
70	449101.703	2360259.51	196	440211.159	2366345.05	322	443368.282	2351943.04	448	452642.73	2348920.15
71	449043.452	2360160.11	197	440164.956	2366091.59	323	443390.454	2351868.53	449	452661.007	2349100.06
72	448942.233	2360091.69	198	440128.444	2365841.16	324	443465.125	2351765.28	450	452627.227	2349163.18
73	448855.582	2359994.02	199	440148.411	2365785.46	325	443496.055	2351356.35	451	452588.176	2349257.15
74	448744.721	2360033.2	200	440399.553	2365496.74	326	443545.05	2351256.6	452	452517.061	2349500.28
75	448761.605	2360154.31	201	440445.923	2365243.45	327	443226.906	2351193.39	453	452282.331	2349581.26
76	448719.894	2360187.87	202	440348.588	2365104.02	328	443102.134	2351146.25	454	452301.739	2349779.04
77	448687.681	2360290.57	203	440394.407	2365026.92	329	442923.294	2351091.46	455	452126.709	2349937.26
78	448626.565	2360361	204	440472.501	2364987.18	330	442941.457	2350771.87	456	452197.493	2350032.65
79	448623.192	2360458.12	205	440494.161	2364885.88	331	442986.354	2350680.6	457	452193.13	2350102.47
80	448548.377	2360499.21	206	440541.254	2364791.58	332	442924.014	2350511.25	458	452199.73	2350170.26
81	448487.576	2360547.89	207	440591.689	2364653.72	333	443034.278	2350367.56	459	452194.612	2350254.38
82	448277.371	2360570.51	208	440635.827	2364565.26	334	443056.021	2350215.69	460	452099.183	2350381.1
83	448172.725	2360563.4	209	440699.282	2364393.84	335	443154.513	2350089.24	461	452057.231	2350479.32
84	448172.483	2360590.51	210	440784.31	2364277.04	336	443187.805	2349977.51	462	452093.077	2350834.27
85	448086.517	2360705.66	211	440807.511	2364225.79	337	443228.723	2349934.21	463	452423.075	2351240.81
86	447914.591	2360805.51	212	440836.17	2364197.91	338	443407.666	2349934.12	464	452141.849	2351709.43
87	447914.575	2360892.06	213	441085.024	2363669.23	339	443474.971	2349931.25	465	451802.928	2351858.83
88	447814.147	2361020.83	214	441117.118	2363603.89	340	443578.962	2349955.78	466	451696.343	2352052.77
89	447771.325	2361106.22	215	441178.504	2363412.45	341	443703.652	2349977.96	467	451778.693	2352186.3
90	447757.316	2361235.49	216	440681.83	2362924.35	342	443966.147	2350047.82	468	451856.383	2352296.34
91	447785.891	2361335.1	217	440554.735	2362900.89	343	444374.128	2350011.05	469	451999.176	2352423.22
92	447757.085	2361420.8	218	440368.895	2362979.86	344	444430.363	2349838.6	470	452142.396	2352465.36
93	447793.684	2361497.15	219	440224.582	2362931.72	345	444435.569	2349626.31	471	452208.701	2352498.27
94	447723.218	2361532.1	220	440100.859	2362885.72	346	444497.344	2349417.61	472	452475.433	2352534.22
95	447643.464	2361591.46	221	439880.339	2362862.45	347	444702.985	2349140.02	473	452632.868	2352446.75
96	447579.779	2361654.99	222	439766.53	2362786.34	348	444838.729	2349024.3	474	452851.883	2352200.38
97	447563.939	2361700.22	223	439572.958	2362698.58	349	444933.994	2348978.67	475	453264.276	2352167.13
98	447456.427	2361822.01	224	439394.658	2362499.41	350	444988.791	2348896.14	476	453494.484	2352358.41
99	447351.185	2361913.74	225	439362.91	2362348.29	351	445010.73	2348845.05	477	453424.885	2352539.24
100	447287.195	2361932.43	226	439146.377	2362322	352	445219.93	2348595.26	478	453397.018	2352633.52
101	447272.662										

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
106	446841	2361893.42	232	439085.222	2361072.67	358	445423.868	2348133.41	484	453895.612	2353408.59
107	446798.314	2361978.78	233	438889.709	2361126.89	359	445500.134	2348184.52	485	454154.406	2353559.65
108	446812.643	2362078.9	234	438858.202	2361102.07	360	445552.472	2348206.05	486	454202.882	2353658.51
109	446841.257	2362150.72	235	438629.558	2360873.31	361	445662.77	2348263.68	487	454202.078	2353724.32
110	446769.715	2362250.71	236	438525.631	2360769.53	362	445726.153	2348227.38	488	454095.975	2353869.29
111	446769.335	2362338.04	237	438390.693	2360707.3	363	445838.967	2348214.01	489	454055.607	2353907.81
112	446776.873	2362454.21	238	438343.848	2360580.41	364	445865.412	2348186.99	490	454028.085	2353968.76
113	446738.28	2362505.94	239	438344.211	2360360.01	365	446024.166	2347970.42	491	454080.665	2354193.38
114	446705.92	2362577.61	240	438294.655	2360406.19	366	446084.085	2347843.02	492	454035.784	2354236.42
115	446671.988	2362630.36	241	438246.601	2360511.21	367	446121.733	2347765.05	493	454011.999	2354263.5
116	446600.793	2362690.05	242	438171.774	2360551.49	368	446141.093	2347719.69	494	453987.326	2354286.52
117	446540.906	2362694.27	243	437911.359	2360444.75	369	446233.36	2347594.93	495	453944.751	2354335.69
118	446506.851	2362851.43	244	437842.299	2360444.62	370	446273.206	2347456.06	496	453839.406	2354405.79
119	446566.965	2362885.5	245	437775.941	2360447.25	371	446389.481	2347308.62	497	453855.197	2354666.56
120	446593.058	2362915.48	246	437687.88	2360323.25	372	446467.676	2347040.58	498	453834.491	2354729.28
121	446466.093	2363005.12	247	437660.958	2360197.94	373	446530.987	2347005.93	499	453786.552	2354745.12
122	446409.559	2363054.23	248	437609.362	2360174.14	374	446810.58	2346966.84	500	453693.208	2354798.35
123	446322.518	2363080.06	249	437583.346	2360123.4	375	447062.625	2346740.51			
124	446183.95	2363124.3	250	437275.165	2359804.36	376	447153.654	2346503.96			
125	446109.973	2363150.24	251	437274.259	2359556.85	377	447200.033	2346347.42	501	453639.664	2354921.52
126	446030.304	2363177.95	252	437090.352	2359356.02	378	447307.423	2346163.09			

Datum es WGS 84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Los puntos de inflexión de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se observan en la tabla IV.3. Las coordenadas de los puntos están tomadas de norte a sur de arriba hacia abajo del SAR delimitado en sentido contrario de las manecillas del reloj.

Tabla IV.3. Puntos de inflexión de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000	450615.83	2346402.51	7+995	448025.765	2353321.93
0+308	450494.229	2346682.45	8+193	447891.365	2353461.56
0+450	450551.796	2346811.78	8+350	447734.251	2353481.83
1+277	450312.736	2347600.37	8+605	447486.338	2353540.38
1+409	450365.87	2347719.39	8+792	447308.739	2353560.74
1+594	450259.81	2347864.51	9+249	447364.506	2353996.84
1+891	450265.397	2348159.12	9+463	447288.022	2354199.88
2+027	450182.421	2348264.92	9+754	447327.936	2354476.99
2+208	450145.28	2348442.08	9+970	447142.498	2354575
2+450	449980.266	2348615.45	10+145	447072.596	2354731.14
3+132	449797.715	2349271.09	10+265	446991.061	2354818.93
3+607	449779.768	2349745.7	10+905	447206.255	2355399.37
3+730	449738.428	2349861.33	11+152	447042.496	2355565.61
4+062	449693.161	2350187.76	11+326	447117.216	2355719.44
4+207	449564.086	2350244.77	11+190	446791.035	2356516.24
4+707	449366.209	2350703.31	12+430	446764.156	2356755.51
4+924	449334.873	2350917.13	12+817	446789.609	2357139.75
5+103	449218.449	2351051.7	13+290	446610.772	2357579.47
5+230	449105.539	2351106.09	13+448	446581.061	2357733.18
5+499	448983.793	2351345.03	13+634	446465.631	2357876.16
5+792	449035.281	2351631.29	14+210	446022.322	2358235.49
6+769	448767.564	2352569.12	14+405	446009.292	2358426.5
7+064	448709.727	2352850.5	14+706	445888.468	2358700.71
7+305	448479.688	2352905	14+955	445685.905	2358845.86
7+600	448321.542	2353144.74			
7+827	448101.749	2353175.92	15+000	445643.278	2358856.53

Datum es WGS 84, Zona 14.

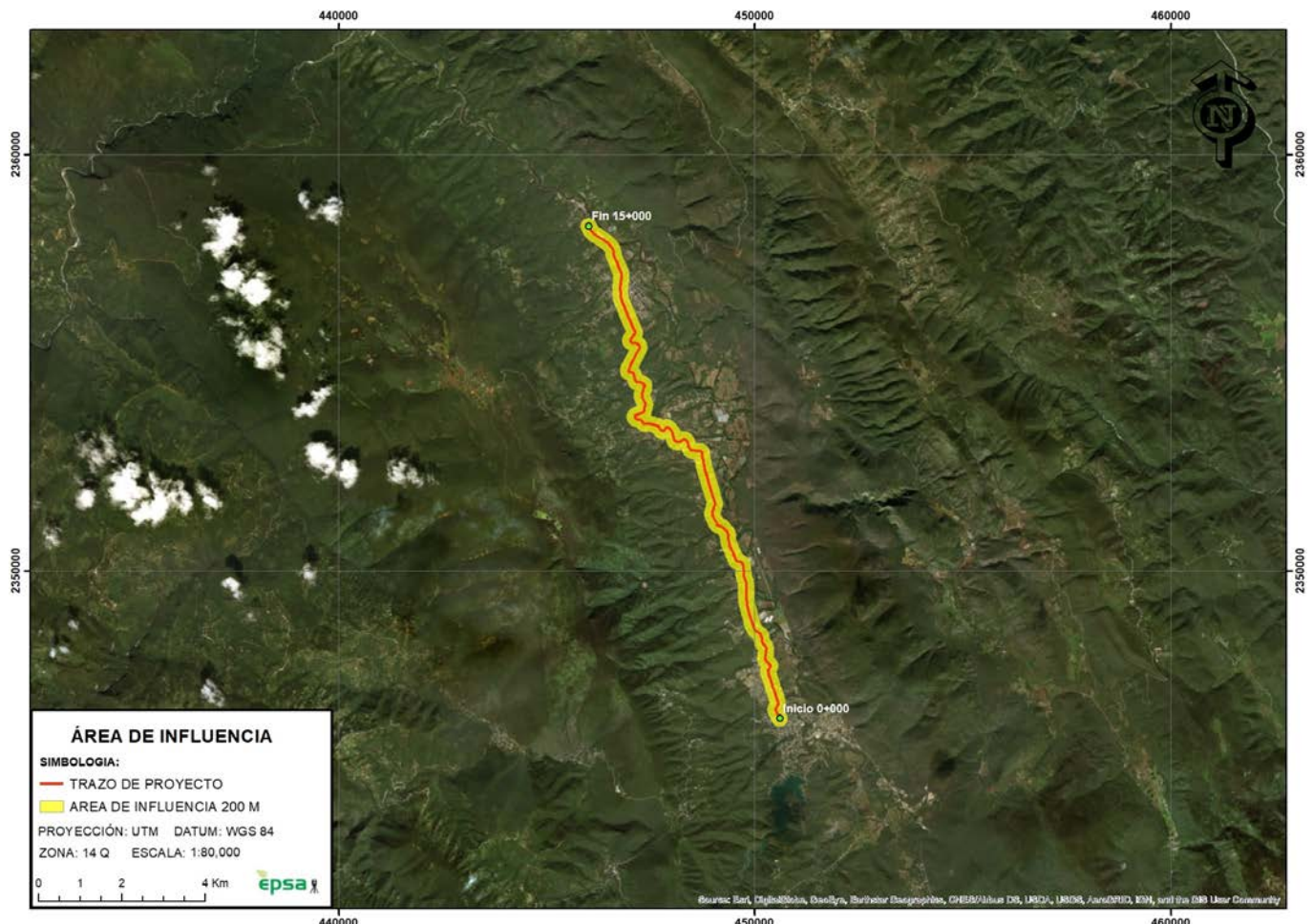
Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional.

El SAR se caracterizó a partir de las unidades de paisaje o geosistemas que lo conforman. El geosistema o geoforma es la unidad del paisaje a nivel de reconocimiento visual. Para el caso de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, el SAR delimitado se encuentra compuesto por los **Límites de las Microcuencas Hidrológicas El Trapiche, Purísima de Arista, Jalpan y San Vicente, así como por las Elevaciones de la Zona; todo con respecto a el Área de Influencia directa de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.**

Área de Influencia.

Con el fin de acotar las dimensiones del SAR a niveles que realmente reflejen la extensión de los impactos ambientales provocados por las obras propuestas para la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 dentro de límites ambientales definidos, los criterios señalados previamente se vinculan con la extensión de afectación de las obras sobre los componentes ambientales, para lo cual se acude a la experiencia y a la información bibliográfica, para este caso se consideran las estimaciones de la distancia a la cual se consideran los impactos ambientales de una carretera significativos a partir del eje del trazo que es hasta una distancia de aproximadamente **200 m** del eje de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde. Con esta información se generó el mapa IV.14 con el fin de ubicar dicha área con respecto a los criterios con los cuales se pretende delimitar el SAR, de tal manera que sea congruente con la extensión de afectación, procurando hacer la delimitación incluyendo unidades ambientales completas.



Mapa IV.13. Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

IV.2.2.1 Medio Abiótico.

La descripción de este apartado se hará de la siguiente manera:

- Estado: Querétaro. La descripción se hizo en base a INEGI 2017.
- Municipios: Jalpan de Serra y Arroyo Seco. La descripción se hizo en base a INEGI 2009 y Enciclopedia de los Municipios 2017.
- Sistema Ambiental Regional (SAR) del Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000. La descripción se hizo en base a los mapas generados por Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V., con ayuda de la cartografía actualizada de INEGI y el Sistema de Información Geográfica de la SEMARNAT (SIGEIA).

El Estado de Querétaro tiene las siguientes coordenadas geográficas extremas: al norte 21° 40' 12", al sur 20° 00' 54" de latitud norte; al este 99° 02' 35", al oeste 100° 35' 48" de longitud oeste. El estado de Querétaro representa el 0.6% de la superficie del país. Querétaro colinda al norte con los Estados de Guanajuato y San Luis Potosí; al este con los Estados de San Luis Potosí e Hidalgo; al sur con los Estados de Hidalgo, Estado de México y Michoacán de Ocampo; al oeste con el Estado de Guanajuato. (INEGI, 2017).

El Municipio de Jalpan de Serra se ubica entre los paralelos 21° 41' y 21° 05' de latitud norte; los meridianos 99° 07' y 99° 33' de longitud oeste; altitud entre 100 y 2,500 m. Colinda al norte con el Estado de San Luis Potosí; al este con el Estado de San Luis Potosí y el Municipio de Landa de Matamoros; al sur con el Municipio de Landa de Matamoros, el Estado de Hidalgo, los Municipios de San Joaquín y Pinal de Amoles; al oeste con los Municipios de Pinal de Amoles, Arroyo Seco y con el Estado de San Luis Potosí. Ocupa el 10.1% de la superficie del estado. Cuenta con 184 localidades y una población total de 22,025 habitantes. INEGI, 2009.

El Municipio de Jalpan de Serra se localiza al norte del Estado de Querétaro entre los paralelos 21° 40' 11" y 21° 05' 53" de latitud Norte y entre los meridianos 99° 06' 21" y 99° 32' 58" de longitud Oeste. Sus altitudes varían de los 200 metros sobre el nivel medio del mar en el margen del Río Santa María en su extremo norte y a los 2,440 msnm en la cima del Cerro Grande ubicado al sur de la microregión de San Juan de los Durán. Limita al norte con el Estado de San Luis Potosí, al Sur con los Municipios queretanos de Pinal de Amoles y San Joaquín y con el Estado de Hidalgo, al Este colinda con el Municipio de Landa de Matamoros y con el Estado de San Luis Potosí, al Oeste con los Municipios de Arroyo Seco y Pinal de Amoles. Su polígono municipal mantiene una forma diagonal con orientación noreste-suroeste. Su extensión territorial es de aproximadamente 1,185.1084 kilómetros cuadrados, que representa alrededor del 10.14% del territorio estatal y es el segundo municipio del Estado con mayor superficie. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

El Municipio de Arroyo Seco se ubica entre los paralelos 21° 17' y 21° 35' de latitud norte; los meridianos 99° 24' y 99° 48' de longitud oeste; altitud entre 400 y 2,600 msnm. Colinda al norte con el Estado de San Luis Potosí; al este con el Estado de San Luis Potosí y el Municipio de Jalpan de Serra; al sur con los Municipios de Jalpan de Serra y Pinal de Amoles y con El estado de Guanajuato, al oeste con los Estados de Guanajuato y San Luis Potosí. Ocupa el 6.2% de la superficie del estado. Cuenta con 103 localidades y una población total: 12,493 habitantes. INEGI, 2009.

El Municipio de Arroyo Seco está ubicado al Norte del Estado, entre los paralelos 99° 25' y 99° 47' de longitud oeste y los meridianos 21° 15' y 21° 35' de latitud norte. Es el municipio más alejado de la capital del Estado; limita al norte con el Estado de San Luis Potosí; al sur con los Municipios de Jalpan de Serra, Pinal de Amoles y el Estado de Guanajuato; al este con el Municipio de Jalpan de Serra y el Estado de San Luis Potosí y al oeste con los Estados de Guanajuato y San Luis Potosí. Este municipio se encuentra a 980 msnm promedio pues existen diferentes zonas que van de los 560 a los 1,340 msnm. Su Cabecera Municipal se ubica a 238 km de la capital con una altitud de 980 msnm. De

acuerdo a la subregionalización del Plan Municipal de Desarrollo (2000-2003), el municipio de Arroyo Seco se ubica al interior de la subregión serrana del Estado y que a su vez forma parte de la Sierra Huasteca, conformada por los Estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Hidalgo y Querétaro. Cuenta con una superficie de 731.1665 km², lo que representa el 21.8% del territorio total de la subregión y el 6.26% respecto a la superficie estatal. Arroyo Seco está considerado como un municipio de nivel básico. Cuenta con una economía tradicional y con el menor número de habitantes dentro de la subregión Serrana. Su tendencia de crecimiento es negativa ya que es un municipio considerado como de fuerte expulsión, a consecuencia de los rezagos sociales que aún persisten en las localidades que en su mayoría son de 1 a 99 habitantes. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Clima.

La superficie estatal por tipo de clima de Querétaro se observa en la tabla IV.4.

Tabla IV.4. Tipo de climas del Estado de Querétaro.

Tipo o subtipo	Símbolo	Total
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	A(w)	2.85
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	ACm	0.86
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	ACw	21.50
Templado húmedo con abundantes lluvias en verano	C(m)	0.77
Templado subhúmedo con lluvias en verano	C(w)	23.22
Semiseco muy cálido y cálido	BS1(h')	0.36
Semiseco semicálido	BS1h	9.06
Semiseco templado	BS1k	37.28
Seco semicálido	BSh	4.10

Fuente: INEGI, 2017. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas Escala 1:1'000,000, serie I.

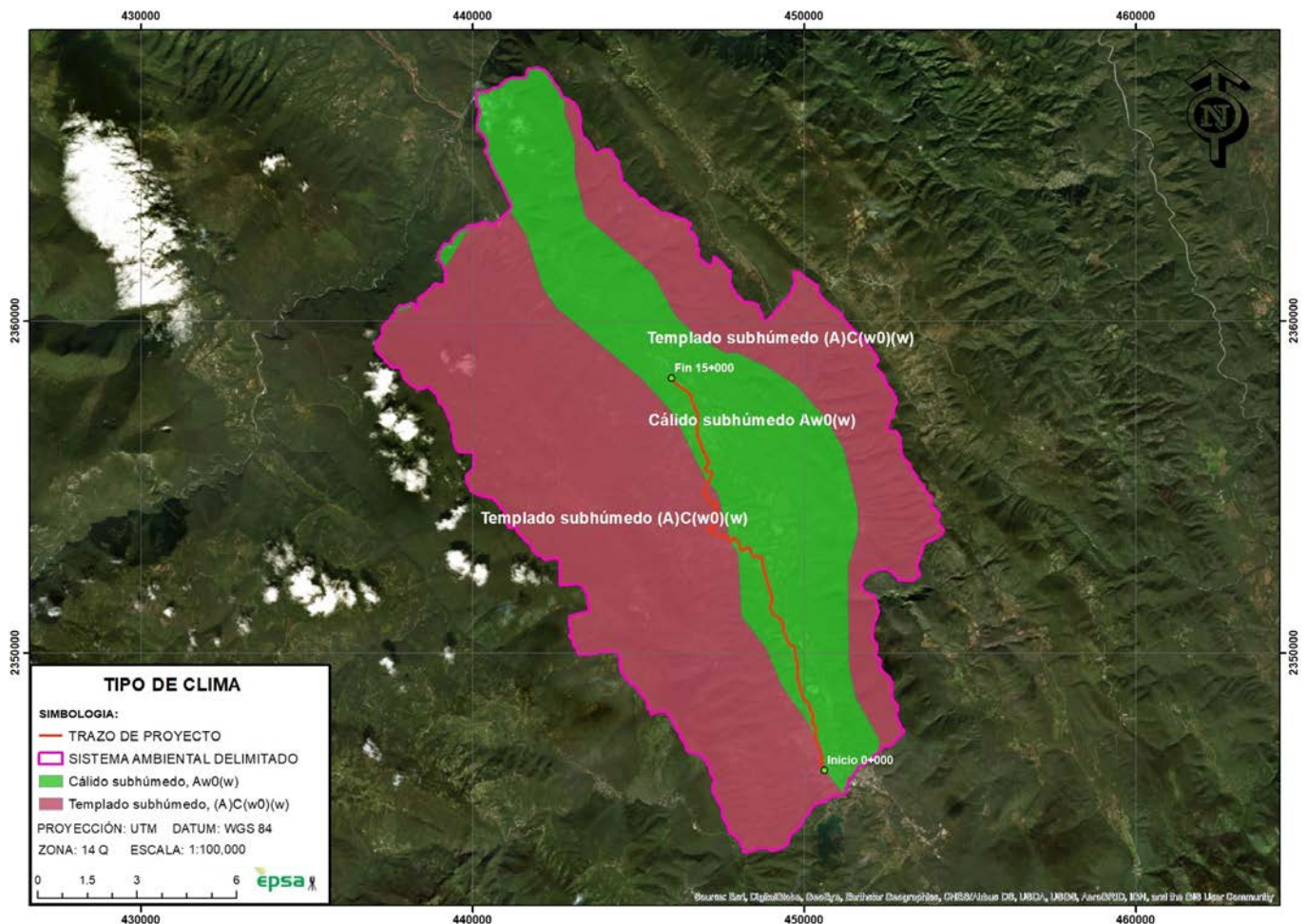
El Municipio de Jalpan de Serra presenta los siguientes climas: semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en un 57.4% de la superficie municipal, semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano en un 8.9% de la superficie municipal, cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en un 8.4% de la superficie municipal, semicálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad en un 7.1% de la superficie municipal, templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad en un 5.9% de la superficie municipal, cálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad en un 5% de la superficie municipal, templado húmedo con abundantes lluvias en verano en un 4.2% de la superficie municipal, semiseco cálido en un 3% de la superficie municipal y semicálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media en un 0.1% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

En el Municipio de Jalpan de Serra la topografía es uno de los factores más importantes que determinan la presencia de distintos tipos de clima y condiciones meteorológicas. Al este del municipio se localizan las mayores altitudes en las que llueve en promedio 1,500 mm de precipitación total anual; lo cual convierte a esta zona una de las más lluviosas de la sierra. Esto debido a que tal vertiente mira hacia la planicie costera del Golfo de México y las masas de aire húmedo provenientes de la costa descargan en ella su mayor volumen de agua. En esta zona la temperatura media anual es entre 11° C y 15° C, en tanto los climas son de tipo templado subhúmedo y templado húmedo, coincidente con las zonas de más de 2,000 msnm. En las zonas de menor altitud se presentan climas cálidos húmedos al norte de Valle Verde y hacia la parte alta del Cañón del Río Santa María. De este punto hacia el oeste del municipio varían proporcionalmente las condiciones de humedad, alcanzando como mínimo los 700 mm de lluvia en las zonas más bajas comprendidas entre los 800 y 1,500 msnm donde se presentan climas del tipo cálido subhúmedo, el más extendido en la Sierra Gorda. Por su parte, en los cañones de los Ríos Santa María, Moctezuma y Extoraz se encuentran climas semisecos cálidos. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

El Municipio de Arroyo Seco presenta los siguientes climas: semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en un 78.4% de la superficie municipal, cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en un 19.8% de la superficie municipal, semiseco semicálido en un 1.3% de la superficie municipal, templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media en un 0.4% de la superficie municipal y semiseco cálido en un 0.1% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

En el Municipio de Arroyo Seco predomina un tipo de clima semiseco con una temperatura media anual de 22 °C. La precipitación pluvial anual tiene un promedio que oscila entre los 5 y los 10.5 mm; predominando la lluvia en el verano. En otra zona del municipio se presenta un tipo de clima semicálido y sus temperaturas varían entre los 18 y los 22° C, con régimen de lluvias en el verano y un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% del total anual. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Como se observa en el mapa IV.15 los climas presentes en el SAR son Cálido subhúmedo Aw0(w) y Templado subhúmedo (A)C(w0)(w), el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se presenta clima Cálido subhúmedo Aw0(w) mismo que no será modificado con el desarrollo del proyecto.



Mapa IV.15. Clima que presenta el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Temperatura Promedio Mensual.

La temperatura media anual del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.5.

Tabla IV.5. Temperatura media anual del Estado de Querétaro.

Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío	Temperatura del año más caluroso
Jalpan	De 1961 a 2016	23.3	17.6	25.1
Ayutla	De 1966 a 2015	23.8	18.2	28.9
Presa El Capulín	De 1981 a 2016	14.4	9.2	15.9
Querétaro	De 1921 a 2016	18.7	13.9	20.7
San Juan del Río	De 1954 a 2015	17.3	11.7	19.6
Tolimán	De 1928 a 2016	19.6	12.0	22.2

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Temperatura Media en ° C. Inédito.

La temperatura media mensual del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.6.

Tabla IV.6. Temperatura media mensual del Estado de Querétaro.

Concepto	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Jalpan	2016	19.6	19.5	23.8	25.7	29.2	26.8	27.3	26.6	25.0	24.0	21.2	21.1
Promedio	De 1961 a 2016	17.9	19.7	23.4	26.1	27.6	26.9	25.4	25.6	24.6	22.9	20.4	18.9
Año más frío	2014	10.3	15.4	17.6	19.1	17.8	20.0	20.9	20.4	20.9	18.5	14.3	15.4
Año más caluroso	1980	20.3	20.5	25.7	26.3	31.3	30.2	29.4	29.1	26.9	24.2	19.2	18.1
Ayutla	2015	12.3	14.8	17.9	19.7	20.0	21.9	19.5	18.0	19.4	19.6	20.4	16.9
Promedio	De 1966 a 2015	18.5	19.9	23.5	26.3	28.0	27.7	26.4	26.4	25.4	23.5	21.3	19.3
Año más frío	1999	11.1	13.0	18.6	18.9	21.7	22.3	23.2	22.4	20.8	15.3	15.2	15.5
Año más caluroso	2009	23.5	24.6	27.8	31.3	32.2	32.9	33.1	32.3	31.6	29.9	23.7	23.3
Presa El Capulín	2016	11.9	13.4	15.9	18.5	19.9	16.9	16.5	16.8	16.4	15.0	12.7	14.1
Promedio	De 1981 a 2016	11.1	12.0	14.3	16.4	17.2	16.5	15.6	15.7	15.0	14.2	13.1	11.5
Año más frío	2013	5.3	6.3	7.5	10.5	11.0	10.9	11.0	11.2	11.2	10.1	8.5	7.0
Año más caluroso	1998	11.7	12.6	15.4	18.5	20.2	20.1	17.5	16.6	16.8	14.7	14.6	12.5
Querétaro	2016	18.5	17.0	18.8	22.7	24.8	22.3	21.7	21.6	21.1	19.9	17.2	17.7
Promedio	De 1921 a 2016	14.8	16.2	18.6	20.8	22.2	21.6	20.4	20.3	19.7	18.3	16.7	15.3
Año más frío	2014	8.6	11.8	13.4	15.4	15.5	17.0	16.1	15.8	16.3	13.6	11.8	10.9
Año más caluroso	2011	16.7	18.6	20.4	24.1	25.4	22.9	21.8	22.5	20.9	19.0	17.8	17.7
San Juan del Río	2015	8.6	10.2	12.2	14.6	15.8	15.7	15.5	15.0	15.5	14.2	14.0	10.5
Promedio	De 1954 a 2015	13.5	14.9	17.3	19.5	20.5	20.1	18.9	18.8	18.2	16.7	15.4	14.0
Año más frío	2013	7.7	9.0	9.0	12.9	13.6	14.3	13.6	13.1	13.7	11.8	11.0	10.2
Año más caluroso	2009	16.3	17.4	19.8	22.6	22.9	22.6	22.6	20.9	19.9	18.9	16.0	15.8
Tolimán	2016	15.3	15.3	20.9	23.5	25.1	24.1	24.0	22.8	21.8	20.1	18.3	18.5
Promedio	De 1928 a 2016	14.9	16.5	19.5	21.9	23.2	23.2	22.3	21.6	21.0	18.8	17.0	15.2
Año más frío	2013	7.2	9.5	10.2	14.5	14.7	14.4	15.3	15.5	14.6	10.1	9.4	8.5
Año más caluroso	1945	15.4	21.6	22.9	24.7	25.6	26.4	26.2	25.6	23.5	19.3	17.4	17.8

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Temperatura Media en ° C. Inédito.

La temperatura extrema por mes del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.7.

Tabla IV.7. Temperatura extrema por mes del Estado de Querétaro.

Estación y año	Mes	Concepto			
		Máxima °C	Día(s)	Mínima °C	Día(s)
Querétaro 2016	Enero	27.4	17	5.0	24,28
	Febrero	29.5	19	3.8	5
	Marzo	31.0	14	2.5	10
	Abril	33.4	11	9.5	3
	Mayo	35.4	25	14.5	1,2,5
	Junio	31.6	8	14.3	9
	Julio	30.2	8,9,25	14.0	13
	Agosto	30.2	3	13.8	26
	Septiembre	29.4	13	12.8	22
	Octubre	29.6	6	10.3	30
	Noviembre	28.5	1	7.5	21
	Diciembre	27.8	8	8.5	13,14,15
San Juan del Río 2015	Enero	29.0	21	4.5	9
	Febrero	31.5	22,24	2.5	7
	Marzo	31.5	1,2,4	5.5	12

Estación y año	Mes	Concepto			
		Máxima °C	Día(s)	Mínima °C	Día(s)
	Abril	34.0	20	11.0	8
	Mayo	33.5	10	12.5	1,2
	Junio	33.0	12	11.5	9
	Julio	31.0	15,28	13.0	24
	Agosto	31.5	6,7	12.5	29
	Septiembre	31.0	9	12.0	27
	Octubre	31.5	7	8.5	3
	Noviembre	31.0	11	9.0	30
	Diciembre	30.5	17,29	6.5	19

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Temperatura en ° C. Inédito.

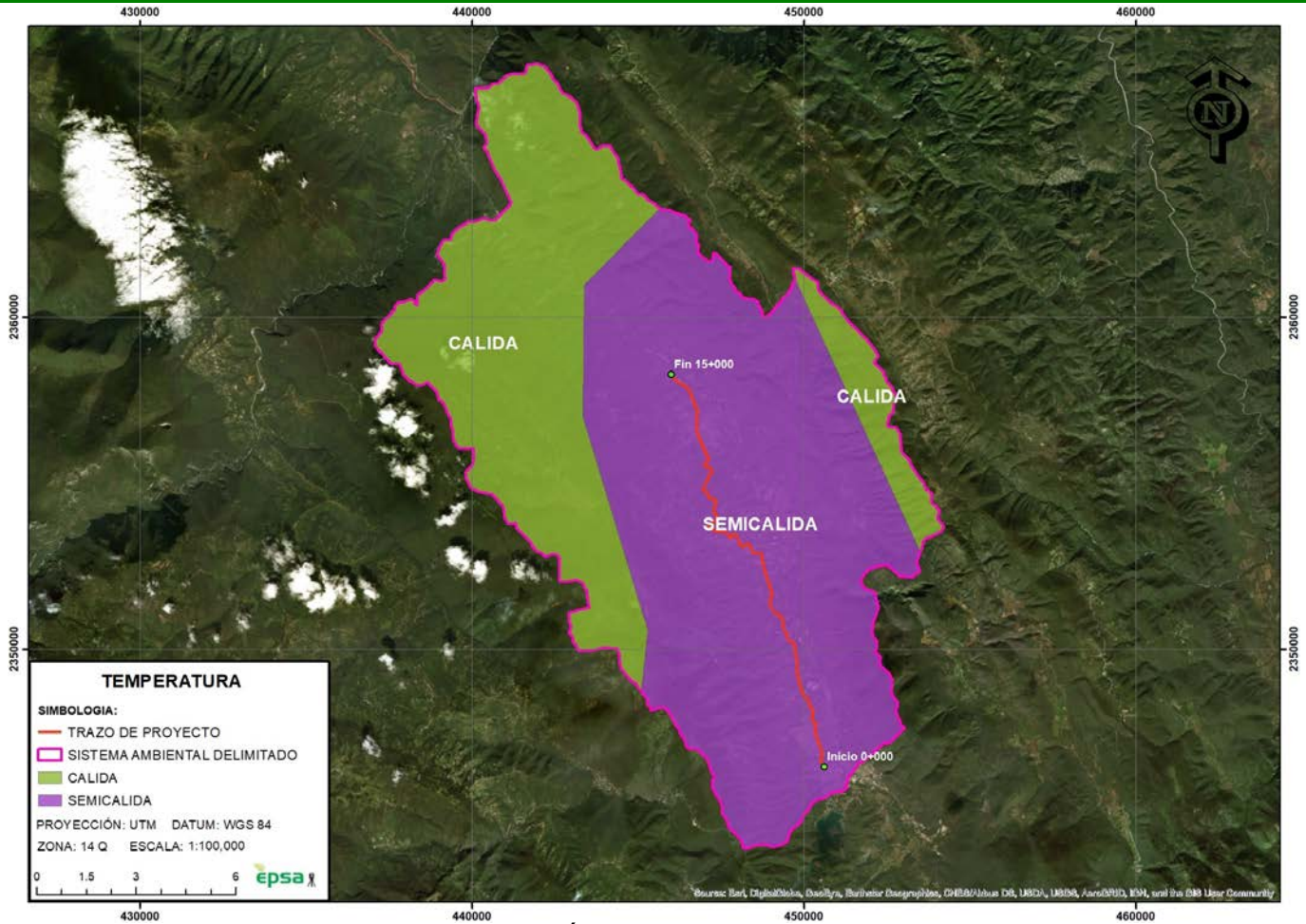
En el Municipio de Jalpan de Serra el rango de temperatura va de los 12° C a 26° C. INEGI, 2009.

El Municipio de Jalpan de Serra la temperatura media anual es entre 11° C y 15° C. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

En el Municipio de Arroyo Seco el rango de temperatura va de los 16° C a 24° C. INEGI, 2009.

El Municipio de Arroyo Seco predomina un tipo de clima semiseco con una temperatura media anual de 22 °C. La precipitación pluvial anual tiene un promedio que oscila entre los 5 y los 10.5 mm; predominando la lluvia en el verano. En otra zona del municipio se presenta un tipo de clima semicálido y sus temperaturas varían entre los 18 y los 22° C, con régimen de lluvias en el verano y un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% del total anual. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Como se observa en el mapa IV.16 la temperatura que presenta el SAR son: Semicálida y Cálida, el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 presenta temperatura: Cálida, está no se verá modificada con el desarrollo del proyecto.



Mapa IV.16. Temperatura que presenta el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Precipitación Promedio Mensual.

La precipitación total anual del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.8.

Tabla IV.8. Precipitación total anual del Estado de Querétaro.

Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco	Precipitación del año más lluvioso
Jalpan	De 1942 a 2016	872.2	447.6	1 503.4
Ayutla	De 1944 a 2014	680.1	207.5	1 322.5
Presa El Capulín	De 1981 a 2016	879.6	514.9	1 277.2
Querétaro	De 1921 a 2016	554.6	187.7	999.2
San Juan del Río	De 1954 a 2015	542.9	222.7	853.5
Tolimán	De 1928 a 2016	334.9	8.0	663.5

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm. Inédito.

La precipitación total mensual del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.9.

Tabla IV.9. Precipitación total mensual del Estado de Querétaro.

Concepto	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Jalpan	2016	3.3	1.2	15.4	32.4	43.5	203.1	72.2	223.8	117.2	92.2	51.3	0.5
Promedio	De 1942 a 2016	13.0	10.8	13.0	27.9	47.4	146.4	155.0	149.6	195.2	80.3	25.4	8.4
Año más seco	1982	1.3	14.6	0.0	32.1	45.0	21.6	75.8	78.7	59.1	94.5	0.0	24.9
Año más lluvioso	1955	8.0	2.5	0.4	0.0	5.0	23.5	435.5	172.5	645.0	158.5	37.0	15.5

Concepto	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ayutla	2014	3.0	3.0	13.0	23.0	13.5	148.5	64.0	36.5	316.0	141.5	14.0	10.0
Promedio	De 1944 a 2014	10.3	10.2	10.6	21.4	40.9	113.2	102.8	109.3	176.6	61.5	17.3	6.1
Año más seco	1949	0.0	11.5	0.0	5.0	0.0	66.5	51.5	17.5	28.5	27.0	0.0	0.0
Año más lluvioso	1981	28.5	58.0	10.0	50.0	27.0	504.5	106.0	240.0	215.5	50.5	0.0	32.5
Presa El Capulín	2016	5.7	0.0	16.4	6.7	44.8	173.8	210.5	288.4	84.6	288.4	40.7	4.9
Promedio	De 1981 a 2016	9.8	15.8	14.1	24.9	63.2	142.3	191.8	166.8	142.6	83.3	18.4	6.4
Año más seco	1987	0.0	9.3	4.2	50.7	15.6	76.0	174.5	105.0	57.3	0.0	22.3	0.0
Año más lluvioso	2015	2.5	25.0	162.8	162.8	234.2	111.4	178.5	125.1	227.9	29.1	13.6	4.3
Querétaro	2016	6.5	0.0	37.6	20.8	73.6	102.1	206.1	269.7	35.0	5.8	16.3	0.0
Promedio	De 1921 a 2016	10.8	7.4	7.9	16.6	35.4	103.5	128.4	93.0	94.0	38.0	11.5	8.1
Año más seco	2000	0.0	0.0	0.0	3.5	11.9	35.1	42.4	41.5	34.5	0.5	18.3	0.0
Año más lluvioso	1933	9.7	3.6	6.5	15.8	4.0	21.0	401.0	250.6	269.0	18.0	0.0	0.0
San Juan del Río	2015	3.2	8.4	134.7	39.6	66.2	139.1	64.2	118.7	80.6	17.7	11.2	11.7
Promedio	De 1954 a 2015	11.4	8.8	9.5	19.4	39.5	96.6	108.9	99.1	88.0	42.7	12.7	6.4
Año más seco	1964	33.7	0.0	8.0	1.0	64.5	59.6	6.5	1.9	7.5	2.7	29.5	7.8
Año más lluvioso	1958	89.5	1.1	0.0	4.9	126.7	127.4	150.8	75.8	166.1	52.1	49.8	9.3
Tolimán	2016	0.9	0.0	23.3	22.8	28.9	12.3	13.2	45.3	43.6	34.0	20.1	0.0
Promedio	De 1928 a 2016	9.1	3.4	7.2	12.2	35.4	57.4	57.1	51.2	59.6	30.6	8.4	4.5
Año más seco	1999	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Año más lluvioso	1966	26.0	12.0	31.0	41.0	87.5	89.0	148.0	97.5	21.0	110.5	0.0	0.0

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm. Inédito.

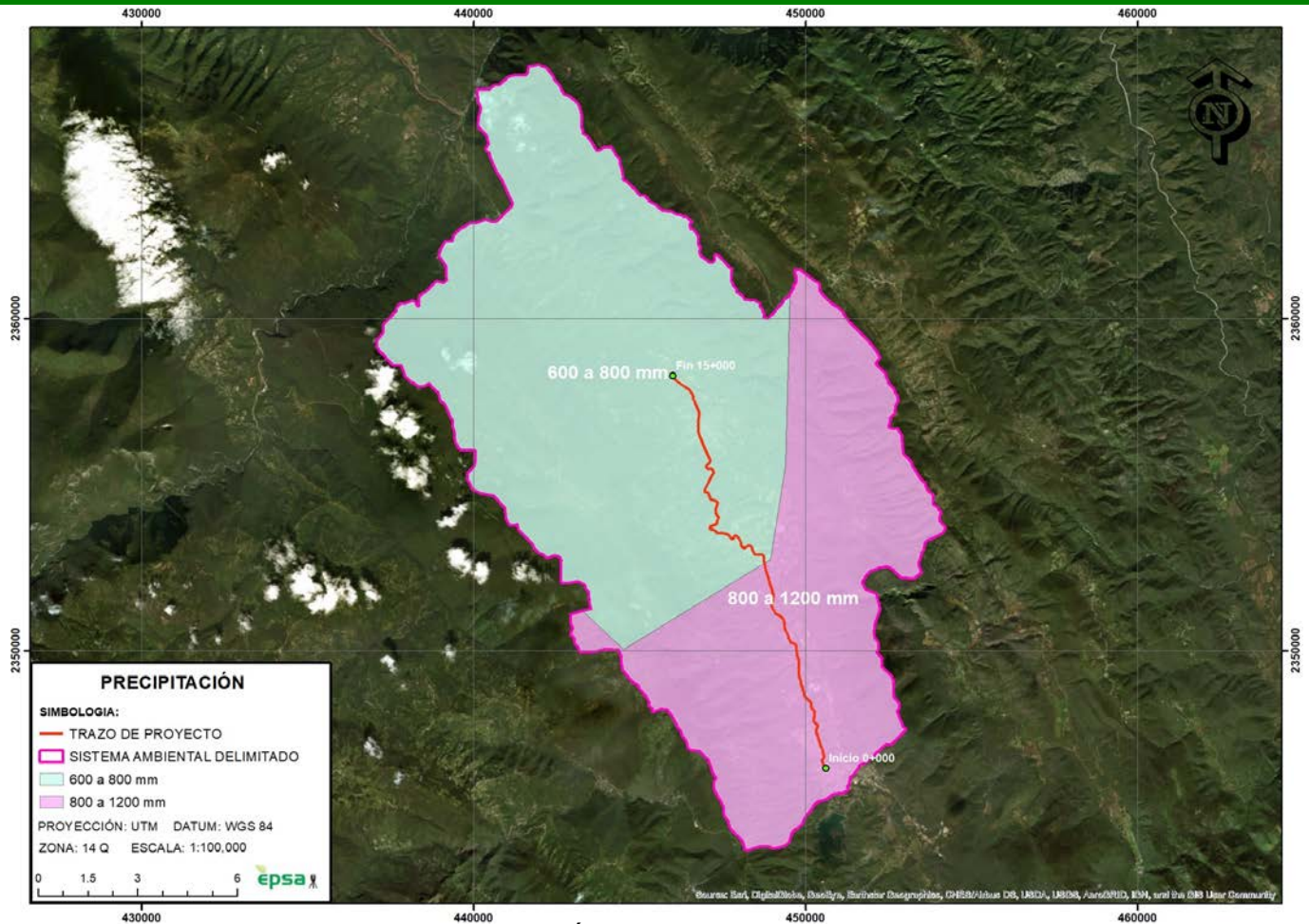
En el Municipio de Jalpan de Serra la precipitación pluvial va de los 600 mm a los 3,100 mm. INEGI, 2009.

Al este del Municipio de Jalpan de Serra se localizan las mayores altitudes en las que llueve en promedio 1,500 mm de precipitación total anual; lo cual convierte a esta zona una de las más lluviosas de la sierra, al oeste del municipio varían proporcionalmente las condiciones de humedad, alcanzando como mínimo los 700 mm de lluvia en las zonas más bajas comprendidas entre los 800 y 1,500 msnm. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

En el Municipio de Arroyo Seco la precipitación pluvial va de los 600 mm a los 900 mm. INEGI, 2009.

Al este del Municipio de Arroyo Seco predomina un tipo de clima semiseco con una temperatura media anual de 22 °C. La precipitación pluvial anual tiene un promedio que oscila entre los 5 y los 10.5 mm; predominando la lluvia en el verano. En otra zona del municipio se presenta un tipo de clima semicálido y sus temperaturas varían entre los 18 y los 22° C, con régimen de lluvias en el verano y un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% del total anual. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Como se observa en el mapa IV.17 la precipitación del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 va de los 600 mm a los 1,200 mm, el desarrollo del proyecto no modificará las condiciones actuales de infiltración de agua ya que el SAR presenta más superficies aptas para infiltración de agua al subsuelo.



Mapa IV.17. Precipitación que presenta el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Fenómenos Climatológicos.

En el Estado de Querétaro se presentan fenómenos meteorológicos como son los frentes fríos, lluvias, granizadas. En la región en la que se delimito el polígono del SAR, solo se han reportado numerosas lluvias en los en los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, así como algunos descensos de temperatura principalmente en los meses de diciembre y enero.

Intemperismo Severo.

Heladas.

En la tabla IV.10 se presentan los días con heladas del Estado de Querétaro.

Tabla IV.10. Días con heladas del Estado de Querétaro.

Concepto	Periodo	Mes												
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Jalpan														
Total	De 1966 a 2016	21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	14
Año con menos	2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	2004	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6
Ayutla														
Total	De 1966 a 2014	33	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13	26
Año con menos	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	1973	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Presa El Capulín														

Concepto	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Total	De 1981 a 2016	203	94	45	3	0	0	0	1	0	14	92	179
Año con menos	1993	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Año con más	2010	13	9	2	0	0	0	0	0	0	3	11	28
Querétaro													
Total	De 1990 a 2016	30	34	6	0	0	0	0	0	0	2	18	9
Año con menos	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	2010	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11
San Juan del Río													
Total	De 1954 a 2015	267	142	55	3	0	0	0	0	1	20	88	148
Año con menos	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	1955	11	8	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9
Tolimán													
Total	De 1988 a 2016	68	35	15	1	0	0	0	0	0	1	8	47
Año con menos	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	1996	14	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro de Heladas. Inédito.

Vientos.

El desigual calentamiento de la superficie terrestre y las diferencias de presión que se originan dan lugar a una serie de movimientos compensatorios que se conoce como viento. Se puede definir, por tanto, como el desplazamiento horizontal del aire. En efecto, la componente vertical es sólo importante en tormentas, tornados y en remolinos muy pequeños, denominados turbulencias. En las corrientes a gran escala el movimiento es predominantemente horizontal con componentes verticales del orden de 10 cm/seg. El análisis del viento como variable climática comprende una serie de aspectos entre los que se puede destacar la frecuencia y dirección de los principales flujos que afectan a una zona, y la velocidad y estructura vertical de la masa de aire.

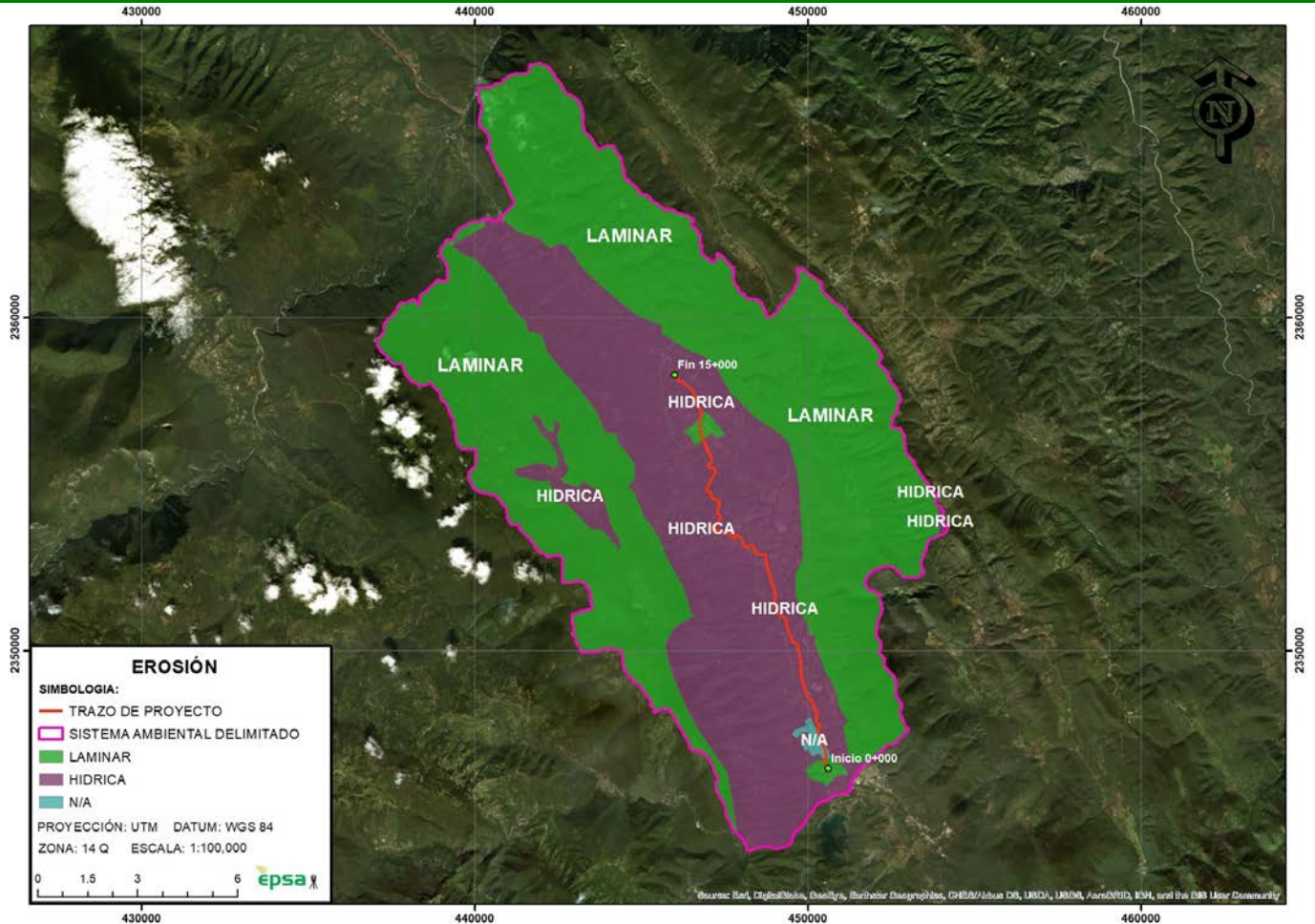
El aire que circula sobre la Tierra se denomina viento, pero existen vientos de superficie y “vientos planetarios de altura”; estos últimos forman parte de la circulación general del aire en lo alto de la troposfera. La distribución desigual de la presión es lo que causa el movimiento del aire, ya que éste se desplaza desde las áreas de alta presión hacia áreas de baja presión, en un intento por lograr un equilibrio. Este gradiente de presión es la fuerza conductora que está detrás de todos los vientos, incluyendo los de superficie. Los vientos de mayor intensidad pueden ser peligrosos ya que dañan a la infraestructura, produciendo ello a su vez, daños a las personas y a sus bienes. El fenómeno de los huracanes, se mide, de hecho, en función de los vientos, toda vez que son ellos los que causan los mayores perjuicios a la sociedad. Atlas de Riesgo de Querétaro, 2015.

La forma más acabada de regionalización del peligro por viento es la que se usa para fines de ingeniería, en las normas para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima de viento que tiene cierto período de retorno, y con ella se preparan mapas de isotacas (sitios con una misma velocidad máxima de viento, sin indicar dirección). Cabe señalar que la velocidad del viento fluctúa en forma continua y puede alcanzar picos muy superiores al promedio, debido a los efectos de ráfaga. Por otra parte, la velocidad del viento varía con la altura sobre el terreno; es menor a nivel del suelo donde la fricción entre la masa de aire en movimiento y el terreno frena el flujo; la velocidad crece con la altura hasta volverse constante a una altura de algunos cientos de metros. Por la misma razón, la velocidad del viento es mayor en un terreno plano, que en terreno irregular como en un bosque o en una ciudad, sobre todo en zonas donde hay edificios altos. Las velocidades de viento ráfaga (picos máximos de aproximadamente 1 a 3 segundos) son del orden de 30% al 35% mayores. Por otra parte, el viento es afectado de manera importante por la topografía del terreno; por ejemplo, la velocidad aumenta en los bordes anteriores de topografía abrupta y edificaciones, y al pasar por cañadas entre montañas, cuando éstas se encuentran alineadas con la dirección del viento. En zonas urbanas, la periferia de la población resulta usualmente sujeta a velocidades de viento mayores. Atlas de Riesgo de Querétaro, 2015.

Erosión.

La erosión del suelo es un proceso natural que, en términos muy generales, consiste en el desgaste o la pérdida paulatina de los horizontes edáficos; puede presentarse de manera superficial (erosión laminar) o de manera lineal (cárcavas), y por agentes hídricos, eólicos, kársticos, marinos y glaciales, siendo los dos primeros los más representativos en México. A pesar de que la erosión constituye un proceso natural, las actividades humanas pueden incrementar la velocidad de erosión con efectos ambientales más severos que los que ocurren de manera natural. Después de numerosos intentos y aportaciones de investigación para desarrollar una herramienta predictiva de la erosión, a principios de la década de los años sesenta se desarrolló la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS). Esta ecuación es un modelo diseñado para estimar la pérdida de suelo promedio de la erosión por salpicamiento y en canalillos bajo condiciones especificadas y para un tiempo prolongado. La EUPS agrupa las numerosas interrelaciones de parámetros físicos y de manejo que influyen en la tasa de erosión en seis factores principales, cuyos valores pueden ser expresados numéricamente para un sitio específico, y que multiplicados entre sí dan por resultado una estimación de la cantidad de suelo perdido por unidad de superficie (hectárea) y tiempo (año). La deforestación y las prácticas agrícolas inadecuadas han propiciado problemas de erosión en muchas zonas de la Sierra Gorda, con la consecuente pérdida de suelo, sobre todo en Pinal de Amoles y Peñamiller. También la zona de Agua Zarca, Municipio de Landa de Matamoros y algunas zonas de Jalpan de Serra y Arroyo Seco podrían convertirse en un problema serio a mediano plazo. La erosión hídrica potencial varía de 65 a 190 ton/ha/año en Pinal de Amoles, de 54 a 250 ton/ha/año en Arroyo Seco, de 168 a 552 ton/ha/año en Landa de Matamoros, y de 117 a 571 ton/ha/año en Jalpan de Serra (SEMARNAP, 1997). Para mitigar los impactos de la erosión se llevan a cabo algunas acciones como la construcción de presas filtrantes y terrazas de formación sucesiva, así como un proyecto piloto para el manejo de Microcuencas en La Barranca, municipio de Pinal de Amoles (SEMARNAP). No obstante, falta instrumentar más estrategias contra la erosión. Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, 1998.

Como se observa en el mapa IV.18 la erosión del SAR es: Laminar, Hídrica y N/A, el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 es: N/A e Hídrica, el desarrollo del proyecto no modificará las condiciones actuales de erosión del SAR y Área de Influencia ya que en las zonas en donde se presente despalme, estas serán cubiertas con plástico aunado a esto se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona en áreas degradadas.



Mapa IV.18. Erosión que presenta el SAR delimitado y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Fisiografía.

La superficie fisiografía del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.11.

Tabla IV.11. Superficie fisiografía del Estado de Querétaro.

Provincia		Subprovincia		Total	Sistema de topoformas		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre		Clave	Nombre	
V	Sierra Madre Oriental	30	Carso Huasteco	36.65	100	Sierra	32.99
					500	Llanura	0.22
					700	Cañón típico	3.44
IX	Mesa del Centro	44	Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato	13.74	100	Sierra	10.83
					300	Meseta	2.91
X	Eje Neovolcánico	52	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	46.19	100	Sierra	20.30
					200	Lomerío	23.05
					500	Llanura	2.84
		55	Mil Cumbres	3.24	100	Sierra	1.99
					500	Llanura	0.51
					600	Valle	0.74
57	Lagos y Volcanes de Anáhuac	0.18	100	Sierra	0.18		

Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica Escala 1:1'000'000, serie I.

El Municipio de Jalpan de Serra pertenece a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental en un 100% de la superficie municipal, se encuentra ubicado en la Subprovincia Fisiográfica Carso Huasteco en un 100% de la superficie municipal, el Sistema de Topoformas está conformado por Sierra Alta Escarpada en un 54.7% de la superficie municipal, Sierra Alta de Laderas Convexas en un 30.6% de la superficie municipal, Cañón Típico en un 10.2% de la superficie municipal y Sierra Plegada en un 4.5% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

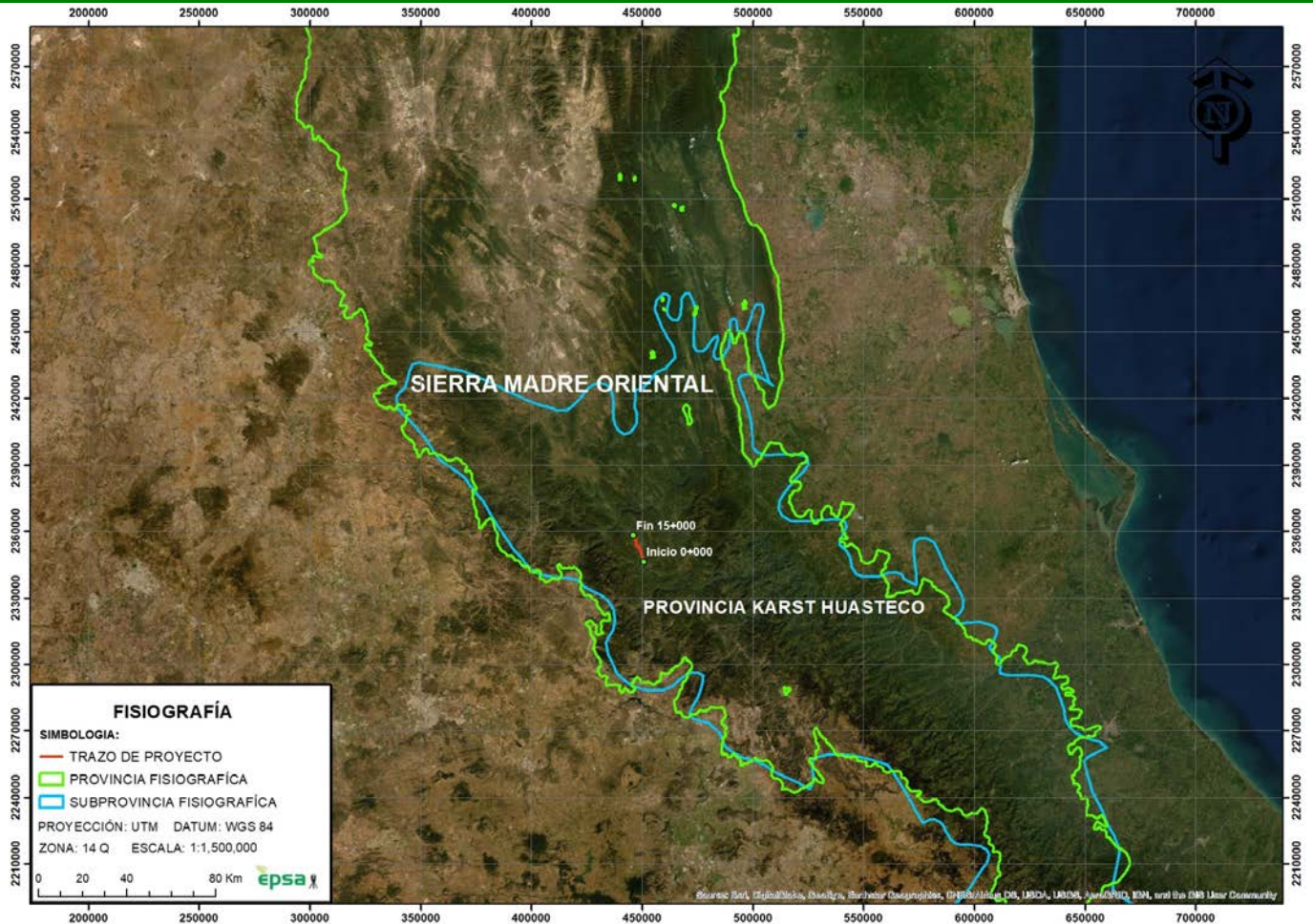
Las montañas del Municipio de Jalpan de Serra son parte de la porción sur de la Cadena Montañosa conocida como Sierra Madre Oriental, ubicadas en la llamada Subprovincia Fisiográfica Karst Huasteco de la misma Sierra Madre Oriental. Su historia geológica es muy interesante pues permite comprender cómo los fenómenos que ocurrieron en épocas remotas dieron lugar a las montañas que encontramos a lo largo del territorio municipal. Hace unos 140 millones de años, al iniciarse el periodo cretácico de la era Mesozoica, el territorio de lo que es hoy Jalpan y de toda la Sierra Gorda se encontraba en el fondo del mar. Hacia el periodo Cretácico medio hace 120 millones de años hubo en el fondo de aquel mar un desarrollo de arrecifes de coral en cuatro ambientes marinos distintos que comenzaron a formar dos plataformas calcáreas nombradas como Banco El Doctor y Plataforma Valles-San Luis Potosí. Estos sedimentos marinos provenientes de organismos que vivieron en aquella época forman ahora las rocas calizas que encontramos a lo largo del Municipio de Jalpan de Serra, principalmente al centro y norte del Municipio. Durante el periodo Cretácico superior hace 100 a 70 millones de años, las plataformas calcáreas sufrieron hundimientos; lo que provocó cambios en el tipo de sedimentos marinos; acumulándose entonces unos de tipo arcillo-arenoso que en la actualidad son los que constituyen las rocas que se encuentran en la Cabecera Municipal, así como al oeste y suroeste del Municipio. Este tipo de rocas se utilizó para edificar la misión Franciscana de Santiago de Jalpan. A fines del cretácico superior, hace 65 millones de años y durante un periodo que se prolongó hasta la era Cenozoica Terciaria hace unos 40 o 50 millones de años, la región sufrió levantamientos y plegamientos del fondo marino conocidos como orogenia Laramide que levantó fuera del mar a toda la Sierra Madre Oriental ocasionando las deformaciones, fracturas y fallas que crearon la Sierra. La topografía del Municipio consiste en su mayor parte de Montañas con altitudes promedio que varían desde los 700 msnm a los 1,500 msnm. Existen también zonas semiplanas localizadas entre las montañas conocidas como Valles Intermontanos; entre los que se encuentran el que atraviesa la carretera que comunica con Arroyo Seco; los encontrados en las comunidades de Petzcola, San Vicente, Agua Amarga, Sabino Chico y otros. Además, se encuentran áreas planas pero originadas por otro fenómeno natural llamado carstificación en el cual la roca caliza se disuelve muy lentamente y da origen a extensas áreas planas conocidas como poljes; tal es el caso del valle de Tancoyol, San Juan de los Durán, Valle Verde y Zoyapilca entre otros. La característica de estos valles es que se encuentran rodeados de montañas y sus arroyos no tienen salida superficial por lo que se infiltran en el subsuelo, llegando a formar pequeños cuerpos de agua temporales. Otro rasgo del relieve en Jalpan de Serra son los Cañones de los Ríos Santa María, Extoraz y Moctezuma en cuyos fondos corren ríos. Estos cañones son interesantes pues llegan a tener desniveles de más de 600 metros en sus paredes. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

El Municipio de Arroyo Seco pertenece a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental en un 100% de la superficie municipal, se encuentra ubicado en la Subprovincia Fisiográfica Carso Huasteco en un 100% de la superficie municipal, el Sistema de Topoformas está conformado por: Sierra Alta de Laderas Covexas en un 63.4% de la superficie municipal, Cañón Típico en un 33.1% de la superficie municipal y Llanura Intermontana Aluvial en un 3.5% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

El suelo que presenta el Municipio de Arroyo Seco está compuesto por franjas calizas en las que predominan los bancos de tepetate; presentándose en la superficie los suelos con textura media, fina o arcillosos limosos. La vegetación de estos suelos va desde las selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva; casi siempre muy fértil con ciertos problemas ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia

presenta inundaciones y falta de drenaje. Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro. Tiene caracterización muy variable, ya que en función del material pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre: en bosques y selvas su utilización es forestal. Cuando existe la presencia de pastizales o matorrales, se puede llevar a cabo algún pastoreo más a menos limitado y, en algunos casos, se usan con rendimientos variables para la agricultura, sobre todo de frutales, café y nopal. Este uso agrícola se condiciona por la presencia de suficiente agua y se ve limitado por el peligro de erosión que siempre existe. Por su origen, el tipo de rocas que se localizan en el territorio del Municipio de Arroyo Seco se clasifican como sedimentarias. En este caso, los sedimentos son materiales formados como consecuencia de la actividad química ejercida por los agentes de denominación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litosfera. La petrificación de los sedimentos a temperatura y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de las rocas sedimentarias. La conformación del suelo es montañosa en su mayoría, con pendientes de más de 25% y está situado en una franja montañosa perteneciente a la Sierra Madre Oriental conocida con el nombre de la Sierra Gorda de Querétaro; contando con algunas planicies y valles situados principalmente en los márgenes de los ríos Ayutla y Concá. Las principales elevaciones son las de Santo Domingo, Cantera, Cofradía, Soledad y Pitorreal. De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo la conformación montañosa se divide en dos zonas, la primera aparece como un gran corredor que parte desde Jalpan, con un desarrollo longitudinal de poco más de 40 km por 5 km de ancho, teniendo zonas muy bajas de hasta 700 msnm. La segunda zona de cañones presenta pendientes abruptas con desniveles de más de 600 msnm. Las elevaciones más pronunciadas sobrepasan los 2,000 msnm. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Como se observa en el mapa IV.19 el SAR delimitado y el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se ubican dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental y en la Subprovincia Fisiográfica Provincia Karst Huasteco, el desarrollo del proyecto no modificará las condiciones actuales.



Mapa IV.19. Provincia y Subprovincia Fisiográfica en la que se ubica el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Geología y Geomorfología.

Geología.

La superficie geológica del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.12.

Tabla IV.12. Superficie geológica del Estado de Querétaro.

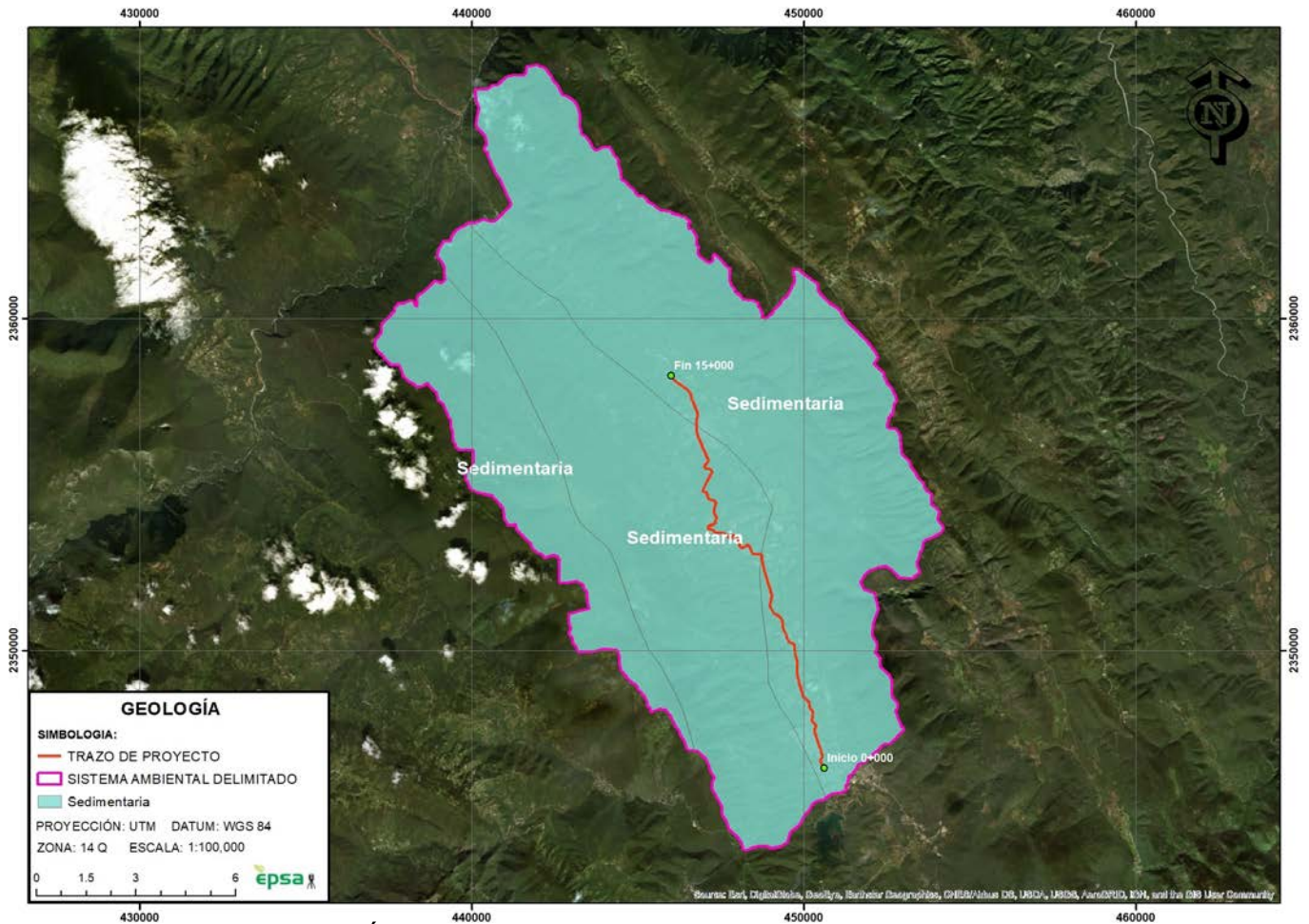
Era		Periodo		Roca o suelo		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
C	Cenozoico	Q	Cuaternario	(le)	Ígnea extrusiva	11.88
				(Su)	Suelo	6.18
		T	Terciario	(le)	Ígnea extrusiva	31.29
M	Mesozoico	K	Cretácico	(S)	Sedimentaria	42.44
				J	Jurásico	(S)
Otro						2.15

Fuente: INEGI, 2017. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica Escala 1:250,000, serie I.

El Municipio de Jalpan de Serra se ubica dentro de los Periodos: Cretácico en un 93.1% de la superficie municipal, Cuaternario en un 4.9% de la superficie municipal y Neógeno en un 1.7% de la superficie municipal. El tipo de roca es: Ígnea extrusiva: basalto en un 0.1% de la superficie municipal. Sedimentaria: caliza en un 84.8% de la superficie municipal, caliza-lutita en un 7.1% de la superficie municipal, conglomerado en un 1.7% de la superficie municipal y lutita-arenisca en un 1.2% de la superficie municipal. Suelo: aluvial en un 4.9% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

El Municipio de Arroyo Seco se ubica dentro de los Periodos: Cretácico en un 86.7% de la superficie municipal, Cuaternario en un 11.7% de la superficie municipal y Neógeno en un 1.5% de la superficie municipal. El tipo de roca es: Ígnea extrusiva: basalto en un 8.5% de la superficie municipal. Sedimentaria: caliza en un 72.9% de la superficie municipal, caliza-lutita en un 13% de la superficie municipal, conglomerado en un 1.5% de la superficie municipal y lutitaarenisca en un 0.9% de la superficie municipal. Suelo: aluvial en un 3.1% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

Como se puede observar en el mapa IV.20 el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se desarrolla sobre roca Sedimentaria, el desarrollo del proyecto no modificará las condiciones actuales de la roca.



Mapa IV.20. Geología del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Geomorfología.

Las principales elevaciones del Estado de Querétaro se observan en la siguiente tabla IV.13.

Tabla IV.13. Principales elevaciones del Estado de Querétaro.

Nombre	Latitud norte			Longitud oeste			Altitud (msnm)
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
Cerro el Zamorano	20	56	01	100	10	46	3,340
Cerro el Espolón	20	47	23	99	33	42	3,240
Cerro la Pingüica	21	09	35	99	42	03	3,160
Cerro las Vigas	20	49	10	99	38	10	3,120

Nombre	Latitud norte			Longitud oeste			Altitud (msnm)
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
Cerro la Laja	20	49	27	99	39	33	3,120
Cerro la Calentura	21	08	01	99	40	36	3,060
Cerro Grande	20	16	22	100	15	38	2,820
Cerro Bravo	20	20	00	100	19	27	2,810
Cerro el Gallo	20	51	04	99	30	28	2,760
Cerro el Tejocote	21	21	40	99	10	26	2,720
Sierra la Peña Azul	20	49	00	99	45	57	2,700
Cerro Gordo	20	24	01	100	14	31	2,530
Cerro el Frontón	20	53	12	99	48	42	2,500
Peña de Bernal	20	44	58	99	56	45	2,430

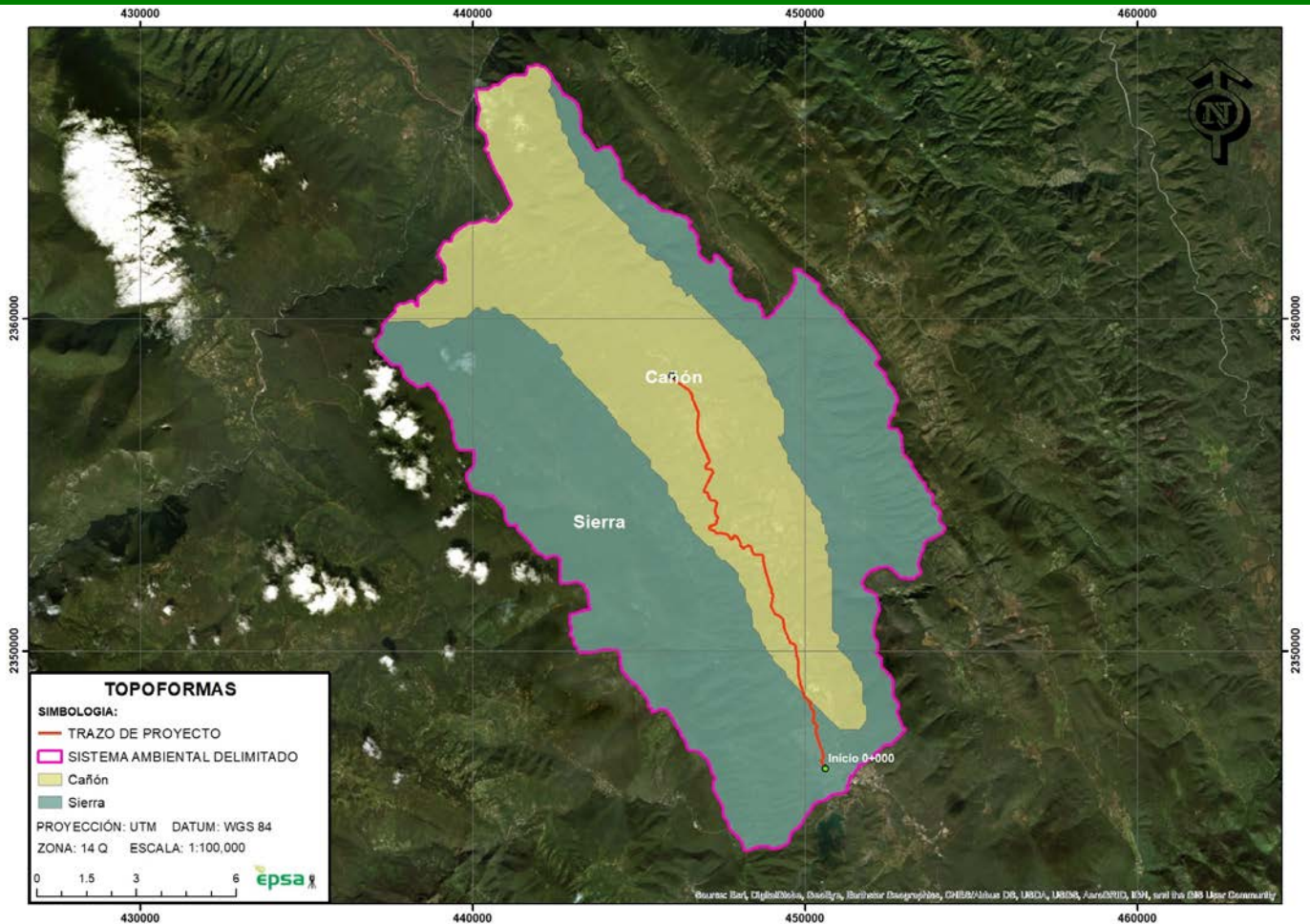
Fuente: INEGI, 2017. Información Topográfica Digital Escala 1:250,000, serie III.

Las montañas del Municipio de Jalpan de Serra son parte de la porción sur de la Cadena Montañosa conocida como Sierra Madre Oriental, ubicadas en la llamada Subprovincia Fisiográfica Karst Huasteco de la misma Sierra Madre Oriental. Su historia geológica es muy interesante pues permite comprender cómo los fenómenos que ocurrieron en épocas remotas dieron lugar a las montañas que encontramos a lo largo del territorio municipal. Hace unos 140 millones de años, al iniciarse el periodo cretácico de la era Mesozoica, el territorio de lo que es hoy Jalpan y de toda la Sierra Gorda se encontraba en el fondo del mar. Hacia el periodo Cretácico medio hace 120 millones de años hubo en el fondo de aquel mar un desarrollo de arrecifes de coral en cuatro ambientes marinos distintos que comenzaron a formar dos plataformas calcáreas nombradas como Banco El Doctor y Plataforma Valles-San Luis Potosí. Estos sedimentos marinos provenientes de organismos que vivieron en aquella época forman ahora las rocas calizas que encontramos a lo largo del Municipio de Jalpan de Serra, principalmente al centro y norte del Municipio. Durante el periodo Cretácico superior hace 100 a 70 millones de años, las plataformas calcáreas sufrieron hundimientos; lo que provocó cambios en el tipo de sedimentos marinos; acumulándose entonces unos de tipo arcillo-arenoso que en la actualidad son los que constituyen las rocas que se encuentran en la Cabecera Municipal, así como al oeste y suroeste del Municipio. Este tipo de rocas se utilizó para edificar la misión Franciscana de Santiago de Jalpan. A fines del cretácico superior, hace 65 millones de años y durante un periodo que se prolongó hasta la era Cenozoica Terciaria hace unos 40 o 50 millones de años, la región sufrió levantamientos y plegamientos del fondo marino conocidos como orogenia Laramide que levantó fuera del mar a toda la Sierra Madre Oriental ocasionando las deformaciones, fracturas y fallas que crearon la Sierra. La topografía del Municipio consiste en su mayor parte de Montañas con altitudes promedio que varían desde los 700 msnm a los 1,500 msnm. Existen también zonas semiplanas localizadas entre las montañas conocidas como Valles Intermontanos; entre los que se encuentran el que atraviesa la carretera que comunica con Arroyo Seco; los encontrados en las comunidades de Petzcola, San Vicente, Agua Amarga, Sabino Chico y otros. Además, se encuentran áreas planas pero originadas por otro fenómeno natural llamado carstificación en el cual la roca caliza se disuelve muy lentamente y da origen a extensas áreas planas conocidas como poljes; tal es el caso del valle de Tancoyol, San Juan de los Durán, Valle Verde y Zoyapilca entre otros. La característica de estos valles es que se encuentran rodeados de montañas y sus arroyos no tienen salida superficial por lo que se infiltran en el subsuelo, llegando a formar pequeños cuerpos de agua temporales. Otro rasgo del relieve en Jalpan de Serra son los Cañones de los Ríos Santa María, Extoraz y Moctezuma en cuyos fondos corren ríos. Estos cañones son interesantes pues llegan a tener desniveles de más de 600 metros en sus paredes. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

El suelo que presenta el Municipio de Arroyo Seco está compuesto por franjas calizas en las que predominan los bancos de tepetate; presentándose en la superficie los suelos con textura media, fina o arcillosos limosos. La vegetación de estos suelos va desde las selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva; casi siempre muy fértil con ciertos problemas ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presenta inundaciones y falta de drenaje. Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm

hasta la roca, tepetate o caliche duro. Tiene caracterización muy variable, ya que en función del material pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre: en bosques y selvas su utilización es forestal. Cuando existe la presencia de pastizales o matorrales, se puede llevar a cabo algún pastoreo más a menos limitado y, en algunos casos, se usan con rendimientos variables para la agricultura, sobre todo de frutales, café y nopal. Este uso agrícola se condiciona por la presencia de suficiente agua y se ve limitado por el peligro de erosión que siempre existe. Por su origen, el tipo de rocas que se localizan en el territorio del Municipio de Arroyo Seco se clasifican como sedimentarias. En este caso, los sedimentos son materiales formados como consecuencia de la actividad química ejercida por los agentes de denominación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litosfera. La petrificación de los sedimentos a temperatura y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de las rocas sedimentarias. La conformación del suelo es montañosa en su mayoría, con pendientes de más de 25% y está situado en una franja montañosa perteneciente a la Sierra Madre Oriental conocida con el nombre de la Sierra Gorda de Querétaro; contando con algunas planicies y valles situados principalmente en los márgenes de los ríos Ayutla y Concá. Las principales elevaciones son las de Santo Domingo, Cantera, Cofradía, Soledad y Pitorreal. De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo la conformación montañosa se divide en dos zonas, la primera aparece como un gran corredor que parte desde Jalpan, con un desarrollo longitudinal de poco más de 40 km por 5 km de ancho, teniendo zonas muy bajas de hasta 700 msnm. La segunda zona de cañones presenta pendientes abruptas con desniveles de más de 600 msnm. Las elevaciones más pronunciadas sobrepasan los 2,000 msnm. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Con se observa en el mapa IV.20 la Geomorfología del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 son: Sierra y Cañón, mismas que no serán modificadas por el proyecto.

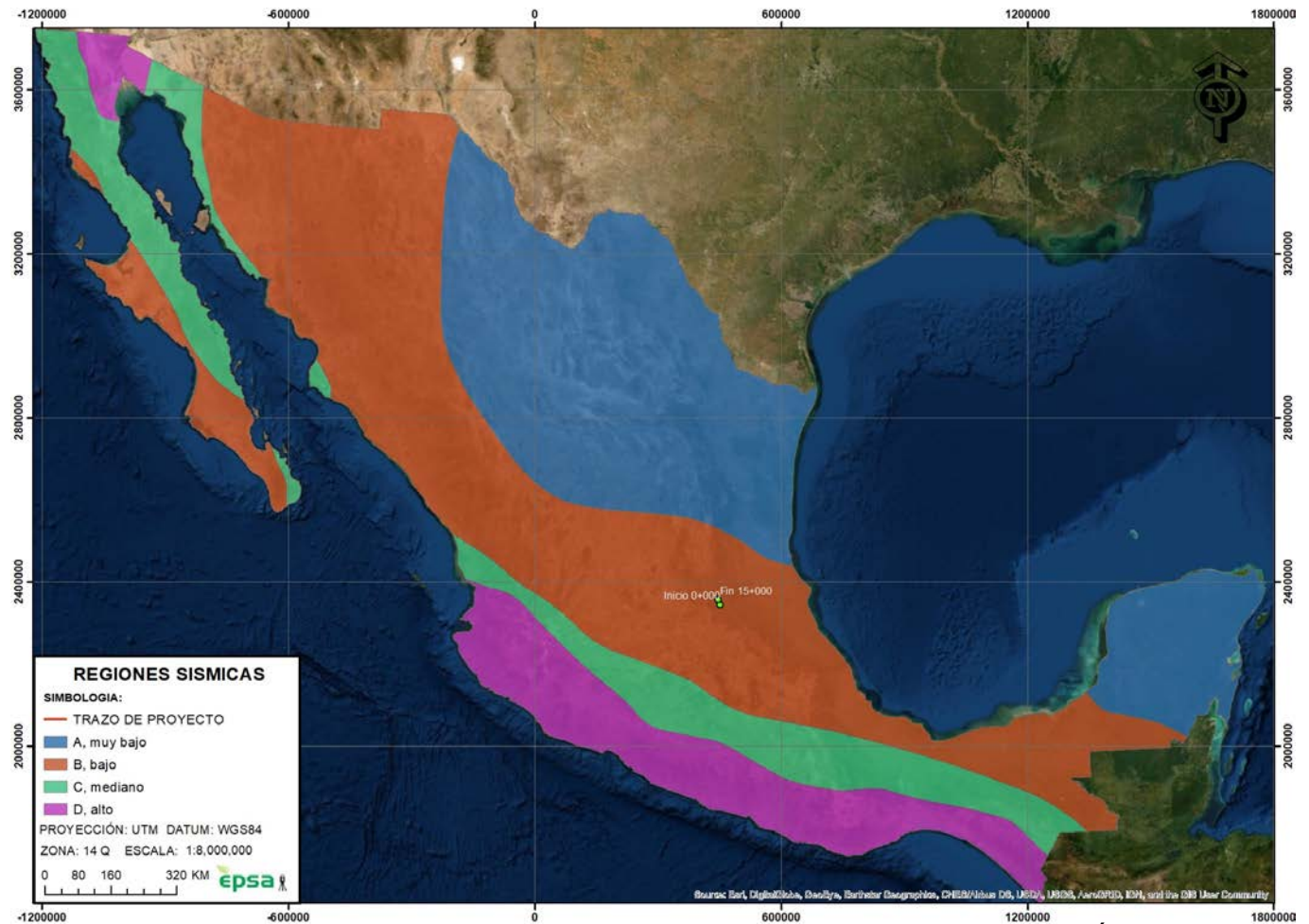


Mapa IV.20. Geomorfología del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas de acuerdo al riesgo sísmico a que están sujetas las construcciones que se pretenden llevar a cabo en él, a esta clasificación se le conoce como **Regionalización Sísmica**. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones. (Véase Zonificación del Valle de México más adelante), **el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se ubican dentro de la Zona B**, como se observa en el mapa IV.21. **La zona B es una zona**

intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.



Mapa IV.21. Mapa de Regionalización Sísmica de la República Mexicana con la ubicación del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Suelos.

El tipo de suelo dominante por superficie del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.14.

Tabla IV.14. Suelo dominante por superficie del Estado de Querétaro.

Suelo dominante		Calificador primario		Clase textural		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
CL	Calcisol	ptp	Epipétrico	2, 3	Media, Fina	1.70
CM	Cambisol	ca	Calcárico	3	Fina	0.88
LP	Leptosol	sk	Esquelético	2	Media	1.72
		hu	Húmico	3	Fina	1.33
		li	Lítico	2, 3	Media, Fina	20.07
		rz	Réndzico	2, 3	Media, Fina	7.52
LV	Luvisol	cr	Crómico	3	Fina	2.22
		len	Endoléptico	2, 3	Media, Fina	2.95
		lep	Epiléptico	3	Fina	1.67
		hu	Húmico	3	Fina	6.80
PH	Phaeozem	pf	Profónico	3	Fina	0.25
		ca	Calcárico	3	Fina	0.89
		len	Endoléptico	2, 3	Media, Fina	6.04
		pdn	Endopetrodúrico	2	Media	0.08

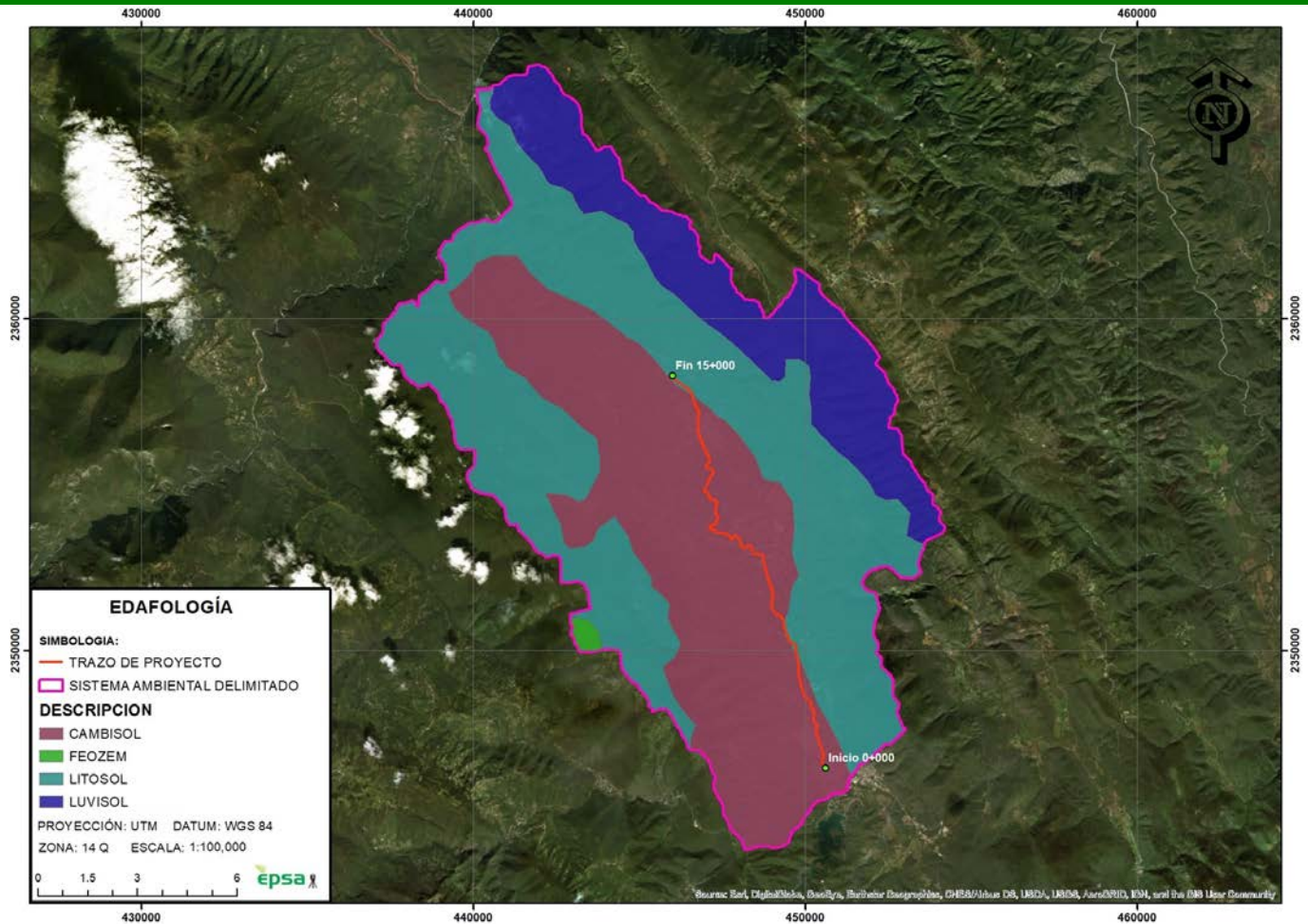
Suelo dominante		Calificador primario		Clase textural		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
		lep	Epiléptico	2, 3	Media, Fina	13.24
		pcp	Epipetrocálcico	2	Media	1.33
		ha	Háplico	3	Fina	0.57
		hu	Húmico	3	Fina	0.46
		lv	Lúvico	3	Fina	0.88
PL	Planosol	pdn	Endopetrodúrico	2	Media	0.38
		lep	Epiléptico	2	Media	0.31
RG	Regosol	len	Endoléptico	2	Media	0.11
		lep	Epiléptico	2	Media	4.95
		eu	Éutríco	2	Media	0.31
UM	Umbrisol	lep	Epiléptico	2	Media	0.27
VR	Vertisol	ca	Calcárico	3	Fina	0.86
		len	Endoléptico	3	Fina	7.09
		lep	Epiléptico	3	Fina	4.77
		pcp	Epipetrocálcico	3	Fina	0.10
		pdn	Epipetrodúrico	3	Fina	0.24
		hu	Húmico	3	Fina	0.53
		pe	Pélico	3	Fina	7.05
Otro						2.43

Fuente: INEGI, 2017. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos Escala 1:250,000, serie II.

En el Municipio de Jalpan de Serra los tipos de suelo dominante son: leptosol en un 54.7% de la superficie municipal, luvisol en un 36% de la superficie municipal, regosol en un 3.1% de la superficie municipal, phaeozem en un 2% de la superficie municipal, cambisol en un 2.3% y vertisol en un 1.6% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

En el Municipio de Arroyo Seco los tipos de suelo dominante son: leptosol en un 41.4% de la superficie municipal, luvisol en un 38.3% de la superficie municipal, cambisol en un 10.4% de la superficie municipal, vertisol en un 6.2% de la superficie municipal, phaeozem en un 2.7% de la superficie municipal y regosol en un 0.9% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

Como se puede observar en el mapa IV.22 el SAR esta sobre los tipos de suelo: cambisol, pheozem (feozem), litosol y luvisol, el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se desarrolla sobre los tipos de suelo: cambisol y litosol, el desarrollo del proyecto modificará las condiciones actuales del suelo ya que habrá movimiento del mismo así mismo será compactado, aunado a que se presentará erosión en los sitios que se desmonte y despalme actualmente el área presenta erosión NA e Hídrica por la acción del viento y lluvia, el proyecto contempla un Programa de Conservación de Suelo.



Mapa IV.22. Edafología del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

A continuación, se describen los tipos de suelo del Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

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). INEGI, 2017. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología.

Litosol. Del griego “**lithos**” piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En Bosques y Selvas su Uso es Forestal; cuando hay Matorrales o Pastizales

se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I). INEGI, 2017. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología.

Hidrología.

La superficie del Estado de Querétaro por Región y Cuenca hidrológica, se observa en la tabla IV.15.

Tabla IV.15. Superficie del Estado de Querétaro por Región y Cuenca Hidrológica.

Región		Cuenca		Total	Subcuenca		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre		Clave	Nombre	
RH12	Lerma-Santiago	A	Río Lerma-Toluca	1.78	c	Río Atlacomulco-Paso de Ovejas	1.78
		H	Río Laja	19.42	d	Río Apaseo	19.42
RH26	Pánuco	C	Río Tamuín	23.24	k	(Drenaje Subterráneo)	4.37
					j	Río Santa María Bajo	18.55
					a	Río Tamuín o Tampaón	0.32
		D	Río Moctezuma	55.56	e	Drenaje Caracol	7.11
					g	Río Arroyo Zarco	0.51
					b	Río Axtla	0.93
					c	Río Extoraz	24.23
					a	Río Moctezuma	6.01
					f	Río Prieto	2.24
					d	Río San Juan	14.33
h	Río Tecozutla	0.20					

Fuente: INEGI, 2017. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Escala 1:250,000, serie I.

Las principales Corrientes y Cuerpos de agua del Estado de Querétaro se observan en la tabla IV.16.

Tabla IV.16. Principales Corrientes y Cuerpos de agua del Estado de Querétaro.

Corrientes de agua	Cuerpos de agua
Moctezuma, Santa María, San Juan, Extoraz, Ayutla, El Pueblito, Jalpan, Querétaro, Colón, Victoria, Las Zúñigas, El Saucito, Zamorano, La Calera, El Bosque, Higuierillas, Tolimán, Atarjea, El Apartadero y San Pedro	Presa Zimapán, Presa Constitución de 1917, Presa San Ildefonso (El Tepozán), Presa Centenario, Presa Santa Catarina, Presa la Llave (Divino Redentor), Presa Jalpan, Presa Alfredo Vladimir Bonfil (La Soledad), Presa el Capulín de Amealco (San Pedro Tenango), Presa el Batán y Presa San Pedro Huimilpan

Fuente: INEGI, 2017. Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Digital, por condensado estatal Escala 1:250,000, serie IV.

El Municipio de Jalpan de Serra se ubica dentro de la Región Hidrológica Pánuco en un 100% de la superficie municipal, se ubica dentro de las Cuencas Hidrológicas Río Tamuín en un 96.4% de la superficie municipal y Río Moctezuma en un 3.6% de la superficie municipal, se ubica dentro de las Subcuencas Hidrológicas Río Santa María Bajo en un 65% de la superficie municipal, Drenaje Subterráneo en un 28.2% de la superficie municipal, Río Tamuín o Tampaón en un 3.2% de la superficie municipal, Río Moctezuma en un 1.8% de la superficie municipal y Río Extóraz en un 1.8% de la superficie municipal, las Corrientes de Agua que se ubican dentro son: Perennes: Santa María, Extóraz, Jalpan y Arroyo Grande, los Cuerpos de Agua que se ubican dentro son Perenne (0.1%): Jalpan. INEGI, 2009.

La hidrografía del Municipio de Jalpan de Serra está constituida por el agua que cae en forma de lluvia sobre las montañas alimenta a los manantiales, arroyos y ríos de la Sierra Gorda. Para el existen cuatro lugares hacia donde se dirige el agua cuando llueve: tres subcuencas conocidas como del Río Santa María, Río Extoraz y Río Moctezuma, que forman parte de la Cuenca Hidrológica del Río Pánuco. Cabe mencionar que el 96.2% del territorio de Jalpan drena sus aguas hacia la Subcuenca Hidrológica del Río Santa María, el 2.2% dirige sus aguas a la Subcuenca Hidrológica del Río Extoraz y solamente el 1.6%

directamente hacia el Río Moctezuma. Las principales corrientes son el río Jalpan que se forma desde el Macizo Montañoso de Pinal de Amoles, y sus aguas son captadas por la presa Jalpan que abastece parcialmente a varias comunidades del Municipio. Aguas abajo de la presa se le une el arroyo del Real que dé también capta agua desde las partes altas de la sierra y finalmente desembocan al Río Santa María. El Arroyo Plan de Hongos, que capta el agua de una extensa zona del centro y centro-norte del Municipio, igualmente desemboca a Santa María. Los Ríos Santa María, Moctezuma y Extoraz son los más importantes de la región por ser los de mayor caudal y permanencia. El Santa María y Moctezuma sirven como límite entre Jalpan de Serra y los Estados de San Luis Potosí e Hidalgo respectivamente y el Río Extoraz sirve además como límite con el Municipio de San Joaquín. Una cantidad de agua no determinada aún con certeza se infiltra al subsuelo y es conducida por sistemas de grutas, fallas y oquedades hasta aflorar a partes más bajas en forma de manantiales. Hacia el oeste del Municipio se encuentra un número significativo de estos afloramientos, así como en las márgenes de los ríos más grandes mencionados, debido a que la parte oeste del Municipio es la parte más baja del Macizo de Pinal de Amoles en el cual precipita una importante cantidad de agua de lluvia. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

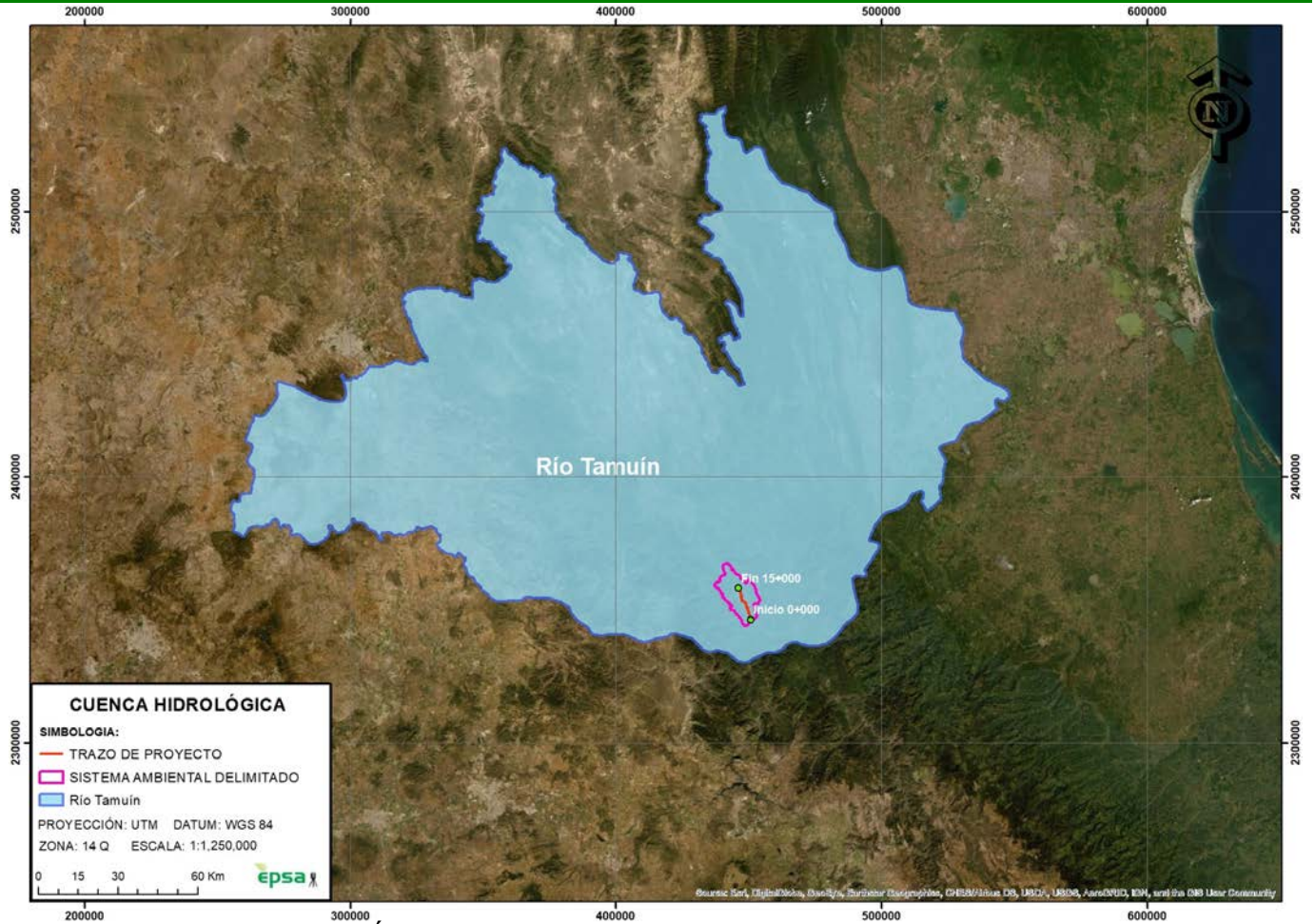
El Municipio de Arroyo Seco se ubica dentro de la Región Hidrológica Pánuco en un 100% de la superficie municipal, se ubica dentro de las Cuencas Hidrológicas Río Tamuín en un 100% de la superficie municipal, se ubica dentro de las Subcuencas Hidrológicas Río Santa María Bajo en un 99.8% de la superficie municipal y Río Verde en un 0.2% de la superficie municipal, las Corrientes de Agua que se ubican dentro son: Perennes: Santa María, Jalpan, Ayutla y Las Lumbreras. Intermitentes: Atarjea y La Rosa. INEGI, 2009.

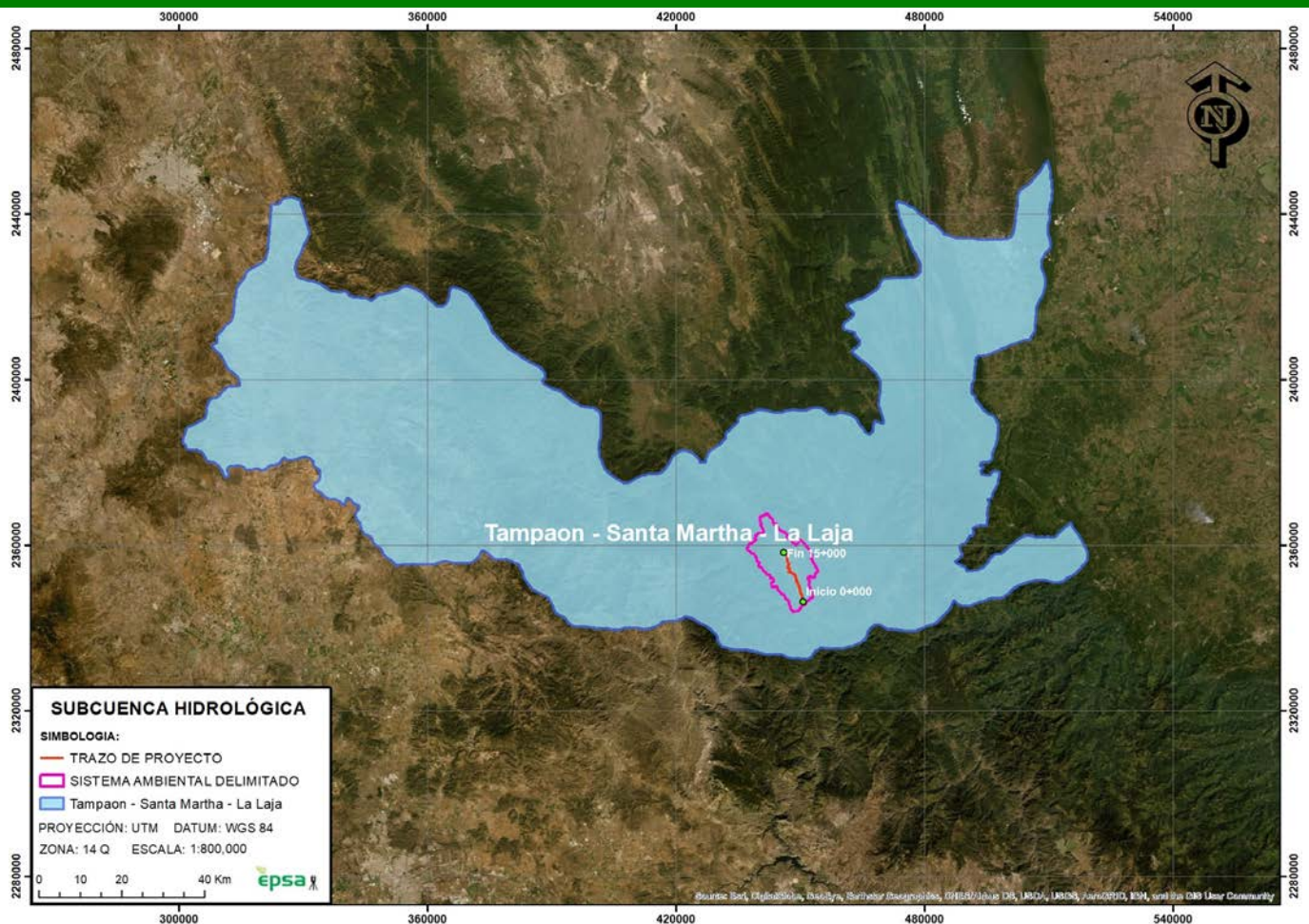
El Municipio de Arroyo Seco forma parte de la Cuenca del Río Pánuco, la red hidrográfica de este municipio está constituida por los ríos Santa María, Ayutla y Jalpan, con sus respectivos afluentes. El Río Santa María entra al territorio municipal por el Oriente desde el Estado de San Luis Potosí; transcurre por un cañón de 400 m de profundidad y, al llegar a su confluencia con el Río Ayutla, éste cambia de dirección hacia el noroeste, encañonándose nuevamente y captando más adelante al Río Jalpan. Por éste cruza el Río Concá; el cual es afluente del Río Santa María Acapulco, además de los Ríos Ayutla, Santa María de Cocos y una parte del Río Jalpan. En total en el municipio se cuenta con cien aprovechamientos de agua. La gran mayoría están situados en las inmediaciones de las localidades de Salitrillo, Concá y Ayutla. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Como se puede observar en los mapas IV.23 el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se ubican dentro de las Regiones Hidrológicas RH-26 Pánuco, en el mapa IV.24 se observa que está dentro de la Cuenca Hidrológica Río Tamuín, en el mapa IV.25 se observa que está dentro de la Subcuenca Hidrológica Tampaón-Santa Martha-La Laja y en el mapa IV.26 se observa que está dentro de las Microcuencas Hidrológicas Jalpan, Purísima de Aristas y El Trapiche, el desarrollo del proyecto no modificará las condiciones actuales de hidrología ya que el área del SAR presenta grandes zona para la captación de agua.



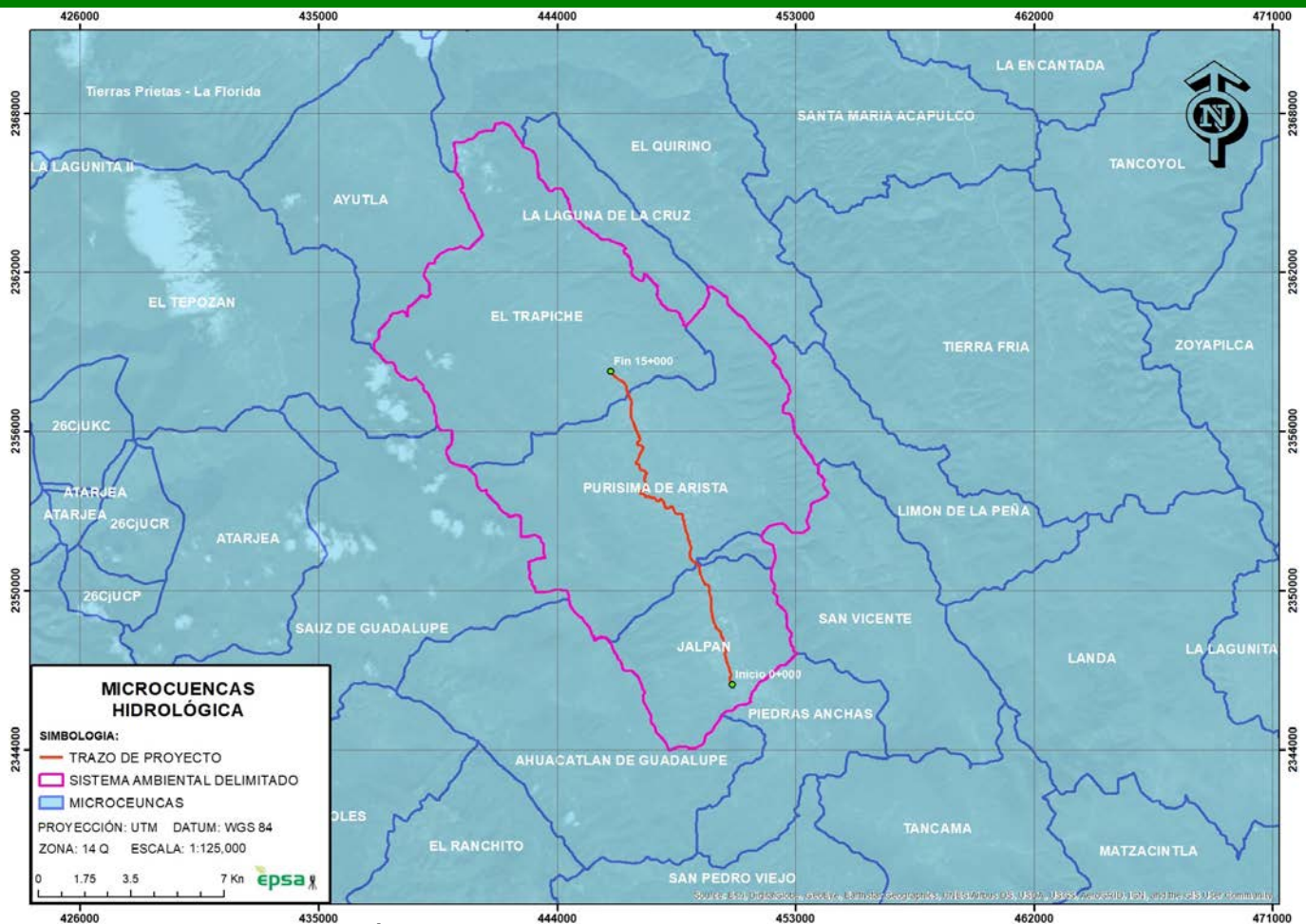
Mapa IV.23. Ubicación del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en la Región Hidrológica RH-26 Pánuco.





Mapa IV.25. Ubicación del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en la Subcuenca Hidrológica Tampaón-Santa Martha-La Laja.

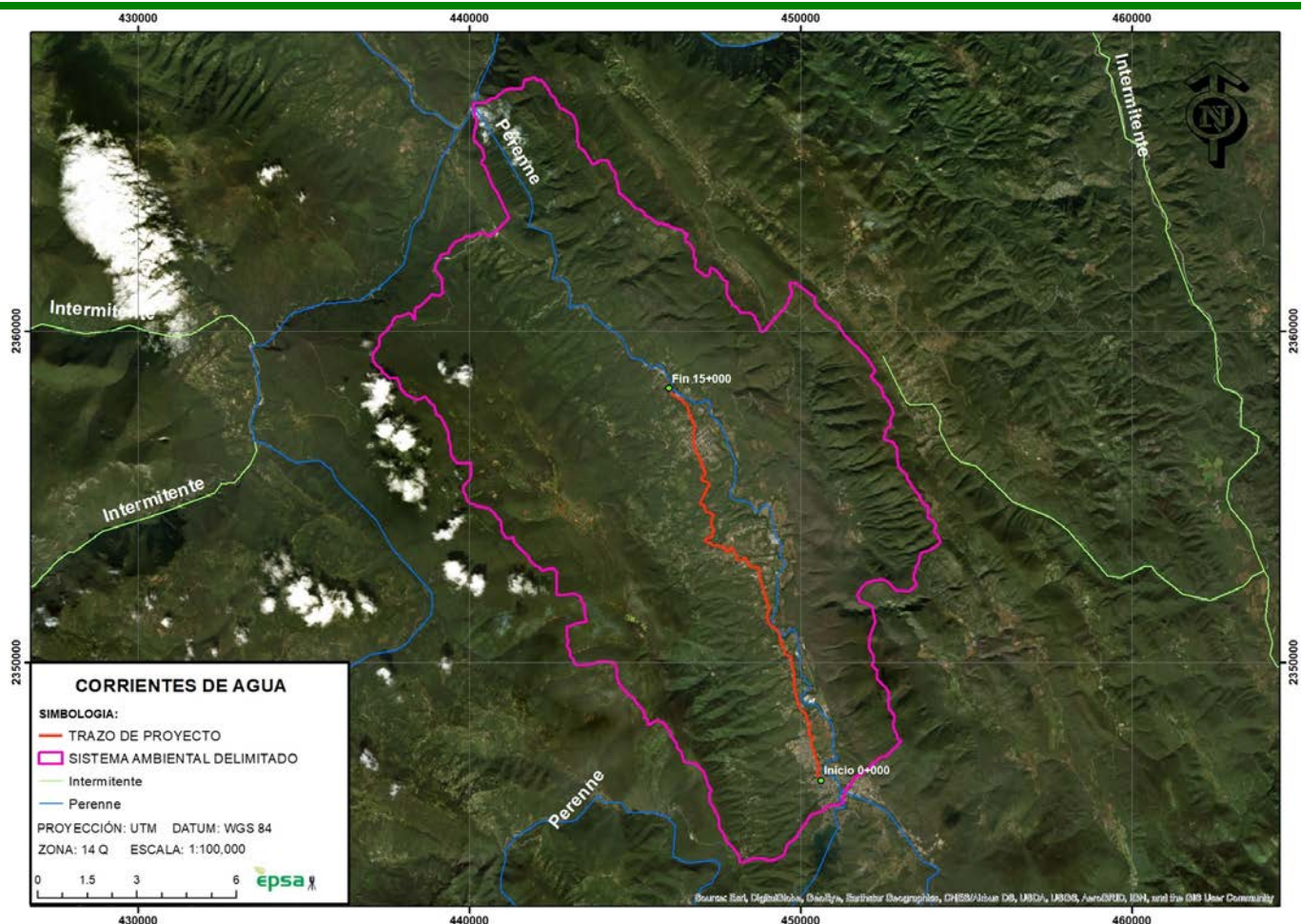
Subcuenca Hidrológica Tampaon-Santa Martha-La Laja. Indicador en base de Datos: 461. Clave de la Subcuenca Compuesta: RH26Cj. Tipo de Subcuenca: Exorreica. Subcuenca Drena: RH26Cg Río Gallinas. Total de descargas: 1. Perímetro de la Subcuenca: 494.94 km. Área de la Subcuenca: 4,385.52 km², Densidad de Drenaje de la Subcuenca: 2.0803. Coeficiente de Compacidad de la Subcuenca: 2.1076. Longitud Promedio de Flujo Superficial de la Subcuenca: 0.12017497476325529972. Elevación Máxima de la Subcuenca: 3,160 m. Elevación Mínima de la Subcuenca: 200 m. Pendiente Media de la Subcuenca: 43.15%. Elevación Máxima en Corriente Principal de la Subcuenca: 2,515 m. Elevación Mínima en Corriente Principal de la Subcuenca: 200 m. Longitud de la Corriente Principal de la Subcuenca: 176,139 m. Pendiente de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.314%. Sinuosidad de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.73325598259533. (CONAGUA, 2017).



Mapa IV.26. Ubicación del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en las Microcuencas Hidrológicas Jalpan, Purísima de Aristas y El Trapiche.

De acuerdo con la Gerencia de Aguas Superficiales de CONAGUA, no existe información a nivel nacional de Microcuencas. *Com. Pers.* Director de la Gerencia de Aguas Superficiales de CONAGUA, 2017.

Como se observa en el mapa IV.27 la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 va paralela a 1 escurrimiento perenne, así mismo cruza escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias.



Mapa IV.27. Hidrología superficial que cruza la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

La descripción del Escurrimiento Perenne se presenta a continuación.

Escurrimiento Perenne.

Región Hidrológica. Indicador: 26. Clave de Región Hidrológica: RH26. Nombre de la Región Hidrológica: Pánuco. Área: 98,050.96 km². Perímetro: 2,568.06 km.

Cuenca. Identificador: 111. Clave de Región Hidrológica: RH26. Nombre de la Región Hidrológica: Pánuco. Clave Cuenca: C. Nombre de la Cuenca: Río Tamuín. Área: 30,450.34 km², Perímetro: 1,401.44 km.

Subcuenca Hidrológica. Indicador en base de Datos: 461. Clave de la Subcuenca Compuesta: RH26Cj. Tipo de Subcuenca: Exorreica. Subcuenca Drena: RH26Cg Río Gallinas. Total de descargas: 1. Perímetro de la Subcuenca: 494.94 km. Área de la Subcuenca: 4,385.52 km², Densidad de Drenaje de la Subcuenca: 2.0803. Coeficiente de Compacidad de la Subcuenca: 2.1076. Longitud Promedio de Flujo Superficial de la Subcuenca: 0.12017497476325529972. Elevación Máxima de la Subcuenca: 3,160 m. Elevación Mínima de la Subcuenca: 200 m. Pendiente Media de la Subcuenca: 43.15%. Elevación Máxima en Corriente Principal de la Subcuenca: 2,515 m. Elevación Mínima en Corriente Principal de la Subcuenca: 200 m. Longitud de la Corriente Principal de la Subcuenca: 176,139 m. Pendiente de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.314%. Sinuosidad de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.73325598259533.

Coeficiente de Escurrimiento. Indicador: 15533. FC: 16793. Clave: 3. Descripción: Coeficiente de escurrimiento: 10% a 20%. Área: 229'916,656 m². Perímetro: 157,223.95 m.

Estado CPV 2010. Indicador: 21. Clave de la Entidad Federativa: 22. Entidad Federativa: Querétaro. Clave del Municipio o Delegación: 000. Municipio o Delegación: Total de la Entidad de Querétaro.

Municipio CPV 2010. Indicador: 1494. Clave de la Entidad Federativa: 22. Entidad Federativa: Querétaro. Clave del Municipio o Delegación: 009. Municipio o Delegación: Jalpan de Serra. Clave de la Localidad: 0000, Localidad: Total del Municipio.

Vegetación. Identificador de la Base de Datos: 65141. Identificador: 65141. Clave de Fotointerpretación: IAPF. Descripción: Agrícola-Pecuario-Forestal. Código: 10000000000. Tipo de Información: Agrícola-Pecuario-Forestal. Grupo de Vegetación: No Aplicable. Tipo de Vegetación: No Aplicable. Desarrollo de la Vegetación: No Aplicable. Fase de Vegetación Secundaria: No Aplicable. Otros: No Aplicable.

Problemática. De acuerdo a lo observado en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, el escurrimiento presenta buenas condiciones ambientales, cabe señalar que no se hará uso del agua de este.

En el mapa IV.28 se observa la hidrología subterránea del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, en este se observa que el trazo cruza por el sistema 2211 Tampaón-Zona de Sierra y esta cuenta con disponibilidad; cabe señalar que el desarrollo del proyecto no contempla extracción de agua subterránea.



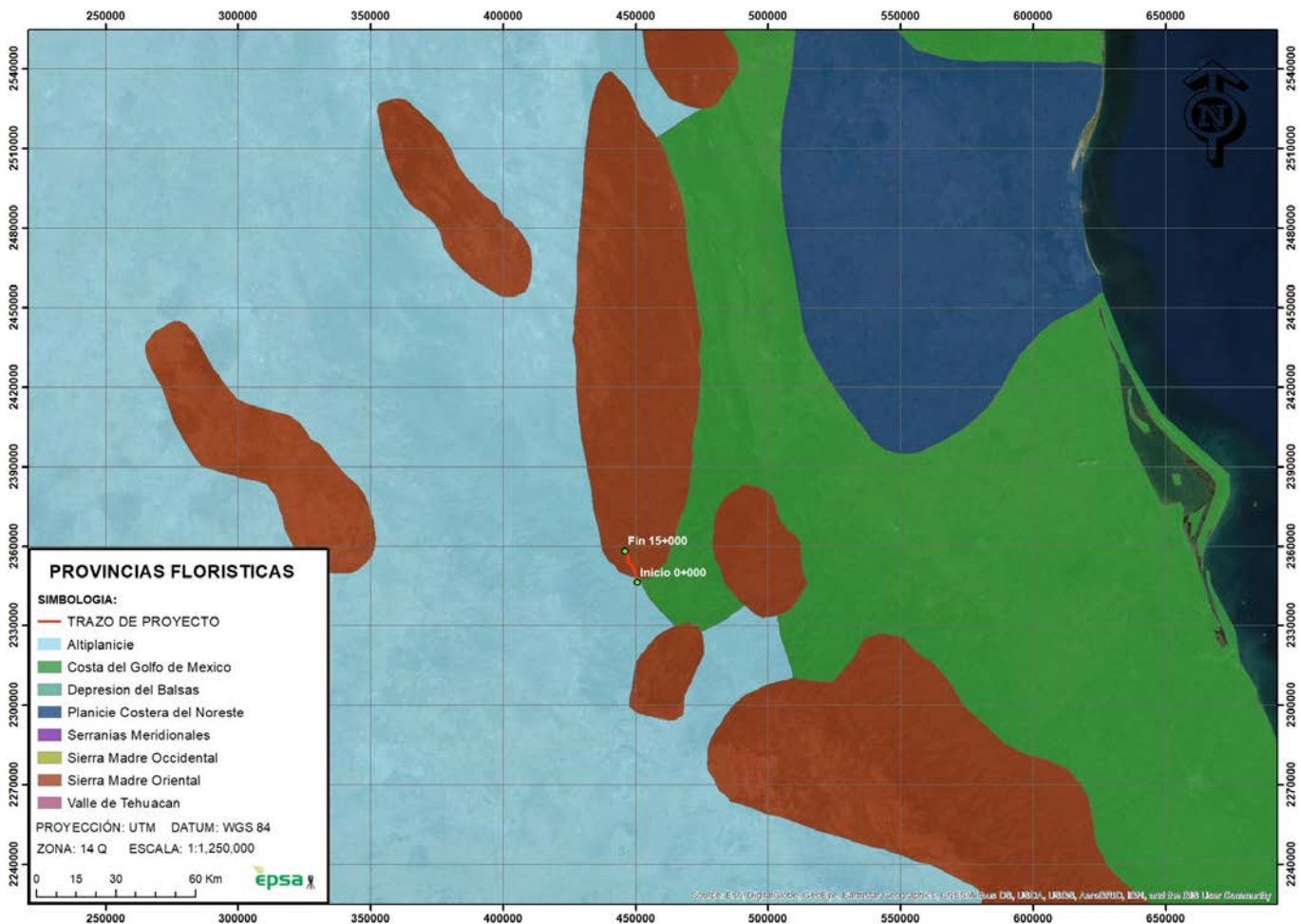
Mapa IV.28. Hidrología subterránea del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

IV.2.2.2 Medio Biótico.

Vegetación.

Las naciones de megadiversidad tienen dos características en común: la mayoría son países con influencia tropical y todos son grandes, con más de un millón de km² de extensión. En el mundo existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos. México es uno de estos países que en conjunto albergan entre el 60% y el 70% de la biodiversidad total del planeta. Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Querétaro son los cuatro estados con mayor biodiversidad y riqueza de especies animales y vegetales de la región. El sur-sureste tiene 25.2% de la superficie forestal del país. Quintana Roo, Campeche, Querétaro y Oaxaca son los únicos cuyos bosques son superiores a 50% de sus territorios. Sólo Chiapas y Yucatán están por encima de la media nacional. La región sur-sureste contiene 11.9% del total nacional de la superficie con alta calidad ecológica y el 5% de la de baja calidad ecológica del país. Seis de los nueve estados de la región presentan más de 30% de su superficie con calidad ecológica alta y muy alta: Quintana Roo (90.9%), Campeche (77.5%), Querétaro (54.5%), Oaxaca (50.5%), Yucatán (44.8%) y Chiapas (43.5%). Los estados de la región que presentan una mala calidad ecológica son Puebla (52.5%), Tabasco (40%) y Veracruz (28%).

Con base en Rzedowski (1978), el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se ubica dentro de las Provincias Florísticas Sierra Madre Oriental y Altiplanicie, esto se puede observar en el mapa IV.29.



Mapa IV.29. El SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se ubica en las Provincias Florísticas Sierra Madre Oriental y Altiplanicie.

Provincia Florística Sierra Madre Oriental.

Incluye partes de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Veracruz y Puebla. Su límite meridional no es fácil de definir, pues la Sierra Madre Oriental se une insensiblemente con el Eje Volcánico Transversal. No obstante que el grueso del área tiene una superficie más o menos continúa, existen también numerosos manchones aislados, sobre todo en Coahuila, San Luis Potosí y Tamaulipas. En general, predominan rocas calizas y los Bosques de *Quercus* prevalecen ampliamente, aunque también se presentan Bosques de *Pinus* y algunas otras comunidades. De los géneros endémicos pueden citarse: *Greenmaniella*, *Loxothysanus*, *Mathiasella*. Rzedowski (1978).

Provincia Florística Altiplanicie.

Corresponde esencialmente a la Región Fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas en este trabajo. La altitud en su territorio varía en general entre 1,000 y 2,000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos; a este respecto puede citarse como ejemplo el conjunto de gipsófitas, estudiado por Johnston (1941). A lo largo de su límite oriental, desde Coahuila hasta Hidalgo, se puede observar una notable influencia de elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste. La vegetación predominante consiste en Matorrales Xerófilos, aun cuando también son frecuentes los Pastizales y el Bosque Espinoso (Mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16 si se toma en cuenta sólo a las plantas leñosas; pueden mencionarse, por ejemplo: *Ariocarpus*, *Eutetras*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Sartwellia*, *Sericodes*. Rzedowski (1978).

Bosques de *Quercus*.

Los Bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. No se limitan, sin embargo, a estas condiciones ecológicas, pues también penetran en regiones de clima caliente, no faltan en las francamente húmedas y aún existen en las semiáridas, pero en estas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales, mismos que se discuten en el capítulo correspondiente a los Matorrales Xerófilos. Aunque la sistemática de los taxa pertenecientes al género *Quercus* se encuentra todavía lejos de ser satisfactoria, en forma conservadora cabe reconocer para México más de 150 especies (quizá cerca de 200). Si se toma en cuenta que de este número más de la mitad son árboles dominantes o codominantes en los bosques, podrá comprenderse la gran diversidad florística, fisonómica y ecológica de los encinares mexicanos. Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales y los bosques mixtos de *Quercus* y *Pinus* son muy frecuentes en el país. Cabe señalar el hecho de que, al parecer, la intervención humana ha complicado aún más la situación original. En muchos sitios el determinismo de la presencia o ausencia de los encinares o de los pinares constituye una incógnita absoluta y para su explicación se han invocado en algunos casos causas de orden histórico además de factores ambientales actuales. También se relacionan los Bosques de *Quercus* con los de *Abies* y con el Bosque Mesófilo de Montaña, así como con diversos tipos de Bosques Tropicales y aun con las Sabanas y otros tipos de Pastizales, lo cual es explicable en función de su extensa amplitud ecológica. Se conocen encinares de todos los estados y territorios de la República, excepción hecha de Yucatán y Quintana Roo y se encuentran desde el nivel del mar hasta 3,100 msnm aunque más de 95% de su extensión se halla en altitudes entre 1,200 y 2,800 m. Constituyen el elemento dominante de la vegetación de la Sierra Madre Oriental, pero también son muy comunes en la Occidental, en el Eje Volcánico Transversal, en la Sierra Madre del Sur, en las Sierras del Norte de Oaxaca y en las de Chiapas y de Baja California, lo mismo que en numerosos macizos montañosos aislados de la Altiplanicie y de otras partes de la República. Con frecuencia la franja del

encinar se ubica a niveles altitudinalmente inferiores que la del pinar, pero esta disposición no se cumple en muchas regiones y a veces se invierte. Los Bosques de *Quercus* de clima caliente se distribuyen en forma de manchones discontinuos a lo largo de ambos litorales, desde Nayarit y Tamaulipas hasta Chiapas, incluyendo el extremo sur de Campeche. Flores *et al.* (1971) calculan que en México los Bosques de *Quercus* ocupan 5.5% de la superficie del país y además asignan 13.7% a la categoría del Bosque de Pino y Encino. El criterio que usan los mencionados autores es el de cartografiar la vegetación climax, pero cabe recordar que los encinares, desde tiempos inmemoriales, han sido de los tipos de vegetación más afectados por el impacto del hombre, ya que ocupaban muchas áreas particularmente favorables para el desarrollo de la agricultura y porque cubrían regiones de clima atractivo para la población humana. Este tipo de vegetación se ha observado sobre diversas clases de roca madre, tanto ígneas, como sedimentarias y metamórficas, así como en suelos profundos de terrenos aluviales planos, pero tales terrenos casi en todos los casos se dedican hoy a la agricultura. No tolera, aparentemente, deficiencias de drenaje, aunque puede crecer a orillas de arroyos en tierra permanentemente húmeda. No es rara su presencia en suelos someros de terrenos muy rocosos e inclinados o de pedregales. Típicamente el suelo es de reacción ácida moderada (pH 5.5 a 6.5), con abundante hojarasca y materia orgánica en el horizonte superficial y a menudo también a mayor profundidad. La textura varía de arcilla a arena al igual que la coloración que frecuentemente es roja, aunque puede ser amarilla, negra, café o gris. Los encinares arbóreos de México prosperan típicamente en condiciones de clima Cw de la clasificación de Köppen (1948), pero también se extienden hacia Cf, Cs, Cx', Af, Am, Aw y BS. La precipitación media anual varía de 350 mm (en Sonora, fide White, 1949) a más de 2,000 mm en algunos lugares de la Planicie Costera del Golfo de México, pero la distribución de la gran mayoría de los encinares se halla entre las isoyetas de 600 y 1,200 mm. Las temperaturas medias anuales tienen una amplitud global de 10° C a 26° C y más frecuentemente de 12° C a 20° C. El número de meses secos oscila entre 0 y 9 e igualmente amplios son los límites de la humedad relativa, de la oscilación de la temperatura, etc. En ciertas partes de la Sierra Madre Occidental y también de la Oriental las heladas llegan a ser muy severas y en algunos años se presentan nevadas. Las temperaturas por debajo de 0° C son comunes en el periodo más frío del año en casi toda el área cubierta por el encinar en México, pero no se presentan en la Planicie Costera de Veracruz y Tabasco, ni tampoco en la región cercana al litoral de Jalisco y Nayarit, hasta donde descienden algunos Bosques de *Quercus*. Con respecto a su aprovechamiento cabe observar que los encinares mexicanos son en general bastante explotados a escala local, pero muy poco a nivel industrial. Este hecho se debe principalmente a que la mayor parte de los Bosques de *Quercus* de este país está formada por árboles bajos y con troncos más bien delgados. Además, los encinos son de crecimiento relativamente lento y los que alcanzan mayores tamaños tampoco se utilizan mucho, entre otras razones por la inaccesibilidad del terreno, porque no se conocen bien las características de su madera o porque se ignoran las técnicas para su debido secado. Localmente la madera de encino se emplea para construcciones, muebles, postes y tiene muchos otros usos, pero más que nada como combustible, bien sea directamente, o bien transformada en carbón, cuyo uso tiene profundo arraigo y tradición entre el pueblo. Grandes extensiones de encinares mexicanos se han consumido debido a la explotación desmedida para la obtención de carbón vegetal, sobre todo en el siglo pasado y aunque parece que en las últimas décadas la demanda ha disminuido debido al uso más frecuente de otros combustibles, en algunas regiones la devastación sigue en auge. La corteza de muchas especies de *Quercus* y las agallas que forman algunas en sus hojas para alojar huevecillos y larvas de ciertos insectos himenópteros, son ricos en taninos y se utilizan en la curtiduría. Con los frutos ("bellotas") se alimenta a menudo a los puercos y el hombre consume también los de algunas especies. Extensas superficies de terrenos antes cubiertos por encinares se emplean para la agricultura, que en la mayor parte de los casos es de temporal. Los cultivos más frecuentes en estas áreas son de maíz, frijol, cebada, trigo y avena, así como de árboles frutales diversos, pero principalmente durazno, manzano y aguacate. Amplias extensiones de encinares se aprovechan con fines ganaderos y con el objeto de estimular la producción de brotes tiernos de plantas herbáceas y arbustivas, en muchas partes del país se acostumbra someterlos a la acción periódica del fuego. Estos incendios se producen en el periodo más seco y caluroso del año, época en que más fácilmente se propagan y en que más falta hace el forraje

para el ganado. Como en otros tipos de vegetación, también en los encinares el fuego provoca cambios en la composición y en la estructura de las comunidades, cambios que varían en su profundidad en función de la periodicidad y la fuerza de los incendios. Así, muchos encinares mueren por completo, bien porque no resisten los incendios, o bien porque no se reproducen los árboles dominantes y a la larga el bosque no puede perpetuarse. Bajo este mecanismo se convierten en Bosques, Matorrales o Zacatales secundarios, que a menudo resultan más útiles para aprovechamientos ganaderos que el bosque clímax mismo y por consiguiente el hombre procura no crear las condiciones propicias para su restablecimiento. Lo que sobreviene, sin embargo, en muchos casos, es que los terrenos de esta manera degradados y constantemente sometidos a pastoreo intenso pierden la capacidad de absorber y almacenar eficientemente el agua de la lluvia; el escurrimiento predomina sobre la infiltración y comienza a desencadenarse una rápida erosión del suelo y hasta de la misma roca madre, sobre todo en los casos en que ésta última es deleznable o poco consolidada. A semejantes resultados lleva con demasiada frecuencia el desmonte y el uso para fines agrícolas de terrenos que no son aptos para sostener una agricultura permanente. La parcela se abandona después de dejar de ser productiva y su suelo comúnmente es pasto fácil de la erosión, como puede observarse en multitud de casos y regiones de México. El proceso, desde luego, no es privativo de los encinares, pero estas comunidades vegetales con mayor frecuencia que otras ocupan en el país situaciones que podrían definirse como estratégicas dentro de muchas Cuencas Hidrográficas, de tal suerte que la erosión que afecta el substrato de los Bosques de *Quercus* produce a menudo efectos deletéreos no sólo en la región donde se produce, sino también a distancia, donde provoca desecación de manantiales, contaminación del agua, inundaciones, azolve de presas y tolvaneras, para mencionar sólo los más palpables. Es tarea urgente, por consiguiente, buscar la conservación de todos aquellos encinares, donde su presencia es necesaria para preservar el equilibrio ecológico de cuencas. Para lograrlo a la larga, es recomendable abrir una línea de investigación tendiente a encontrar más y mejores posibilidades de utilización de los encinos y de otros componentes de los Bosques de *Quercus*, de modo que los propietarios de los terrenos puedan explotar estos bosques con provecho y por ende tengan interés en mantenerlos y conservarlos en buenas condiciones. Es posible que, con el tiempo, dado el inevitable agotamiento de energéticos de origen fósil, sea necesario volver a un uso intensivo de la leña como combustible; si esto sucede será indispensable cuidar que el aumento de la demanda de los productos de los encinares no solamente resulte en su mayor uso, sino también en un mayor aprecio de este recurso natural renovable. Por su fisonomía y estructura cabe distinguir dentro de los Bosques de *Quercus* varios tipos distintos, aunque suelen existir todas las situaciones intermedias entre un tipo y otro, de manera que más que de categorías discretas cabe hablar de ciertas situaciones extremas o tendencias que se manifiestan. Así, por ejemplo, no existe una separación neta entre los Matorrales de *Quercus* o encinares arbustivos y los arbóreos. Los caracteres principales que se emplean para distinguir los arbustos de los árboles son la estatura y la forma de ramificación, sin embargo, estos dos rasgos no siempre van unidos de manera perfecta en el caso de los encinos (como tampoco en muchos otros casos) y no son raras las poblaciones de individuos que miden 4 o 5 m, pero carecen de tronco único bien definido, mientras que otros que sólo tienen 2 o 2.5 m de alto pueden presentar un eje claro de ramificación primaria. Se ha observado más de una vez que una determinada especie de *Quercus* puede comportarse tanto como planta arbórea, coma arbustiva. No debe sorprender entonces el hecho de que comunidades que unos autores llaman matorrales, constituyen bosques bajos para otros. Aunque la mayoría de los encinares mexicanos son formaciones bastante densas o al menos cerradas, no son raros los Bosques de *Quercus* con árboles separados por amplios espacios cubiertos sólo por plantas herbáceas o arbustivas. En el sur y centro de México esto último ocurre casi siempre en lugares que evidentemente indican una condición de transición entre el encinar por un lado y el Pastizal o Matorral por el otro. En el norte del país, sin embargo, sobre todo en algunas partes septentrionales de la Sierra Madre Occidental, la existencia de este tipo de comunidades abiertas constituye más bien la regla que la excepción. Esta vegetación ha sido llamada por autores de habla inglesa "Woodland" (LeSueur, 1945), "oak-grassland" (White, 1949) e inclusive "oak-savan-nah". Gentry (1957) describe una comunidad semejante de Durango bajo el nombre de "pastizales con encino-enebro". El Bosque Mesófilo de Montaña tiene con frecuencia como dominante o codominante a una o varias especies de

Quercus. Este es el caso de los encinares más altos y densos, ricos en epifitas y trepadoras y de estructura compleja, pero existe toda una gama de variantes ecológicamente intermedias entre este “extremo” y los de tipo “promedio” que son los más comunes y extendidos. La observación y la experiencia señalan que en México la convivencia de Pinos y Encinos en muchos casos no implica una condición de transición, ya que las comunidades mixtas son en ciertas regiones de tan vasta distribución como las puras. Por otra parte, los Pinos y los Encinos discrepan notablemente entre sí en cuanto a la fisonomía de la planta entera y del follaje se refiere; por lo general difieren también en su fenología y en la manera cómo influyen en la estructura del resto de la comunidad. De ahí se deduce que de las proporciones de cobertura que en un determinado lugar guarden entre sí los componentes de un Bosque Mixto de *Pinus* y *Quercus*, dependerá mucho su aspecto general, su comportamiento estacional, así como la composición y estructura de los estratos inferiores y de las sinusias asociadas. Y aquí sólo cabe agregar que entre el pinar puro y el encinar puro se pueden encontrar en México todos los grados intermedios. Aunque existen pocas observaciones sistemáticas al respecto, evidentemente muchas especies mexicanas de *Quercus* son caducifolias y por extensión así se comporta gran parte de los bosques en que estas plantas son dominantes. Sin embargo, el periodo de carencia de follaje de la mayor parte de las especies de hoja decidua es breve, con frecuencia menor de un mes y además no siempre coincidente entre una y otras, de modo que un bosque en que la dominancia se reparte entre varias especies de encinos puede conservar siempre una parte de verdor. El mismo efecto se obtiene cuando participan en la vegetación Encinos Perennifolios, Pinos u otros árboles. La fisonomía de los encinares está notablemente influida por el tamaño de las hojas de las especies de árboles que lo forman. Así se observa que los Bosques de *Quercus* que habitan áreas más secas presentan a menudo hojas chicas -categoría de microfilia de la clasificación de Raunkiaer (1934)-, mientras que en los encinares de climas húmedos abundan especies con hojas relativamente grandes (tamaño de mesofilia de la clasificación mencionada), aunque los mayores tamaños foliares (macro y aun megafilia) se presentan en algunos encinos que pueden calificar como propios de condiciones climáticas intermedias o más bien algo secas, como es el caso de *Q. magnoliifolia*, *Q. resinosa* y *Q. urbanii*. Otros caracteres del follaje de *Quercus* a los que se les atribuye significado ecológico son su grosor y rigidez, rasgos que generalmente van unidos y que guardan ciertas correlaciones con el clima. La mayor parte de los encinos mexicanos tiene hoja gruesa y dura y las plantas califican como esclerófilas, lo que no ocurre en muchas de las especies de clima húmedo, por lo que cabe pensar que tales caracteres desempeñan un papel importante en la resistencia a la sequía que afecta estas plantas durante largos meses. Resumiendo lo antes dicho, los bosques de encino son comunidades cuya altura varía entre 2 y 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50, generalmente son de tipo cerrado, pero también los hay abiertos y muy abiertos. Varían de totalmente caducifolios a totalmente perennifolios y el tamaño de las hojas de las especies dominantes de nanófilas a megáfilas. Pueden formar masas puras, pero es más frecuente que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género y a menudo admiten la compañía de Pinos, así como de otros árboles. Los encinos se reconocen en general como buenos hospederos de Epifitas, que varían desde Líquenes y Musgos hasta fanerógamas de gran tamaño. La abundancia y diversidad de epifitas está correlacionada mayormente con el clima, sobre todo con la humedad atmosférica y sus variaciones a lo largo del año. Las temperaturas bajas no favorecen la presencia de muchas Orquidáceas, Bromeliáceas y otros grupos más bien Termófilos, que van disminuyendo notablemente al ir avanzando hacia el norte. La frecuencia de trepadoras leñosas también depende de las condiciones de humedad y temperatura favorables y muchos encinares no las incluyen en su composición o sólo permiten su existencia en microclimas de lugares protegidos. Los Bosques de *Quercus* de estatura baja no tienen sino un sólo estrato arbóreo, mientras que en los más altos pueden distinguirse dos o tres. También hay uno o dos estratos arbustivos, característicamente bien desarrollados y cubriendo bastante espacio. El herbáceo, en cambio, varía mucho en importancia, pues desempeña un papel grande en los encinares abiertos, mientras que en los más densos disminuye su participación y sólo se encuentra bien representado en los claros del bosque. En el estrato herbáceo de los encinares pueden ser importantes las gramíneas, pero su abundancia por lo general no es tan grande como en los Bosques de Pino. Aunque no se han hecho estudios detallados ni exhaustivos sobre el particular, hay indicios de que en la generalidad o tal vez en todos los Bosques de *Quercus* de

México existen relaciones micorrízicas ectotróficas a través de las raíces de los encinos y de algunos otros componentes de estas comunidades. Los indicios radican en la presencia en los encinares de hongos conocidos de otros sitios como simbiosis de estos árboles, como *Amanita*, *Russula*, *Lactarius*, *Boletus*, *Scleroderma*, etc. Aún en los encinares de clima caliente se presenta este tipo de micoflora, a diferencia de otros Bosques Tropicales contiguos que carecen de ella. Con respecto a la composición florística, en la gran mayoría de los encinares predominan ampliamente en número de especies las plantas herbáceas sobre las leñosas, aunque esta desproporción se atenúa en los climas más húmedos y se invierte en los francamente cálidos. Las **Compositae** están por lo común muy bien representadas y en regiones de clima fresco componen 15% a 20% de la flora a nivel de género (Rzedowski, 1972); les siguen en importancia las **Gramineae**, pero la participación de ambas familias también disminuye con el aumento de la humedad y de la temperatura. A semejanza de la mayor parte de los pinares y de otras comunidades propias de clima templado y frío de México, los encinares presentan en su composición florística una mezcla de elementos neotropicales y holárticos en partes más o menos equivalentes y con participación un poco menos significativa de géneros autóctonos. La proporción de los segundos aumenta en general de sur a norte y según aumenta la altitud, mientras que los primeros se comportan exactamente al revés y la importancia de los terceros se intensifica con el incremento de la aridez. Son muy notables los Bosques de *Quercus* de clima caliente, en los cuales prevalecen en forma casi absoluta los elementos neotropicales a pesar de que los árboles dominantes son de afinidad boreal. La flora de los encinares es por lo general rica en endemismos a nivel de especie, aunque la gran mayoría de los géneros tiene una distribución relativamente vasta que trasciende ampliamente los límites del país. Como es bien sabido, los Bosques de *Quercus* están muy difundidos en el Hemisferio Boreal y en América encuentran su límite sur en Colombia. Los encinares mexicanos son muy parecidos florística y ecológicamente a los que existen en Guatemala y en algunas otras porciones de América Central. Asimismo los que se desarrollan en la parte septentrional de la Sierra Madre Occidental guardan semejanzas con los existentes en Nuevo México y en Arizona, aun cuando muchos elementos de afinidad austral desaparecen pronto al ir avanzando de la frontera internacional hacia el norte. Ya se indicó que los encinares pueden presentarse como bosques puros, dominados por una o varias especies de *Quercus*. Más frecuentemente, sin embargo, admiten en su composición otros árboles diversos, de los cuales los encontrados más a menudo son: *Abies*, **Alnus*, *Arbutus*, **Buddleia*, *Cercocarpus*, *Crataegus*, *Cupressus*, **Fraxinus*, **Garrya*, *Juglans*, *Juniperus*, *Pinus*, **Platanus*, **Populus*, **Prunus*, *Pseudotsuga* y **Salix*, siendo los marcados con * más característicos de arroyos, fondos de cañadas o hábitats similares. En los encinares más húmedos, propios sobre todo del centro y sur de México, a menudo también se encuentran árboles de otros géneros, como, por ejemplo, *Clethra*, *Cornus*, *Ilex*, *Oreopanax*, *Styrax*, *Symplocos*, *Xylosma*, etc. El número de especies de arbustos y de plantas herbáceas que participan en la composición de los diferentes encinares de México es muy grande y entre las familias de plantas vasculares mejor representadas en el sotobosque de los encinares pueden citarse: **Compositae**, **Gramineae**, **Leguminosae**, **Labiatae**, **Euphorbiaceae**, **Rosaceae**, **Onagraceae**, **Umbelliferae**, **Scrophulariaceae**, **Commelinaceae**, **Rubiaceae**, **Pteridaceae**, **Cyperaceae**. Los géneros de plantas vasculares más frecuentes en las sinusias epifíticas de los encinares son: *Polypodium*, *Tillandsia*, *Catopsis*, *Peperomia*, *Laelia*, *Epidendrum*, *Oncidium* y *Odontoglossum*, en cambio entre las trepadoras leñosas destacan *Clematis*, *Smilax*, *Rhus*, *Archibaccharis*, *Parthenocissus*, *Solanum*, *Vitis* y *Rubus*. Un grupo algo aparte lo constituyen los hemiparásitos de la familia **Loranthaceae** que en muchos encinares pueden ser abundantes sobre ramas de *Quercus*, *Alnus*, *Arbutus*, *Juniperus* y otras plantas leñosas. El género mejor representado tanto en número de especies como de individuos es *Phoradendron*; le siguen en importancia *Struthanthus* y *Psittacanthus*. A menudo la abundancia de estas plantas está ligada con la intensidad de ciertos tipos de disturbio. La lista de hongos (macromicetos) característicos de los encinares (Guzmán, *com. pers.*) incluye los siguientes géneros: *Amanita*, *Russula*, *Lactarius*, *Craterellus*, *Helvella*, *Morchella*, *Omphalotus*, *Strobilomyces*, *Astraeus*, *Armillariella*, *Boletus*, *Hydnum*, *Clavaria*, *Inocybe*, *Scleroderma*, *Pisolithus*, *Cortinarius*, *Stereum*, *Tricholoma*, *Polyporus* y *Collybia*, además de los siguientes líquenes: *Sticta*, *Parmelia* y *Usnea*. Entre los musgos más frecuentes cabe citar (Delgadillo, *com. pers.*) especies de: *Brachythecium*, *Bryum*, *Entodon*, *Leptodontium*, *Leucodon*, *Macromitrium*, *Meteorium*, *Neckera*,

Orthotrichum, *Pohlia*, *Rozea*, *Symblypharis* y *Trichostomum*. La información relativa a los Bosques mexicanos de *Quercus* es aún bastante imperfecta y por otra parte está dispersa en un gran número de notas, citas y descripciones más o menos completas, pero realizadas con criterios y grados de profundidad muy diversos, lo que dificulta su comparación y síntesis. También cabe hacer hincapié en que debido a los numerosos problemas pendientes de resolver en la taxonomía y nomenclatura de los *Quercus* de México, se ha visto que algunos de los nombres de especies de encinos usados en las descripciones de la vegetación pueden no estar correctamente aplicados. Sin embargo, su verificación o rectificación requeriría muchas veces de estudios detallados, por lo cual se ha optado por no hacer correcciones en este sentido y, salvo los casos de errores muy evidentes y claros, se transcribe la nomenclatura usada en los trabajos originales. Bosques de *Quercus* muy similares existen también en el norte de Guanajuato y en Querétaro, donde *Quercus crassifolia*, *Q. mexicana*, *Q. jaralensis*, *Q. castanea*, *Q. rugosa* y, a mayores altitudes, *Q. laurina*, constituyen las especies dominantes en vastas regiones montañosas. Rzedowski (1978).

Bosques de *Pinus*.

Los Bosques de Coníferas, tan frecuentes en las zonas de clima templado y frío del hemisferio boreal, también caracterizan muchos sectores del territorio de México, donde presentan amplia diversidad florística y ecológica. Se les encuentra prácticamente desde el nivel del mar hasta el límite de la vegetación arbórea; prosperan en regiones de clima semiárido, semihúmedo y francamente húmedo y varios existen sólo en condiciones edáficas especiales. Si bien algunos parecen representar comunidades secundarias, que se mantienen como tales debido al disturbio causado por el hombre, otros corresponden a la fase clímax y al parecer han existido en México desde hace muchos millones de años. Según Flores *et al.* (1971), el conjunto de los bosques de coníferas ocupa cerca de 15% del territorio del país y más de $\frac{9}{10}$ de esta superficie corresponde a los de *Pinus* o de *Pinus* y *Quercus*. Les siguen en importancia, en cuanto a la extensión, los Bosques de *Juniperus* y los de *Abies*, siendo los restantes de distribución muy restringida y localizada. La asociación de *Taxodium mucronatum* califica como Bosque en Galería. Las demás comunidades se describen a continuación en incisos consecutivos, agrupadas por géneros a que pertenecen las especies dominantes. De acuerdo con Critchfield y Little (1966) existen en México 35 especies del género *Pinus*, número que representa 37% del total de especies que los mismos autores reconocen para el mundo entero. La gran mayoría de los pinos mexicanos posee una distribución geográfica restringida al territorio de este país y a algunas áreas vecinas y casi todos constituyen elementos dominantes o codominantes en la vegetación actual. Los pinares son comunidades vegetales muy características de México y ocupan vastas superficies de su territorio. Por la morfología y la disposición de sus hojas, los pinos poseen una fisonomía particular y los bosques que forman presentan un aspecto que difícilmente puede confundirse con el de otros tipos de vegetación. Si bien el conjunto de los pinares establece una unidad fisonómica bien definida, no sucede exactamente lo mismo desde el punto de vista ecológico. Aunque la mayoría de las especies mexicanas de *Pinus* posee afinidades hacia los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos, existen notables diferencias entre una especie y otra y algunas que no se ajustan a estas normas prosperan en lugares francamente calientes, en lugares húmedos, en los semiáridos, así como sobre suelos alcalinos. Por otra parte, dentro de las mismas zonas de clima templado y semihúmedo, los pinares no constituyen el único tipo de vegetación prevaleciente, pues compiten ahí con los Bosques de *Quercus* y a veces son los de *Abies*, de *Juniperus*, de *Alnus* y con algunas otras comunidades vegetales. De hecho, la similitud de las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollen con frecuencia uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales y que a menudo se presenten en forma de Bosques Mixtos, todo lo cual dificulta su interpretación y cartografía precisa. En virtud de tales circunstancias, muchos autores (Leopold, 1950; Hernández X., 1953; Martín, 1958; Guzmán y Vela, 1960; Duellman, 1965; Smith, 1965; Rzedowski, 1966; Rzedowski y McVaugh, 1966, y otros) optaron por fundir en sus estudios a los Bosques de *Pinus* y los de *Quercus* en un sólo tipo de vegetación, a pesar de las significativas diferencias fisonómicas entre unos y otros. Sin menospreciar este enfoque, que tiene fuertes argumentos a su favor, en la presente síntesis se juzgó

conveniente tratarlos por separado, con el propósito principal de ganar claridad en la exposición. Con la posible excepción de la Península de Yucatán, existen Bosques de Pino en todas las entidades federativas del país. Su distribución geográfica coincide a grandes rasgos con la de los elevados macizos montañosos; así, se presentan en los extremos norte y sur de Baja California, a lo largo de la Sierra Madre Occidental, del Eje Volcánico Transversal, de la Sierra Madre del Sur, de las Sierras del Norte de Oaxaca y de las dos grandes Sierras de Chiapas. En la Sierra Madre Oriental también existen, aunque en forma más dispersa, pues ahí en función de menores altitudes y de la existencia de grandes áreas con caliza como roca madre, los encinares constituyen, por lo general, el tipo de bosque predominante. Se localiza un manchón en la Sierra de Tamaulipas, ubicada en la Planicie Costera Nororiental del Golfo de México, al igual que en muchas otras sierras y sierritas aisladas dentro de la gran zona árida del Altiplano, sobre todo en el estado de Coahuila (Muller, 1947). En total, el área actualmente cubierta por Bosques de Pinos en la República Mexicana puede calcularse en aproximadamente 5% del territorio. Este valor era tal vez 2 a 3 veces mayor en tiempos anteriores a la colonización humana. No cabe duda que muchas regiones del país, caracterizadas por este tipo de vegetación, han tenido que sufrir los efectos de una fuerte presión demográfica, debido a los rasgos favorables de su clima tanto para la vida del hombre, como para la prosperidad de la agricultura y de la ganadería. Sobre suelos arenosos derivados de rocas graníticas en la Planicie Costera del norte y centro del vecino país de Belice, al igual que en algunas regiones vecinas del Departamento de Petén, en Guatemala (Bartlett, 1935; Lundell, 1940) se desarrollan vastos Bosques de *Pinus caribaea*, que crecen en muchos sitios a altitudes cercanas a 0 m y en condiciones de clima caliente y húmedo. Según Standley y Steyermark (1958) la mencionada especie también se encuentra en el Territorio de Quintana Roo, pero se ignora si llega a formar bosques. En algunas localidades de Chiapas, Oaxaca y Guerrero manchones dominados por *Pinus oocarpa* también penetran profundamente en áreas de clima caliente y se les ha registrado a 150 m sobre el nivel del mar (Chavelas, *com. pers.*). Sin embargo, el grueso de la masa forestal de pinos mexicanos se desarrolla a altitudes entre 1,500 y 3,000 m. A elevaciones mayores los pinares también son frecuentes y constituyen el único tipo de bosques que alcanza el límite superior de la vegetación arbórea, situado en el norte de México a 3,650 msnm. (Beaman y Andresen, 1966). En el centro y sur del país esta línea se ubica aproximadamente a unos 4,000 m de altitud (Miranda, 1947; Miranda 1952, I; Beaman, 1962), pudiendo sobrepasar localmente la cota de 4,100 m. Cuando la altitud de la montaña excede los valores mencionados, el pinar limita en su parte superior con los Zacatonales o con otro tipo de vegetación alpina. En muchas partes de México los cerros menos elevados (sobre todo entre 2,500 y 3,900 m) llevan el pinar en sus cumbres y laderas superiores. De lo expuesto puede deducirse que una gran variedad de condiciones climáticas corresponde a los bosques de *Pinus* en el territorio de la República y, en efecto, los límites absolutos de distribución marcan tolerancia de temperatura media anual entre 6° C y 28° C, así como entre clima totalmente libre de heladas y otros en que este fenómeno puede presentarse en todos los meses del año. En cuanto a la humedad, los Bosques de *Pinus cembroides* y de otros piñoneros prosperan en sitios en que llueve solamente 350 mm en promedio anual, concentrados prácticamente en 5 meses, en cambio la comunidad de *Pinus patula* requiere más de 1,000 mm de precipitación anual, distribuidos en 7 a 11 meses (Vela, *com. pers.*). Restringsiendo la caracterización climática al área de las grandes masas forestales de pino, pueden aproximarse los límites entre 10° C y 20° C de temperatura media anual y entre 600 y 1,000 mm de lluvia al año, lo cual correspondería al tipo Cw de la clasificación de Köppen (1948). En general son áreas afectadas por heladas todos los años y la precipitación se concentra en 6 a 7 meses. Por lo que se refiere al substrato geológico, es notable la preferencia que muestran los pinares de México por áreas cubiertas por rocas ígneas, tanto antiguas como recientes. También se les encuentra a menudo sobre gneis y esquistos, así como sobre margas, areniscas, lutitas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Es común observar que el contacto entre roca ígnea y sedimentaria marina corresponde a un límite neto entre el pinar y otra comunidad vegetal. La razón de esta preferencia por las rocas volcánicas no está perfectamente clara. Es del conocimiento general que la mayor parte de las coníferas tolera mejor los suelos ácidos. En México las rocas ígneas producen, en condiciones de clima semihúmedo, suelos cuyo pH varía generalmente entre 5 y 7 (Aguilera, Dow y Hernández-Sánchez, 1962), que son los que corresponden a la mayoría de los

Bosques de Pino en el país. Cabe señalar, sin embargo, que los suelos que sirven de asiento a la mayoría de los encinares en México también presentan características similares, inclusive en zonas donde predomina la caliza, pues estos suelos carecen a menudo de carbonato de calcio en forma libre (Rzedowski, 1966). No debe excluirse la posibilidad de que la afinidad de los pinares por substratos de naturaleza ígnea obedezca, al menos en parte, a causas de tipo histórico, pues cabe suponer que la evolución de muchas especies mexicanas del género *Pinus* estuvo ligada cronológicamente con épocas de intensa actividad volcánica. El color del suelo, su textura y el contenido en nutrientes presentan variaciones considerables de un lugar a otro; son bastante frecuentes las tierras rojas, más o menos arcillosas, derivadas de basaltos, en cambio, las andesitas producen a menudo coloraciones cafés y texturas más livianas. Los suelos negros o muy oscuros también son frecuentes, sobre todo a más de 3,000 m de altitud. Con el espesor del suelo tampoco hay mucha correlación, pues si bien los pinares con frecuencia pueden desarrollarse sobre litosoles de corrientes de lava de escasa edad o bien sobre pendientes pronunciadas y peñascos, crecen muy bien en suelos profundos; sin embargo, no parecen tolerar deficiencias de drenaje. Es característico de estos bosques un horizonte de humus de unos 10 a 30 cm y el suelo se halla siempre cubierto de hojas de pino, lo cual se traduce en una superficie resbalosa que a menudo dificulta la travesía, sobre todo en pendientes pronunciadas. Los pinares se desarrollan con frecuencia en suelos deficientes en varios componentes minerales (Aguilera, Dow y Hernández-Sánchez, 1962) y es probable que las micorrizas jueguen un papel significativo en la supervivencia y en el potencial competitivo de estos bosques. Aunque las micorrizas en México se han estudiado muy poco, su importancia puede deducirse indirectamente a través de la abundancia en los pinares de hongos que se conocen como formadores de esta asociación simbiótica. Los suelos de muchos pinares mexicanos se han clasificado comúnmente como podsólicos cafés y rojos o forestales de montaña (Aguilera, Dow y Hernández-Sánchez, *op. cit.*), ambas categorías pertenecientes al gran grupo de suelos podsólicos. No cabe duda de que la influencia del hombre sobre la distribución geográfica y la composición florística de los pinares en México ha sido y sigue siendo de mucha consideración. La explotación forestal inadecuada, sobre todo la clandestina, así como los desmontes para fines de ampliación de zonas agrícolas, ganaderas y habitacionales constituyen factores que restan superficie a los bosques y modifican la composición de los que quedan. El pastoreo, sin embargo, y sobre todo el uso tradicional del fuego como instrumento de manejo de los pastos quizá ejercen en la actualidad mayor influencia sobre los pinares que la suma de todos los demás elementos de disturbio. Se calcula que cuando menos 80% de la superficie ocupada por este tipo de vegetación está sometida a incendios periódicos que dejan sus huellas en la corteza de los troncos. A pesar de que se trata de un aspecto de fundamental interés práctico y económico, se carece casi por completo de investigaciones encaminadas a conocer la dinámica de la vegetación en áreas de pinares mexicanos y lo poco que se sabe o se supone deriva exclusivamente de observaciones en su mayoría casuales y desligadas, pues no se han realizado aún estudios experimentales. La revisión de la literatura demuestra que existen dos puntos de vista radicalmente opuestos en cuanto al supuesto efecto que tiene el fuego sobre el desarrollo de los pinares en México y en otros países de América intertropical. Un grupo de autores, como Loock (1950), Miranda, (1952, I), Rzedowski y McVaugh (1966) consideran que los incendios son francamente perjudiciales para el desarrollo y la permanencia del bosque de pino, pues de no destruirlos impiden su regeneración, y piensan que su empleo desempeña un papel de suma importancia en la reducción de las áreas forestales. Otros especialistas sostienen, por el contrario, que el fuego constituye en muchas partes un importante factor ecológico que contribuye al mantenimiento de estas coníferas frente a la competencia de otras especies menos resistentes a los incendios. El primero en proponer esta hipótesis para Centroamérica fue Cook (1909), quien basándose en hallazgos hechos en Guatemala de raíces de pinos en áreas actualmente ocupadas por vegetación más exuberante, supuso que en tiempos prehistóricos los pinares estaban aún más extendidos que ahora, debido a las intensas actividades de grandes poblaciones indígenas. Raíces semejantes se han localizado también en Honduras y en Nicaragua (Dene van, 1961), y en Chiapas Miranda (1953) menciona haber encontrado restos de árboles de pino en medio del Bosque Tropical Perennifolio. Varios autores (Ciferri, 1936; Bartlett, 1956; Budowski, 1959; Denevan, 1961, y otros) apoyan la opinión de Cook y extrapolan su validez a las Antillas y a otras regiones tropicales. En cuanto a México, en

particular, es en el trabajo de Sánchez y Huguet (1959), donde se desarrollan nociones similares. Estas consideraciones llevan como consecuencia la idea de que los pinares son comunidades no climáticas y los más asiduos partidarios de tales puntos de vista, como por ejemplo Budowski, (1966) llegan a juzgar que “it is well known that pines are secondary species except in very poor sites”. En realidad, lo que sí se sabe bien es que, fuera de Centroamérica y de la región antillana, también hay especies de *Pinus* que dominan en comunidades francamente secundarias, algunas de ellas mantenidas por el fuego. Este es el caso de *Pinus taeda* en las Llanuras del sureste de Estados Unidos de América, de *Pinus halepensis* en la región mediterránea, de *Pinus sylvestris* en algunas partes de Europa, etc. Por otra parte, sin embargo, es del conocimiento común que en el hemisferio boreal existen muy grandes extensiones cubiertas por bosques clímax, en los que prevalecen total o parcialmente los pinos. Es cierto que en muchos casos estos bosques se desarrollan en áreas con climas relativamente severos, caracterizados por una época fría larga (por ejemplo *Pinus sibirica*) o por una época seca larga (por ejemplo *Pinus ponderosa*), pero tales condiciones de ninguna manera califican como “very poor sites” y la mencionada generalización de Budowski carece de fundamentos sólidos. La verdad, como en tantos otros casos, se halla aparentemente a medio camino. Si bien es cierto que los incendios demasiado frecuentes destruyen los bosques y los degradan hasta convertirlos en comunidades más sencillas, también es indudable que muchos pinares mexicanos deben su existencia y su gran superficie actual a la influencia periódica del fuego a nivel de sus estratos inferiores. LeSueur (1945) y Little (1962) piensan que los extensos y continuos Bosques de Pino que predominan en la Sierra Madre Occidental dan la apariencia de bosques clímax. El autor de estas líneas comparte tal opinión y cree que también otros pinares, como los de *Pinus hartwegii*, los de *Pinus ayacahuite*, la mayoría de los de *Pinus pseudostrobus* y muchos más representan comunidades clímax. En altitudes superiores a 3,200 m, por ejemplo, en sitios que no son suficientemente húmedos para la existencia de *Abies*, no prosperan prácticamente otros árboles, sino los del género *Pinus*. Little (*loc. cit.*) cree que los Bosques de Pinos ubicados en México cerca del límite inferior de su distribución son los que con mayor frecuencia constituyen fases sucesionales mantenidas por el fuego. Tal hecho probablemente es cierto, pues en estas situaciones climáticas abundan sobre todo comunidades de *Pinus oocarpa*, especie al parecer resistente y muy favorecida por los fuegos, ya que presenta la característica de conos serotinos, que por acción de altas temperaturas se abren y permiten la liberación simultánea de grandes cantidades de semilla. A mayores altitudes, sin embargo, también hay pinos, cuya abundancia tiene que ver con las actividades humanas. Vela (*com. pers.*), por ejemplo, ha estudiado los bosques de *Pinus patula* que prosperan en el este de México. De acuerdo con lo observado por el mencionado investigador, tal comunidad no constituye en la mayoría de los casos una fase clímax, pues este pinar tiene la capacidad de invadir rápidamente las áreas desprovistas de vegetación, formando una comunidad muy densa que impide el establecimiento de otros elementos arbóreos en sus primeras fases de desarrollo. En cambio, en los bosques maduros de *Pinus patula* la regeneración de esta especie es escasa o nula y abundan plantas de *Quercus* que con el tiempo desplazan al pino. Cabe agregar que los incendios son frecuentes en la zona y que *Pinus patula* también presenta conos serotinos. *Pinus leiophylla*, en el Valle de México, parece invadir con frecuencia los encinares incendiados o perturbados de otra manera. Es muy probable que dentro de las diferentes series sucesionales hay algunas, en las que pinares de una especie substituyen a los de otra. Así, por ejemplo, LeSueur (1945), considera que los bosques de *Pinus reflexa* y los de *Pinus lambertiana*, de Chihuahua, son fases sucesionales del de *Pinus ponderosa*. Egger (1948) cree que los pinares puros (de *Pinus leiophylla* y de *Pinus pseudostrobus*) de la región de Uruapan, Michoacán, parecen representar un subclímax y que la vegetación estable corresponde al Bosque Mixto de *Quercus* y *Pinus*. Ern (1973) opina también que las comunidades dominadas por *Pinus leiophylla*, por *Pinus teocote*, por *Pinus rudis*, por *Pinus oaxacana*, por *Pinus montezumae* y algunas de las de *Pinus hartwegii* son secundarias y el clímax correspondiente es el bosque más mesófilo pero menos resistente al fuego de *Abies religiosa*, *Cupressus lindleyi*, *Pinus ayacahuite* y *P. pseudostrobus*. La existencia de estas sucesiones es más difícil de detectar, pero su dilucidación puede ser de mucho interés ecológico y económico. Todo el problema en general representa un campo muy fértil para futuras investigaciones. En resumen cabe concluir que, en cuanto a comportamiento ecológico se refiere, la distribución de los pinares mexicanos se ajusta en la mayor

parte de los casos al cuadro general mundial: son en su mayoría comunidades resistentes a heladas, a un largo periodo de sequía, a incendios frecuentes, al pastoreo y a otros tipos de maltrato; se establecen a menudo sobre suelos someros, rocosos y muchas veces pobres en nutrientes minerales. No se limitan, sin embargo, a tales condiciones, pues gracias a su agresividad son capaces de invadir sitios más favorables y prosperar en ellos, aunque, de no persistir las circunstancias propicias, pueden sucumbir a la larga ante la competencia de otras asociaciones vegetales mejor adaptadas. Dentro de la riqueza forestal de México los pinares constituyen un recurso de primera importancia por la demanda de su madera, por la facilidad de su explotación, por la relativa rapidez del crecimiento de muchas de sus especies y sobre todo por la extensa área de distribución y buen desarrollo que presentan estos bosques en el país. De acuerdo con las estadísticas forestales (Anónimo, 1973), en 1972 se explotaron en México 4'577,251 m³ de madera de pino, lo que constituye aproximadamente las tres cuartas partes del volumen total de la producción maderera para el mismo año, incluyéndose también en este renglón la leña para combustible y la que se utiliza como materia prima para papel y celulosa. Sólo para este último fin se destinaron 995,487 m³, ya que desde hace tiempo existe una fuerte tendencia de utilizar cada vez mayor porcentaje de la producción de madera de pino en la industria papelera. El resto del volumen explotado se dedica principalmente para la construcción y ebanistería, para la elaboración de triplay y de chapas, para cajas, duelas, así como para puntales de minas, postes y durmientes de ferrocarril. Las especies maderables más explotadas son: *Pinus arizonica*, *P. engelmannii*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. ayacahuite*, *P. cooperi* y *P. durangensis*. La extracción de resina constituye otro tipo de aprovechamiento de Bosques de Pinos. Grandes extensiones de lo que otrora eran bosques de *Pinus* se dedican hoy a la agricultura, principalmente de temporal. A altitudes inferiores a 3,000 m los cultivos más comunes en estas zonas son: maíz, frijol, avena, trigo, cebada, haba y algunos frutales de clima templado. Por encima de la cota mencionada hay relativamente pocos terrenos planos o de poca inclinación, lo que no impide que en algunas áreas se siembre la papa y la avena. Las diferencias morfológicas entre las distintas especies dominantes, la diversidad de elementos acompañantes, así como la variedad de condiciones ecológicas en las que prosperan los pinares son los principales responsables de la amplia gama de variantes dentro del tipo fisonómico general de este bosque. En todos los casos se trata de una comunidad siempre verde, pues tal condición la imponen los pinos, pero la presencia eventual de otros árboles, sobre todo del género *Quercus*, con frecuencia hace que el bosque pueda ser más o menos caducifolio, en función del grado de abundancia de la biomasa de estos elementos acompañantes de hoja decidua. El sotobosque de casi todos los pinares ofrece cambios fenológicos notables a lo largo del año, en función de las condiciones climáticas. Tal sotobosque está formado mayormente por plantas herbáceas, que en parte desaparecen por completo de la superficie del suelo en la época desfavorable, y las especies que persisten suelen cambiar de color, de tal manera que a fines del periodo seco las tonalidades amarillas prevalecen en los niveles inferiores. La altura del bosque es variable; en la mayor parte de los casos oscila entre 8 y 25 m, pero puede alcanzar hasta 40 m. Se han observado pinos arbóreos enanos (1 a 4 m de alto) cerca de Guadalajara y en algunos otros sitios, pero se trata de situaciones excepcionales, que probablemente resultan de un disturbio muy intenso y especial, o bien se presentan esporádicamente cerca del límite de la vegetación arbórea (Miranda, 1947). El único caso de verdadero matorral cespitoso de pinos que se conoce en México es el correspondiente a *Pinus culminicola*, de la parte más alta del Cerro Potosí. Los troncos de los pinos son generalmente derechos y cuando estos árboles forman un bosque, sólo suelen persistir las ramas superiores que forman a menudo una copa más o menos hemisférica característica. El grosor de los fustes en algunos lugares no explotados pasa de 1 m, pero más comúnmente varía entre 20 y 60 cm. La densidad de estos bosques es también en extremo variable. Algunos, como por ejemplo los de *Pinus patula*, *P. ayacahuite* o *P. strobus* var. *chiapensis*, pueden formar cerradas y sombrías espesuras, pero lo más común es que sean moderadamente abiertos y que penetre bastante luz e incluso un buen porcentaje de rayos solares directos hasta el suelo. Hacia las regiones de clima más árido, principalmente en el norte de la República, se presentan algunos pinares francamente abiertos, que los autores de habla inglesa denominan a veces "pine savannah". Es probable que este tipo de bosque no represente siempre las condiciones naturales y que se mantenga artificialmente. Muchas veces los bosques de pino se presentan puros, es decir, dominados por una

sola especie y sin mayor intervención de otros elementos leñosos. En tales casos no existe prácticamente más que un estrato arbóreo, uno herbáceo y uno rasante. Las trepadoras altas y leñosas son escasas o ausentes, al igual que por lo general las epifitas vasculares, ya que los pinos no parecen ofrecerles un substrato favorable, quizá debido a la resina que secretan. Sus parásitos o hemiparásitos vegetales más frecuentes son lorantáceas del género *Arceuthobium*, así como hongos del grupo de los poliporáceos, sobre todo especies de *Fomes*. Infestaciones severas por estos organismos se presentan comúnmente en bosques que ya habían sido dañados por algún otro agente. El fuerte desarrollo del estrato herbáceo, cuyos componentes cuantitativamente más importantes son, por lo general, las gramíneas, suele resultar favorecido por los frecuentes incendios, mismos que también con seguridad eliminan muchos elementos arbustivos. Sin embargo, la dominancia de las gramíneas parece ser a menudo un fenómeno natural e independiente del disturbio. Cualquiera que sea el determinismo original de su presencia, el papel preponderante que tienen las gramíneas en el estrato herbáceo propicia a su vez la propagación del fuego. Los elementos más conspicuos del estrato rasante y de las sinusias epifíticas son musgos, líquenes y hongos. Su desarrollo e importancia varían mucho de un lugar a otro y en general son mayores en situaciones más húmedas, sombreadas y protegidas. En cuanto a la micoflora, es preciso señalar su relativa abundancia y riqueza dentro de estos bosques, fenómeno que en parte al menos, se debe a las asociaciones micorrícicas de las raíces de los pinos. Los géneros frecuentes de hongos macros cópicos son: *Amanita*, *Auriscalpium*, *Baeospora*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Clitocybe*, *Collybia*, *Gomphidens*, *Helvella*, *Hygrophoropsis*, *Hygrophorus*, *Inocybe*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Leucopaxillus*, *Lycoperdon*, *Naematoloma*, *Pholiota*, *Piptoporus*, *Rhodophyllus*, *Russula*, *Sarcodon*, *Tricholoma* y de líquenes *Cladonia*, *Cora*, *Parmelia*, *Ramalina* (según Guzmán, *com. pers.*). En cambio, entre los musgos destacan especies de *Brachytecium*, *Dicranum*, *Entodon*, *Leptodontium*, *Leucodon*, *Orthotrichum*, *Rozea*, *Symbblepharis* y *Thuidium* (Delgadillo, *com. pers.*). La presencia de otros árboles en los pinares hace que con frecuencia puedan distinguirse uno o dos estratos más en la estructura de la comunidad. Su existencia determina por lo general una serie de microhábitats y nichos ecológicos particulares, como por ejemplo los propios de las epifitas y de las trepadoras. También puede favorecerse el establecimiento de arbustos y otros elementos esciófilos a expensas de las heliófilas gramíneas. La estructura de los bosques mixtos de pinos y encinos (*Quercus*) frecuentemente revela la existencia de un estrato superior de los primeros y otro más bajo de los segundos. En general es raro encontrar árboles maduros de *Pinus* en niveles inferiores de la comunidad, hecho que parece estar en relación con sus fuertes exigencias de luz directa. El espectro biológico de los pinares indica una fuerte preponderancia de los elementos herbáceos sobre los leñosos. A diferencia de la monotonía florística que prevalece en el estrato arbóreo, a menudo la variedad es grande a niveles inferiores, donde abundan con frecuencia flores vistosas de diferentes colores. La familia **Compositae** suele estar muy bien representada, además de las **Gramineae** ya mencionadas. Desde el punto de vista de las afinidades de su flora, son en general evidentes las ligas con la región holártica, sobre todo con el oeste de Norteamérica. Hay muchos géneros que señalan también relaciones con los Andes y con otras áreas montañosas de Sudamérica, y un grupo numeroso constituye los elementos autóctonos. A nivel de especie la gran mayoría de los componentes de los pinares mexicanos son taxa restringidos en su distribución geográfica a México y a veces a algunas zonas adyacentes. La participación de los diferentes grupos de elementos florísticos varía de unos pinares a otros y en general la proporción de géneros de afinidades boreales es mayor entre 2,000 y 3,000 m de altitud y se reduce al disminuir esta última. La influencia de la flora holártica va decreciendo asimismo de noroeste a sureste, aunque no muy regularmente. En Belice, por ejemplo, en la comunidad de *Pinus caribaea*, que se desarrolla entre 700 y 900 m de altitud, casi no existe ya a nivel del sotobosque, aun cuando se mantiene en el estrato arbóreo de la asociación. El espectro global de este pinar indica una fuerte predominancia de elementos pantropicales, aunque también son importantes los neotropicales. A grandes rasgos, puede señalarse la presencia relativamente frecuente de plantas de los siguientes géneros en los Bosques de Pinos mexicanos: Árboles: *Quercus*, *Juniperus*, *Abies*, *Arbutus*, *Prunus*, *Alnus*, *Buddleia*, *Pseudotsuga*, *Clethra*, *Populus*, *Cupressus* y *Crataegus*. Arbustos: *Eupatorium*, *Senecio*, *Baccharis*, *Archibaccharis*, *Salvia*, *Juniperus*, *Stevia*, *Ribes*, *Helianthemum*, *Pernettya*, *Symphoricarpos*, *Vernonia*, *Verbesina*, *Arctostaphylos*, *Monnina*, *Ceanothus*, *Fuchsia*, *Holodiscus*, *Vaccinium*, *Lonicera*, *Mimosa*, *Rubus*,

Agave, Berberis, Rhus, Cercocarpus, Eriosema, Salix, Satureja, Calea, Desmodium y Cestrum. A nivel de elementos herbáceos la lista de géneros comunes tendría que ser muy larga. Entre las familias de plantas vasculares mejor representadas, además de **Compositae** y **Gramineae** cuentan: **Leguminosae, Labiatae, Scrophulariaceae, Rosaceae, Pteridaceae, Umbelliferae, Commelinaceae, Liliaceae, Caryophyllaceae, Geraniaceae, Boraginaceae, Cyperaceae, Iridaceae, Orchidaceae, Ranunculaceae, Cruciferae, Onagraceae, Oxalidaceae, Rubiaceae, Valerianaceae y Aspidiaceae**. Al igual que en el caso de los Bosques de *Quercus* la información disponible en la literatura acerca de los pinares de diferentes regiones de México está muy dispersa; es en general fragmentaria y a veces difícil de evaluar y de comparar en virtud de los variados enfoques e índoles de estudios realizados. Asimismo hay frecuentes discrepancias en cuanto a criterios para delimitar y denominar algunas especies y variedades del género *Pinus*, de manera que lo que para unos autores es *P. arizonica*, para otros puede llamarse *Pinus ponderosa* var. *arizonica* o *P. ponderosa*, etc. Salvo el caso de errores crasos o de nombres que han caído en desuso, se conservará aquí la nomenclatura empleada en los trabajos originales. Se mencionarán en primer lugar las comunidades que destacan del resto por su ubicación ecológica especial. Del lado de los climas semiáridos los pinares más típicos son los constituidos por las especies piñoneras. Viven frecuentemente en colindancia con Pastizales, Matorrales Xerófilos o Encinares Arbustivos y forman amplias ecotonías con estas comunidades vegetales. En México *Pinus cembroides* es la especie más ampliamente repartida de este grupo, pues su área de distribución geográfica conocida se extiende por casi todo el norte y centro del país. Forma bosques más o menos bien definidos y caracterizados por el tamaño reducido de las hojas en el extremo sur de Baja California, en Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León (Rojas-Mendoza, 1965), San Luis Potosí (Rzedowski 1966), noreste de Jalisco (Rzedowski y McVaugh, 1966), Guanajuato, Querétaro (McVaugh, 1952), Hidalgo, Puebla (Robert, 1973) y Veracruz (Ramos y González-Medrano, 1972), ocupando casi siempre zonas de transición entre la vegetación xerófila de climas áridos y la boscosa de las montañas más húmedas. Sus límites altitudinales conocidos son 1,500 y 3,000 m y los de la precipitación media anual oscilan entre 350 y 700 mm. En general, es un bosque bajo y abierto; en muchas partes los individuos de *Juniperus* y de *Quercus*, así como de otros arbustos llegan a ser abundantes y destacan como elementos fisonómicamente llamativos *Agave, Yucca* y *Dasyllirion*. En los estados de Guanajuato y Querétaro se presenta una situación similar, pues existen sólo unos cuantos manchones aislados de pinares, correspondientes por lo general a las partes más altas de macizos montañosos que sobrepasan la altitud de 2,200 m. Bosques de *Pinus pseudostrabus*, de *P. teocote* y de *P. greggii* se citan para el estado de Hidalgo. Rzedowski (1978).

Matorrales Xerófilos.

La cubierta vegetal de las regiones de clima árido y semiárido de México es tan variada, desde el punto de vista fisonómico, que diversos autores (por ejemplo, Muller, 1947; Shreve, 1951; Rzedowski, 1957, 1966; Miranda y Hernández X., 1963; etc.) reconocieron y denominaron para esta parte del país una serie de tipos de vegetación caracterizados por su aspecto sobresaliente. Sin embargo, al enfocar, el problema a nivel nacional y tomando en cuenta frecuentes discordancias entre las unidades distinguidas por los autores mencionados y, sobre todo, el conocimiento aún defectuoso de muchas porciones del país, resulta más recomendable en esta síntesis reunir todas las comunidades de porte arbustivo, propias de las zonas áridas y semiáridas bajo el rubro colectivo de Matorral Xerófilo. Tal decisión está apoyada también en las afinidades de tipo ecológico y florístico que presentan entre sí las diferentes comunidades que prosperan en las zonas áridas y en la circunstancia de que de esta manera jerarquizada la vegetación xerófila encuadra de manera más armónica en el sistema de tipos de vegetación que se adopta en el presente trabajo de conjunto. Así delimitado, el Matorral Xerófilo es comparable con la categoría de "desert" del trabajo de Leopold (1950), pero es todavía más amplio, pues abarca además la de "chaparral" así como una parte de las comunidades vegetales que el mencionado autor incluía en su "mesquite-grassland" y también en su "arid tropical scrub". Ocupa aproximadamente 40% de la superficie del país y por consiguiente es el más vasto de todos los tipos de vegetación de México. Diversos autores han abordado el estudio de la cubierta vegetal de las zonas áridas y semiáridas de la República, pero indudablemente es Shreve el que más ha contribuido a su

conocimiento. La obra de este autor culminó con la publicación de la monografía sobre el “Desierto Sonorense” (1951). El Matorral Xerófilo cubre la mayor parte del territorio de la Península de Baja California, así como grandes extensiones de la Planicie Costera y de montañas bajas de Sonora. Es característico asimismo de muy amplias áreas de la Altiplanicie, desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Guanajuato, Hidalgo y el Estado de México, prolongándose aún más al sur en forma de faja estrecha a través de Puebla hasta Oaxaca. Además, constituye la vegetación de una parte de la Planicie Costera Nororiental, desde el este de Coahuila hasta el centro de Tamaulipas, penetrando hacia muchos parajes de la Sierra Madre Oriental. El clima varía ampliamente, desde muy caluroso en las planicies costeras a relativamente fresco en las partes más altas del Altiplano, donde el matorral sube a veces hasta 3,000 m de altitud y, sobre todo, en su extremo septentrional, donde se presentan inviernos bastante rigurosos. La temperatura media anual varía de 12° C a 26° C. En general el clima es extremoso, en particular durante el día (promedio anual de oscilación diurna hasta de 20° C), aunque este carácter puede resultar localmente atenuado, como, por ejemplo, en la franja costera occidental de Baja California. La insolación suele ser muy intensa, la humedad atmosférica en general baja y en consecuencia la evaporación y la transpiración alcanzan valores altos. Los vientos fuertes por lo común no son frecuentes, pero en los primeros meses del año pueden provocar tempestades serias por la cantidad de partículas de suelo que levantan y que llevan en suspensión. La precipitación media anual es en general inferior a 700 mm y en amplias extensiones está comprendida entre 100 y 400 mm. En el extremo noroeste de Sonora y en grandes superficies de Baja California es inferior a 100 mm y la parte más árida de México corresponde a una franja situada a lo largo de la parte boreal del Golfo de California, donde llueve menos de 50 mm en promedio anual. La lluvia, además de escasa, suele ser irregular, con fuertes diferencias de un año a otro. Calculado en promedio, el número de meses secos generalmente varía de 7 a 12 por año, pero de hecho no es raro que pasen hasta 18 meses sin lluvia apreciable, y en las zonas más secas pueden sucederse varios años sin precipitaciones de importancia. En la mayor parte de la superficie de México ocupada por Matorrales Xerófilos el régimen de lluvia es estival, pero en una porción importante del norte y del centro de la Península de Baja California llueve en la época más fría del año y existe una franja de transición con precipitación distribuida a lo largo de todo el año. En la clasificación de Köppen (1948) estos climas corresponden a los tipos generales BW y BS con sus numerosas variantes, de las cuales quizá sólo faltan en México las de tipo frío. Los Matorrales Xerófilos se pueden observar prácticamente en todo tipo de condiciones topográficas y no hacen mayor discriminación en lo relativo al substrato geológico, aunque estos factores, al igual que el tipo de suelo, con frecuencia influyen en forma notable en la fisonomía y en la composición florística de las comunidades. Los tipos de suelo en general adversos para el desarrollo del Matorral Xerófilo son los de drenaje deficiente, así como los francamente salinos, alcalinos y yesosos. La coloración del suelo es frecuentemente pálida, grisácea, aunque también los hay rojizos y de color castaño. El pH varía por lo común de 6 a 8.5, el contenido de materia orgánica suele ser bajo, en cambio los nutrientes en general se hallan en abundancia y el calcio casi siempre en muy grandes cantidades. Las texturas son muy variables, siendo notable el hecho de que los suelos arenosos en las zonas áridas son con frecuencia más favorables para las plantas que los pesados, debido al parecer, a que por su porosidad facilitan una rápida infiltración del agua y reducen el escurrimiento. Aparentemente gracias a la misma acción, las tierras pedregosas permiten a menudo el desarrollo de una vegetación más exuberante que las formadas por partículas finas. Así, no es raro observar que laderas rocosas con suelo somero y discontinuo sostienen una biomasa mucho mayor que la de terrenos aluviales profundos vecinos. En el perfil del suelo se encuentra muchas veces un horizonte de concreciones de carbonato de calcio más o menos continuo, llamado localmente “caliche”. Este horizonte falta cuando la roca madre es pobre en calcio. Uno de los factores que influyen de manera decisiva en la pedogénesis de los suelos de regiones de clima árido es la falta casi absoluta de hojarasca en la superficie de los mismos. Indudablemente la escasez de materia orgánica en el suelo deriva, al menos en parte, de esta condición. Los Matorrales Xerófilos, considerados en conjunto, son quizá de las comunidades menos afectadas por las actividades del hombre, consecuencia lógica de las condiciones climáticas imperantes que por lo general no son favorables ni al desarrollo de la agricultura, ni al de una ganadería intensiva y el aprovechamiento de las plantas silvestres es asimismo limitado. La densidad de la población humana se mantiene en general

baja y algunas regiones se encuentran casi completamente despobladas. Muy notables excepciones a este respecto constituyen las áreas de regadío, donde florece comúnmente una agricultura tecnificada y no queda huella alguna de vegetación natural. La agricultura sin ayuda de riego se practica a menudo en zonas de aridez menos acentuada, próximas a los límites con otros tipos de vegetación. El algodón, el trigo y la soya son los cultivos más característicos de los terrenos irrigados, mientras que el maíz, la cebada y el sorgo son las plantas preferidas para tierras de temporal. En algunas porciones de los estados de Hidalgo, Tlaxcala y México existen plantaciones de maguey pulquero (*Agave atrovirens* y *A. salmiana*) que cubren grandes superficies de terrenos cerriles y también de suelo profundo. El cultivo de nopal para tuna (*Opuntia (Platyopuntia spp.)*) va ganando cada vez mayor cantidad de adeptos en algunas áreas del centro del país. La utilización más frecuente de los matorrales xerófilos es la que se practica a través de la ganadería, siendo las cabras los animales más comunes en estos ambientes, aunque en muchas partes también se pastorean reses, caballos, burros y borregos. Las cabras parecen estar particularmente bien adaptadas para alimentarse a base de arbustos, incluyendo los espinosos y exigen pocas cantidades de agua para vivir. El efecto más notable que sobre la vegetación xerófila produce el pastoreo es la substitución paulatina de las plantas apetecibles para el ganado por otras que este no toca, efecto que se acentúa con el uso intenso e irracional. Debido a ello, grandes extensiones de la Altiplanicie se encuentran muy sobrepastoreadas, mientras que otras áreas, principalmente las poco pobladas, permanecen sin aprovechamiento alguno. La falta de recursos hace que el hombre que habita las regiones áridas se empeñe más en obtener provecho de la vegetación natural que el que vive en áreas con suficiente agua. De esta manera un gran número de plantas silvestres se utilizan para fines de construcción, como cercas vivas, como combustible, como textiles, medicinales y aun como alimenticias, sobre todo en épocas de escasez. Los efectos de su empleo a menudo son muy notables en los alrededores de los poblados, pero pocas veces a mayor distancia. Unas cuantas especies, en cambio, son (o han sido) objeto de explotación intensiva con fines de comercio e industrialización en escala más o menos importante. Entre éstas cuenta en primer lugar la “candelilla” (*Euphorbia antisiphilitica*), de cuyos tallos se obtiene cera de buena calidad, y que se explota principalmente en Coahuila y en algunas áreas adyacentes. Las fibras duras o “ixtle” para la fabricación de cordones, costales, bolsas y otros productos se obtienen principalmente de las hojas tiernas de la “lechuguilla” (*Agave lecheguilla*) y de la “palma samandoca” o “palma loca” (*Yucca carnerosana*). La explotación de algunas de estas especies es muy intensa y en los casos de la candelilla y del guayule, en los que se destruye la planta para poder aprovecharla en forma económica, se ha llegado a su virtual exterminio en amplias zonas. La lechuguilla y la palma samandoca sobreviven al corte de sus hojas, pero las poblaciones explotadas casi no se reproducen sexualmente, lo que a la larga quizá podrá acarrear efectos negativos para la capacidad de supervivencia de estas plantas. La flora xerófila de México se caracteriza por un número considerable de formas biológicas que constituyen aparentemente otros tantos modos de adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez. Son particularmente notables los diferentes tipos de plantas suculentas, los de hojas arrosetadas o concentradas hacia los extremos de los tallos, los de plantas áfilas, los tipos gregarios o coloniales, los provistos de tomento blanco, etc. La microfilia y la presencia de espinas son caracteres comunes, al igual que la pérdida de las hojas durante la época desfavorable. Sin embargo, cabe destacar la existencia en las regiones áridas de numerosas especies que carecen de adaptaciones morfológicas muy conspicuas en relación con la sequía. Tal es el caso, por ejemplo, de gobernadora (*Larrea tridentata*), la xerófita que puede vivir en las condiciones de aridez más extremas que se presentan en México, sin ser suculenta, ni presentar espinas, ni tomento y siendo además perennifolia. Muchas plantas anuales y aun herbáceas perennes forman parte de la vegetación de las zonas áridas, pero a menudo pasan varios años sin que pueda uno darse cuenta de su presencia, pues sólo se hacen aparentes cuando el suelo recibe suficiente humedad. Desde el punto de vista de su composición florística los Matorrales Xerófilos son variados. La familia **Compositae** está por lo general muy bien representada, llegando en ocasiones a constituir cerca de la cuarta parte de la flora (Rzedowski, 1972) y especies de *Ambrosia*, *Artemisia*, *Encelia*, *Eupatorium*, *Flourensia*, *Gochnatia*, *Viguiera*, *Zaluzania* y *Zinnia* juegan muchas veces el papel de dominantes o codominantes. Las **Leguminosae** y **Gramineae** también son familias cuantitativamente importantes, las primeras, sobre todo en climas más calurosos, mientras que las segundas son por lo general más numerosas en los

más frescos. Las **Cactaceae** encuentran en estos matorrales su nicho ecológico preferido y están representadas por una gran diversidad de taxa, mientras que las **Chenopodiaceae** son particularmente abundantes en donde prevalecen suelos algo salinos. Es interesante observar también una amplia participación de monocotiledóneas de familias diversas; así, por ejemplo, algunas especies de *Agave*, *Hechtia* y *Yucca* pueden ser dominantes o codominantes en este tipo de vegetación. La flora de los Matorrales Xerófilos de México es rica en endemismos tanto a nivel específico como genérico, y por consiguiente se halla muy bien individualizada como tal. Difiere drásticamente de la flora de las zonas de clima árido de la Gran Cuenca de Estados Unidos de América; muestra, en cambio, ciertas afinidades con la de algunas partes secas de Sudamérica, sobre todo con la de la región preandina conocida como “monte” de Argentina. A nivel local existe suficiente grado de similitud entre las floras de las diferentes zonas áridas de México para postular a grandes rasgos un origen común de todas ellas; sin embargo, se presentan diferencias significativas entre la región árida sonorensis y la chihuahuense; por su parte la de Baja California se encuentra bien caracterizada, al igual que la del Valle de Tehuacán y de Cuicatlán, de Puebla y Oaxaca (Rzedowski, 1973). En lo que a la fisonomía y estructura concierne, también existe una gran diversidad en este tipo de vegetación. Ello se debe por un lado a la notable variedad de formas biológicas que ofrecen las especies participantes y por otro al hecho de que las comunidades en cuestión pueden ser en ocasiones muy sencillas en su organización, pero otras veces revisten un notable grado de complejidad. Así, por ejemplo, algunos matorrales de *Larrea tridentata* o de *Prosopis laevigata* constan casi exclusivamente de una sola especie leñosa, todas las plantas arbustivas tienen altura parecida y las distancias entre los individuos son también más o menos iguales. En contraste, existen comunidades en que pueden distinguirse 4 o 5 estratos, con la dominancia repartida entre varias especies, con participación de plantas rastreras, trepadoras e incluso epifitas, estando representados numerosos tipos de organismos y formas biológicas y con claras interdependencias entre unas especies y otras, de manera que muchas plantas no están uniformemente repartidas, sino que tienden al gregarismo. Así, por ejemplo, ciertas especies herbáceas sólo se encuentran en la inmediata vecindad de los arbustos, de los cuales obtienen protección contra los predadores y contra la transpiración excesiva, mientras que otras, por el contrario, sólo prosperan alejadas de los arbustos. La cobertura de plantas leñosas puede ser muy baja en condiciones extremas, a veces es sólo de 5% o aún menos, mientras que en otros casos llega a ser casi de 100%, aunque lo común es que sea menor de 50% y que el suelo entre los arbustos se encuentre desnudo durante la mayor parte del año. Sin embargo, también existen comunidades con una carpeta más o menos continua de gramíneas u otras plantas herbáceas, que persiste durante toda la temporada seca. La altura de los Matorrales Xerófilos suele variar de 15 cm a 4 m y a veces hay eminencias aisladas que llegan hasta 10 m de alto, como es el caso de algunas cactáceas gigantescas, de algunas especies de *Yucca* y de otras plantas de porte más o menos arborescente. La comunidad que podría merecer el calificativo de vicariante con respecto a la anterior es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1,000 m. Se trata del matorral de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera asimismo sobre laderas de cerros. En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a 500 mm anuales. *Larrea* a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia* forma 80% a 100% de la vegetación; los matorrales de *Flourensia* son menos frecuentes y el observado cerca de Actopan, Hidalgo, marca aparentemente el extremo meridional de la distribución de la comunidad. Rzedowski (1957) describe las siguientes variantes más comunes de este matorral en San Luis Potosí y Zacatecas: a) matorral de *Larrea*, de 0.6 a 1.5 m de alto, generalmente muy pobre desde el punto de vista florístico, con algunas plantas herbáceas y a veces con un estrato subarbustivo de *Zinnia acerosa*; matorral de *Larrea* y *Flourensia*, formando un tapiz uniforme y monótono, que cubre áreas muy grandes; matorral de *Larrea* y *Mortonia*, de 1 a 1.5 m de alto, propio de algunas áreas del norte de Zacatecas; matorral de *Larrea* o de *Larrea-Flourensia* con participación de numerosos arbustos y plantas subarborescentes de los géneros *Acacia*, *Agave*, *Condalia*, *Koeberlinia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Prosopis*,

Rhus, *Myrtillocactus*, *Yucca*, etc., representando una combinación de numerosas formas biológicas, organizada en varios estratos; sus eminencias aisladas pueden medir hasta 6 m de alto y el estrato dominante de 2 a 3 m. Gentry (1957) menciona la asociación *Larrea* y *Prosopis*, como prevaleciente en Durango, mientras que en Coahuila y en Chihuahua la combinación *Larrea-Flourensia-Fouquieria* es muy frecuente y en la región de Vizarrón, Querétaro, prospera un matorral de *Larrea* y *Fouquieria* sobre lutitas muy deleznable. En la región árida próxima a Vizarrón y a Tolimán, Querétaro, y también en algunas partes de Hidalgo es frecuente un Matorral Micrófilo en que prevalece comúnmente *Machaonia coulteri*. Alcanza a menudo 1.5 m de alto y prospera principalmente en laderas de pendiente pronunciada con suelo derivado de calizas, margas o lutitas. Como componentes adicionales pueden mencionarse especies de *Gochnatia*, *Agave*, *Dasylyrion*, *Opuntia*, *Mortonia*, *Condalia*, *Citharexylum*, *Forestiera*, *Fouquieria*, *Fraxinus*, *Leucophyllum*, *Salvia*, etc. Este tipo de Matorral Crasicaule, en forma más o menos modificada, se extiende más al sur a través de Guanajuato, Querétaro e Hidalgo hasta llegar al Valle de México, donde se presenta en forma de una comunidad dominada por *Opuntia streptacantha*, *Zaluzania augusta* y *Mimosa biuncifera*, que mide 2 a 3 m de alto, sin contar las eventuales eminencias de *Yucca filifera* y *Schinus molle*. También prospera sobre laderas de roca volcánica, con precipitaciones medias anuales inferiores a 600 mm, e incluye un gran número de componentes herbáceos y subarborescentes, algunos de ellos trepadores (Rzedowski *et al.*, 1964). No es imposible que al menos algunas de estas nopaleras sean de origen secundario. En algunas barrancas de la Cuenca del Pánuco el matorral de *Cephalocereus senilis* llega también a cubrir importantes extensiones sobre laderas de roca rica en carbonato de calcio. Se ha observado asimismo una vegetación similar en zonas vecinas al estado de San Luis Potosí, pero pertenecientes a los de Querétaro y Guanajuato. En la región cercana a Jacala, Hidalgo, predominan en un matorral de características análogas *Neopringlea integrifolia* y *Montanoa xanthifolia*. Otras plantas leñosas importantes son de los géneros *Pistacia*, *Harpalyce*, *Rhus*, *Dodonaea*, *Sebastiania*, *Verbesina*, *Xylosma*, *Karwinskia*, *Croton*, *Salvia*, *Hesperozygis*, *Zexmenia*, etc. Del otro lado del Río Moctezuma, en cambio, en la cañada profunda cerca de Maconí, Querétaro, el arbusto prevaleciente es *Gochnatia hypoleuca*, acompañado, entre otros, de *Lindleyella mespiloides* y *Pterostemon mexicanus*. Otros tipos de encinares arbustivos referidos por Rzedowski de San Luis Potosí son los de *Quercus pringlei* y los de *Q. cordifolia*, que miden de 0.3 a 0.8 m de alto y se caracterizan también por el tamaño pequeño de sus hojas. Otro más es el de *Quercus opaca*, particularmente frecuente en la Sierra Madre Oriental y que también se ha observado en Tamaulipas (Martin, 1958), Querétaro e Hidalgo. Rzedowski (1978).

Bosque Espinoso (Mezquital).

Cabe acomodar en este tipo de vegetación a una serie un tanto heterogénea de comunidades vegetales, que tienen en común la característica de ser Bosques Bajos y cuyos componentes, al menos en gran proporción, son árboles espinosos. Se desarrolla a menudo en lugares con clima más seco que el correspondiente al Bosque Tropical Caducifolio, pero, a la vez, más húmedo que el propio de los Matorrales Xerófilos; no obstante, muchas veces se presenta también en las mismas regiones en que se desarrolla el primer tipo de vegetación mencionado, pero ocupando los suelos profundos, mientras que el Bosque Tropical Caducifolio se restringe a laderas de cerros u otros sitios con suelos someros. En la Península de Yucatán una variante del Bosque Espinoso es característica de los llamados “bajos” que son hondonadas con suelos profundos y mal drenados que se inundan temporalmente. Por otra parte, este tipo de vegetación no está limitado en su distribución a la “tierra caliente”, sino que también existe en la Altiplanicie, en altitudes a veces superiores a 2,000 m, donde todos los años hay heladas y el clima es semiseco o en ocasiones francamente seco, pero entonces, en general, se ha visto que existe agua freática disponible para las raíces de los árboles. De tal manera delimitada, esta formación incluye la “Selva Baja Espinosa Perennifolia” así como la “Selva Baja Espinosa Caducifolia” y también una parte de la “Selva Baja Subperennifolia” de la clasificación de Miranda y Hernández X. (1963). Abarca también el “Mezquital Extradésértico” además del “Bosque Espinoso” de Rzedowski (1966) y parte del “mesquite-grassland” además del “thorn forest” de Leopold (1950). Asimismo incluye el “open scrub forest” de Leavenworth (1946). Un problema particularmente agudo que se presenta en el caso de las comunidades vegetales que aquí se agrupan es el hecho de que éstas a menudo no están bien

delimitadas, pues pasan en forma muy paulatina a otros tipos de vegetación, como el Bosque Tropical Caducifolio, el Matorral Xerófilo y el Pastizal. A tal circunstancia se deben, al menos en parte, las diferentes maneras de considerar y de clasificar estas comunidades por diversos autores. El Bosque Espinoso ocupa una gran extensión continua en la Planicie Costera Noroccidental, desde Sonora hasta la parte meridional de Sinaloa y continúa a lo largo de la Costa Pacífica en forma de manchones aislados hasta la Depresión del Balsas y el Istmo de Tehuantepec. Del lado del Golfo de México ocupa amplias superficies de la Planicie Costera Nororiental, incluyendo partes de San Luis Potosí y del extremo septentrional de Veracruz. En la Altiplanicie se presenta en forma de una ancha faja en la región conocida como “Bajío”, que ocupa gran parte de Guanajuato, así como áreas adyacentes de Michoacán y de Querétaro. Muchos manchones aislados existen más hacia el norte, en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León y Chihuahua. En Chiapas y en la Península de Yucatán también su distribución es discontinua y más o menos esporádica. El Bosque Espinoso en muchas áreas es difícil de cartografiar a escala pequeña, pues se presenta en forma de mosaico con otros tipos de vegetación. La superficie total que ocupa es de aproximadamente 5% de la superficie de la República. Los límites altitudinales de esta formación en México son 0 y 2,200 m y por consiguiente existe en una gran variedad de climas, desde los calientes hasta los templados y desde los semihúmedos hasta los francamente secos. Así, las temperaturas medias anuales correspondientes son de 17° C a 29° C y las oscilaciones estacionales de 4° C a 18° C, medidas como diferencia entre las temperaturas medias de los meses más calientes y más fríos del año. La precipitación media anual varía de 350 a 1,200 mm, con 5 a 9 meses secos. Esta vasta amplitud ecológica no disminuiría mayormente si se excluyesen los mezquiales, pues sólo variaría el límite inferior de las temperaturas medias anuales, cuyo intervalo quedaría de 20° C a 29° C. Siguiendo la clasificación de Koeppen (1948), los climas correspondientes a las diferentes comunidades que se adscriben a este tipo de vegetación son Aw, BS, BW y Cw. El Bosque Espinoso es un tipo de vegetación más bien característico de terrenos planos o poco inclinados, aunque en Sinaloa, en Sonora y en algunas partes de Oaxaca, se le observa también sobre lomeríos, pequeñas elevaciones y porciones inferiores de cerros más elevados. En consecuencia, los suelos más frecuentemente encontrados son profundos, muchas veces oscuros, más o menos ricos en materia orgánica y de buenas características para la agricultura. Una notable excepción a este respecto la constituye el Bosque Espinoso de muchos sectores de la Planicie Costera Nororiental y de la Península de Yucatán. En el primer caso, en grandes extensiones, los suelos son someros, arcillosos, de reacción alcalina y, a poca profundidad, yace la roca madre que es lutita o marga calcárea. En el segundo caso los suelos son también arcillosos, de drenaje deficiente, se inundan periódicamente y sus características son las de un gley (Lundell, 1937: 9). En estas últimas condiciones el Bosque Espinoso representa evidentemente un clímax edáfico, pues en zonas vecinas de características más favorables existe por lo común el bosque tropical perennifolio o subcaducifolio mucho más exuberante. El impacto de las actividades humanas sobre el Bosque Espinoso ha sido de desigual importancia hasta hace unos 25 años, a partir de los cuales su destrucción se ha acelerado muy notablemente. Desde tiempos prehispánicos fueron desmontados muchos terrenos cubiertos por el mezquital y por algunos otros tipos de Bosque Espinoso, cuyos suelos eran buenos para la agricultura de temporal e inclusive de pequeño regadío. Este indudablemente fue el caso del “Bajío” y de muchos valles intermontanos situados al sur del Eje Volcánico Transversal, así como en el occidente de México. La colonización europea amplió estos desmontes, pues se ha ido aumentando el área sometida a riego y se han abierto muchos nuevos terrenos para el cultivo. En la década de 1940 a 1950 se ha iniciado la construcción de grandes obras de irrigación que han proporcionado agua a amplias extensiones de terrenos en Sinaloa, en el sur de Sonora y en otras partes de la vertiente pacífica de México, con lo cual en relativamente poco tiempo se eliminó el Bosque Espinoso de enormes superficies. Más o menos al mismo tiempo, en la Planicie Costera Nororiental, en la zona conocida como “La Huasteca”, de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz se ha extendido la costumbre de substituir el bosque por pastizales artificiales, con lo cual la vegetación original ha ido desapareciendo rápidamente hasta que, en la actualidad sólo quedan vestigios de ella. Un gran número de plantas cultivadas se siembra en las superficies anteriormente cubiertas por el Bosque Espinoso. En altitudes bajas y medias se cosechan, entre otros, caña de azúcar, tomate, plátano, trigo, arroz y algodón con ayuda de riego; cuando este no

existe, maíz, frijol, ajonjolí, sorgo y garbanzo son los cultivares más comunes. En las localidades de mayor altitud los principales cultivos de riego son el trigo, la alfalfa y diversas hortalizas. En menor escala, también son objeto de agricultura el coco, el cacahuate, el camote, la yuca (*Manihot esculenta*) y árboles frutales diversos. En la actualidad el Bosque Espinoso tiene poco valor desde el punto de vista de la explotación forestal, aunque algunos árboles pueden ser localmente importantes, para la elaboración de carbón vegetal, como es el caso de *Pithecellobium flexicaule*, y para fines diversos. Los frutos de *Prosopis* y de *Pithecellobium dulce* son comestibles y los de *Prosopis* en algunas partes se utilizan en mayor escala como forraje. La madera de *Haematoxylon campechianum* fue explotada durante muchos años para la obtención de sustancias colorantes. La flora del Bosque Espinoso tiene un evidente matiz Neotropical y existen igualmente muchos elementos comunes con la de los Matorrales Xerófilos, por lo cual se acentúan las relaciones con linajes vegetales presentes en las partes secas de América tropical y subtropical. El papel que juegan las especies endémicas es con frecuencia notable y aumenta por regla general al avanzar hacia el norte. Este tipo de vegetación tiene comúnmente 4 a 15 m de altura y, a menudo, se observa como una formación densa a nivel de estrato arbóreo. Este, sin embargo, no es el caso de muchos mezquiales, que forman un bosque más bien semiabierto o abierto. En general las comunidades aquí adscritas son más o menos caducifolias, aun cuando la constituida por *Pithecellobium dulce* es siempre verde. En los mezquiales y en algunas otras asociaciones el periodo de la pérdida de follaje es muy corto y dura solamente unas cuantas semanas. En otros casos la mayoría de los componentes pierde las hojas durante toda la temporada seca, y sólo una o unas pocas especies son perennifolias o subperennifolias. Las hojas o folíolos de la mayor parte de las especies arborescentes pertenecen a la categoría de leptofilia y de nanofilia de la clasificación de Raunkiaer (1934). Los troncos se ramifican con frecuencia desde muy cerca de la base, pero no divergen mucho sino hasta alcanzar 2 m o más de altura y las copas suelen ser más o menos romboidales, elipsoidales o esféricas y relativamente pequeñas. En el caso de los mezquiales, sin embargo, que son comunidades más abiertas, las copas son amplias y extendidas y muchas veces tan anchas como la altura del árbol o más. En todos los casos abundan las especies espinosas y con cierta frecuencia existen también cactáceas candelabroformes asociadas. Las trepadoras leñosas son muy escasas, en cambio las epifitas de tipo xerófilo, sobre todo especies de porte pequeño del género *Tillandsia*, pueden en ocasiones cubrir densamente las ramas de los árboles. Lo común es que exista un solo estrato arbóreo, aunque puede haber otro de eminencias aisladas. El estrato arbustivo está en general bien desarrollado y es comúnmente rico en especies espinosas. En los bosques densos el suelo puede estar desprovisto casi por completo de vegetación herbácea, pero en algunas zonas está cubierto por extensos manchones de *Bromelia* que hacen casi imposible la travesía. Las comunidades más abiertas presentan numerosas plantas herbáceas, entre ellas muchas anuales, cuya existencia se hace patente en la época lluviosa. En cuanto a su composición florística, las pteridofitas y las briofitas son en general muy escasas, pudiendo enumerarse de estas últimas los siguientes géneros de musgos (Delgadillo, *com. pers.*): *Barbula*, *Desmatodon*, *Didymodon* y *Erpodium*. De los hongos macroscópicos los más conspicuos son los lignícolas y de los líquenes pueden ser comunes los epífíticos. Entre las fanerógamas no se han registrado gimnospermas y entre las angiospermas prevalece francamente la familia **Leguminosae**. La dominancia de la comunidad está dada a menudo por una o por dos especies; con menor frecuencia son varias las que prevalecen por su biomasa en la comunidad. En el centro de Sonora el Bosque Espinoso se presenta generalmente como una comunidad abierta, con amplios espacios entre árbol y árbol. Shreve (1951), quien denomina la vegetación de esta área como “arborescent desert”, proporciona una descripción bastante detallada de la misma y de ella se toman los datos que a continuación se exponen. En el segmento boreal de esta zona el bosque cubre las partes inferiores de los valles de algunos ríos y la cobertura de los árboles y arbustos varía entre 20% y 60%. Las gramíneas son relativamente abundantes y al ir ascendiendo las laderas de los cerros desplazan de manera paulatina a las plantas leñosas para convertirse finalmente en un zacatal. *Prosopis velutina* a menudo es la especie dominante; otros árboles frecuentes son: *Acacia cymbispina*, *Cercidium sonora*, *C. microphyllum*, *Olneya tesota*, *Acacia greggii*. En el segmento central de esta zona, donde alternan llanuras y cerros de poca elevación, *Prosopis velutina* y *Acacia cymbispina* pueden formar comunidades bastante densas en condiciones favorables. Otros árboles característicos son *Lysiloma divaricata*, *L.*

watsonii y *Pithecellobium mexicanum*, que prefieren los suelos profundos, en cambio *Bursera odorata*, *B. laxiflora* y *Jatropha cordata* abundan sobre laderas rocosas. *Cercidium sonora*, *Haematoxylon brasiletto* y *Caesalpinia pumila* son otros componentes de estas comunidades. En el segmento meridional de la zona, la cobertura del bosque comúnmente varía entre 40% y 90% y los árboles más comunes son *Prosopis velutina*, *Cercidium floridum*, *Acacia cymbispina*, *Fouquieria macdougallii*, *Cercidium sonora*, *Piscidia mollis* y *Bursera microphylla*. En esta área se presenta un desarrollo mucho mayor de plantas herbáceas perennes, que superan en número a las anuales. Rzedowski (1978).

Pastizal.

Las comunidades vegetales en que el papel preponderante corresponde a las gramíneas se reúnen aquí convencionalmente bajo el nombre de Pastizal o Zacatal. El conjunto de esta manera delimitado incluye biocenosis diversas, tanto en lo tocante a su composición florística, como a sus condiciones ecológicas, a su papel en la sucesión, a su dependencia de las actividades humanas y aun a su fisonomía. Mientras la presencia de algunas está determinada claramente por el clima, muchas otras son favorecidas, al menos en parte, por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre y sus animales domésticos. Esta circunscripción de Zacatal da cabida a los “Pastizales” de Miranda y Hernández X. (1963) con todas las variantes mencionadas, y abarca además los “Zacatonales” de los mismos autores (*op. cit.*), así como los “páramos de altura” (*op. cit.*) y las “Sabanas” (*op. cit.*). Leopold (1950) reconoce el tipo de vegetación que denomina “mesquite-grassland”, en el cual al lado de zacatales incluye los Bosques de *Prosopis* y todas las situaciones transicionales entre estas dos comunidades. Sin dejar de reconocer la existencia de amplias extensiones en donde plantas leñosas forman parte del zacatal, es necesario hacer constar que en la gran mayoría de los casos los mezquiales de México son realmente bosques o matorrales con una participación variable de gramíneas y por consiguiente ameritan ubicarse aparte. En el cuadro de tipos de vegetación aquí adoptado se incluyen los mezquiales dentro del Bosque Espinoso y en parte también dentro del Matorral Xerófilo. En consecuencia sólo una parte del “mesquite-grassland” de Leopold se reconoce como Pastizal. La “Savannah” de Leopold aparentemente tampoco coincide con exactitud con las Sabanas que se tratan aquí, pues no tiene tan amplia área de distribución como le atribuye el mencionado autor (*op. cit.*) en su mapa. En resumen, el Zacatal equivale, a grandes rasgos, a la suma de: “Grassland” o “short-grass prairie” de la literatura norteamericana, comparable tal vez con la “estepa” eurasiática, si se excluye de ella las comunidades arbustivas y subarbustivas. “Sabana” o Pastizal de clima caliente. “Zacatonal” alpino y subalpino, en muchos aspectos comparable con la “puna” y con el “páramo” andinos. De acuerdo con Leopold (1950), el conjunto de su “mesquite-grassland” y “Savannah” ocupa (u ocupaba) cerca de la cuarta parte (22.5%) del territorio del país. Una estimación más realista, sin embargo, sólo permite adscribirle al zacatal de 10% a 12% de la superficie de México. Este último cálculo iría de acuerdo con los mapas de Cruz (1969) y de Flores *et al.* (1971). Desde el punto de vista de la economía humana, las áreas cuya cubierta vegetal está dominada por gramíneas, revisten gran importancia, pues constituyen el medio natural más propicio para el aprovechamiento pecuario. Los Pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado bovino y equino y de hecho la mayor parte de la superficie correspondiente a este tipo de vegetación se dedica a tal propósito. La cría de caballos, burros y mulas, aunque muy importante en otras épocas, va decayendo lentamente ante la competencia de los modernos métodos de transporte. En cambio, la demanda de carne y de productos lácteos crece con intensidad considerable, de suerte que la relación entre vacunos y equinos, que siempre ha sido favorable a los primeros, en las últimas décadas tiende a una desproporción cada vez más acentuada. En algunas zonas el ganado ovino y caprino también utiliza zacatales para su alimentación, aunque las preferencias nutritivas de estos animales más bien tienden a concentrarlos en otros tipos de vegetación. El aprovechamiento de los Pastizales Naturales en México, en la mayor parte de los casos, no es óptimo y en muchos sitios el sobrepastoreo debido a la falta de organización y técnica adecuada no permite obtener el máximo rendimiento. El sobrepastoreo y el pisoteo excesivo impiden muchas veces el buen desarrollo y la reproducción de las especies más nutritivas y apetecidas por el ganado, propiciando el establecimiento de plantas que los animales no comen y que a menudo son venenosas y con frecuencia reducen

también la cobertura del suelo, exponiéndolo a los efectos de la erosión. Un serio problema en el manejo de los pastizales de clima semiárido y árido son las largas épocas de sequía, en las cuales coincide la falta de agua y de alimento para los animales. Sobre todo, son difíciles de afrontar los años más secos que los comunes, que frecuentemente se traducen en una gran mortandad del ganado vacuno, no muy resistente para soportar la escasez temporal de agua y de comida. En zonas de clima húmedo y semihúmedo la vegetación clímax por lo general no corresponde al Zacatal, pero el hombre ha buscado la manera de engendrarlo ahí en muchas partes y de mantenerlo indefinidamente con el fin de lograr su aprovechamiento para la ganadería. Tales Pastizales con frecuencia corresponden a una fase de la sucesión de comunidades, cuya marcha es detenida. Otras veces la dominancia de gramíneas se produce en forma artificial mediante el pisoteo de los animales y el fuego, y ésta se conserva a la larga con la acción continua de los mismos factores de disturbio. Los Zacatales de este tipo en muchas ocasiones también sufren de sobrepastoreo y en el caso de los derivados de Bosques de *Pinus* y de *Quercus*, que prosperan sobre laderas por lo común bastante inclinadas, no siempre protegen el suelo en forma eficiente. Si bien es cierto que las actividades humanas tienden en general a expandir el área del Zacatal a costa de otros tipos de vegetación, por otra parte es importante señalar que en muchas regiones de México, cubiertas originalmente con una carpeta de gramíneas, se ha ensayado y se sigue ensayando la práctica de la agricultura, sobre todo el cultivo de maíz y de frijol. Esta agricultura ha tenido buen éxito en zonas en que se dispone de agua de riego, éxito moderado en zonas relativamente más húmedas o con características de suelo particularmente favorables para la retención de agua, pero, en grandes superficies ha fracasado, pues debido al clima, sólo en algunos años pueden obtenerse buenas cosechas, mientras que en otros se pierde toda o casi toda. Los terrenos, una vez abandonados, en un lapso relativamente corto vuelven a cubrirse de zacatal, aunque en muchos casos hay algunas pérdidas de suelo por efecto de la erosión. Aunque existen Pastizales de algún tipo casi en todas partes del país, éstos son mucho más extensos en las regiones semiáridas y de clima más bien fresco. También cabe observar que, en general, son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia se presentan sobre declives pronunciados. Parecen preferir, asimismo, suelos derivados de roca volcánica. De lo anterior resulta que este tipo de vegetación está mucho mejor representado en la mitad septentrional del país que en la meridional y abunda más del lado occidental que del oriental. La extensa zona de Zacatales del medio oeste norteamericano penetra en el territorio de México en forma de una angosta cuña, que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste de comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de Zacatales Naturales. Como la mayoría de los Pastizales Clímax del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los Bosques por un lado y los Matorrales Xerófilos por el otro. El trabajo de Gentry (1957) es la contribución más importante al conocimiento de esta comunidad vegetal. Los Zacatales en cuestión se desarrollan de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta 450 msnm. (Shreve, 1942). Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12° C a 20° C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años hay heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia. La precipitación media anual es del orden de 300 a 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde mayormente a la categoría BS de la clasificación de Köppen (1948), aunque, las fases más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW. Los suelos propios de estos Zacatales son en general de reacción cercana a la neutralidad (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calichosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. Se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación. Con respecto a las afinidades geográficas de la flora de estos zacatales se transcribe el cuadro del trabajo de Rzedowski (1975), en el cual se analizan los de

Durango, basándose en la lista de especies de Gentry (1957). También prevalecen ampliamente las afinidades tropicales con respecto a las que existen con la flora de las regiones templadas y frías del mundo. Los Zacatales en cuestión son generalmente de altura media (20 a 70 cm), aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre mucho más bajos. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notablemente de un lugar a otro y mucho tiene que ver con la utilización del Pastizal, pero rara vez supera 80% y frecuentemente es menor de 50%. Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un sólo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes; cuando existen, sólo juegan un papel secundario y a veces forman uno o dos estratos adicionales. Las trepadoras son escasas y las epifitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados. Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del Zacatal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *B. hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii*, *B. radicata*, *B. repens*, *B. eriopoda* y *B. chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes. *Bouteloua eriopoda* y *B. scorpioides* aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*. Otras gramíneas cuantitativamente muy importantes son: *Andropogon hirtiflorus*, **A. saccharoides*, **Aristida adscensionis*, **A. divaricata*, **A. schiedeana*, *A. ternipes*, **Buchloë dactyloides*, **Enneapogon desvauxii*, **Eragrostis lugens*, **E. mexicana*, *Erioneuron grandiflorum*, *E. muticum*, *E. pilosum*, **E. pulchellum*, *Heteropogon contortus*, **Hilaria cenchroides*, **Leptochloa dubia*, **Lycurus phleoides*, *Muhlenbergia rigida*, *Scleropogon brevifolius*, *Setaria macrostachya*, *Sporobolus trichodes*, *Stipa eminens* y **Trichachne californica*, aunque las marcadas con * se ven favorecidas por disturbio. En la porción del noroeste del Valle de México, principalmente en la región de Huehuetoca y Tepetzotlán, está bien representado el zacatal de *Hilaria cenchroides* (Rzedowski *et al.*, 1964; Cruz, 1969), en el cual son importantes además *Abidgardia mexicana*, *Bouteloua radicata* y *B. hirsuta*. Esta comunidad se desarrolla en altitudes entre 2,300 y 2,700 m y frecuentemente sobre suelo arcilloso oscuro. Existen indicios de que antes de la intensa intervención del hombre esta asociación ocupaba también otras partes del Valle de México. Un Pastizal de composición y fisonomía similar se puede observar asimismo en localidades diversas de la mitad septentrional del Estado de México y en zonas adyacentes de Hidalgo y de Querétaro. Rzedowski (1978).

De acuerdo con el INEGI, las principales especies vegetales por tipo de vegetación del Estado de Querétaro se observan en la tabla IV.17.

Tabla IV.17. Especies por tipo de vegetación del Estado de Querétaro.

Concepto	Nombre Científico	Nombre Común Local	Utilidad
Bosque	<i>Pinus hartwegii</i>	Pino	Madera
	<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	Madera
	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	Comestible
	<i>Quercus laeta</i>	Encino prieto	Madera
	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	Madera
Selva	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojite	Forraje
	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	Medicinal
	<i>Lysiloma sp.</i>	Tepehuaje	Comestible
Matorral	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	Comestible
	<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite	Forraje
	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Comestible
	<i>Acacia vernicosa</i>	Chaparro prieto	Forraje
	<i>Yucca periculosa</i>	Izote	Fibras

Concepto	Nombre Científico	Nombre Común Local	Utilidad
Pastizal	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate colorado	Forraje
	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Navajita velluda	Forraje
	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	Forraje
Agricultura	<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible
	<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada	Forraje
	<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo	Forraje
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Comestible
	<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga	Comestible

Fuente: INEGI, 2017. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, serie IV.

Nota: Sólo se mencionan algunas especies útiles.

El Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de Jalpan de Serra está distribuido de la siguiente manera, Bosque en un 42.8% de la superficie municipal, selva en un 37.1% de la superficie municipal, matorral en un 8.3% de la superficie municipal, pastizal en un 1.3% de la superficie municipal, Agricultura en un 10.2% de la superficie municipal y Zona Urbana en un 0.2% de la superficie municipal. El Uso potencial de la tierra está dividido de la siguiente manera, para la agricultura manual estacional en un 52.7% de la superficie municipal, para la agricultura manual continua en un 13.6% de la superficie municipal, para la agricultura con tracción animal continua en un 11.8% de la superficie municipal y no apta para la agricultura en un 21.9% de la superficie municipal, para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal en un 91.4% de la superficie municipal y para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino en un 8.6% de la superficie municipal. Las Zonas Urbanas están creciendo sobre suelos y rocas sedimentarias del Cuaternario y Cretácico, en Sierra Alta de Laderas Convexas; sobre áreas originalmente ocupadas por suelos denominados phaeozem, cambisol, y leptosol; tienen clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad y cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y Selva Baja Caducifolia. INEGI, 2009.

En el Municipio de Jalpan de Serra domina al igual que los demás Municipios serranos se caracterizan por su diversidad de ecosistemas, donde se alberga una notable diversidad de especies de flora. Esto es provocado por los extremos altitudinales del Municipio, que varían de 300 msnm en el fondo del Cañón del río Santa María, a los 2,960 msnm que alcanza el Cerro Grande en las inmediaciones de la comunidad de San Juan de los Durán; generando una amplia diversidad de climas y propiciando la formación de sombras orográficas, así como notables variaciones en la precipitación pluvial. Ocupan una amplia superficie del Municipio las Selvas Bajas Caducifolias que se establecen en las partes bajas del Municipio; dominadas por especies como: palo de arco (*Lysiloma microphylla*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*), guayabillo (*Psidium sartorianum*), jopoy (*Esenbeckia berlandieri*), chacas (*Bursera lancifolia*), aquiches (*Guazuma ulmifolia*), laurel (*Phoebe tampicensis*), órganos (*Neobauxbamia polylopha*), algunas epífitas como orquídeas y bromelias. Dicho ecosistema está formado por la menor corpulencia de sus árboles y porque éstos se defolian en la temporada seca, recuperando su verdor con la llegada de la temporada de lluvias. Asimismo, en las partes más húmedas del Cañón del Santa María se encuentran pequeñas áreas de Selvas Medianas Subcaducifolias, que se caracterizan por la mayor corpulencia de sus árboles y donde una parte conserva su verdor en la temporada de estiaje. Al este del Municipio, donde se encuentra el cuerpo principal de la Sierra Madre Oriental, se establecen ecosistemas con afinidad por los climas templados. Al pie de estas montañas se encuentran Matorrales Submontanos que conforme gana altura la sierra, desaparecen para dar paso a Bosques Mixtos de Encinos (*Quercus spp.*), enebros (*Juniperus flaccida*) y otras coníferas como pinos (*Pinus greggii*), (*P. teocote*), cedros blancos (*Cupressus lusitanica*) y guayamés (*Abies guatemalensis*), acompañados de otras especies como nogales (*Juglans mollis*), madroños (*Arbutus xalapensis*), palmas (*Brahea moorei*) y una amplia variedad de cícadas (*Dioon edule*, *Ceratozamia mexicana*, etc.). En la cumbre del Cerro Grande está establecido un pequeño manchón de encinar arbustivo, ecosistema que ocupa una muy pequeña superficie en la Sierra Gorda. En las inmediaciones de las comunidades de San Juan de los Durán, Valle Verde y La Cercada, hay áreas con orientación Noreste donde se encuentran Bosques

Mesófilos de Montaña, ecosistema de especial prioridad para la conservación por su alta diversidad biológica, ya que alberga varias especies de flora y fauna endémicas y en peligro de extinción. Estos bosques están formados por especies como liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), encinos (*Quercus affinis*), cedros blancos (*Cupressus lusitanica*), granadillos (*Taxus globosa*), cedro prieto (*Podocarpus reicheii*) y guayamés (*Abies guatemalensis*) entre otras especies. Entre la riqueza natural del municipio destacan grandes extensiones de bosque, siendo en su mayoría pino y encino (o bosque escleroaciculifólico). En este tipo de vegetación de especies arbóreas, el más notable es de árboles de talla baja (4 a 15 m) con las hojas laminares medianas esclerosis y cardizas en el estiaje; representando el género *Quercus*. El otro, integrado por árboles de tamaño mediano (15 a 30 m) de fuste erecto con hojas aciculares, fasciculadas y perennes como los pinos. Los suelos predominantes en esta región tienen las siguientes características: Cambisol. Los suelos con cambio de color, estructura y consistencia se deben al intemperismo, son jóvenes y poco desarrollados; se caracterizan porque soportan bosque de pino y encino. Cambisol cálcico. Este suelo tiene una capa de color pardo rojizo a pardo grisáceo de textura arcillosa con alto contenido de calcio, pero moderado en potasio y magnesio; soporta vegetación de selva caducifolia. El suelo está formado principalmente por rocas marinas de cuencas, plataforma y arrecifes con edades que van del Jurásico Superior al Cretácico Superior con rocas ígneas extrusivas e intrusivas del Terciario y sedimentos continentales Cuaternarios. Con base en su vocación, la superficie total de Jalpan está distribuida del siguiente modo: 12.7% agrícola; 65.2% agropecuaria, 16.4% forestal y 5.7% otros usos (comercio, viviendas, oficinas y espacios públicos). Enciclopedia de los Municipios, 2017.

El Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de Arroyo Seco está distribuido de la siguiente manera, Bosque en un 44.1% de la superficie municipal, Selva en un 36.7% de la superficie municipal, Pastizal en un 6.1% de la superficie municipal, Matorral en un 0.5% de la superficie municipal, Agricultura en un 12.3% de la superficie municipal y Zona Urbana en un 0.3% de la superficie municipal. El Uso potencial de la tierra está dividido de la siguiente manera: para la agricultura mecanizada continua en un 4.5% de la superficie municipal, para la agricultura manual estacional en un 50.5% de la superficie municipal, no apta para la agricultura en un 45% de la superficie municipal, para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal en un 4.5% de la superficie municipal, para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal en un 50.5% de la superficie municipal y para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino en un 45% de la superficie municipal. Las Zonas Urbanas están creciendo sobre rocas ígneas y sedimentarias del Neógeno y Cuaternario, en Llanura Intermontana Aluvial; sobre áreas originalmente ocupadas por suelos denominados vertisol, phaeozem y leptosol; tienen clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y Selva Baja Caducifolia. INEGI, 2009.

En el Municipio de Arroyo Seco las especies forestales se encuentran los árboles de Encino, Pino, Cedro Blanco, Madroño, Tepozán, Nogalillo y Oyamel. Además, se cuenta con Mezquite y otras plantas como: palo bobo, uña de gato, Huizache, granjeno y palo sishiote, donde se mezclan algunos cactus: nopales, cola de diablo, órganos y biznagas. En las zonas bajas abundan árboles de madera fina como cedro rojo, parota y ahuehuete. En cuanto a la fruticultura, se da en grandes cantidades: mango, naranja, limón, plátano, guayaba, aguacate, caña y papaya. Además, se cultiva: maíz, frijol, chile, jitomate, sandía, calabaza, pitayo, trompillo, palo de arco y guayacán. La superficie de bosques con la que cuenta el municipio corresponde al 16% del área boscosa del Estado y al 54% de la extensión municipal. El área forestal arbolada se compone de 80.2% de Bosques de Latifoliadas y 19.8% de Bosque Mixto de Coníferas con Latifoliadas. Por otra parte, la superficie forestal del municipio es de 15.6%, comercializable a nivel estatal. En cuanto a la superficie concesionada para la explotación, no existía en 1984 ningún aprovechamiento forestal registrado, aunque cabe mencionar que el 19.5% de la superficie forestal arbolada, se destina para uso pecuario. La superficie total del municipio es de 71,720 hectáreas. Por sus características y usos, los suelos municipales mayoritariamente están ocupados por pastizales para el ganado y zonas boscosas. Los primeros ocupan 31,684 hectáreas (44%) y los

segundos 31,373 hectáreas (43.7%). De la superficie restante, 6,511 hectáreas (9%) están destinadas a una agricultura predominantemente de temporal y las 2,152 hectáreas (3%) restantes las definen otros usos, incluida la infraestructura urbana. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

De acuerdo con el Estudio Regional Forestal Región Norte “Sierra Gorda” 2007, la vegetación actual de la región, ha sido la consecuencia de una serie de factores físicos como son: diversidad de formas del terreno, materiales geológicos, suelos que la sustenta y sobre todo el clima que las rige (INEGI, 1992). Todas estas, han dado como origen la presencia de diversos tipos de vegetación entre los que destacan los matorrales, los pastizales, la selva alta y mediana, así como los bosques de clima templado frío; constituidos principalmente por especies del género *Pinus*, *Abies*, *Pseudotsuga*, *Quercus* y *Juniperus*.

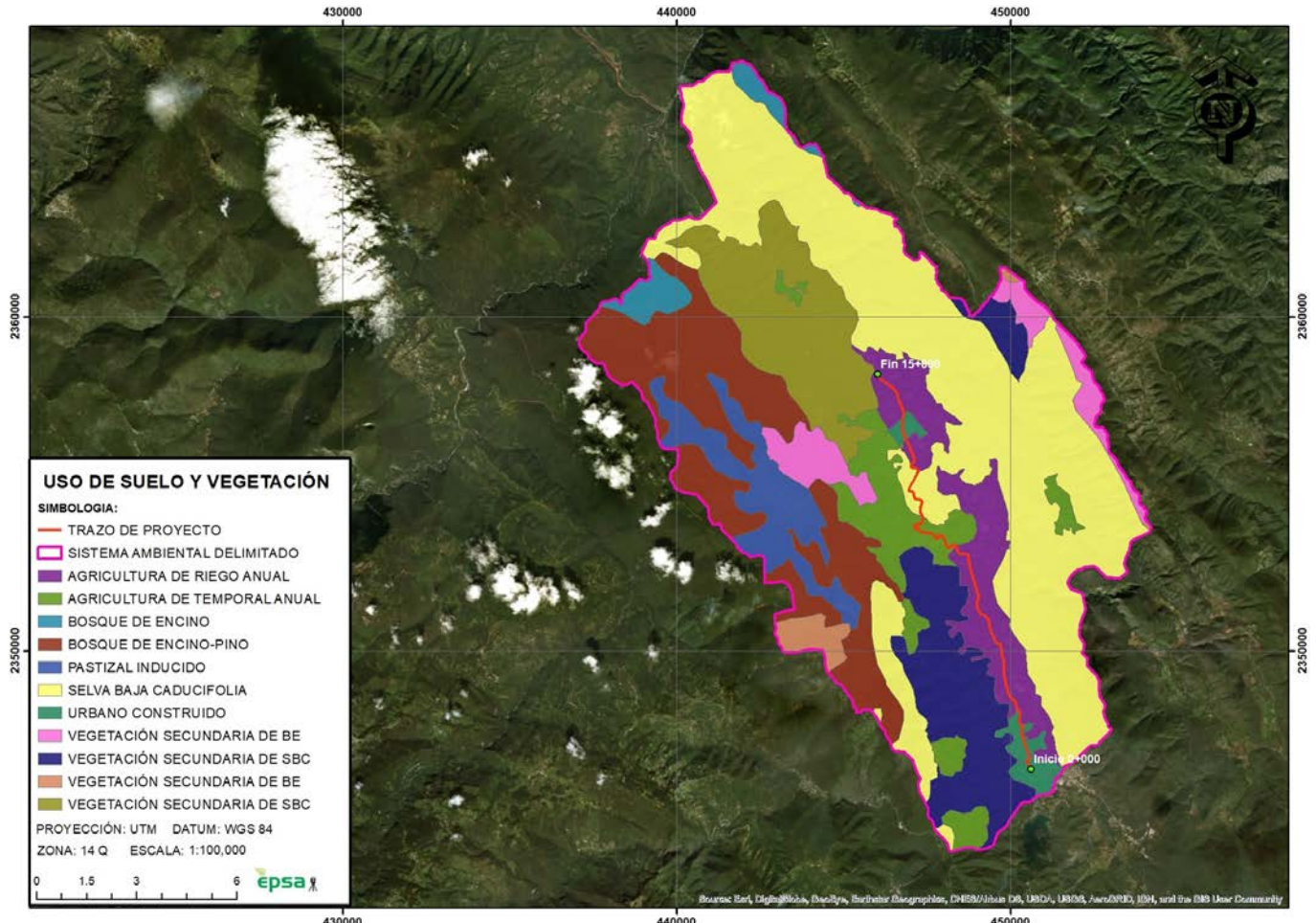
En la Provincia de la Sierra Madre Oriental, representada por una sola Subprovincia denominada del Carso Huasteco, abarca dentro de la región, la totalidad de los Municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y una porción de Peñamiller, donde la distribución de la vegetación está fuertemente ligada a las variaciones climatológicas; así en las zonas con climas templado y semicálido subhúmedos se desarrollan las comunidades de Bosque, los Matorrales se encuentran donde los climas son secos y semisecos, ambos semicálidos. Las selvas se localizan en los climas cálidos, semicálidos y subhúmedos. El resto de la región, no presenta vegetación natural, pues ha sido eliminada por el hombre para incorporar esas áreas a diversas actividades. Además, esto mismo ha afectado el desarrollo y la distribución de las masas vegetales, lo que se manifiesta en su disminución y en la presencia de áreas con diferentes grados de erosión. Estudio Regional Forestal Región Norte “Sierra Gorda” 2007.

Dentro de los Bosques, domina el de Encino, que ocupa el 22.6% de la región y tiene una distribución continua, principalmente en las paredes de los Cañones y en las Laderas de las Sierras y en forma de manchones en el resto de la región. Las Selvas, es la segunda comunidad en importancia por su gran distribución dentro de la UMAFOR, abarcando el 19.03% de la superficie total de la misma, el Bosque de Pino ocupa solo el 6.5% del total de la Unidad, el Bosque de Coníferas y Latifoliadas cubre el 5.69% y el Mesófilo de Montaña el 1.46%. Otro ecosistema que cubre la mayor parte de la superficie de la Unidad, es la vegetación del Semidesierto con el 26.25% y el 1.49%, corresponde a otras asociaciones. En la porción faltante del Municipio de Peñamiller, que lo ocupa la Provincia Mesa del Centro y su Subprovincia Sierras y Llanuras del norte de Guanajuato, la vegetación está compuesta básicamente por bosque de Encino, Pino-Encino y Encino-Pino. Estudio Regional Forestal Región Norte “Sierra Gorda” 2007.

El INEGI en la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250,000 considera los siguientes tipos de vegetación natural e inducida, mismos tipos de vegetación utilizados para la elaboración del reporte de la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA, 2005) Informe Nacional, México, por lo que la descripción que se presenta de los recursos forestales, tiene la homologación de los tipos de vegetación con las clases del FRA, 2005. Estudio Regional Forestal Región Norte “Sierra Gorda” 2007.

Con respecto a las especies vegetales bajo régimen de protección legal, Arreguin *et al.* 1997, citado por la SEDESU, en el Estado de Querétaro existen registradas unas 3,300 especies de flora, de las cuales 28 son endémicas de México y 4 endémicas de Querétaro, por su parte La Reserva de La Biosfera “Sierra Gorda”, en su Programa de Manejo, tienen un registro solo para la región de 1724 especies de flora, de las cuales cinco están en Peligro de Extinción, 12 Amenazadas, Seis Raras y Cuatro están sujetas a Protección Especial. Estudio Regional Forestal Región Norte “Sierra Gorda” 2007.

Como se puede observar en el mapa IV.30, los Usos de Suelo y Vegetación Natural del SAR delimitado para la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, está compuesta por: Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Pastizal Inducido, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual y Urbano Construido.



Mapa IV.30. Cobertura vegetal de la región en la que se ubica el SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

En la tabla IV.18 se puede observar la vegetación que se puede observar en la zona en donde se definió el SAR.

Tabla IV.18. Vegetación que se puede observar en la zona del SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Nombre Científico	Nombre Común Local
<i>Pinus hartwegii</i>	Pino
<i>Pinus teocote</i>	Pino chino
<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero
<i>Quercus laeta</i>	Encino prieto
<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojite
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca

Nombre Científico	Nombre Común Local
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje
<i>Lysiloma sp.</i>	Tepehuaje
<i>Lysiloma divaricata</i>	Palo blanco
<i>Phoebe tampicensis</i>	
<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo
<i>Cedrela mexicana</i>	Cedro
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje
<i>Zuelania guidonia</i>	Anona de llano
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo
<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal
<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén
<i>Acacia vernicosa</i>	Chaparro prieto
<i>Yucca periculosa</i>	Izote
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate colorado
<i>Bouteloua hirsuta</i>	Navajita velluda
<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita
<i>Zea mays</i>	Maíz
<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada
<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol
<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga
<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Nota: Ninguna de estas especies está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

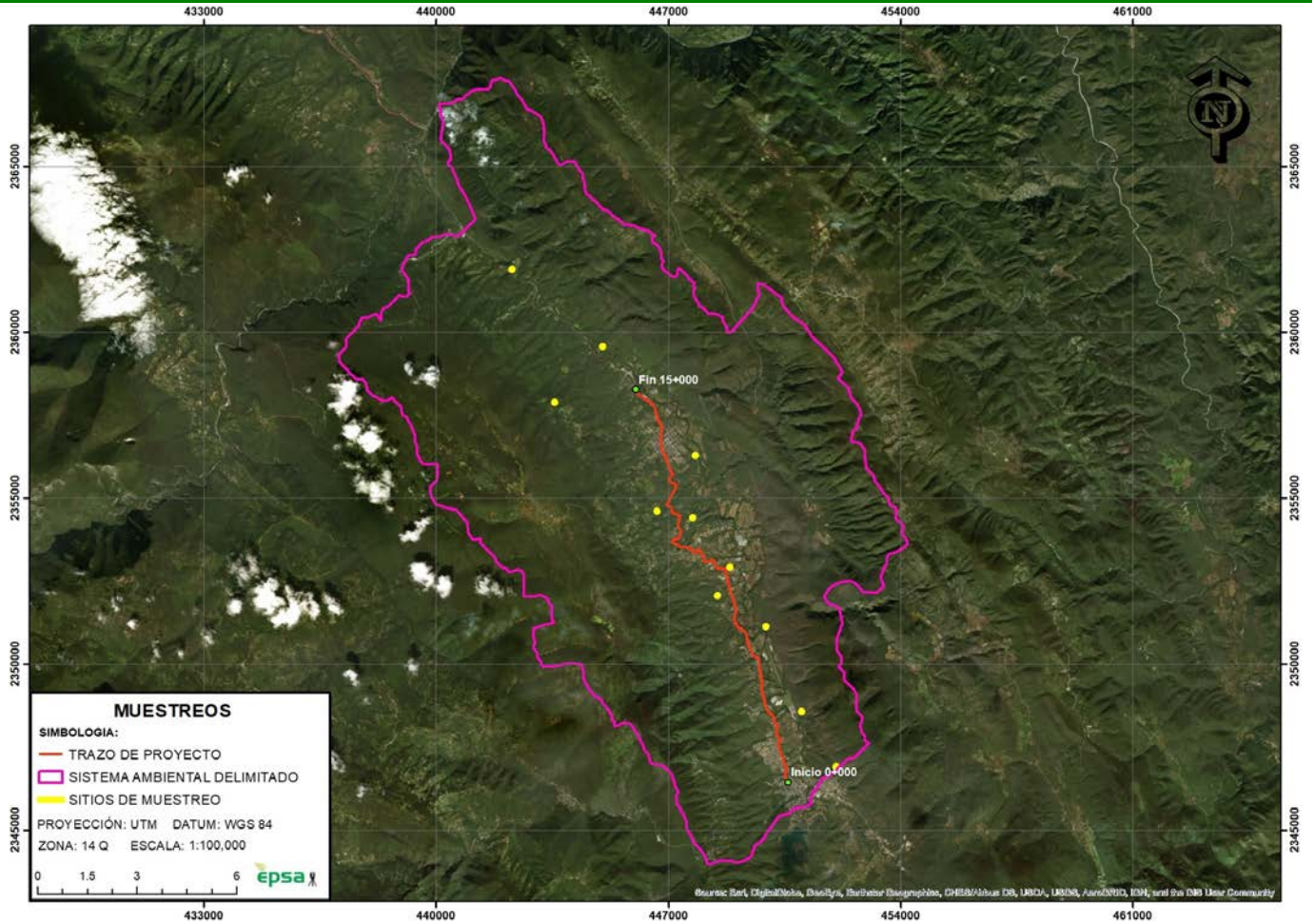
Especies amenazadas o en peligro de extinción.

De acuerdo a la tabla que se presentó anteriormente en donde se describen las especies de vegetación que se encuentran distribuidas en el SAR, se verificó con el último listado que presenta la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies de flora y fauna silvestre (terrestre y acuática) que se encuentran en alguna categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, o cambio-lista de especies en riesgo, se confirmó que ninguna de las especies que se encuentran en esta lista están catalogadas en alguna categoría de riesgo citada por esta norma.

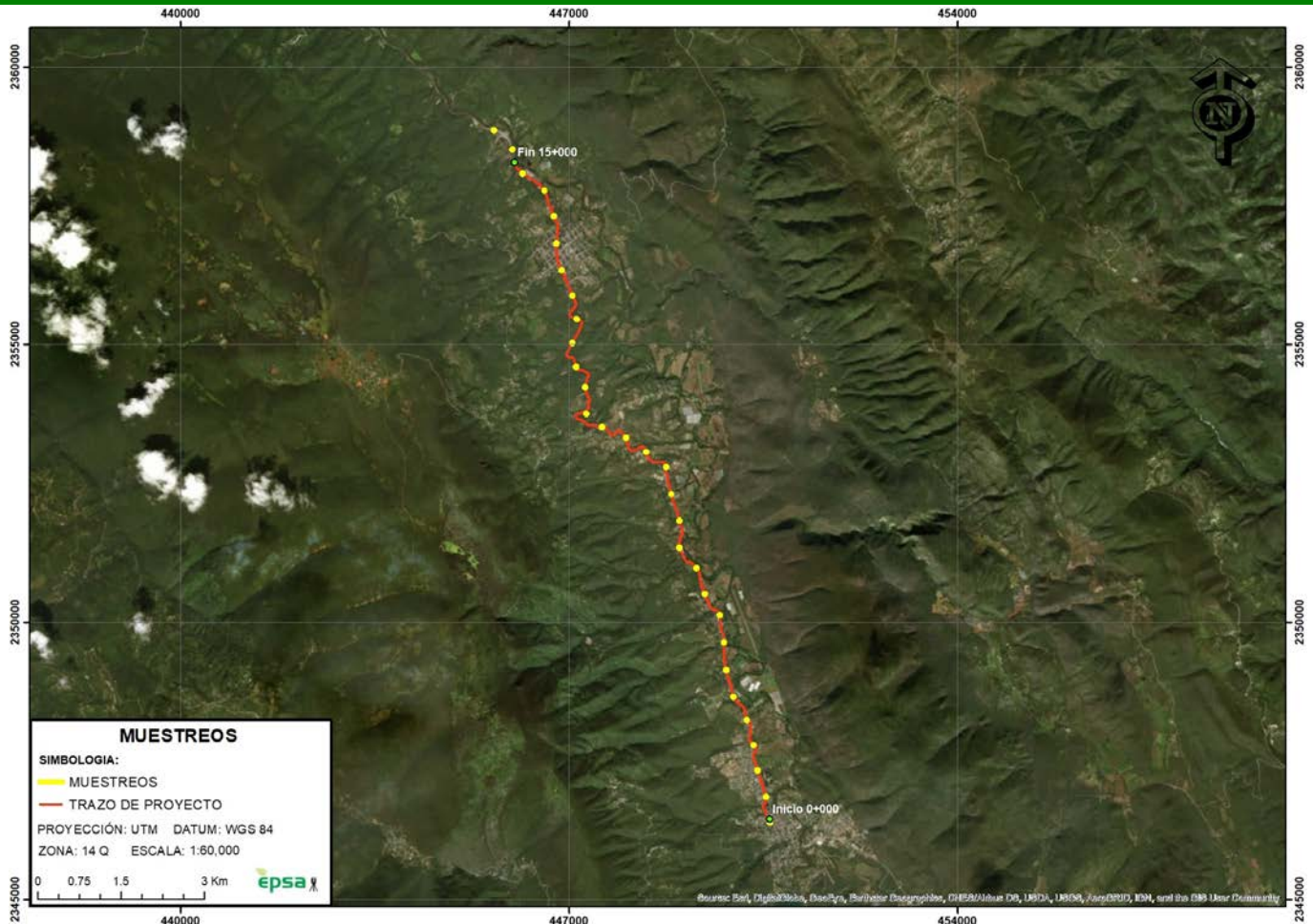
Vegetación del Área de Influencia.

Los Usos del Suelo y Vegetación Natural dentro del Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 son: Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual y Urbano Construido. Durante el trabajo de campo se observó que el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se observaron los Usos del Suelo y Vegetación Natural: Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Agricultura de Riego Anual y Urbano Construido, en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano. Las especies identificadas del área de influencia son: pino chino (*Pinus teocote*), táscate (*Juniperus fláccida*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), ojite (*Brosimum alicastrum*), chaca (*Bursera simaruba*), guaje (*Leucaena leucocephala*), guajillo (*Acacia coulteri*), cedro (*Cedrela mexicana*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*), mezquite (*Prosopis sp.*), nopal (*Opuntia sp.*), henequén (*Agave fourcroydes*), izote (*Yucca periculosa*), kentia (*Howea forsteriana*), higuerilla (*Ricinus communis*), en el estrato buganvilia (*Bougainvillea sp.*) rasante zacate colorado (*Heteropogon contortus*) y navajita (*Bouteloua gracilis*).

En los mapas IV.31 y IV.32 se observan los sitios de muestro y los tipos de vegetación identificados en el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.



Mapa IV.31. Sitios de muestro dentro del SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.



Mapa IV.32. Sitios de muestro dentro del Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Las coordenadas de los sitios de muestreo dentro del Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se observan en la tabla IV.19.

Tabla IV.19. Coordenadas de los sitios de muestreo del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Punto	Coordenadas		Punto	Coordenadas		Punto	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	452040.284	2346935.57	5	447728.618	2354433.6	9	443570.494	2357905.32
2	451007.427	2348580.52	6	447807.756	2356305.52	10	446647.655	2354618.43
3	449933.088	2351152.95	7	445014.091	2359578.79	11	448475.695	2352075.65
4	448849.97	2352935.05	8	442288.549	2361904.12			

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
0+000	450615.83	2346402.51	5+500	448983.716	2351345.48	11+000	447136.746	2355460.38
0+500	450544.35	2346860.24	6+000	448983.019	2351831.16	11+500	447057.54	2355880.79
1+000	450390.007	2347335.82	6+500	448839.093	2352310	12+000	446861.933	2356340.94
1+500	450319.122	2347793.64	7+000	448746.208	2352798.44	12+500	446769.144	2356824.94
2+000	450197.394	2348242.73	7+500	448385.18	2353069.81	13+000	446723.439	2357311.05
2+500	449959.424	2348660.69	8+000	448023.586	2353325.86	13+500	446553.014	2357776.36
3+000	449826.615	2349142.72	8+500	447589.839	2353518.05	14+000	446162.102	2358082.89
3+500	449787.626	2349639.13	9+000	447307.03	2353756.11	14+500	445976.31	2358515.65
4+000	449713.83	2350130	9+500	447288.812	2354232.46			
4+500	449441.998	2350510.33	10+000	447125.109	2354597.96	15+000	445643.278	2358856.53
5+000	449291.998	2350979.13	10+500	447056.104	2355034.63			

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.20 se observa la vegetación a remover en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Tabla IV.20. Vegetación a remover en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Cadenamiento (km)	Ancho del camino (m)	Uso de Suelo y Vegetación Natural	Individuos a remover		Nombre científico	Nombre común	Grado de Conservación	NOM-059-2010
			Árbol	Arbusto				
0+000	7.5	Urbano Construido y Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	0	0			Regular/malo	
0+500	7.5	Urbano Construido y Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	2	8	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			6	10	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			4	0	<i>Howea forsteriana</i>	Kentia		
1+000	7.5	Urbano Construido y Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	0	2	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			3	7	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			1	0	<i>Howea forsteriana</i>	Kentia		
			0	7*	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
			0	3*	<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén		
1+500	7.5	Urbano Construido y Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	0	0			Regular/malo	
2+000	7.5	Urbano Construido y Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	1	0	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
2+500	7.5	Urbano Construido y Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	3	9	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			5	8	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			4	0	<i>Howea forsteriana</i>	Kentia		
3+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	1	4	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			1	8	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
3+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	2	0	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Regular/malo	
4+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	0	1	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			1	2	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
4+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	2	6	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			4	8	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			5	0	<i>Howea forsteriana</i>	Kentia		
			0	3	<i>Bougainvillea sp.</i>	Buganvilla		
5+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	2	8	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			4	7	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
5+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	1	0	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Regular/malo	
			1	0	<i>Howea forsteriana</i>	Kentia		
			0	1	<i>Ricinus communis</i>	Higuera		
6+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	0	0			Regular/malo	
6+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	2	7	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			6	15	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			9	0	<i>Howea forsteriana</i>	Kentia		
			0	1	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
7+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	0	4	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			3	10	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
7+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	1	3	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			3	7	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
8+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	2	8	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			10	15	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			0	2	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
8+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	1	5	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			1	4	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
9+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	1	9	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			2	5	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			1	3	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje		
9+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	5	9	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			19	29	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			2	10	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje		
			4	2	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojite		
10+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	35	18	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			70	36	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			20	16	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje		
			10	5	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojite		
10+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	11	5	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			79	15	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			20	10	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje		
11+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Urbano Construido y Potrero	10	9	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojite	Regular/malo	
			5	11	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo		
			20	79	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
11+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	1	10	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Regular/malo	
			34	8	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo		
			106	29	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
12+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	10	3	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Regular/malo	
			0	40	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo		
			0	5	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
			0	10	<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén		
12+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	5	2	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			9	0	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			0	20	<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén		
13+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja	4	8	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Regular/malo	

Cadenamiento (km)	Ancho del camino (m)	Uso de Suelo y Vegetación Natural	Individuos a remover		Nombre científico	Nombre común	Grado de Conservación	NOM-059-2010
			Árbol	Arbusto				
		Caducifolia y Urbano Construido	0	4	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Regular/malo	
			0	1	<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén		
			0	4	<i>Bougainvillea sp.</i>	Buganvilla		
			6	4	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo		
13+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Urbano Construido y Potrero	10	9	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Regular/malo	
			3	1	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje		
14+000	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	6	0	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			13	7	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			4	0	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje		
14+500	7.5	Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido	9	7	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Regular/malo	
			15	10	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil		
			6	3	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje		
15+000	7.5	Urbano Construido y Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia	3	4	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Regular/malo	
			0	1	<i>Bougainvillea sp.</i>	Buganvilla		
			Subtotal aproximado		649	607		
Individuos a remover aproximadamente			1,256					

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

La metodología que se utilizó para determinar las especies vegetales que se encuentran distribuidas en el SAR y el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, fue:

Línea de intercepción (Canfield, Laser). Este método recaba información de una comunidad a partir de un conjunto de líneas que atraviesan el sitio del proyecto. Los datos son suministrados por los individuos de las distintas especies que interceptan la línea, ya sea por contacto o proyección. Todas las mediciones estándar de la vegetación se pueden obtener mediante esta técnica, excepto la densidad absoluta. La línea transecta puede ser considerada como la máxima reducción de una parcela rectangular. En caso de utilizarse el método para muestrear diferentes estratos, es conveniente hacerlo separadamente para cada uno ellos y comenzar a muestrear por el estrato más bajo considerado para evitar alterar el sitio por pisoteo. De igual manera la longitud de la línea intercepción será menor para los estratos menores y mayor para los estratos mayores, de manera de alcanzar la máxima eficiencia en el muestreo en cuanto al tiempo empleado y a la precisión de los datos. Para árboles, una medida adecuada puede ser 100 m, para arbustos o hierbas pueden usarse líneas de entre 10 a 50 m, seleccionadas de acuerdo con la dispersión de las plantas en el área. Para disponer las líneas transectas en el campo se pueden utilizar cintas métricas o sogas, la ventaja de las cintas métricas reside en la posibilidad de leer los valores de las proyecciones de las plantas directamente sobre la línea. También deben marcarse previamente sobre la línea los límites de los intervalos fijados para la determinación de la frecuencia. Además, son necesarias cintas métricas para medir las plantas individuales. Las líneas transectas pueden establecerse a partir de puntos de origen definidos según un diseño determinado (al azar, regular, azar estratificado) sobre una línea de base dispuesta en uno de los bordes de la zona de estudio de manera que atraviesen toda el área. Con la aplicación de este método se puede obtener para las especies relevadas en una comunidad la densidad, la frecuencia y la cobertura. La suma de estas tres variables expresadas en forma relativa nos da una variable denominada de síntesis, el Índice de Valor de Importancia. El procedimiento de muestreo fue:

- Identificación: de cada planta en el sitio de muestreo (Línea), tomando en cuenta todas las plantas que la cruzan.
- Medición: Altura sirve para estructura (estratos, dosel); diámetros y radios de cobertura para cobertura vegetal; áreas basales y DAP para dominancia.
- Lo que se mide: en hierbas: altura y cobertura (diámetro); arbustos: altura, área basal (diámetro en la base, radio de cobertura); árboles: diámetro a la altura del pecho (DAP), altura, radio de cobertura.
- Valores que se determinan: densidad, dominancia y frecuencia absolutas y relativas. Con estos datos se estiman los valores de importancia (especies clave: las que tienen mayores valores de importancia).

Cuadrantes. El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura de especies, los cuadrantes eran muy utilizados para muestrear la vegetación arbórea. Hoy en día, los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para muestrear vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante puede ser de 100 m² (10 x 10 m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas. Para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser de 100 m² (10 x 10). El tamaño de los cuadrantes depende de la densidad de las plantas a medirse; para refinar el tamaño adecuado, es necesario realizar premuestreos, ya que, de no ser así, habrá parcelas con ausencia de individuos o, al contrario, se tendrán cuadrantes en los que se utilizará mucho tiempo. En este caso se utilizarán cuadrantes de 100 m².

Punto Centro Cuadrado. El punto centro cuadrado es uno de los métodos usados, principalmente, para el muestreo de árboles. Las ventajas de este método son la rapidez de muestreo, el poco equipo y mano de obra que requiere y, además, la flexibilidad de medición, puesto que no es necesario acondicionar el tamaño de la unidad muestral a las condiciones particulares de la vegetación (Matteuci y Colma, 1982). Este método está basado en la medida de cuatro puntos a partir de un centro. Específicamente, consiste en ubicar puntos a través de una línea (senda, picadas, línea imaginaria). En esta línea, cada cierta distancia (50 o 10 m) o al azar, se debe ubicar un punto a partir del cual se hará el muestreo de la vegetación. En este punto se cruzan dos líneas imaginarias, con las cuales se obtienen 4 cuadrantes con ángulos de 90°. En cada cuadrante se debe ubicar el árbol más cercano al punto central y tomar la distancia respectiva. Al final, en cada punto se consideran solo 4 árboles, de los cuales se pueden tomar medidas adicionales como especie, altura, DAP, forma de copa e infestación de bejucos. Los principales parámetros obtenidos con este método son especies, densidad, DAP y frecuencia.

Para el trabajo de campo se emplearon las siguientes técnicas, se tiraba la línea de 10 metros a ambos lados del camino en donde se ubicaban las obras de drenaje (esto para identificar si estas son utilizadas como pasos de fauna), en el caso en donde no se ubicaba ninguna se hizo el muestreo a cada 500 m; así también se hicieron cuadrantes de 10 x 10 m y punto centro cuadrado de 1 x 1 m, a cada kilómetro en las zonas sujetas a remoción de vegetación para el levantamiento de datos ecológicos, tanto directos como indirectos de las distintas especies de flora.

En cada sitio de muestreo se observaron las características fisonómicas de la vegetación, para determinar la comunidad vegetal existente en el SAR y Zona de Influencia. Lo anterior permitió ubicar las asociaciones y especies vegetales características de la zona, esta información es fundamental, ya que los grupos faunísticos que se encuentran asociados de forma directa con las formas vegetales existentes, permite reconocer las áreas que mantengan los mayores registros de riqueza, que por sus atributos deben ser conservados en el área. Con esto se determinó la ubicación de las áreas de vegetación que puedan ser afectadas y las que se destinaran para conservación, a su vez se realizó una colecta de datos electrónicos de las especies mediante el uso de una cámara fotográfica (Ver Anexo Fotográfico).

El derecho de vía del camino a construir es de 40 m (20 m a cada lado del centro del camino), la longitud del proyecto es de 15 km, por lo que la superficie total del proyecto, es de 60 hectáreas).

Con respecto a la superficie que se requiere afectar por las obras del camino, es de 3.047 hectáreas (5.08%), con 1,256 individuos de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, entre las especies que se observaron e identificaron están: pino chino (*Pinus teocote*), táscate (*Juniperus fláccida*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), ojite (*Brosimum alicastrum*), chaca (*Bursera simaruba*), guaje (*Leucaena leucocephala*), guajillo (*Acacia coulteri*), cedro (*Cedrela mexicana*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*), mezquite (*Prosopis sp.*), nopal (*Opuntia sp.*), henequén (*Agave fourcroydes*), izote (*Yucca periculosa*), kentia (*Howea forsteriana*), higuera (*Ricinus communis*), en el estrato buganvilia (*Bougainvillea sp.*) rasante zacate colorado (*Heteropogon contortus*) y navajita (*Bouteloua gracilis*), en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano, por lo cual se tramitará ante la DGGFS de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, en los planos IV.20 a IV.35 y las superficie de los polígonos se observan en las tablas IV.33 a IV.37.

Tabla IV.20. Coordenadas polígono de desmonte km 6+887 al 6+957. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	448768.82	2352729.19	10	448765.886	2352759.09	19	448770.411	2352701.24
2	448768.634	2352733.19	11	448762.852	2352746.7	20	448770.26	2352705.23
3	448768.594	2352734.04	12	448757.081	2352735.69	21	448770.053	2352709.23
4	448768.407	2352738.05	13	448757.096	2352724.38	22	448769.789	2352713.22
5	448768.131	2352742.09	14	448758.45	2352714.58	23	448769.471	2352717.21
6	448767.714	2352746.14	15	448770.45	2352686.37	24	448769.192	2352721.2
7	448767.229	2352750.22	16	448770.469	2352689.22			
8	448766.665	2352754.31	17	448770.503	2352693.23	25	448769.006	2352725.2
9	448766.01	2352758.42	18	448770.499	2352697.24			

Área 531.05m² (0.05 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.21. Coordenadas polígono de desmonte km 7+138 al 7+257. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	448632.949	2352896.65	13	448586.073	2352898.72	25	448539.711	2352898.32
2	448628.802	2352897.84	14	448582.084	2352899.12	26	448535.913	2352898.68
3	448624.64	2352898.69	15	448578.072	2352898.81	27	448532.158	2352899.16
4	448620.476	2352899.14	16	448574.068	2352898.72	28	448529.241	2352899.64
5	448616.33	2352899.31	17	448570.063	2352898.6	29	448530.79	2352894.66
6	448612.213	2352899.21	18	448566.057	2352898.46	30	448536.85	2352893.83
7	448608.126	2352898.86	19	448563.205	2352898.36	31	448602.986	2352892.49
8	448604.072	2352898.27	20	448559.216	2352898.25	32	448648.957	2352890.81
9	448602.059	2352898.02	21	448555.254	2352898.13	33	448645.269	2352892.29
10	448598.064	2352898.19	22	448551.322	2352898.03	34	448641.177	2352893.76
11	448594.067	2352898.37	23	448547.419	2352898			
12	448590.07	2352898.54	24	448543.547	2352898.09	35	448637.073	2352895.24

Área 622.96m² (0.06 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.22. Coordenadas polígono de desmonte km 7+650 al 7+739. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	448260.637	2353163.65	4	448249.803	2353177.77	7	448215.861	2353145.8
2	448276.456	2353170.36	5	448241.064	2353178.74			
3	448262.922	2353175.54	6	448189.887	2353142.42	8	448237.714	2353147.98

Área 1,276.29m² (0.13 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.23. Coordenadas polígono de desmonte km 9+138 al 9+220. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447373.12	2353917.66	11	447372.433	2353956.36	21	447354.243	2353885.55
2	447374.183	2353921.66	12	447372.83	2353959.49	22	447355.818	2353889.25
3	447374.569	2353925.87	13	447373.231	2353963.68	23	447358.077	2353892.75
4	447373.964	2353930.34	14	447373.665	2353967.87	24	447360.658	2353896.16
5	447372.695	2353934.96	15	447373.781	2353969.17	25	447363.303	2353899.55
6	447371.232	2353939.57	16	447369.083	2353962.21	26	447365.7	2353902.9
7	447370.055	2353944.07	17	447364.957	2353949.99	27	447367.774	2353906.48
8	447369.725	2353947.3	18	447358.871	2353923.35	28	447369.743	2353910.11
9	447370.293	2353948.25	19	447352.985	2353891.74	29	447371.582	2353913.82
10	447371.613	2353952.25	20	447353.78	2353884.29			

Area 734.12m² (0.07 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.24. Coordenadas polígono de desmonte km 9+240 al 9+430. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447353.02	2354023.1	21	447309.78	2354106.29	41	447342.237	2354035.67
2	447348.02	2354040.18	22	447311.683	2354102.77	42	447343.438	2354032.12
3	447340.809	2354054.32	23	447313.561	2354099.24	43	447344.553	2354028.56
4	447316.324	2354104.63	24	447315.436	2354095.71	44	447345.585	2354025.01
5	447294.106	2354150.17	25	447317.226	2354092.13	45	447345.869	2354023.98
6	447285.848	2354162.3	26	447318.953	2354088.52	46	447346.804	2354020.42
7	447286.646	2354158.24	27	447320.682	2354084.91	47	447347.659	2354016.84
8	447287.568	2354154.09	28	447322.405	2354081.3	48	447348.428	2354013.24
9	447288.646	2354149.98	29	447324.098	2354077.67	49	447349.098	2354009.63
10	447289.839	2354145.93	30	447325.747	2354074.02	50	447349.656	2354006
11	447291.088	2354141.91	31	447326.954	2354071.28	51	447350.417	2354002.4
12	447292.437	2354137.95	32	447328.536	2354067.62	52	447351.108	2353998.79
13	447293.929	2354134.06	33	447330.106	2354063.99	53	447351.74	2353995.15
14	447295.603	2354130.29	34	447331.686	2354060.38	54	447352.278	2353991.5
15	447297.511	2354126.65	35	447333.291	2354056.82	55	447352.684	2353987.82
16	447299.612	2354123.13	36	447334.913	2354053.29	56	447353.04	2353984.29
17	447301.809	2354119.69	37	447336.519	2354049.78	57	447356.954	2353990.12
18	447304.001	2354116.28	38	447338.078	2354046.27	58	447357.56	2353996.28
19	447306.093	2354112.85	39	447339.563	2354042.75	59	447356.904	2354012.97
20	447307.839	2354109.79	40	447340.947	2354039.21			

Area 1,093.50m² (0.11 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.25. Coordenadas polígono de desmonte km 9+443 al 9+700. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447303.805	2354209.03	27	447317.482	2354302	53	447348.703	2354398.23
2	447303.553	2354212.6	28	447319.441	2354305.57	54	447350.223	2354402.31
3	447302.448	2354216.21	29	447321.379	2354309.16	55	447351.18	2354406.55
4	447300.921	2354219.91	30	447323.331	2354312.73	56	447351.729	2354410.9
5	447299.309	2354223.7	31	447325.342	2354316.29	57	447351.933	2354415.31
6	447297.948	2354227.56	32	447327.25	2354319.88	58	447351.852	2354419.77
7	447297.875	2354230.45	33	447328.892	2354323.56	59	447351.557	2354424.19
8	447299.132	2354234.07	34	447330.146	2354327.35	60	447351.114	2354425.64
9	447300.025	2354237.74	35	447331.091	2354331.25	61	447344.536	2354405.5
10	447300.77	2354241.44	36	447331.859	2354335.2	62	447338.926	2354389.63
11	447301.462	2354245.18	37	447332.58	2354339.17	63	447334.455	2354367.63
12	447302.207	2354248.92	38	447333.385	2354343.11	64	447319.712	2354317.79
13	447303.014	2354252.68	39	447334.033	2354347.11	65	447304.887	2354276.76
14	447303.771	2354256.47	40	447334.568	2354351.13	66	447293.396	2354236.63
15	447304.518	2354260.29	41	447335.139	2354355.15	67	447290.385	2354219.74
16	447305.299	2354264.13	42	447335.626	2354359.19	68	447291.16	2354200.76
17	447306.157	2354267.97	43	447336.206	2354363.2	69	447295.552	2354182.69
18	447307.102	2354271.8	44	447337.038	2354367.14	70	447300.995	2354177.65

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
19	447308.114	2354275.63	45	447337.06	2354367.24	71	447301.278	2354179.23
20	447309.155	2354279.47	46	447337.904	2354371.18	72	447302.578	2354183.33
21	447310.177	2354283.34	47	447338.806	2354375.13	73	447303.934	2354187.33
22	447311.136	2354287.23	48	447339.846	2354379.05	74	447305.122	2354191.2
23	447311.167	2354287.6	49	447341.099	2354382.93	75	447305.796	2354194.9
24	447312.514	2354290.99	50	447342.712	2354386.75	76	447305.32	2354198.42
25	447314.139	2354294.67	51	447344.684	2354390.51	77	447304.768	2354201.94
26	447315.804	2354298.34	52	447346.768	2354394.31	78	447304.231	2354205.47

Area 1,459.88m² (0.15 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.26. Coordenadas polígono de desmonte km 9+681 al 9+780. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447332.419	2354459.44	13	447322.072	2354466.95	25	447329.246	2354424.52
2	447326.324	2354477.78	14	447324.232	2354463.9	26	447329.519	2354420.92
3	447313.903	2354489.83	15	447326.043	2354460.65	27	447329.715	2354417.29
4	447304.901	2354493.05	16	447326.305	2354456.86	28	447329.714	2354417.29
5	447306.284	2354491.31	17	447326.416	2354453.09	29	447329.776	2354413.63
6	447308.395	2354488.33	18	447326.381	2354449.36	30	447329.652	2354409.93
7	447310.292	2354485.22	19	447326.198	2354445.66	31	447329.386	2354407.13
8	447312.05	2354482.04	20	447326.144	2354442.06	32	447332.964	2354416.06
9	447313.76	2354478.87	21	447327.065	2354438.63	33	447334.894	2354427.83
10	447315.589	2354475.79	22	447327.793	2354435.15			
11	447317.754	2354472.89	23	447328.381	2354431.64	34	447336.288	2354440.5
12	447319.914	2354469.94	24	447328.844	2354428.09			

Area 595.48m² (0.06 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.27. Coordenadas polígono de desmonte km 9+785 al 10+027. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447264.55	2354552.12	26	447176.923	2354574.11	51	447143.282	2354582.92
2	447260.279	2354553.51	27	447174.096	2354575.72	52	447153.585	2354567.09
3	447256.009	2354554.68	28	447171.346	2354577.46	53	447169.978	2354555.12
4	447251.754	2354555.63	29	447168.67	2354579.31	54	447188.925	2354548.4
5	447247.523	2354556.38	30	447166.067	2354581.26	55	447208.776	2354546.54
6	447243.297	2354556.79	31	447163.523	2354583.28	56	447238.632	2354547.39
7	447239.096	2354556.96	32	447161.103	2354585.46	57	447257.22	2354542.56
8	447234.953	2354557.05	33	447158.778	2354587.73	58	447274.452	2354534.22
9	447230.893	2354557.24	34	447156.546	2354590.08	59	447296.156	2354522.64
10	447227.498	2354557.59	35	447154.392	2354592.51	60	447318.317	2354510.61
11	447223.678	2354558.78	36	447152.332	2354595.01	61	447317.482	2354512.99
12	447219.965	2354560.2	37	447150.23	2354597.47	62	447315.974	2354517.97
13	447216.335	2354561.69	38	447148.191	2354600	63	447314.543	2354523.35
14	447212.768	2354563.09	39	447146.212	2354602.58	64	447311.707	2354527.32
15	447209.229	2354564.25	40	447144.294	2354605.22	65	447307.817	2354530.02
16	447205.7	2354565.11	41	447142.433	2354607.91	66	447303.768	2354532.48
17	447202.197	2354565.8	42	447140.368	2354610.99	67	447299.643	2354534.77
18	447198.736	2354566.44	43	447138.461	2354613.98	68	447295.446	2354536.91
19	447195.345	2354567.13	44	447136.716	2354616.91	69	447291.184	2354538.89
20	447192.056	2354567.97	45	447135.061	2354619.98	70	447287.134	2354541.27
21	447188.876	2354568.97	46	447133.533	2354623.17	71	447283.047	2354543.63
22	447185.791	2354570.07	47	447132.119	2354626.48	72	447281.449	2354544.5
23	447185.79	2354570.07	48	447131.101	2354629.09	73	447277.257	2354546.65
24	447182.779	2354571.29	49	447129.328	2354628.24	74	447273.038	2354548.64
25	447179.821	2354572.63	50	447128.874	2354620.71	75	447268.805	2354550.49

Area 3,047.83m² (0.30 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.28. Coordenadas polígono de desmonte km 9+982 al 10+195. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447074.678	2354733.29	22	447069.616	2354707.87	43	447098.635	2354637.14
2	447061.154	2354748.25	23	447071.284	2354704.87	44	447099.856	2354633.24
3	447044.98	2354756.98	24	447072.954	2354701.88	45	447100.866	2354629.24
4	447026.398	2354758.89	25	447074.561	2354698.86	46	447101.749	2354625.17
5	447028.813	2354756.84	26	447076.029	2354695.74	47	447102.583	2354621.04
6	447031.74	2354754.11	27	447077.434	2354692.54	48	447103.445	2354616.86
7	447034.853	2354751.59	28	447078.822	2354689.27	49	447104.414	2354612.65
8	447038.003	2354749.11	29	447080.222	2354685.96	50	447105.508	2354608.43
9	447041.299	2354746.82	30	447081.622	2354682.58	51	447106.673	2354604.16
10	447044.685	2354744.67	31	447083.02	2354679.14	52	447107.972	2354599.86
11	447048.127	2354742.62	32	447084.41	2354675.64	53	447109.473	2354595.57
12	447051.462	2354740.47	33	447085.789	2354672.08	54	447109.785	2354594.77
13	447054.513	2354738.04	34	447087.159	2354668.47	55	447111.59	2354590.56
14	447057.093	2354735.15	35	447088.594	2354664.82	56	447113.655	2354586.48
15	447059.131	2354731.78	36	447090.058	2354661.13	57	447115.942	2354582.5
16	447060.775	2354728.13	37	447091.498	2354657.39	58	447118.426	2354578.65
17	447062.209	2354724.41	38	447091.956	2354656.15	59	447121.086	2354574.9
18	447063.634	2354720.83	39	447093.268	2354652.36	60	447121.909	2354573.84
19	447064.996	2354717.34	40	447094.493	2354648.54	61	447113.665	2354603.03
20	447066.424	2354714.02	41	447095.85	2354644.76	62	447101.923	2354646.51
21	447067.983	2354710.9	42	447097.265	2354640.97	63	447090.923	2354686.27

Area 1,839.53m² (0.18 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.29. Coordenadas polígono de desmonte km 10+063 al 10+137. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447120.586	2354681.79	9	447105.554	2354714.15	17	447104.906	2354699.79
2	447119.239	2354685.85	10	447103.649	2354718.38	18	447116.237	2354666.58
3	447117.524	2354689.86	11	447102.036	2354722.81	19	447121.668	2354662.03
4	447115.434	2354693.79	12	447099.59	2354726.78	20	447121.606	2354663.68
5	447112.963	2354697.61	13	447097.009	2354730.67	21	447121.633	2354665.04
6	447110.9	2354701.59	14	447094.859	2354734.87	22	447121.803	2354669.24
7	447109.264	2354705.78	15	447094.848	2354734.89	23	447121.869	2354673.48
8	447107.488	2354709.97	16	447094.078	2354735.91	24	447121.534	2354677.68

Area 439.14m² (0.04 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.30. Coordenadas polígono de desmonte km 10+195 al 10+535. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447019.958	2354819.2	35	447020.165	2354921.4	69	447079.327	2355043.87
2	447018.434	2354821.86	36	447021.547	2354925.09	70	447080.604	2355047.72
3	447017.01	2354824.58	37	447022.973	2354928.83	71	447081.772	2355051.64
4	447015.453	2354827.21	38	447024.415	2354932.59	72	447082.872	2355055.59
5	447013.413	2354829.64	39	447025.859	2354936.36	73	447083.678	2355058.57
6	447011.452	2354832.16	40	447027.477	2354940.03	74	447077.987	2355054.48
7	447009.788	2354834.87	41	447029.143	2354943.68	75	447068.123	2355036.75
8	447008.514	2354837.75	42	447030.969	2354947.24	76	447028.54	2354956.85
9	447007.098	2354840.61	43	447032.849	2354950.77	77	447002.284	2354906.31
10	447005.186	2354843.38	44	447034.728	2354954.3	78	446977.237	2354857.78
11	447003.366	2354846.25	45	447036.588	2354957.84	79	446966.107	2354835.61
12	447001.647	2354849.23	46	447038.443	2354961.39	80	446964.75	2354819.91
13	447000.03	2354852.31	47	447040.297	2354964.93	81	446968.742	2354801.84
14	446998.655	2354855.51	48	447042.151	2354968.47	82	446980.212	2354787.15
15	446997.721	2354858.81	49	447044.006	2354972.02	83	446994.127	2354781.54
16	446996.906	2354862.16	50	447046.157	2354975.4	84	447017.392	2354779.5
17	446996.215	2354865.57	51	447048.385	2354978.75	85	447047.867	2354777.79
18	446995.649	2354869.02	52	447050.614	2354982.09	86	447047.662	2354777.97
19	446995.601	2354872.48	53	447052.843	2354985.43	87	447045.494	2354779.9

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
20	446996.619	2354875.85	54	447055.073	2354988.77	88	447042.74	2354782.78
21	446998.105	2354879.1	55	447057.021	2354992.27	89	447040.552	2354786.21
22	446999.817	2354882.23	56	447058.855	2354995.82	90	447038.431	2354789.61
23	447001.635	2354885.26	57	447060.64	2354999.4	91	447036.391	2354792.98
24	447003.378	2354888.23	58	447062.379	2355003.01	92	447034.447	2354796.33
25	447004.072	2354889.72	59	447064.07	2355006.64	93	447032.509	2354799.54
26	447005.552	2354892.71	60	447065.704	2355010.31	94	447030.434	2354802.48
27	447007.146	2354895.68	61	447067.27	2355014.01	95	447028.48	2354805.41
28	447008.847	2354898.65	62	447068.792	2355017.73	96	447026.655	2354808.32
29	447010.648	2354901.62	63	447070.293	2355021.47	97	447024.968	2354811.21
30	447012.169	2354904.76	64	447071.797	2355025.2	98	447023.326	2354814
31	447013.687	2354907.98	65	447073.33	2355028.92	99	447021.583	2354816.58
32	447015.292	2354911.22	66	447074.887	2355032.63	100	447021.582	2354816.58
33	447016.978	2354914.51	67	447076.432	2355036.34			
34	447018.735	2354917.83	68	447077.925	2355040.08			

Area 5,751.42m² (0.58 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.31. Coordenadas polígono de desmonte km 10+321 al 11+050. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447213.464	2355395.71	70	447186.517	2355311.18	139	447064.886	2355069.86
2	447202.97	2355417.97	71	447185.075	2355307.69	140	447062.405	2355066.65
3	447189.055	2355439.42	72	447183.629	2355304.14	141	447059.904	2355063.46
4	447165.3	2355454.71	73	447182.196	2355300.51	142	447057.469	2355060.22
5	447140.259	2355460.74	74	447180.756	2355296.83	143	447055.186	2355056.91
6	447098.886	2355471.66	75	447179.283	2355293.11	144	447053.072	2355053.51
7	447083.541	2355472.08	76	447178.226	2355290.5	145	447051.062	2355050.05
8	447085.207	2355470.69	77	447176.68	2355286.79	146	447049.099	2355046.56
9	447088.689	2355467.95	78	447175.107	2355283.09	147	447047.119	2355043.08
10	447092.243	2355465.36	79	447173.473	2355279.43	148	447045.064	2355039.65
11	447095.863	2355462.93	80	447171.816	2355275.78	149	447042.947	2355036.25
12	447099.508	2355460.6	81	447170.099	2355272.16	150	447040.799	2355032.86
13	447103.169	2355458.38	82	447168.455	2355268.5	151	447038.637	2355029.48
14	447106.848	2355456.27	83	447166.777	2355264.86	152	447036.476	2355026.1
15	447110.539	2355454.3	84	447165.149	2355261.2	153	447034.333	2355022.71
16	447114.215	2355452.4	85	447163.516	2355257.53	154	447032.209	2355019.31
17	447117.92	2355450.69	86	447161.824	2355253.9	155	447030.092	2355015.91
18	447121.616	2355449.09	87	447160.019	2355250.33	156	447027.975	2355012.51
19	447123.236	2355448.33	88	447158.078	2355246.83	157	447025.843	2355009.11
20	447126.793	2355446.54	89	447156.046	2355243.38	158	447023.688	2355005.73
21	447130.349	2355444.88	90	447153.977	2355239.95	159	447021.533	2355002.35
22	447133.864	2355443.27	91	447151.93	2355236.51	160	447019.373	2354998.97
23	447137.33	2355441.68	92	447149.959	2355233.03	161	447017.185	2354995.61
24	447140.738	2355440.1	93	447148.056	2355229.51	162	447014.947	2354992.27
25	447144.086	2355438.52	94	447146.191	2355225.97	163	447012.635	2354988.97
26	447147.38	2355436.95	95	447144.342	2355222.43	164	447010.2	2354985.74
27	447150.752	2355435.62	96	447142.492	2355218.88	165	447007.677	2354982.56
28	447154.053	2355434.23	97	447140.617	2355215.35	166	447005.143	2354979.38
29	447157.278	2355432.77	98	447138.728	2355211.82	167	447002.664	2354976.17
30	447160.425	2355431.22	99	447136.834	2355208.3	168	447000.262	2354972.92
31	447163.484	2355429.58	100	447134.935	2355204.78	169	446997.89	2354969.66
32	447164.839	2355428.76	101	447133.029	2355201.26	170	446995.67	2354966.31
33	447167.751	2355426.9	102	447131.117	2355197.75	171	446993.42	2354962.98
34	447170.601	2355424.91	103	447129.191	2355194.24	172	446991.147	2354959.66
35	447173.381	2355422.81	104	447127.254	2355190.74	173	446988.782	2354956.39
36	447176.087	2355420.6	105	447125.317	2355187.24	174	446986.573	2354953.04
37	447177.971	2355417.6	106	447123.39	2355183.74	175	446984.327	2354949.71
38	447178.988	2355413.94	107	447121.481	2355180.22	176	446984.326	2354949.71
39	447179.824	2355410.3	108	447119.588	2355176.7	177	446982.023	2354946.37
40	447180.548	2355406.72	109	447117.705	2355173.17	178	446979.656	2354942.97
41	447181.649	2355403.52	110	447115.834	2355169.63	179	446977.441	2354939.41

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
42	447183.091	2355400.6	111	447113.971	2355166.09	180	446975.989	2354935.38
43	447184.629	2355397.76	112	447112.118	2355162.55	181	446974.559	2354931.26
44	447186.102	2355394.89	113	447110.275	2355159	182	446973.166	2354927.07
45	447187.509	2355391.99	114	447108.443	2355155.44	183	446971.824	2354922.81
46	447188.847	2355389.05	115	447106.619	2355151.88	184	446970.523	2354918.48
47	447190.112	2355386.07	116	447104.8	2355148.31	185	446969.19	2354914.11
48	447191.307	2355383.06	117	447102.982	2355144.75	186	446967.96	2354909.66
49	447192.432	2355380.01	118	447101.165	2355141.18	187	446966.851	2354905.13
50	447193.485	2355376.93	119	447099.35	2355137.62	188	446965.881	2354900.52
51	447194.469	2355373.8	120	447097.542	2355134.05	189	446965.456	2354898.2
52	447195.088	2355370.59	121	447095.743	2355130.47	190	446964.209	2354893.65
53	447195.347	2355367.33	122	447093.959	2355126.89	191	446962.928	2354889.1
54	447195.52	2355364.07	123	447092.175	2355123.31	192	446961.834	2354884.48
55	447195.609	2355360.82	124	447090.397	2355119.72	193	446960.906	2354879.81
56	447195.614	2355357.57	125	447088.636	2355116.13	194	446960.2	2354875.1
57	447195.563	2355354.32	126	447086.906	2355112.52	195	446959.146	2354871.65
58	447195.592	2355351.06	127	447085.223	2355108.88	196	446964.879	2354877.49
59	447195.507	2355347.79	128	447083.609	2355105.21	197	446984.685	2354910.97
60	447195.319	2355344.52	129	447082.044	2355101.5	198	447034.767	2355007.88
61	447195	2355341.24	130	447080.493	2355097.8	199	447071.067	2355073.29
62	447194.568	2355337.97	131	447078.919	2355094.1	200	447097.083	2355126.73
63	447194.007	2355334.71	132	447077.371	2355090.39	201	447138.125	2355199.71
64	447193.318	2355331.44	133	447076.839	2355088.84	202	447169.54	2355259.51
65	447192.498	2355328.12	134	447075.602	2355086.8	203	447186.215	2355295.38
66	447191.546	2355324.78	135	447073.58	2355083.34	204	447209.409	2355344.13
67	447190.463	2355321.41	136	447071.553	2355079.89			
68	447189.242	2355318.03	137	447069.465	2355076.47	205	447215.939	2355364.93
69	447187.917	2355314.62	138	447067.26	2355073.12			
Área 7,694.90m² (0.77 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Urbano Construido y Potrero								

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.32. Coordenadas polígono de desmonte km 11+060 al 11+255. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447058.816	2355540.39	27	447075.972	2355624.31	53	447041.307	2355520.27
2	447058.177	2355543.91	28	447078.182	2355627.19	54	447044.423	2355516.86
3	447057.678	2355547.43	29	447080.536	2355630.01	55	447047.508	2355513.52
4	447057.308	2355550.96	30	447082.947	2355632.85	56	447050.836	2355510.44
5	447057.063	2355554.47	31	447085.33	2355635.78	57	447054.09	2355507.41
6	447056.932	2355557.97	32	447087.609	2355638.86	58	447054.84	2355506.73
7	447056.935	2355561.46	33	447089.823	2355642.08	59	447055.711	2355503.28
8	447057.062	2355564.93	34	447092.044	2355645.36	60	447057.677	2355499.3
9	447057.293	2355568.38	35	447094.427	2355648.77	61	447058.135	2355498.51
10	447057.615	2355571.8	36	447081.346	2355638.32	62	447091.628	2355495.37
11	447058.023	2355575.19	37	447046.273	2355601.85	63	447089.003	2355497.14
12	447058.516	2355578.56	38	447032.563	2355584.85	64	447086.07	2355499.2
13	447059.083	2355581.91	39	447031.559	2355581.1	65	447083.188	2355501.36
14	447059.733	2355585.23	40	447030.492	2355576.72	66	447080.391	2355503.64
15	447060.485	2355588.53	41	447029.557	2355572.27	67	447077.718	2355506.07
16	447061.389	2355591.78	42	447028.618	2355567.76	68	447075.146	2355508.63
17	447062.557	2355594.95	43	447027.784	2355563.18	69	447072.715	2355511.32
18	447063.917	2355598.04	44	447027.228	2355558.54	70	447070.501	2355514.19
19	447065.361	2355601.07	45	447027.118	2355553.88	71	447068.291	2355517.07
20	447066.785	2355604.09	46	447027.569	2355549.26	72	447066.215	2355520.26
21	447068.097	2355607.14	47	447028.464	2355544.71	73	447064.396	2355522.88
22	447069.273	2355610.28	48	447029.748	2355540.25	74	447064.031	2355523
23	447069.803	2355611.75	49	447031.384	2355535.91	75	447062.612	2355526.37
24	447071.002	2355614.97	50	447033.33	2355531.7	76	447061.431	2355529.84
25	447072.37	2355618.18	51	447035.6	2355527.65	77	447060.439	2355533.35
26	447074.008	2355621.32	52	447038.309	2355523.85	78	447059.583	2355536.87
Área 3,217.23m² (0.32 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Urbano Construido y Potrero								

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.33. Coordenadas polígono de desmonte km 11+380 al 11+530. Lado derecho.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	447091.22	2355854.9	17	447064.743	2355913.19	33	447111.166	2355802.53
2	447089.833	2355858.66	18	447062.548	2355916.8	34	447110.113	2355806.43
3	447088.238	2355862.32	19	447058.34	2355904.48	35	447108.885	2355810.25
4	447086.566	2355865.96	20	447063.105	2355895.48	36	447107.327	2355813.94
5	447084.949	2355869.62	21	447068.275	2355881.35	37	447105.37	2355817.45
6	447083.458	2355873.33	22	447082.827	2355841.14	38	447103.14	2355820.85
7	447082.001	2355877.06	23	447105.535	2355791.22	39	447100.645	2355824.13
8	447080.542	2355880.78	24	447116.004	2355771.74	40	447097.886	2355827.31
9	447079.048	2355884.5	25	447115.595	2355773.99	41	447094.862	2355830.37
10	447077.487	2355888.18	26	447115.595	2355773.99	42	447094.106	2355834.39
11	447075.843	2355891.83	27	447115.109	2355778.13	43	447093.977	2355838.68
12	447074.136	2355895.45	28	447114.747	2355782.32	44	447093.628	2355842.88
13	447072.377	2355899.05	29	447114.276	2355786.46	45	447093.06	2355846.99
14	447070.573	2355902.63	30	447113.833	2355790.62			
15	447068.734	2355906.19	31	447113.206	2355794.7	46	447092.276	2355851
16	447066.812	2355909.72	32	447112.198	2355798.62			

Área 1,427.31m² (0.14 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.34. Coordenadas polígono de desmonte km 13+020 al 13+075. Lado izquierdo.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	446686.547	2357372.96	7	446684.182	2357355.27	13	446698.898	2357335.5
2	446680.616	2357374.15	8	446686.641	2357351.98	14	446701.274	2357332.17
3	446680.984	2357371.33	9	446689.102	2357348.69	15	446703.609	2357328.82
4	446681.397	2357367.14	10	446691.561	2357345.39	16	446705.856	2357325.53
5	446681.685	2357362.91	11	446694.021	2357342.1	17	446706.688	2357330.98
6	446681.846	2357358.62	12	446696.48	2357338.81	18	446697.088	2357351.58

Área 367.58m² (0.04 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

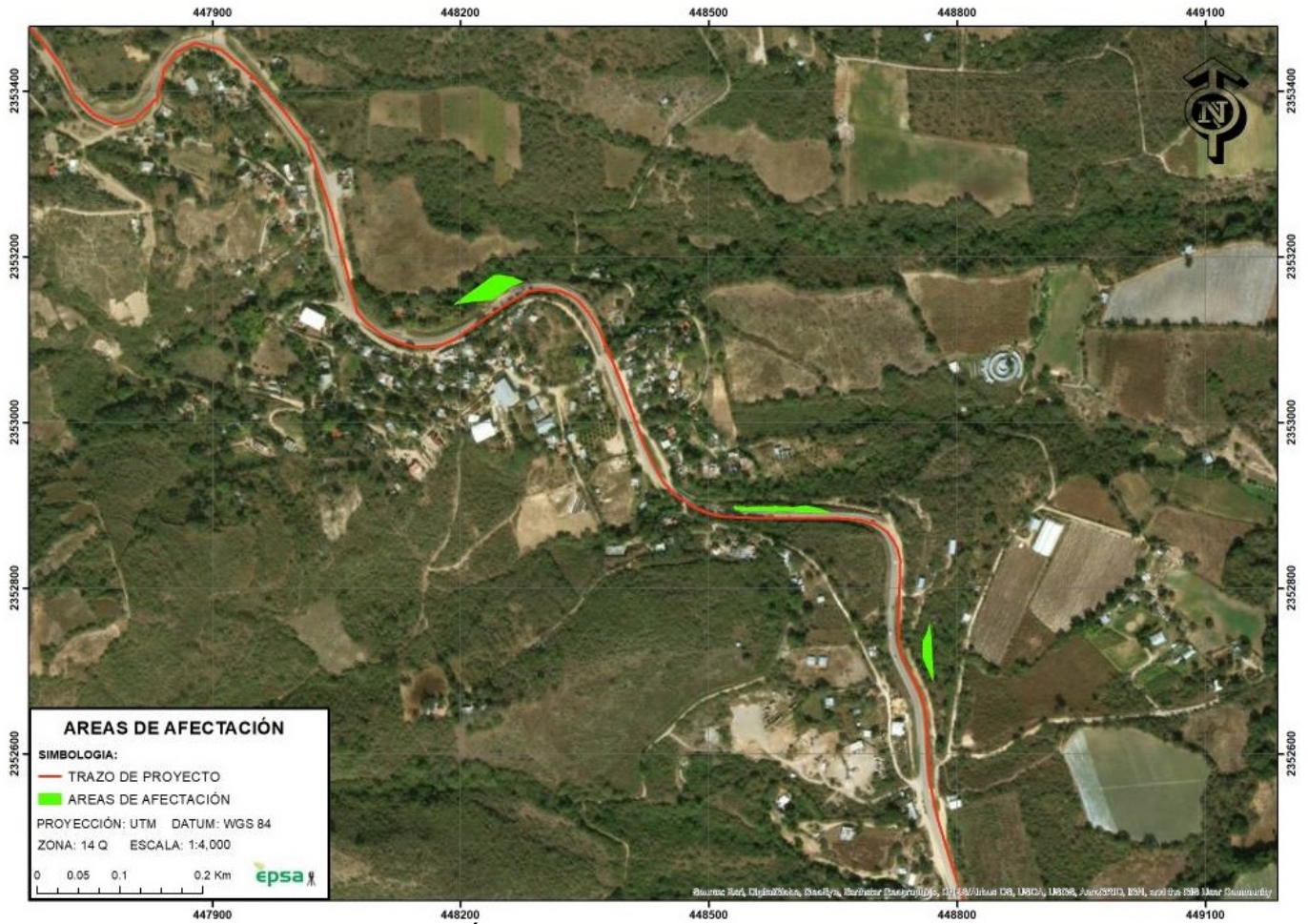
Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Tabla IV.35. Coordenadas polígono de desmonte km 13+045 al 13+094. Lado derecho.

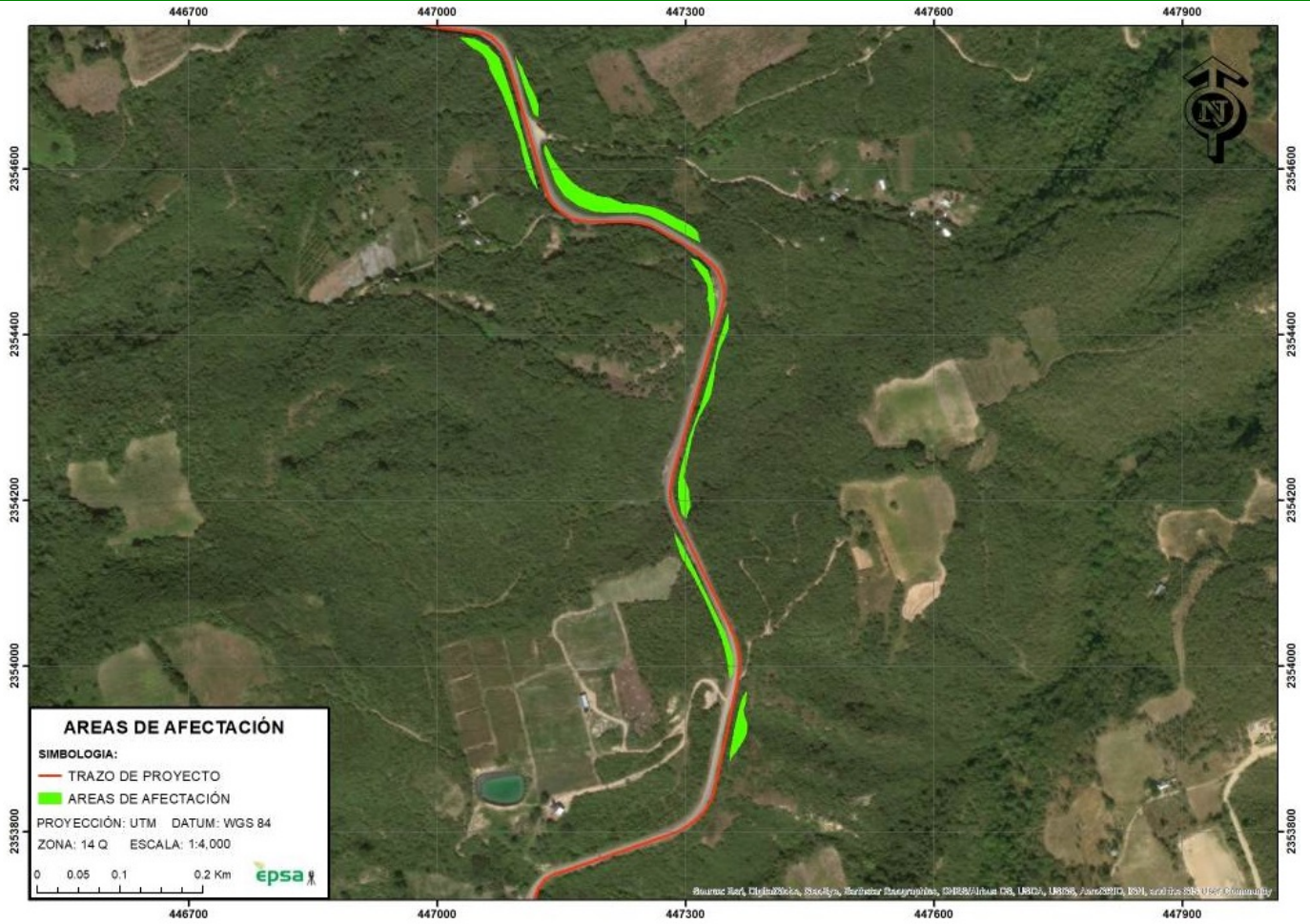
Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	446716.881	2357378.21	7	446704.158	2357398.85	13	446717.326	2357360.96
2	446715.877	2357382.14	8	446700.323	2357401.55	14	446717.739	2357365.5
3	446714.553	2357385.92	9	446698.386	2357403.01	15	446717.952	2357369.96
4	446712.841	2357389.54	10	446698.608	2357396.09			
5	446710.671	2357392.96	11	446708.269	2357370.54	16	446717.639	2357374.18
6	446707.747	2357396.05	12	446717.052	2357356.58			

Área 386.81m² (0.04 Ha). Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Urbano Construido

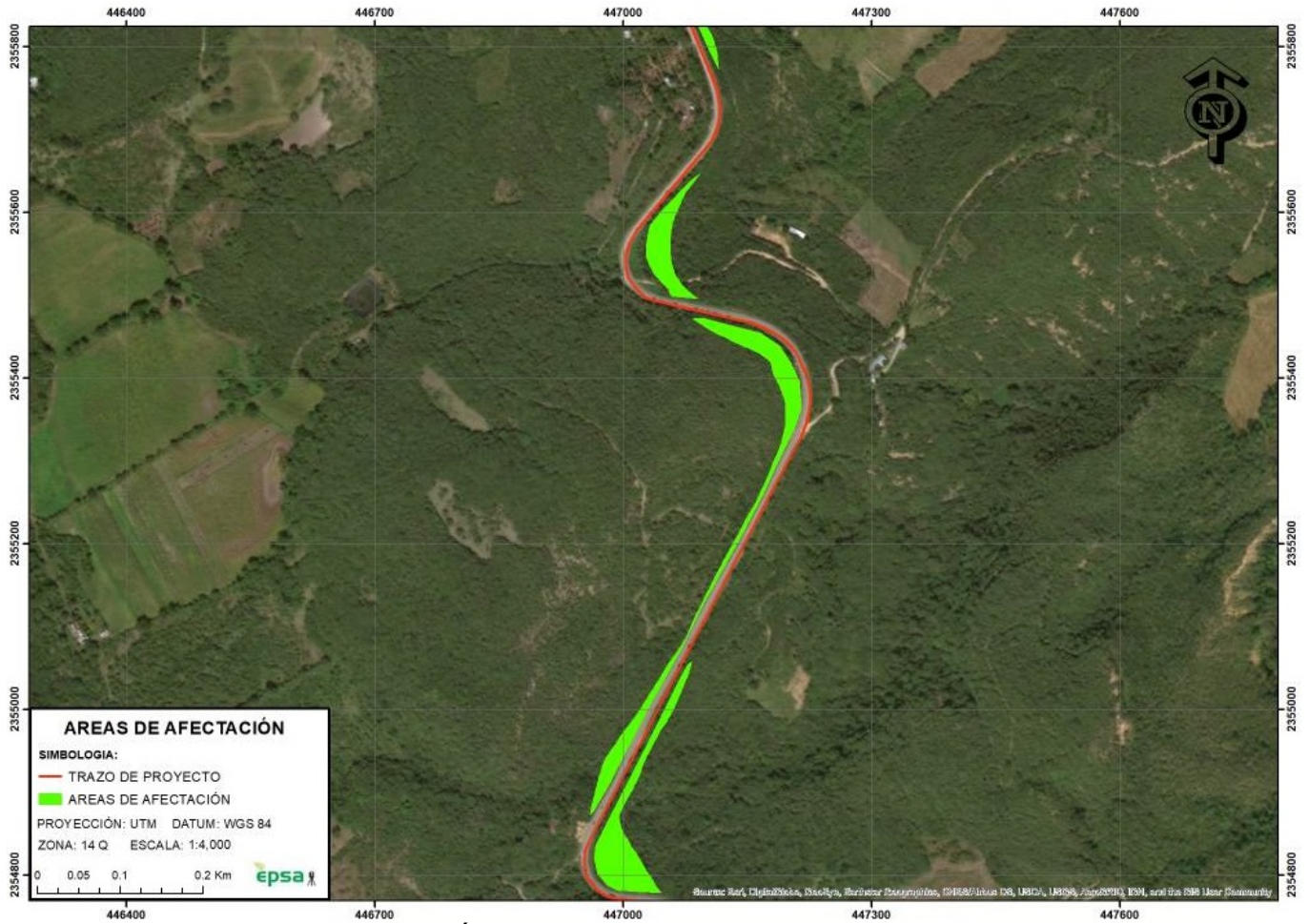
Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.



Mapa IV.33. Áreas de desmonte del km 6+800 al km 7+800.



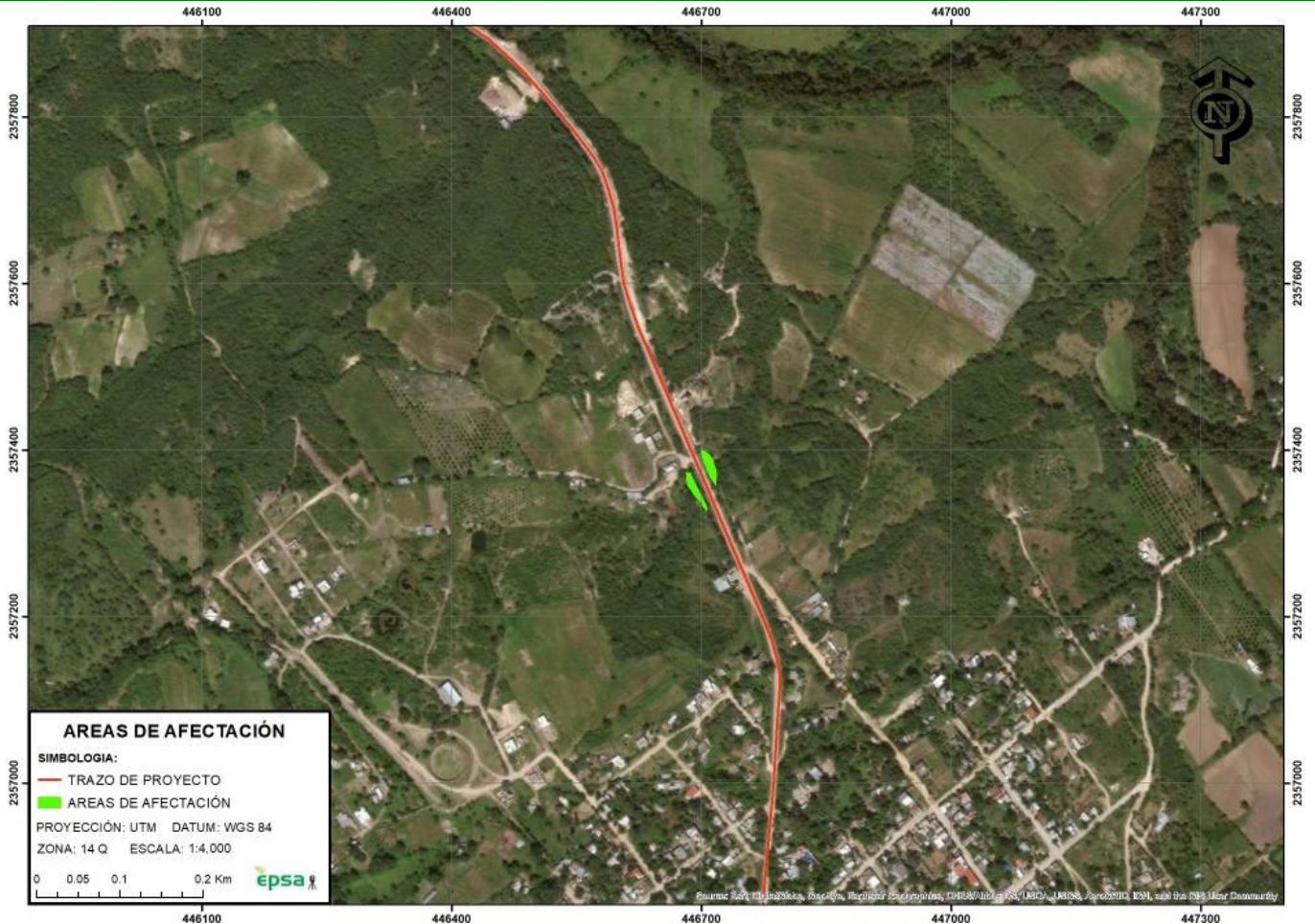
Mapa IV.34. Áreas de desmonte del km 9+000 al km 10+100.



Mapa IV.35. Áreas de desmonte del km 10+100 al km 11+300.



Mapa IV.36. Áreas de desmonte del km 11+400 al km 12+500.



Mapa IV.37. Áreas de desmonte del km 12+500 al km 13+500.

Indicadores de Diversidad.

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades.

Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972).

Metodología para la Estimación de los Indicadores de Diversidad.

Índice de Valor de Importancia.

El Índice de Valor de Importancia (IVI), es un parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice es la suma de estos tres parámetros. Revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal (Mostacedo *et al*, 2000).

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia (estimador de biomasa y dado típicamente de acuerdo al área basal o cobertura):

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas la especies}} * 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por especie}}{\text{Densidad absoluta de todas la especies}} * 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Numero de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas la especies}} * 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Numero de conglomerados en los que se presenta cada especie}}{\text{Numero de conglomerados muestreados}}$$

El análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI), cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es además de aportar conocimientos a la teoría ecológica contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación de la especie o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Medición de la Diversidad.

Índices de Riqueza Específica (S).

Número total de especies obtenido por un censo en el área de estudio.

Índice de Margalef (Riqueza).

La complejidad de la comunidad vegetal, se determinó midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos.

El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989). La fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S=número de especies.

N=número total de individuos.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S-1, en lugar de S, da $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie.

Índices de Abundancia Proporcional.

Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

Índice de Simpson (Estructura-Dominancia).

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Este índice mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un índice de dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989). Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$D = \sum pi^2$$

Dónde:

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Este índice, es una idea de la abundancia de las especies dentro de la comunidad, si están representadas de forma equitativa dentro de la población muestreada, haciendo una proporción entre cada especie y el número de individuos colectados, resultando en la probabilidad de elegir al azar dos individuos de la misma especie.

Índices de Equidad.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad. Al respecto se pueden encontrar discusiones profundas en Peet (1975), Camargo (1995), Smith y Wilson (1996) y Hill (1997).

Índice de Shannon-Wiener (Estructura-Equidad).

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una comunidad (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

La diversidad de especies es una característica de las comunidades que engloba tanto la riqueza de especies como su abundancia relativa o equidad y puede ser medida mediante el uso de índices (Smith y Smith, 2001). Uno de los índices más utilizados es el de Shannon, el cual mide la incertidumbre de predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar (*op. cit.*). Tanto un mayor número de especies como una distribución más uniforme o equitativa de los individuos en las especies harán que aumente la diversidad, con lo cual también aumentará la incertidumbre (Krebs, 1985; Smith y Smith, 2001).

Para estimar la diversidad en la comunidad, se aplicó el índice de Shannon-Wiener (H'), el cual tiene la bondad de tomar en cuenta las abundancias de cada especie. Este índice considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población “infinitamente grande” y asume que todas las especies están representadas en la muestra. Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad.

El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989), la fórmula es:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

S = es la riqueza específica o número total de especies.

P_i = la abundancia relativa de la especie i , en la comunidad.

\ln es logaritmo natural.

El índice de Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5, a mayor valor del índice indica una mayor **diversidad** del ecosistema, por lo tanto, valores encima de 3 son típicamente interpretados como “diversos”.

Asociado al índice de Shannon suele calcularse la equidad o equitabilidad (J'), o grado de uniformidad en la repartición de los individuos en relación con las especies (Pielou, 1975), estima el valor de equitatividad (J') para cada hábitat con el fin de analizar la forma en que está representada la diversidad en términos de las abundancias y dominancia de cada especie (Valverde *et al.*, 2005).

Se calcula mediante la siguiente fórmula (Moreno, 2005):

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Dónde:

S = número total de especies en la comunidad.

La equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. El valor de equidad o equitabilidad (J') tiende hacia cero cuando una especie domina fuertemente a la población y es igual a uno cuando todas las especies son igualmente abundantes (Dajoz, 2002).

Estimación de los Indicadores de Diversidad.

A partir de los datos obtenidos de acuerdo al muestreo realizado se obtuvieron los índices de diversidad midiendo el valor de importancia, riqueza, dominancia y equidad, de las especies encontradas que para el Área de Influencia del Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, en el Municipio de Jalpan de Serra, Estado de Querétaro, donde los Usos de Suelo y

Vegetación Natural que se observaron e identificaron son: Selva Baja Caducifolia, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Pino-Encino en buen estado de conservación y manchones de Agricultura.

Índice de Valor de Importancia (IVI).

El objetivo de obtener el Índice de Valor de Importancia de cada una de las especies que se encuentran en el área del proyecto, es ubicar la relevancia y nivel de ocupación de las especies con respecto al ecosistema, esto en función de la frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

En la tabla IV.36 se muestra el Índice de Valor de Importancia (IVI) obtenida en el ecosistema por afectar por el proyecto.

Tabla IV.36. Índice de Valor de Importancia para las especies en que serán afectadas en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

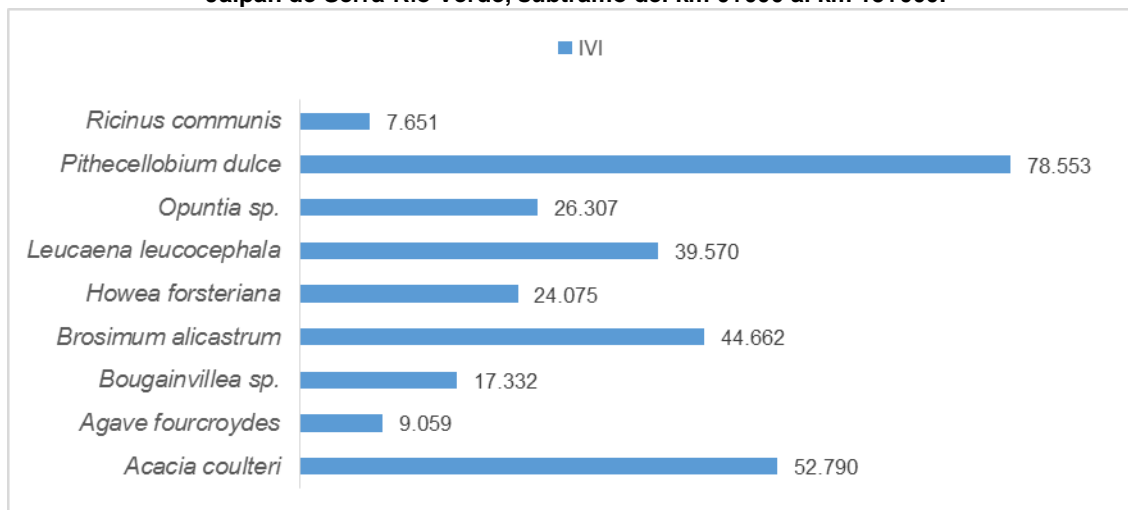
Nombre Científico	Nombre Común	Individuos Totales	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	%
<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	319	23.439	22.667	6.685	52.790	17.60
<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén	34	2.498	5.333	1.228	9.059	3.02
<i>Bougainvillea sp.</i>	Buganvilla	8	0.588	13.333	3.411	17.332	5.78
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojite	40	2.939	18.667	23.056	44.662	14.89
<i>Howea forsteriana</i>	Kentia	24	1.763	2.667	19.645	24.075	8.03
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	126	9.258	10.667	19.645	39.570	13.19
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	19	1.396	20.000	4.911	26.307	8.77
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	790	58.046	4.000	16.508	78.553	26.18
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	1	0.073	2.667	4.911	7.651	2.55
Totales		1,361	100.000	100.000	100.000	300.000	100.00

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Para las especies encontradas, presenta una riqueza de 9 especies, la especie con mayor peso ecológico y más representativa, en valores de densidad, frecuencia y dominancia es el guamúchil (*Pithecellobium dulce*) con **IVI=78.553** que traducido en porcentaje representa el **26.18%**, seguido por la especie guajillo (*Acacia coulteri*) con **IVI=52.790 (17.60%)**.

En la gráfica IV.1 se presenta las especies que se encontraron en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Gráfica IV.1. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.



Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Medición de la Diversidad.

A partir de los datos obtenidos de acuerdo a los muestreos realizados en el área del proyecto se obtuvieron los índices de diversidad midiendo la riqueza, dominancia y equidad, donde los Usos de Suelo y Vegetación Natural que se observaron e identificaron son: Selva Baja Caducifolia, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Pino-Encino en buen estado de conservación y manchones de Agricultura.

En la tabla IV.37 se muestran los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para las especies en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 por afectar.

Tabla IV.37. Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para las especies en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Especies		Índice de Margalef (Riqueza)		Índice de Shannon (Equidad)		Índice de Simpson (Dominancia)		
Nombre Científico	Nombre Común	Individuos Totales	Abundancia Relativa (pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)	n x (n-1)	n/N	(n/N)2
<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	319	0.234	1.451	0.340	101442	0.234	0.054937
<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén	34	0.025	3.690	0.092	1122	0.025	0.000624
<i>Bougainvillea sp.</i>	Buganvilia	8	0.006	5.137	0.030	56	0.006	0.000035
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojite	40	0.029	3.527	0.104	1560	0.029	0.000864
<i>Howea forsteriana</i>	Kentia	24	0.018	4.038	0.071	552	0.018	0.000311
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	126	0.093	2.380	0.220	15750	0.093	0.008571
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	19	0.014	4.272	0.060	342	0.014	0.000195
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	790	0.580	0.544	0.316	623310	0.580	0.336929
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	1	0.001	7.216	0.005	0	0.001	0.000001
Total		1361	1.000	32.253	1.238	744134	1.000	0.402

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.38 se muestra el valor de los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson de las especies por afectar.

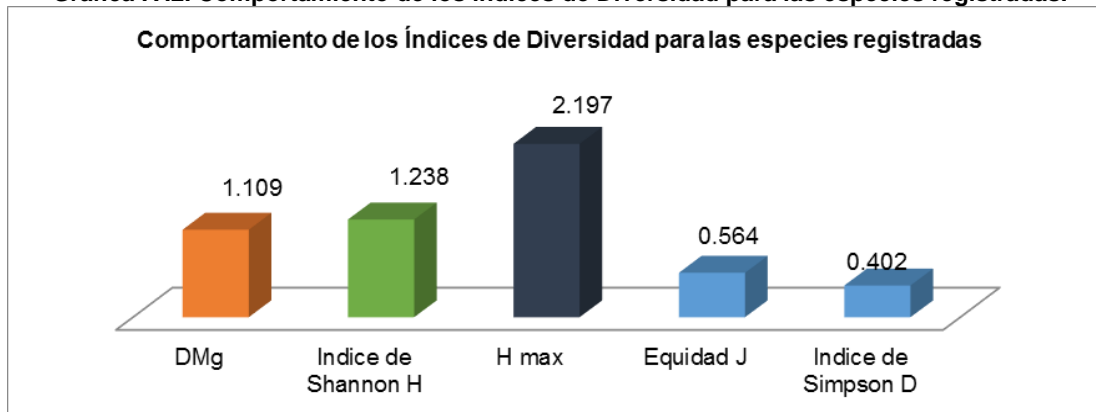
Tabla IV.38. Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson de las especies por afectar.

Índice de Margalef	Riqueza	DMg=	1.109
	Diversidad	H	1.238
Índice de Shannon	Diversidad máxima	H max	2.197
	Equidad	J=	0.564
Índice de Simpson	Dominancia	D=	0.402

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la gráfica IV.2 se observa el comportamiento de los Índices de Diversidad para las especies registradas.

Gráfica IV.2. Comportamiento de los Índices de Diversidad para las especies registradas.



Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Para las especies, el Índice de Margalef refleja una riqueza de **1.109** lo cual nos dice que presenta una riqueza baja [1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989)], el Índice de Shannon muestra que este grupo presenta una heterogenidad de **1.238** [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una equitatividad de **0.564** (considerando que el índice de Equitatividad va de 0 mayor desigualdad entre abundancias de las especies a 1 mayor igualdad entre abundancias de las especies, Magurran, 2004), la máxima diversidad que puede alcanzar es de **2.197** lo que nos indica que este grupo tiene diversidad baja, y el Índice de Simpson el cual determina la dominancia está en un valor de **0.402** lo cual denota una dominancia baja-media [0 baja, 0.5 media y 1 alta (Magurran, 1989)] y una buena participación de los individuos de las especies, por lo que el índice de Simpson es influenciado por la especie más abundantes de la zona que son *Pithecellobium dulce* (guamúchil) y *Acacia coulteri* (guajillo).

Es importante mencionar que la constructora encargada de efectuar la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 como una medida de compensación llevara a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona (Selva Baja Caducifolia) las especies que se recomiendan son las mismas a remover: guamúchil (*Pithecellobium dulce*), ojite (*Brosimum alicastrum*), chaca (*Bursera simaruba*), guaje (*Leucaena leucocephala*), guajillo (*Acacia coulteri*) y tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*). En el cual se deberán plantar a razón de 10:1, esto es que por cada individuo removido se plantarán 10 individuos nuevos, las zonas recomendadas para reforestar se observan en el Programa de Reforestación (Ver Capítulo VI y Anexo Documentos). Cabe mencionar que durante la ejecución de este proyecto se utilizarán las mejores técnicas de ingeniería, con el fin de causar el menor impacto posible a la fauna silvestre y al entorno natural de la región, además de instruir a los empleados de la constructora que queda estrictamente prohibido capturar, molestar, vender o cazar a la fauna silvestre del lugar y que reporten toda presencia de especies a las personas encargadas para esta tarea.

Especies amenazadas o en peligro de extinción.

Las especies de vegetación que se encuentran distribuidas en el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se cotejaron con el último listado que presenta la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies de flora y fauna silvestre (terrestre y acuática) que se encuentran en alguna categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, o cambio-lista de especies en riesgo. Para lo cual se determinó que ninguna se encuentra dentro de dicha NOM.

Fauna.

Las naciones de megadiversidad tienen dos características en común: la mayoría son países con influencia tropical y todos son grandes, con más de un millón de km² de extensión. En el mundo existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos. México es uno de estos países que en conjunto albergan entre el 60 y el 70% de la biodiversidad total del planeta. Por sobreponerse en territorio mexicano, faunas y floras correspondientes a dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical), por ser un país tropical-montañoso y su elevado número de endemismos; México ocupa el Tercer lugar entre los países con mayor diversidad biológica. Es el primero por su fauna de reptiles (717 especies), el segundo en mamíferos (451 especies), el cuarto en anfibios (282 especies) y fanerógamas (± 25,000 especies). El 32% de la fauna nacional de vertebrados es endémica de México, y el 52% lo comparte únicamente con Mesoamérica. De acuerdo a estimaciones recabadas por la CONABIO en 1996, en el país existen, por ejemplo, al menos 23,702 especies conocidas de plantas y 5,167 especies de vertebrados, de las cuales 1,054 son de aves, 704 de reptiles y 451 de mamíferos. México ocupa el cuarto lugar mundial en especies de plantas y anfibios, el segundo en mamíferos y el primero en reptiles.

En el Municipio de Jalpan de Serra la diversidad de especies de fauna sin duda es reflejo de la ecodiversidad de su vegetación, en este Municipio conviven especies de afinidad neártica con las neotropicales. Entre las mismas se encuentran las seis especies de felinos de México, como lo son: el jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Felis pardalis*), tigrillo (*Felis weidii*), puma (*Felis concolor*), jaguarundi (*Felis yagouaroundi*) y el gato montés (*Lynx rufus*). También dos especies de venados, cola blanca y temazate (*Odocoileus virginianus* y *Mazama americana*), así como jabalí de collar (*Tayassu tajacu*); incluso se cuenta con reportes de oso negro (*Ursus americanus*) además de mamíferos tropicales como martuchas (*Potos flavus*), viejos de monte (*Eira barbara*), puerco espines (*Coendu mexicanus*), y osos hormigueros (*Tamandua mexicana*). En el Municipio de Jalpan de Serra se encuentran aproximadamente 300 especies de aves, sin duda el más rico en el Estado de Querétaro, entre las que destacan: guacamaya verde (*Ara militaris*), hocofoisán (*Crax rubra*), pava cojolita (*Penelope purpurascens*), perico de frente blanca (*Pionus senilis*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), aguililla caminera (*Buteo magnirostris*), correcominos (*Geococcyx velox*), además de recibir durante los meses invernales a varias especies de aves migratorias neotropicales. Asimismo, Jalpan cuenta con una amplia diversidad de especies de anfibios y reptiles como: víbora de cascabel (*Crotalus spp.*), nauyaca o cuatro narices (*Bothrops spp.*), coralillo (*Micrurus fulvius*), y varias especies de ranas arborícolas, sapos y salamandras. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

La fauna en el Municipio de Arroyo Seco es abundante en aves y mamíferos. Existen aves como: paloma, torcacita de collar, pellona, ala blanca, morada y huilota. Hay, además: codorniz, gallina silvestre, pavo cimarrón, chachalaco, ajolito, águila, gavilán, tecolote, correcominos, lechuza, pato y ganso. En el bosque hay pájaros de alegre canto: zenzontle, chicho, calandria, gorrión, jilguero, petirrojo, dominico y otros. Entre los mamíferos se encuentran: ardilla, conejo, armadillo, venado cola blanca, zorra, coyote, jabalí, puma, gato montés, tejón, mapache, pintorrabo, zorrillo y tlacuache. Abundan los reptiles como: víbora de cascabel, azul, navaca, cuatronarices, coralillo, amarilla y chirrionera. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

De acuerdo con el Estudio Regional Forestal Región Norte “Sierra Gorda” 2007, La Unidad “Sierra Gorda” se encuentra ubicada en la porción norte del estado, donde las características físicas y bióticas allí presentes; hacen de ésta una de las UMA’s con mayor riqueza faunística en el Estado. Dentro de las especies existentes podremos señalar las siguientes: *Cuniculus paca* (tuza real), *Eira barbara* (viejo del monte), *Potos flavus* (martucha), *Aulacorhynchus prasinus* (tucancillo verde); *Penelope purpurascens* (pava cojolita), *Dendrotyx barbatus* (chivizcoyo); *Ara militaris* (guacamaya verde).

En ésta Región, existen reportes de 23 especies de anfibios de los que siete tienen estatus de protección según la NOM-059-ECOL-1994 (5 amenazadas, 1 rara y 1 sujeta a protección especial); 72 especies de reptiles, estando 34 con estatus de protección (10 amenazadas, 19 raras y 5 sujetas a protección especial); mientras que para las especies de mamíferos se cuentan 131 especies (entre ellas 8 en peligro de extinción, 12 amenazadas y 7 raras); con respecto al número de aves se tienen reportadas 363 especies, de las que 74 tienen estatus de protección (10 en peligro de extinción, 27 amenazadas, 29 raras y 8 sujetas a protección especial). Estudio Regional Forestal Región Norte “Sierra Gorda” 2007.

Especies de Valor Cinegético.

De acuerdo con el calendario cinegético para el ejercicio del presente año, publicado por la Dirección General de Vida Silvestre. Todas las especies citadas en el listado anterior se encuentran catalogadas como de interés comercial.

Especies Amenazadas o en Peligro de Extinción.

Es necesario señalar que en el SAR así como en el Área de Influencia del sitio en donde se realizará el proyecto la CONABIO (2005) reporta 2 especies con estatus de amenazadas que están reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies de flora y fauna silvestre (terrestre y

acuática); es importante señalar que los habitantes de la región capturan algunas de estas especies para venderlas como especies de ornato, esto se ha propagado demasiado en esta zona, debido a que no existe un control estricto en materia de fauna silvestre. Es necesario señalar que en el sitio en donde se realizará el proyecto no se observó ninguna de estas especies, esto debido a que el camino son áreas que ya han sido impactadas por actividades antrópicas (tala), esto ha traído como consecuencia que la fauna silvestre que habitaba en la zonas por las cuales pasa el proyecto y áreas aledañas, la fauna se haya desplazado a otros sitios en donde aún se conserva la vegetación original, en busca de nuevos refugios, alimento o para su reproducción. Por lo que como medida de mitigación la promovente presentará un Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre.

De acuerdo a los lugareños dentro del SAR del proyecto se puede observar fauna como la reportada en la tabla IV.39.

Tabla IV.39. Fauna que se puede observar en la SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Nombre común	Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Jaguar	<i>Panthera onca</i>	P
Ocelote	<i>Felis pardalis</i>	
Puma	<i>Felis weidii</i>	
Tigrillo	<i>Felis concolor</i>	
Jaguarundi	<i>Felis yagouarundi</i>	
Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	
Temazate	<i>Mazama americana</i>	
Jabalí de collar	<i>Tayassu tajacu</i>	
Oso negro	<i>Ursus americanus</i>	P
Martucha	<i>Potos flavus</i>	Pr
Viejo de monte	<i>Eira barbara</i>	P
Puerco espín	<i>Coendu mexicanus</i>	
Osos hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>	P
Conejo	<i>Oryctolagus ciniculus</i>	
Ardilla	<i>Sciurus vulgaris</i>	
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>	
Guacamaya verde	<i>Ara militaris</i>	P
Hocofaisán	<i>Crax rubra</i>	P
Pava cojolita	<i>Penelope purpurascens</i>	A
Perico de frente blanca	<i>Pionus senilis</i>	A
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	Pr
Aguililla caminera	<i>Buteo magnirostris</i>	
Correcaminos	<i>Geococcyx velox</i>	
Zopilote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	
Zopilote cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>	
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
Pinzón mexicano	<i>Haemorrhous mexicanus</i>	
Víbora de cascabel	<i>Crotalus spp.</i>	P
Nauyaca	<i>Bothrops spp.</i>	Pr
Coralillo	<i>Micrurus fulvius</i>	Pr
Lagartija común	<i>Podarcis hispanica</i>	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Especies observadas en el Área de Influencia.

Para identificar la fauna que habita en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se realizó una visita de campo, durante esta se efectuaron observaciones al momento de realizar el muestreo de vegetación, se buscaban huellas, excretas, nidos, etc., para identificar algunas especies de aves, anfibios y/o reptiles, como un medio de apoyo se utilizó material bibliográfico especializado en el tema, también se efectuaron preguntas directas sobre la fauna de la región a personas de las comunidades cercanas, para así poder obtener mayor información. Las metodologías utilizadas fueron:

Línea de intercepción (Canfield, Laser). Este método recaba información de una comunidad a partir de un conjunto de líneas que atraviesan el sitio del proyecto. Los datos son suministrados por los individuos de las distintas especies que interceptan la línea, ya sea por contacto o proyección, se buscaban huellas, excretas, nidos, etc., para identificar algunas especies de aves, anfibios y/o reptiles, como un medio de apoyo se utilizó material bibliográfico especializado en el tema, también se efectuaron preguntas directas sobre la fauna de la región a personas de las comunidades cercanas, para así poder obtener mayor información.

Cuadrantes. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Se buscaban huellas, excretas, nidos, etc., para identificar algunas especies de aves, anfibios y/o reptiles, como un medio de apoyo se utilizó material bibliográfico especializado en el tema, también se efectuaron preguntas directas sobre la fauna de la región a personas de las comunidades cercanas, para así poder obtener mayor información. Para el muestro de fauna el tamaño del cuadrante se utilizaron cuadrantes de 100 m².

Para el trabajo de campo se emplearon las siguientes técnicas, se tiraba la línea de 10 metros a ambos lados del camino en donde se ubicaban las obras de drenaje (esto para identificar si estas son utilizadas como pasos de fauna), en el caso en dónde no se ubicaba ninguna se hizo el muestreo a cada 500 m; así también se hicieron cuadrantes de 10 x 10 m y punto centro cuadrado de 1 x 1 m, a cada kilómetro en las zonas sujetas a remoción de vegetación para el levantamiento de datos ecológicos, tanto directos como indirectos de las distintas especies de flora. Se observaron las características fisonómicas de la vegetación, para determinar la comunidad vegetal existente en el SAR.

Lo anterior permitió ubicar las asociaciones y especies vegetales características de la zona, esta información es fundamental, ya que los grupos faunísticos que se encuentran asociados de forma directa con las formas vegetales existentes, permite reconocer las áreas que mantengan los mayores registros de riqueza, que por sus atributos deben ser conservados en el área. A su vez se realizó una colecta de datos electrónicos de las especies mediante el uso de una cámara fotográfica (Ver Anexo Fotográfico).

La fauna observada en la zona en que se construirá el camino se observa en la tabla IV.40.

Tabla IV.40. Fauna observada en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Nombre Común	Nombre Científico	Individuos observados	NOM-059-SEMARNAT-2010
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>	1	
Zopilote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	19	
Zopilote cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>	12	
Paloma huijota	<i>Zenaida macroura</i>	6	
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	10	
Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	4	
Lagartija común	<i>Podarcis hispanica</i>	3	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Composición faunística.

La fauna observada en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 fue cuantificada con base en el número de ocasiones que fue observada directamente (OD), al número de veces que se encontraron vestigios de su presencia como huellas o excretas (V) y al número de individuos que a decir de los guías locales (HL) fueron vistas.

En la tabla IV.40 se presentan los listados y conteo de la fauna (reptiles, aves y mamíferos) observada específicamente durante los trabajos de campo del proyecto, además se especifica el estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la tabla IV.41 se observa la fauna presente en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Tabla IV.41. Fauna presente en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Evidencia	Individuos Observados
Reptiles						
Squamata	Lacertidae	<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartija común	SS	OD	3
Mamíferos						
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	SS	OD	1
Aves						
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabeza roja	SS	OD	12
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	SS	OD	19
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	SS	OD	4
Accipitriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	SS	OD	10
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	SS	OD	6
(OD) Observación directa, (V) Vestigio (huella, excreta, cadáver, muda) (HL) presencia destacada por habitantes locales. SS: Sin estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, A: Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010						

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Indicadores de Diversidad para los Grupos Faunísticos Presentes.

Con la obtención de los datos anteriormente descritos se realizaron los cálculos de los índices de diversidad para conocer la diversidad de especies observadas en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Metodología para la Estimación de los Indicadores de Diversidad. Medición de la Diversidad.

Índices de Riqueza Específica (S).

Número total de especies obtenido por las especies observadas.

Índice de Margalef (Riqueza).

La complejidad de la comunidad faunística del área de estudio se determinó midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos.

El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989). La fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Dónde:

S=número de especies.

N=número total de individuos.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S-1, en lugar de S, da $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie.

Índices de Abundancia Proporcional.

Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

Índice de Simpson (Estructura-Dominancia).

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Este índice mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un índice de dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes.

El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989). Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$D = \sum pi^2$$

Dónde:

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Este índice, es una idea de la abundancia de las especies dentro de la comunidad, si están representadas de forma equitativa dentro de la población muestreada, haciendo una proporción entre cada especie y el número de individuos muestreada.

Índices de Equidad.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad. Al respecto se pueden encontrar discusiones profundas en Peet (1975), Camargo (1995), Smith y Wilson (1996) y Hill (1997).

Índice de Shannon-Wiener (Estructura-Equidad).

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

La diversidad de especies es una característica de las comunidades que engloba tanto la riqueza de especies como su abundancia relativa o equidad y puede ser medida mediante el uso de índices (Smith y Smith, 2001). Uno de los índices más utilizados es el de Shannon, el cual mide la incertidumbre de predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar (Smith y Smith, 2001). Tanto un mayor número de especies como una distribución más uniforme o equitativa de los individuos en las especies harán que aumente la diversidad, con lo cual también aumentará la incertidumbre (Krebs, 1985; Smith y Smith, 2001).

Para estimar la diversidad se aplicó el índice de Shannon-Wiener (H'), el cual tiene la bondad de tomar en cuenta las abundancias de cada especie. Este índice considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población “infinitamente grande” y asume que todas las especies están representadas en la muestra, Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad.

El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989), la fórmula es:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \qquad H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

S= Riqueza específica o número total de especies.

P_i = Abundancia relativa de la especie i , en la comunidad.

$\ln K$ = Logaritmo natural.

El índice de Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5, a mayor valor del índice indica una mayor **diversidad** del ecosistema, por lo tanto, valores encima de 3 son típicamente interpretados como “diversos”.

Asociado al índice de Shannon suele calcularse la equidad o equitabilidad (J'), o grado de uniformidad en la repartición de los individuos en relación con las especies (Pielou, 1975), estima el valor de equitatividad (J') para cada hábitat con el fin de analizar la forma en que está representada la diversidad en términos de las abundancias y dominancia de cada especie (Valverde *et al.*, 2005).

Se calcula mediante la siguiente fórmula (Moreno, 2005):

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Dónde:

S = Número total de especies en la comunidad.

La equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. El valor de equidad o equitabilidad (J') tiende hacia cero cuando una especie domina fuertemente a la población y es igual a uno cuando todas las especies son igualmente abundantes (Dajoz, 2002).

Estimación de los Indicadores de Diversidad.

A partir de los datos obtenidos de acuerdo al muestreo realizado en el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se obtuvieron los índices de diversidad midiendo la riqueza, dominancia y equidad, en cada uno de los grupos faunísticos para el ecosistema por afectar, los cuales se muestran a continuación.

Anfibios.

No se registraron especies de anfibios durante los recorridos de campo.

Reptiles.

En la tabla IV.42 se observa el Índice de Diversidad para reptiles.

Tabla IV.42. Índice de Diversidad para Reptiles.

Nombre Científico	Nombre Común	Índice de Margalef (Riqueza)		Índice de Shannon (Equidad)		Índice de Simpson (Dominancia)		
		Ni	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi)*(Ln (Pi))	(n)*(n-1)	n / N	(n / N) ²
<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartija común	3	1.000	0.000	0.000	6.000	1.000	1.00
Total		3	1.000	0.000	0.000	6.000	1.000	1.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.43 se muestra el valor de los Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson de los reptiles.

Tabla IV.43. Valor de los Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson de los Reptiles.

Índice de Margalef	Riqueza	DMg=	0.000
Índice de Shannon	Equidad	J=	0.000
Índice de Simpson	Dominancia	D=	1.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Aves.

En la tabla IV.44 se muestran los Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson obtenidos para las aves.

Tabla IV.44. Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson obtenidos para las Aves.

Nombre Científico	Nombre Común	Índice de Margalef (Riqueza)		Índice de Shannon (Equidad)		Índice de Simpson (Dominancia)		
		Ni	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi)*(Ln (Pi))	(n)*(n-1)	n / N	(n / N) ²
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabeza roja	12	0.235	1.447	0.340	132	0.235	0.0554
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	19	0.373	0.987	0.368	342	0.373	0.1388
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	4	0.078	2.546	0.200	12	0.078	0.0062
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	10	0.196	1.629	0.319	90	0.196	0.0384
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	6	0.118	2.140	0.252	30	0.118	0.0138
Total		51	1.000	8.749	1.479	606.000	1.000	0.253

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.45 se muestra el valor de los Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson de las aves.

Tabla IV.45. Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson de las Aves.

Índice de Margalef	Riqueza	DMg=	1.017
Índice de Shannon	Equidad	J=	0.919
Índice de Simpson	Dominancia	D=	1.609

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Mamíferos.

En la tabla IV.46 se muestran los Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson obtenidos para los mamíferos.

Tabla IV.46. Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson obtenidos para los Mamíferos.

Nombre Científico	Nombre Común	Índice de Margalef (Riqueza)		Índice de Shannon (Equidad)		Índice de Simpson (Dominancia)		
		Ni	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi)*(Ln (Pi))	(n)*(n-1)	n/N	(n/N) ²
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	1	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
Total		1	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.47 se muestra el valor de los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson de los mamíferos.

Tabla IV.47. Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson.

Índice de Margalef	Riqueza	DMg=	0.000
Índice de Shannon	Equidad	J=	0.000
Índice de Simpson	Dominancia	D=	1.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Resumen de los Indicadores de Diversidad.

En la tabla IV.48 se presentan los resultados de los Índices de Diversidad, para cada grupo faunístico.

Tabla IV.48. Resumen de los Indicadores de Diversidad Faunísticos.

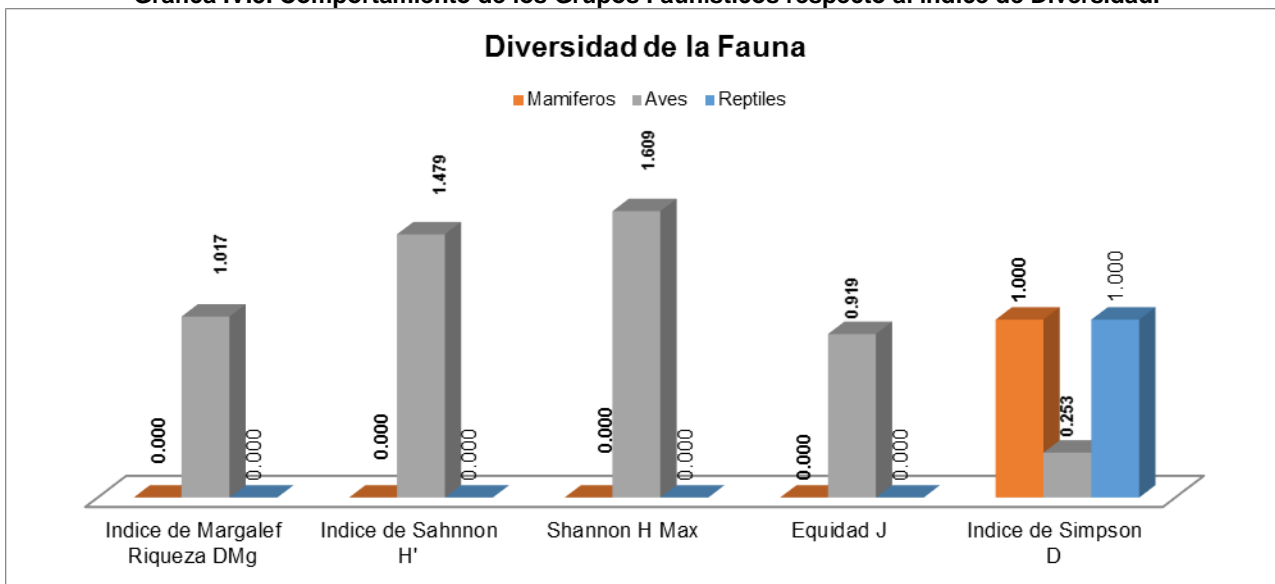
Grupo Faunístico	Especies	Índice de Margalef Riqueza	Índice de Shannon Equidad			Índice de Simpson Dominancia
		DMg	H'	H Max	J	D
Reptiles	1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Aves	5	1.017	1.479	1.609	0.919	0.253
Mamíferos	1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

El grupo faunístico con mayor número de especies encontradas son las aves con 5 especies que representan el **71.43%**, seguido de los mamíferos y reptiles que presentan 1 especie que representan el **14.29%** del total de las especies registradas en los muestreos en el área del proyecto.

Los resultados de los Índices de Diversidad Faunística que se reportan en la tabla IV.33, para una mejor perspectiva se describen y presentan en la gráfica IV.3.

Gráfica IV.3. Comportamiento de los Grupos Faunísticos respecto al Índice de Diversidad.



Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En el grupo faunístico de los reptiles, de acuerdo con el Índice de Margalef poseen una riqueza de **0.00** debido a que sólo se registró una especie, el índice de Simpson el cual determina la dominancia está en un valor de **1.00** lo cual denota una dominancia alta ya que solamente se encontró una especie [0 baja, 0.5 media y 1 alta (Magurran, 1989)] y el Índice de Shannon muestra que este grupo presenta valores de **0** ya que sólo se encuentra una especie en este grupo.

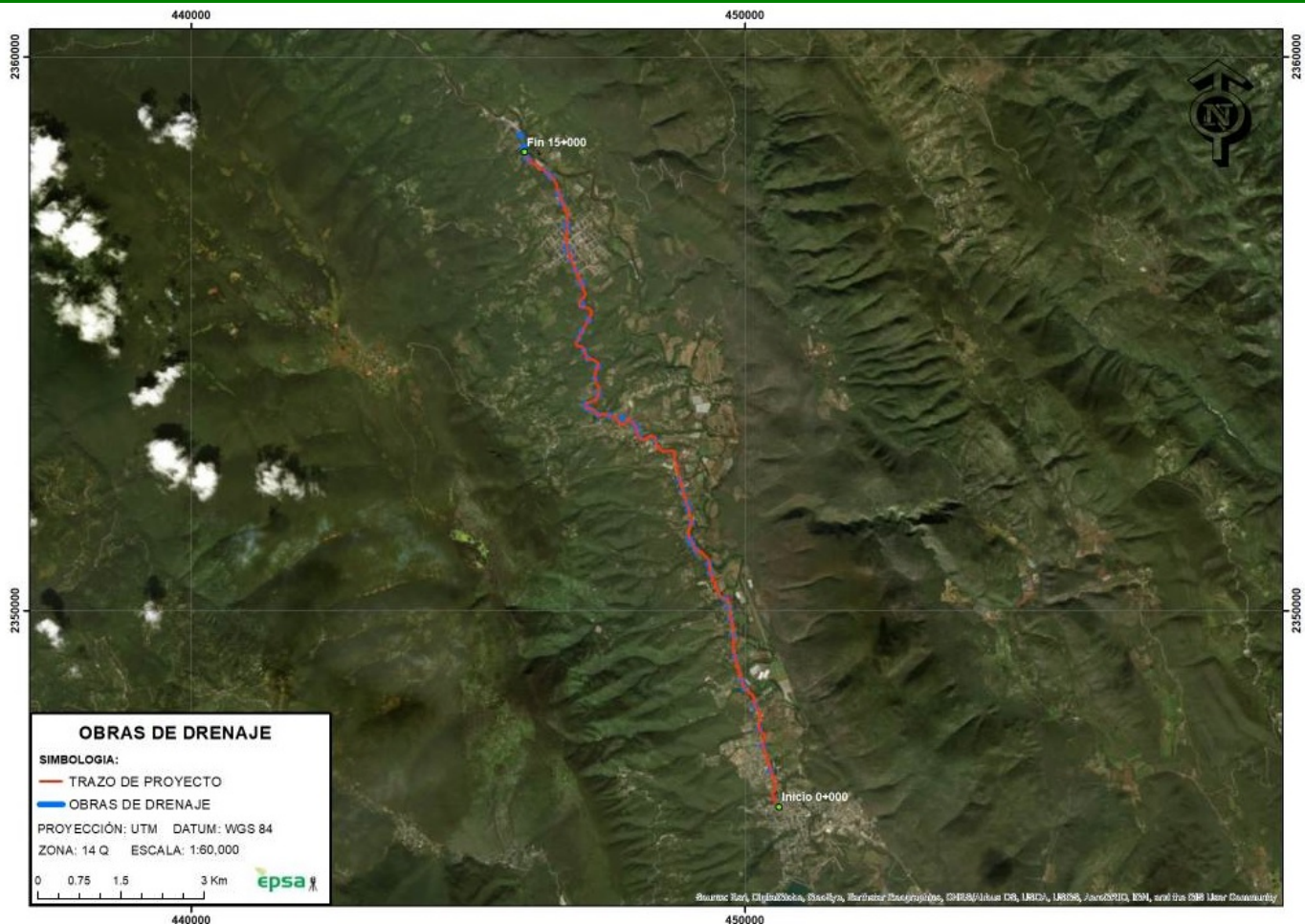
En el grupo faunístico de los mamíferos, de acuerdo con el Índice de Margalef poseen una riqueza de **0.00** debido a que sólo se registró una especie, el índice de Simpson el cual determina la dominancia está en un valor de **1.00** lo cual denota una dominancia alta ya que solamente se encontró una especie [0 baja, 0.5 media y 1 alta (Magurran, 1989)] y el Índice de Shannon muestra que este grupo presenta valores de **0** ya que sólo se encuentra una especie en este grupo.

Para las aves, el Índice de Margalef poseen una riqueza de **1.017** lo cual lo sitúa en un rango bajo [1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989)], el Índice de Simpson el cual determina la dominancia está en un valor de **0.253** lo cual denota una dominancia baja [0 baja, 0.5 media y 1 alta (Magurran, 1989)] lo que representa una buena participación de individuos de las especies; y el Índice de Shannon muestra que este grupo presenta una heterogeneidad de **1.479** [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una equitatividad de **0.919** (considerando que el índice de Equitatividad va de **0** mayor desigualdad entre abundancias de las especies a 1 mayor igualdad entre abundancias de las especies, Magurran, 2004), la máxima diversidad que puede alcanzar es de **1.609** lo que nos indica que este grupo tiene diversidad baja.

La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 contempla obra de drenaje como pasos de fauna, sin embargo, se recomienda que algunas de las señaladas en la tabla IV.49 se pudieran utilizar como pasos de fauna en el camino. Más sin embargo el estudio que establecerá cuales obras de drenaje serán pasos de fauna para el camino en comento es el Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación Fauna y Flora Silvestre, que se recomienda como medida de mitigación. En el mapa IV.38 se observan las obras de drenaje del proyecto.

Tabla IV.49. Relación de las obras de drenaje la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, señalando las que se podrán utilizar como pasos de fauna.

No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud
1	0+773	Losa 1.50 m x 1.00 m	9.42	30	8+910	Tubería de 1.50 m ø	26
2	1+230	Tubería de 1.50 m ø	12.41	31	8+950	Tubería de 1.50 m ø	28.15
3	1+613	Tubería de 1.50 m ø	26.03	32	8+990	Bóveda 2.00 m x 2.50 m	27.22
4	2+045	Tubería de 1.50 m ø	23.11	33	9+170	Tubería de 1.50 m ø	25.4
5	2+435	Losa 3.00 m x 2.50 m	19.48	34	9+460	Tubería de 1.50 m ø	21.31
6	2+580	Tubería de 1.50 m ø	22.79	35	9+685	Tubería de 1.50 m ø	21.01
7	2+779	Losa 2.00 m x 1.50 m	25.06	36	9+940	Tubería de 1.50 m ø	29.75
8	2+328	Losa 2.00 m x 1.50 m	20.9	37	10+110	Tubería de 1.50 m ø	29.59
9	3+435	Losa 2.00 m x 2.00 m	15.25	38	10+366	Tubería de 1.50 m ø	39.94
10	3+735	Tubería de 1.50 m ø	16.41	39	10+510	Tubería de 1.50 m ø	28.03
11	3+930	Tubería de 1.50 m ø	16.39	40	10+745	Tubería de 1.50 m ø	22.17
12	4+140	Tubería de 1.50 m ø	16.8	41	11+090	Tubería de 1.50 m ø	17.06
13	4+690	Doble Tubería de 1.50 m ø	18.03	42	11+140	Tubería de 1.50 m ø	30.01
14	4+860	Tubería de 1.00 m ø	20.89	43	11+490	Tubería de 1.50 m ø	34.96
15	5+227	Losa 4.00 m x 2.50 m	30.53	44	11+566	Tubería de 1.00 m ø	29.91
16	5+360	Losa 1.50 m x 1.00 m	24.93	45	11+795	Losa 1.00 m x 1.00 m	20.34
17	5+452	Tubería de 1.00 m ø	12.25	46	11+990	Tubería de 1.50 m ø	14.54
18	5+750	Tubería de 1.50 m ø	17.24	47	12+157	Tubería de 1.50 m ø	18.5
19	6+005	Tubería de 1.50 m ø	20.56	48	12+255	Tubería de 1.50 m ø	18.54
20	6+128	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.22	49	12+583	Tubería de 1.50 m ø	14.99
21	6+357	Tubería de 1.50 m ø	16.2	50	12+658	Losa 2.00 m x 1.00 m	21.08
22	6+570	Tubería de 1.50 m ø	14	51	13+067	Losa 1.00 m x 1.00 m	35.35
23	7+518	Tubería de 1.50 m ø	17.55	52	13+025	Tubería de 1.50 m ø	19.84
24	7+840	Losa 1.00 m x 1.00 m	37.72	53	13+567	Tubería de 1.50 m ø	19.81
25	7+990	Losa 2.00 m x 1.00 m	22.2	54	13+687	Losa 2.00 m x 2.00 m	20.92
26	8+068	Tubería de 1.00 m ø	21.43	55	14+075	Tubería de 1.50 m ø	19.38
27	8+298	Tubería de 1.50 m ø	28.37	56	14+162	Losa 1.50 m x 1.00 m	17.19
28	8+540	Tubería de 1.50 m ø	17.21	57	14+350	Tubería de 1.50 m ø	17.36
29	8+750	Tubería de 1.50 m ø	31.69	58	14+572	Losa 1.50 m x 1.00 m	17.32



Mapa IV.38. Sitios de muestro dentro del Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

IV.2.2.3 Medio Socioeconómico.

En este punto se ofrece información referente a las características sociales y económicas del Estado de Querétaro y de los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco por el cual atraviesa la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 y que tendrán influencia del mismo.

Aspectos Sociales.

Demografía.

La población total por municipio según sexo al 15 de marzo de 2015 del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.50.

Tabla IV.50. Población total por municipio según sexo al 15 de marzo de 2015 del Estado de Querétaro.

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
Estado	2'038,372	993,436	1'044,936
Amealco de Bonfil	61,259	29,486	31,773
Arroyo Seco	13,307	6,418	6,889
Cadereyta de Montes	69,549	32,866	36,683
Colón	62,667	31,172	31,495
Corregidora	181,684	87,686	93,998
El Marqués	156,275	78,346	77,929
Ezequiel Montes	40,572	19,391	21,181
Huimilpan	38,295	17,910	20,385

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
Jalpan de Serra	26,902	12,548	14,354
Landa de Matamoros	17,947	8,499	9,448
Pedro Escobedo	68,313	33,287	35,026
Peñamiller	20,144	9,816	10,328
Pinal de Amoles	25,623	12,481	13,142
Querétaro	878,931	431,607	447,324
San Joaquín	9,480	4,414	5,066
San Juan del Río	268,408	129,494	138,914
Tequisquiapan	70,742	34,323	36,419
Tolimán	28,274	13,692	14,582

Fuente: INEGI 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx (11 de enero de 2016).

La población total por grupo quinquenal de edad según sexo del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.51.

Tabla IV.51. Población total por grupo quinquenal de edad según sexo del Estado de Querétaro.

Grupo quinquenal de edad	Total	Hombres	Mujeres
Total	2'038,372	993,436	1'044,936
0 a 4 años	183,412	93,189	90,223
5 a 9 años	190,305	98,294	92,011
10 a 14 años	191,990	97,191	94,799
15 a 19 años	187,581	94,618	92,963
20 a 24 años	199,174	98,907	100,267
25 a 29 años	169,187	80,622	88,565
30 a 34 años	163,464	75,663	87,801
35 a 39 años	153,488	73,430	80,058
40 a 44 años	140,445	67,270	73,175
45 a 49 años	110,934	51,712	59,222
50 a 54 años	97,455	45,947	51,508
55 a 59 años	74,591	35,195	39,396
60 a 64 años	57,621	27,053	30,568
65 a 69 años	42,566	19,858	22,708
70 a 74 años	30,063	13,893	16,170
75 y más años	44,422	19,792	24,630
No especificado	1,674	802	872

Fuente: INEGI, 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx (11 de enero de 2016).

Vinculación.

La modernización la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 empleará trabajadores del Municipio, por lo que a se prevé que a corto plazo no afectará la tasa de población de la región. Sin embargo, se espera que, a mediano y largo plazo, ésta se incremente de manera paulatina como consecuencia del proyecto.

Vivienda y Servicios Públicos.

Las viviendas habitadas y sus ocupantes por Municipio del Estado de Querétaro se observan en la tabla IV.52.

Tabla IV.52. Viviendas habitadas y sus ocupantes por Municipio del Estado de Querétaro.

Municipio	Viviendas particulares habitadas	Ocupantes
Estado	533,596	2'038,006
Amealco de Bonfil	14,461	61,238
Arroyo Seco	3,583	13,307
Cadereyta de Montes	15,699	69,511
Colón	14,485	62,667
Corregidora	49,732	181,670
El Marqués	41,383	156,275

Municipio	Viviendas particulares habitadas	Ocupantes
Ezequiel Montes	9,765	40,545
Huimilpan	9,359	38,295
Jalpan de Serra	7,282	26,902
Landa de Matamoros	4,838	17,947
Pedro Escobedo	16,221	68,249
Peñamiller	4,762	20,142
Pinal de Amoles	5,964	25,601
Querétaro	239,011	878,888
San Joaquín	2,301	9,480
San Juan del Río	71,122	268,382
Tequisquiapan	17,336	70,645
Tolimán	6,292	28,262

Fuente: INEGI, 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx (25 de febrero de 2016).

Vinculación.

La modernización la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 empleará trabajadores del Municipio, por lo que a se prevé que a corto plazo no afectará la tasa de población de la región. Sin embargo, se espera que, a mediano y largo plazo, ésta se incremente de manera paulatina como consecuencia del proyecto.

Salud.

La población total por municipio y su distribución porcentual según condición de afiliación a servicios de salud al 15 de marzo de 2015 en el Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.53.

Tabla IV.53. Población total por municipio y su distribución porcentual según condición de afiliación a servicios de salud al 15 de marzo de 2015 en el Estado de Querétaro.

Municipio	Total	Afiliada								
		Total	IMSS	ISSSTE e ISSSTE estatal	PEMEX, Defensa o Marina	Seguro Popular o para una Nueva Generación	Institución privada	Otra institución	No afiliada	No especificado
Estado	2'038,372	85.73	46.96	4.96	0.34	45.79	3.58	1.15	13.73	0.53
Amealco de Bonfil	61,259	90.08	7.72	1.86	0.16	90.68	1.07	0.30	9.54	0.39
Arroyo Seco	13,307	92.32	1.37	3.71	0.00	95.87	0.05	0.02	7.30	0.38
Cadereyta de Montes	69,549	88.90	9.95	2.99	0.01	88.45	0.33	0.23	10.90	0.20
Colón	62,667	86.66	32.02	2.74	0.04	65.42	0.52	1.65	13.23	0.11
Corregidora	181,684	85.01	58.35	6.50	0.63	27.38	10.33	1.09	14.74	0.25
El Marqués	156,275	83.68	56.08	2.07	0.18	42.94	1.67	0.20	13.80	2.53
Ezequiel Montes	40,572	79.83	15.54	3.07	0.13	81.80	0.59	0.61	19.72	0.45
Huimilpan	38,295	84.85	14.42	1.36	0.08	84.71	0.90	0.13	15.03	0.12
Jalpan de Serra	26,902	94.10	4.36	7.49	0.03	90.30	0.45	0.15	5.76	0.14
Landa de Matamoros	17,947	94.20	0.74	1.98	0.00	97.68	0.05	0.02	5.67	0.13
Pedro Escobedo	68,313	86.66	49.21	2.90	0.08	49.74	0.68	0.13	12.87	0.47
Peñamiller	20,144	93.44	1.85	1.73	0.03	97.36	0.06	0.03	6.46	0.10
Pinal de Amoles	25,623	95.24	1.05	1.82	0.02	97.91	0.23	0.09	4.39	0.37
Querétaro	878,931	84.92	59.68	6.38	0.30	30.20	4.67	1.66	14.70	0.37
San Joaquín	9,480	94.12	7.70	1.73	0.00	91.72	0.09	0.00	5.61	0.26
San Juan del Río	268,408	85.78	52.95	5.11	0.92	39.33	2.74	1.60	13.62	0.60
Tequisquiapan	70,742	81.85	32.66	4.03	0.13	63.67	1.77	0.77	17.77	0.38
Tolimán	28,274	91.17	6.24	4.14	0.05	92.08	0.03	0.07	8.63	0.20

Fuente: INEGI, 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx (11 de enero de 2016).

Vinculación.

La modernización la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 permitirá a los poblados retirados de la Cabecera Municipal acceder a los servicios básicos de salud de manera más rápida y así evitar los altos índices de morbilidad y mortalidad que se dan en la zona de la montaña con respecto a todo el país.

Educación.

En la tabla IV.54 se muestra a los Alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior de la modalidad escolarizada a inicio de cursos por municipio y nivel educativo según sexo ciclos escolares 2015/16 y 2016/17 del Estado de Querétaro.

Tabla IV.54. Alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior de la modalidad escolarizada a inicio de cursos por municipio y nivel educativo según sexo ciclos escolares 2015/16 y 2016/17 del Estado de Querétaro.

Municipio/Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Ciclo escolar 2015/16						
Estado	538,879	271,167	267,712	22,885	6,937	15,948
Preescolar	86,777	44,061	42,716	4,033	95	3,938
Primaria	249,687	127,476	122,211	8,390	2,096	6,294
Secundaria	122,316	60,959	61,357	5,716	2,451	3,265
Bachillerato general	56,296	26,419	29,877	3,535	1,694	1,841
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	23,803	12,252	11,551	1,211	601	610
Amealco de Bonfil	18,426	9,179	9,247	826	288	538
Preescolar	2,893	1,405	1,488	160	3	157
Primaria	9,151	4,711	4,440	374	148	226
Secundaria	4,215	2,068	2,147	184	82	102
Bachillerato general	1705	759	946	75	40	35
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	462	236	226	33	15	18
Arroyo Seco	3,876	1,973	1,903	199	89	110
Preescolar	524	266	258	32	2	30
Primaria	1,746	911	835	83	42	41
Secundaria	863	446	417	50	28	22
Bachillerato general	743	350	393	34	17	17
Cadereyta de Montes	19,725	9,832	9,893	898	324	574
Preescolar	3,350	1,628	1,722	206	19	187
Primaria	9,442	4,826	4,616	382	158	224
Secundaria	4,378	2,170	2,208	200	91	109
Bachillerato general	2,555	1,208	1,347	110	56	54
Colón	16,602	8,535	8,067	603	190	413
Preescolar	2,791	1,420	1,371	112	2	110
Primaria	8,788	4,579	4,209	297	99	198
Secundaria	3,649	1,833	1,816	136	62	74
Bachillerato general	520	258	262	25	9	16
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	854	445	409	33	18	15
Corregidora	40,236	20,090	20,146	1,820	473	1,347
Preescolar	6,318	3,179	3,139	308	3	305
Primaria	17,365	8,713	8,652	546	63	483
Secundaria	8,460	4,157	4,303	456	175	281
Bachillerato general	4,545	2,142	2,403	397	179	218
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	3,548	1,899	1,649	113	53	60
El Marqués	36,203	18,302	17,901	1,269	361	908
Preescolar	6,397	3,237	3,160	219	1	218
Primaria	18,797	9,523	9,274	577	129	448
Secundaria	7,283	3,649	3,634	275	120	155
Bachillerato general	3,126	1,487	1,639	154	83	71
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	600	406	194	44	28	16
Ezequiel Montes	11,990	6,042	5,948	467	161	306
Preescolar	1,952	975	977	84	1	83
Primaria	5,595	2,875	2,720	197	60	137
Secundaria	2,549	1,260	1,289	104	52	52
Bachillerato general	1,811	896	915	82	48	34
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	83	36	47	0	0	0
Huimilpan	10,272	5,109	5,163	394	104	290
Preescolar	1,776	935	841	89	3	86
Primaria	5,392	2,727	2,665	186	48	138
Secundaria	2,330	1,121	1,209	92	41	51
Bachillerato general	158	51	107	11	3	8
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	616	275	341	16	9	7

Municipio/Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Jalpan de Serra	7,424	3,799	3,625	357	154	203
Preescolar	1,120	573	547	68	6	62
Primaria	3,497	1,835	1,662	158	79	79
Secundaria	1,749	881	868	88	45	43
Bachillerato general	1,058	510	548	43	24	19
Landa de Matamoros	6,053	3,013	3,040	325	142	183
Preescolar	860	435	425	71	4	67
Primaria	2,594	1,349	1,245	133	71	62
Secundaria	1,378	669	709	71	42	29
Bachillerato general	1,221	560	661	50	25	25
Pedro Escobedo	18,941	9,574	9,367	642	219	423
Preescolar	3,095	1,577	1,518	109	1	108
Primaria	9,103	4,670	4,433	280	101	179
Secundaria	4,472	2,225	2,247	172	78	94
Bachillerato general	422	164	258	15	6	9
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	1,849	938	911	66	33	33
Peñamiller	5,234	2,592	2,642	312	95	217
Preescolar	718	373	345	87	5	82
Primaria	2,580	1,284	1,296	134	43	91
Secundaria	1,239	619	620	60	33	27
Bachillerato general	471	206	265	23	11	12
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	226	110	116	8	3	5
Pinal de Amoles	8,644	4,337	4,307	479	180	299
Preescolar	1,218	596	622	112	14	98
Primaria	4,162	2,124	2,038	222	100	122
Secundaria	2,145	1,102	1,043	106	40	66
Bachillerato general	771	354	417	31	20	11
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	348	161	187	8	6	2
Querétaro	233,889	117,572	116,317	10,123	2,732	7,391
Preescolar	37,998	19,403	18,595	1,680	12	1,668
Primaria	105,348	53,808	51,540	3,238	477	2,761
Secundaria	53,894	26,841	27,053	2,660	1,067	1,593
Bachillerato general	26,172	12,170	14,002	1,875	860	1,015
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	10,477	5,350	5,127	670	316	354
San Joaquín	3,171	1,561	1,610	185	59	126
Preescolar	490	238	252	53	4	49
Primaria	1,198	619	579	64	22	42
Secundaria	786	384	402	38	17	21
Bachillerato general	697	320	377	30	16	14
San Juan del Río	70,729	35,849	34,880	2,811	953	1,858
Preescolar	10,873	5,575	5,298	447	10	437
Primaria	32,483	16,548	15,935	1,062	311	751
Secundaria	16,355	8,260	8,095	721	333	388
Bachillerato general	7,218	3,506	3,712	398	204	194
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	3,800	1,960	1,840	183	95	88
Tequisquiapan	18,883	9,490	9,393	797	289	508
Preescolar	2,744	1,428	1,316	113	4	109
Primaria	8,691	4,431	4,260	292	86	206
Secundaria	4,535	2,262	2,273	222	107	115
Bachillerato general	1,973	933	1,040	133	67	66
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	940	436	504	37	25	12
Tolimán	8,581	4,318	4,263	378	124	254
Preescolar	1,660	818	842	83	1	82
Primaria	3,755	1,943	1,812	165	59	106
Secundaria	2,036	1,012	1,024	81	38	43
Bachillerato general	1,130	545	585	49	26	23
Ciclo escolar 2016/17						
Estado	544,270	273,334	270,936	24,608	7,694	16,914
Preescolar	88,895	45,062	43,833	4,007	96	3,911
Primaria	251,798	128,471	123,327	8,478	2,054	6,424
Secundaria	117,636	58,909	58,727	5,704	2,418	3,286
Bachillerato general	59,838	27,692	32,146	4,148	2,038	2,110
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	26,103	13,200	12,903	2,271	1,088	1,183

Municipio/Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Amealco de Bonfil	18,702	9,256	9,446	882	310	572
Preescolar	3,268	1,614	1,654	162	1	161
Primaria	9,162	4,674	4,488	377	149	228
Secundaria	3,959	1,950	2,009	177	74	103
Bachillerato general	1,867	801	1,066	116	63	53
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	446	217	229	50	23	27
Arroyo Seco	3,785	1,900	1,885	201	86	115
Preescolar	497	253	244	31	0	31
Primaria	1,719	898	821	82	42	40
Secundaria	799	396	403	51	26	25
Bachillerato general	770	353	417	37	18	19
Cadereyta de Montes	19,612	9,816	9,796	918	316	602
Preescolar	3,379	1,724	1,655	200	14	186
Primaria	9,391	4,790	4,601	382	139	243
Secundaria	4,082	2,039	2,043	196	80	116
Bachillerato general	2,760	1,263	1,497	140	83	57
Colón	16,685	8,558	8,127	650	210	440
Preescolar	2,883	1,488	1,395	111	7	104
Primaria	8,775	4,550	4,225	301	93	208
Secundaria	3,459	1,749	1,710	134	65	69
Bachillerato general	609	303	306	25	9	16
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	959	468	491	79	36	43
Corregidora	41,329	20,725	20,604	1,941	535	1,406
Preescolar	6,437	3,264	3,173	301	5	296
Primaria	17,787	8,922	8,865	562	75	487
Secundaria	8,371	4,138	4,233	450	166	284
Bachillerato general	4,876	2,316	2,560	425	196	229
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	3,858	2,085	1,773	203	93	110
El Marqués	37,219	18,754	18,465	1,399	388	1,011
Preescolar	6,811	3,428	3,383	240	1	239
Primaria	19,342	9,805	9,537	588	114	474
Secundaria	6,991	3,533	3,458	274	110	164
Bachillerato general	3,450	1,582	1,868	220	113	107
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	625	406	219	77	50	27
Ezequiel Montes	12,133	6,103	6,030	509	188	321
Preescolar	2,017	1,018	999	85	2	83
Primaria	5,613	2,894	2,719	197	59	138
Secundaria	2,479	1,211	1,268	108	57	51
Bachillerato general	1,941	944	997	109	65	44
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	83	36	47	10	5	5
Huimilpan	10,155	5,041	5,114	445	125	320
Preescolar	1,778	923	855	87	3	84
Primaria	5,347	2,716	2,631	187	45	142
Secundaria	2,155	1,042	1,113	87	39	48
Bachillerato general	220	74	146	11	6	5
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	655	286	369	73	32	41
Jalpan de Serra	7,345	3,751	3,594	366	159	207
Preescolar	1,106	572	534	61	2	59
Primaria	3,466	1,799	1,667	151	72	79
Secundaria	1,617	832	785	91	45	46
Bachillerato general	1,156	548	608	63	40	23
Landa de Matamoros	5,823	2,916	2,907	314	136	178
Preescolar	872	431	441	69	7	62
Primaria	2,580	1,343	1,237	126	63	63
Secundaria	1,254	637	617	68	38	30
Bachillerato general	1,117	505	612	51	28	23
Pedro Escobedo	19,260	9,687	9,573	774	272	502
Preescolar	3,086	1,548	1,538	112	1	111
Primaria	9,275	4,740	4,535	289	92	197
Secundaria	4,427	2,176	2,251	172	85	87
Bachillerato general	450	177	273	20	10	10
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	2,022	1,046	976	181	84	97
Peñamiller	5,375	2,651	2,724	317	110	207

Municipio/Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	862	434	428	81	6	75
Primaria	2,590	1,302	1,288	139	56	83
Secundaria	1,170	565	605	58	30	28
Bachillerato general	510	225	285	23	11	12
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	243	125	118	16	7	9
Pinal de Amoles	8,506	4,233	4,273	477	179	298
Preescolar	1,334	649	685	105	9	96
Primaria	4,091	2,100	1,991	217	97	120
Secundaria	1,933	969	964	109	43	66
Bachillerato general	820	371	449	27	18	9
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	328	144	184	19	12	7
Querétaro	236,288	118,528	117,760	10,882	3,092	7,790
Preescolar	38,759	19,738	19,021	1,674	16	1,658
Primaria	106,218	54,240	51,978	3,289	503	2,786
Secundaria	52,426	26,294	26,132	2,681	1,066	1,615
Bachillerato general	27,347	12,473	14,874	2,078	974	1,104
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	11,538	5,783	5,755	1,160	533	627
San Joaquín	3,125	1,539	1,586	225	82	143
Preescolar	483	230	253	50	3	47
Primaria	1,166	593	573	70	31	39
Secundaria	725	364	361	36	15	21
Bachillerato general	751	352	399	69	33	36
San Juan del Río	71,398	36,193	35,205	3,057	1,074	1,983
Preescolar	10,861	5,565	5,296	440	15	425
Primaria	32,828	16,759	16,069	1,060	282	778
Secundaria	15,651	7,937	7,714	705	327	378
Bachillerato general	7,730	3,782	3,948	524	265	259
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	4,328	2,150	2,178	328	185	143
Tequisquiapan	19,023	9,465	9,558	859	295	564
Preescolar	2,797	1,391	1,406	111	3	108
Primaria	8,706	4,444	4,262	299	81	218
Secundaria	4,272	2,148	2,124	228	111	117
Bachillerato general	2,230	1,028	1,202	146	72	74
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	1,018	454	64	75	28	47
Tolimán	8,507	4,218	4,289	392	137	255
Preescolar	1,665	792	873	87	1	86
Primaria	3,742	1,902	1,840	162	61	101
Secundaria	1,866	929	937	79	41	38
Bachillerato general	1,234	595	639	64	34	30

Fuente: INEGI, 2017. Secretaría de Educación de Gobierno del Estado. Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro; Departamento de Estadística.

Vinculación.

La modernización la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 permitirá a los estudiantes retirados acceder a los servicios básicos de educación de manera más rápida.

Actividad Económica.

Agricultura.

La superficie fertilizada, sembrada con semilla mejorada, atendida con servicios de asistencia técnica, atendida con servicios de sanidad vegetal y mecanizada por municipio al 2016 del Estado de Querétaro, se observa en la tabla IV.55.

Tabla IV.55. Superficie fertilizada, sembrada con semilla mejorada, atendida con servicios de asistencia técnica, atendida con servicios de sanidad vegetal y mecanizada por municipio al 2016 del Estado de Querétaro.

Municipio	Superficie fertilizada	Superficie sembrada con semilla mejorada	Superficie atendida con servicios de asistencia técnica	Superficie atendida con servicios de sanidad vegetal	Superficie mecanizada
Estado	108,714	81,805	60,680	89,092	138,756
Amealco de Bonfil	16,211	7,025	9,808	12,270	18,628
Arroyo Seco	601	601	0	346	1,453
Cadereyta de Montes	3,130	3,372	0	1,445	6,202
Colón	8,750	9,856	0	2,048	10,712
Corregidora	1,986	1,944	3,460	3,951	5,337
El Marqués	12,819	17,288	10,055	18,079	22,344
Ezequiel Montes	2,450	2,850	0	1,010	2,723
Huimilpan	9,356	4,587	6,338	7,008	8,825
Jalpan de Serra	461	378	0	146	1,500
Landa de Matamoros	335	335	0	305	1,865
Pedro Escobedo	14,965	10,125	5,364	8,121	13,978
Peñamiller	420	440	0	40	623
Pinal de Amoles	254	254	0	93	0
Querétaro	5,272	5,444	9,390	11,028	11,414
San Joaquín	80	0	0	30	0
San Juan del Río	25,233	12,668	14,214	19,154	25,821
Tequisquiapan	5 991	4,238	2,051	3,958	6,680
Tolimán	400	400	0	60	651

Fuente: INEGI, 2017. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Delegación en el Estado. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural.

Ganadería.

El volumen de la producción de ganado y aves en pie por municipio al año 2016 del Estado de Querétaro, se observa en la tabla IV.56.

Tabla IV.56. Volumen de la producción de ganado y aves en pie por municipio al año 2016 del Estado de Querétaro.

Municipio	Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Aves	
					Gallináceas	Guajolotes
Estado	49,017	18,796	1,13	269	263,176	56
Amealco de Bonfil	1,424	624	339	0	22,169	21
Arroyo Seco	810	96	18	16	41	4
Cadereyta de Montes	1,241	404	31	8	2,026	0
Colón	513	216	12	6	70,679	0
Corregidora	3,504	2,305	75	9	7 202	1
El Marqués	473	166	40	6	61,843	1
Ezequiel Montes	16,580	1,913	113	32	55,106	0
Huimilpan	522	312	83	8	237	1
Jalpan de Serra	1,003	202	16	11	269	3
Landa de Matamoros	501	109	6	5	84	1
Pedro Escobedo	1,700	531	81	21	8,282	4
Peñamiller	212	79	6	22	34	0
Pinal de Amoles	435	96	20	17	105	3
Querétaro	11,652	9,268	336	26	11,199	1
San Joaquín	181	52	18	3	0	0
San Juan del Río	6,166	1,671	134	47	6,551	11
Tequisquiapan	1,712	617	73	20	12,043	4
Tolimán	387	135	13	12	5,305	0

Fuente: INEGI, 2017. SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.

Servicios.

La población ocupada por municipio y su distribución porcentual según división ocupacional al año 2015 del Estado de Querétaro, se observa en la tabla IV.57.

Tabla IV.57. Población ocupada por municipio y su distribución porcentual según división ocupacional al año 2015 del Estado de Querétaro.

Municipio	Total	División ocupacional (porcentaje)				
		Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	No especificado
Estado	832,670	30.37	3.78	26.28	38.59	0.98
Amealco de Bonfil	19,141	9.68	20.68	27.16	41.17	1.31
Arroyo Seco	3,429	16.86	18.29	20.65	42.84	1.37
Cadereyta de Montes	22,272	13.89	11.17	30.43	43.80	0.72
Colón	22,525	10.55	14.09	36.72	38.14	0.50
Corregidora	80,832	45.47	0.84	17.41	35.30	0.99
El Marqués	66,015	24.88	4.15	33.69	36.09	1.19
Ezequiel Montes	15,837	15.75	10.96	22.04	50.36	0.89
Huimilpan	12,335	10.78	11.41	25.57	51.68	0.55
Jalpan de Serra	8,045	27.15	10.33	13.76	47.32	1.44
Landa de Matamoros	3,807	15.63	21.80	18.65	42.58	1.34
Pedro Escobedo	26,645	16.72	5.87	44.67	31.89	0.85
Peñamiller	5,214	10.89	10.74	32.22	45.26	0.88
Pinal de Amoles	5,474	14.16	22.62	17.79	42.97	2.47
Querétaro	390,239	37.06	0.64	23.70	37.65	0.95
San Joaquín	2,814	23.10	12.79	23.88	38.63	1.60
San Juan del Río	110,569	25.44	3.85	30.57	39.02	1.12
Tequisquiapan	28,829	16.49	5.27	31.63	45.94	0.67
Tolimán	8,648	14.20	11.78	28.03	45.36	0.62

Fuente: INEGI, 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx (11 de enero de 2016).

Vinculación.

La modernización la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 favorecerá a los sectores primario y terciario de la región.

Población Económicamente Activa por Sector.

De acuerdo con el INEGI, la población de 15 y más años por sexo y grupo quinquenal de edad según condición de actividad económica al trimestre abril a junio de 2017 se observa en la tabla IV.58 para el Estado de Querétaro.

Tabla IV.58. Población de 15 y más años por sexo y grupo quinquenal de edad según condición de actividad económica al trimestre abril a junio de 2017 para el Estado de Querétaro.

Sexo/Grupo de edad	Total	Población económicamente activa		Población no económicamente activa	
		Ocupada	Desocupada	Disponible	No disponible
Total	1'536,877	767,034	39,652	76,469	653,722
15 a 19 años	204,130	40,023	5,385	15,797	142,925
20 a 24 años	168,756	82,128	7,937	11,320	67,371
25 a 29 años	161,397	99,127	6,815	7,257	48,198
30 a 34 años	141,110	93,030	3,659	4,185	40,236
35 a 39 años	150,892	97,007	3,384	5,889	44,612
40 a 44 años	149,494	99,274	5,028	5,015	40,177
45 a 49 años	120,749	77,854	3,326	3,452	36,117
50 a 54 años	122,848	72,058	2,305	5,986	42,499
55 a 59 años	98,096	53,808	1,446	3,385	39,457
60 a 64 años	70,235	25,375	367	3,706	40,787
65 años y más	146,453	26,220	0	10,477	109,756
No especificado	2,717	1,130	0	0	1,587
Hombres	719,561	478,524	31,661	24,880	184,496
15 a 19 años	105,110	25,378	4,737	8,211	66,784
20 a 24 años	82,105	50,367	5,807	4,347	21,584
25 a 29 años	77,733	61,658	5,170	982	9,923
30 a 34 años	67,280	58,083	3,030	732	5,435
35 a 39 años	63,846	57,977	2,960	146	2,763
40 a 44 años	65,730	56,678	4,313	128	4,611

Sexo/Grupo de edad	Total	Población económicamente activa		Población no económicamente activa	
		Ocupada	Desocupada	Disponible	No disponible
45 a 49 años	57,426	48,321	2,329	485	6,291
50 a 54 años	57,363	47,480	1,630	1,817	6,436
55 a 59 años	46,333	36,249	1,318	625	8,141
60 a 64 años	33,292	18,640	367	1,499	12,786
65 años y más	61,885	17,059	0	5,908	38,918
No especificado	1,458	634	0	0	824
Mujeres	817,316	288,510	7,991	51,589	469,226
15 a 19 años	99,020	14,645	648	7,586	76,141
20 a 24 años	86,651	31,761	2,130	6,973	45,787
25 a 29 años	83,664	37,469	1,645	6,275	38,275
30 a 34 años	73,830	34,947	629	3,453	34,801
35 a 39 años	87,046	39,030	424	5,743	41,849
40 a 44 años	83,764	42,596	715	4,887	35,566
45 a 49 años	63,323	29,533	997	2,967	29,826
50 a 54 años	65,485	24,578	675	4,169	36,063
55 a 59 años	51,763	17,559	128	2,760	31,316
60 a 64 años	36,943	6,735	0	2,207	28,001
65 años y más	84,568	9,161	0	4,569	70,838
No especificado	1,259	496	0	0	763

Fuente: INEGI. 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2017. Tabulados básicos. www.inegi.org.mx (14 de agosto de 2017).

Vinculación.

La ejecución de los trabajos para realizar la modernización la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 y la puesta en marcha de esta, permitirá que haya mayor eficiencia en cuanto a la comunicación en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco así como con Municipios y rancherías colindantes; de tal manera que en esta región se contará con la infraestructura adecuada para soportar la carga vehicular futura y de esta forma los habitantes podrán desplazarse de una manera más segura y eficiente, además que favorecerá a los ingresos en los sectores primario y terciario.

IV.2.2.3.1 Paisaje.

De acuerdo a las características fisiográficas que tiene la región en la que se ubica el SAR, está posee la característica de Sierra y Cañón. El paisaje que se puede observar a lo largo y ancho del polígono del SAR que se delimito es montano representado por: **Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Pastizal Inducido, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual y Urbano Construido en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano;** por lo que la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 que se modernizará se encuentra sobre un terreno montano, por lo que no se verá afectado de forma drástica, el impacto significativo que se presentará será al efectuar la apertura.

Descripción de la Estructura y Función del Sistema Ambiental Regional.

El sistema que delimita el SAR es resultado de la interacción entre los **límites de las Microcuencas Hidrológicas El Trapiche, Purísima de Arista, Jalpan y San Vicente, así como por las Elevaciones de la Zona.** Cuando existe una perturbación en la dinámica de alguno de ellos, por lo general existe una alteración en el otro subsistema. El medio natural está dividido a su vez en aspectos bióticos y abióticos, que interactúan constantemente y se definen por los ciclos biogeoquímicos que ambos subsistemas comparten.

En el caso del Sistema Ambiental Regional que involucra este proyecto, las principales alteraciones ambientales están dadas por la explotación de los recursos forestales, la cual va en aumento debido a los beneficios económicos que representa; adicionalmente, esta actividad propicia el desarrollo en la zona de otras labores como la agricultura y ganadería. Aunque las extensiones destinadas a este fin no suelen ser tan extensas, pues los pobladores practican en una escala amplia el autoconsumo. Por tanto, en el subsistema natural las condiciones edafológicas, geomorfológicas e hidrográficas, han sido medianamente afectadas en el transcurso de los años.

En la parte socioeconómica, existen rezagos en la población, pues las comunidades que se encuentran en la región, sufren de discriminación y la baja asignación de recursos públicos para cubrir en su totalidad los servicios de infraestructura básica. Mucha de esta gente emigra hacia la zona centro del Estado, hacia los Estados vecinos o hacia fuera del País, para poder mejorar sus condiciones de vida. La gente que decide quedarse, en su mayor parte se dedica a actividades poco remuneradas y como empleados dependientes; esto último sucede en las Cabeceras Municipales.

El acceso a la explotación de los recursos naturales solo lo poseen los ejidatarios, pues existen pequeñas parcelas con cultivos agrícolas con actividades pecuarias. Por tanto, aquellos pobladores que no poseen tierras, son los que se encuentran ante mayores problemas económicos pues las fuentes de trabajo son pocas.

Análisis de los Componentes, Recursos o Áreas Relevantes y/o Críticas.

Subsistema Natural.

Las actividades agrícolas y ganaderas no representan para la región una fuente de perturbación ambiental real o potencial de gran alcance, debido a que estas actividades las realizan los ejidatarios. Estas tierras suelen heredarse a los descendientes, pero en muchas ocasiones son abandonadas, pues éstos prefieren emigrar hacia otros lugares que poseen mayor intercambio de bienes y servicios, lo que en última instancia se refleja en un mayor poder adquisitivo y en la mejora de la calidad de vida.

En contraparte, la creación de áreas críticas para la conservación de los recursos puede estar dada por la presencia de fenómenos naturales como las sequías y/o incendios forestales que comprometen la existencia de los recursos bióticos, pues suelen devastarse grandes áreas vegetales las cuales en ocasiones tardan varios años en regenerarse sin intervención humana en labores como la reforestación. Esto en consecuencia afecta la diversidad animal, pues al perderse los nichos ecológicos aunque sea de manera temporal, las especies animales tienen que migrar hacia otras regiones que les ofrezcan mejores condiciones para sobrevivir.

Este cambio natural de uso de suelo a través del tiempo puede modificar la vocación natural del mismo, lo cual provocará daños que actualmente se consideran irreversibles como:

- Desaparición del nicho ecológico de especies sensibles.
- Alteración de los ciclos de recarga e infiltración de los acuíferos.
- Pérdida total de la cubierta vegetal para dar lugar al pastizal inducido y vegetación secundaria.

Sin embargo, los cambios que se tiene pensado que ocurran durante la ejecución de este proyecto serán irreversibles, temporales y no entrarán en un conflicto directo con el ecosistema, así como tampoco cambiarán sustancialmente las condiciones ambientales previas a la ejecución del proyecto.

Subsistema social.

La modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 no representa un problema para el rubro social. Al contrario, las comunidades involucradas se verán beneficiadas porque se permitirá el tránsito más rápido, eficiente y seguro para los habitantes, además se tendrá mejor acceso a los servicios básicos de salud y educación más rápidamente, así

como llevar a cabo la distribución de sus productos hacia otras regiones. Esto permitirá la creación de un mayor número de microempresas, lo que puede frenar en cierta medida la emigración de los habitantes del lugar hacia otros Municipios o hacia otros Estados.

Identificación de las Áreas Críticas.

Un área crítica es aquella que tiene alguna de las siguientes características:

- Ecosistemas en proceso de deterioro por la sobreexplotación.
- Ecosistemas sujetos a la deforestación, aislamiento o fragmentación por cambio de uso del suelo.
- Zonas con tipos de vegetación de difícil regeneración.
- Zonas con pendientes mayores al 100% (45°).
- Cuerpos de agua en general que estén propensos o presentan tendencias de eutrofización.

Con respecto a la superficie que se requiere afectar por las obras del camino, es de **3.047 hectáreas (5.08%)**, con **1,256 individuos de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia**, entre las especies que se observaron e identificaron están: pino chino (*Pinus teocote*), táscate (*Juniperus fláccida*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), ojite (*Brosimum alicastrum*), chaca (*Bursera simaruba*), guaje (*Leucaena leucocephala*), guajillo (*Acacia coulteri*), cedro (*Cedrela mexicana*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*), mezquite (*Prosopis sp.*), nopal (*Opuntia sp.*), henequén (*Agave fourcroydes*), izote (*Yucca periculosa*), kentia (*Howea forsteriana*), higuerilla (*Ricinus communis*), en el estrato buganvilia (*Bougainvillea sp.*) rasante zacate colorado (*Heteropogon contortus*) y navajita (*Bouteloua gracilis*), en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano, por lo cual se tramitará ante la DGGFS de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Por lo que como se mencionó en el Capítulo III, dentro de estas no existen restricciones que impidan el desarrollo del proyecto. Las actividades que se llevaran a cabo para ejecutar este proyecto, aunadas a fenómenos naturales extremos, provocan en diferente grado alteraciones en la calidad del suelo, y consecuentemente en la distribución de fauna en el lugar. Los cambios más importantes derivados de las actividades del proyecto estarán relacionados con la compactación del suelo, pues esto puede afectar la cantidad y calidad de la recarga de los acuíferos de la región.

Evidentemente la modernización del proyecto ocasionará algún tipo de impacto al medio natural: al suelo, aire, geología, escurrimientos, flora y fauna silvestres, entre otros. Sin embargo, si las obras se realizan de acuerdo al programa asignado y empleando las mejores técnicas de ingeniería podemos considerar relevante el impacto a la flora y fauna que se encuentra en el Área de Influencia y en el SAR, ya que se retiraran **1,256 individuos de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia** que sirven de hábitat o refugio para algunas especies de fauna silvestre.

Finalmente es importante mencionar que la ejecución de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 tendrá en consecuencia otros beneficios como la reducción de tiempos de tránsito, la mejora en cuanto a la comunicación de poblaciones y Municipios que se encuentran sin vías de accesos, además que se mejorará la infraestructura existente para evitar situaciones de riesgo que actualmente ocurren en estas comunidades.

IV.3 Diagnóstico Ambiental.

En cuanto a las condiciones climáticas que predominan en el SAR son cálido subhúmedo Aw0(w) y Templado subhúmedo (A)C(w0)(w), el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se presenta clima Cálido subhúmedo Aw0(w) mismo que no será modificado con el desarrollo del proyecto.

La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 va paralela a 1 escurrimiento perenne, así mismo cruza escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias.

Los Usos de Suelo y Vegetación Natural del SAR delimitado para la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, está compuesta por: **Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Pastizal Inducido, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual y Urbano Construido**, los cuales han sido fragmentados en algunas áreas debido a la apertura de terrenos para las actividades agrícolas, pecuarias y tala, así como para las construcciones de viviendas de los pobladores de la zona, una razón más es la tala de algunos árboles para utilizar la madera de estos en labores artesanales o para la construcción de potreros, cercados para delimitar predios y/o para obtener leña, por lo que los tiempos de reposición de las áreas afectadas son muy largos, sin embargo usados de manera adecuada, se puede llegar a la sustentabilidad ambiental recuperando algunas áreas afectadas por estas actividades, realizando la restauración de esos sitio.

La fauna terrestre ha sido poco estudiada aún, por lo que tiene un interés limitado, constituyendo un recurso importante para el desarrollo de la región en la cual se ubica el SAR, sin embargo, sería necesario motivar a los habitantes y a las autoridades de la región para la creación de algunas UMAS en donde se asegure la protección, conservación y reproducción de las especies de fauna silvestre para lograr repoblar la región.

El paisaje constituye un potencial importante en la región donde se ubica el SAR, ya que son Sierra y Cañón que se puede aprovechar para fines ecoturístico, practica de campismo, visitas guiadas, lo que aportaría para los habitantes de la región ganancias económicas y beneficios para algunas familias, esto también incentivaría a los pobladores al cuidado del medio ambiente, ya que de este obtendrían más beneficios.

Identificación y Análisis de los Procesos de Cambio en el Sistema Ambiental Regional.

Los procesos de cambio dentro de la región en donde se encuentra ubicado el SAR, se han ido dando paulatinamente con el transcurso de los años y principalmente por las actividades antrópicas que se efectúan en la zona; enseguida se enlistan los procesos de cambio que se presentaran al ejecutar los trabajos y actividades de modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 existente en el Sistema Ambiental Regional.

Medio Físico.

Clima.

Las modificaciones ambientales que se presentarán en este factor por la ejecución de las obras y actividades de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, serán mínimas e imperceptibles, ya que de acuerdo al patrón climático que se registra en el SAR; es probable que los patrones climáticos solo puedan ser alterados por la presencia de fenómenos meteorológicos de magnitudes complejas como efectos secundarios de huracanes, ciclones, frentes fríos, granizadas tormentas y/o sequias atemporales por el cambio climático.

Por otro lado, en la región se nota un cambio climático como producto del calentamiento global, de los impactos sinérgicos, esto debido a las actividades de los distintos sectores económicos, lo cual ha traído como resultado efectos negativos en el ambiente, estos han modificado el comportamiento en cierto nivel, aunque aún no significativo en la región; donde las obras y actividades para la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km

15+000 se efectuarán y no son ajenas a ello, ya que actualmente se sienten efectos; sobre todo en las formas de distribución de la lluvia y la temperatura, que cada vez se tornan más atípicas y agresivas.

Aire.

En la zona en donde se ubica el polígono delimitado para el SAR, se registra la influencia de los vientos estacionales muy marcados. En primavera los vientos cruzan del este al oeste, en verano de norte a sur, en otoño de sur a noreste y en invierno de sureste a norte y de sur a norte. Lo que indica que los vientos dominantes en esta región proviene del sur la mayor parte del año, por lo que los cambios que se podrían presentar en este factor serán mínimos y estos podrán estar determinados por la velocidad del viento que se presenta en la región, esto hace suponer que la acumulación de partículas sólidas suspendidas, concentración de gases que pudieran ser generados durante la preparación del sitio, construcción e incluso durante la operación del camino, se dispersen a la atmósfera, estas partículas entraran en la dinámica eólica de la región, por lo que no existiría una concentración ni acumulación de los mismos.

En cuanto a los niveles de ruido que se presentarán por la ejecución de las obras y actividades, estas incrementarán en la zona del proyecto, debido a los trabajos que efectuará la maquinaria y el equipo en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, sin embargo, este impacto se considera temporal y mitigables.

Agua.

No se modificará el cauce del escurrimiento perenne que va paralela a la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, así como de los escurrimientos intermitentes que se forman en época de lluvias, el proyecto incluye la construcción y modernización de obras de drenaje para dar continuidad al flujo de los mismos, cabe señalar que las obras de drenaje del proyecto contemplan todos los escurrimientos existentes en la zona. Cabe señalar que **NO AFECTARÁN LA ZONA FEDERAL** del escurrimiento perenne que va paralela a la Carretera y **no se afectará vegetación riparia.**

Suelo.

En este rubro se espera una alteración en su relieve, como producto de la remoción del suelo, en las áreas donde se tenga que desmontar, despallar y efectuar la construcción de estructuras. La mayor parte de los suelos al perder la cobertura vegetal, son mucho menos fértiles y resultan fácilmente erosionables ante el proceso de lixiviación, causado por la pluviosidad y el intemperismo, que impide la acumulación de nutrientes en el suelo.

Geología y Morfología.

Se producirá una alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos (erosión), al tiempo que se modifican los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental; al efectuarse la compactación se provoca la erosión del suelo.

Medio Biótico.

Flora.

Se espera un cambio mínimo en la zona en la que se pretende aperturar camino, se retirarán **1,256 individuos de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia** entre las especies que se observaron e identificaron están: pino chino (*Pinus teocote*), táscate (*Juniperus fláccida*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), ojite (*Brosimum alicastrum*), chaca (*Bursera simaruba*), guaje (*Leucaena leucocephala*), guajillo (*Acacia coulteri*), cedro (*Cedrela mexicana*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*), mezquite (*Prosopis sp.*), nopal (*Opuntia sp.*), henequén (*Agave fourcroydes*), izote (*Yucca periculosa*), kentia (*Howea forsteriana*), higuera (*Ricinus communis*), en el estrato buganvilia (*Bougainvillea sp.*) rasante zacate colorado (*Heteropogon contortus*) y

navajita (*Bouteloua gracilis*), que se encuentran dentro del derecho de vía. **Es necesario mencionar que en las áreas en donde se pretenda remover vegetación, se procederá a realizar acciones de rescate de especies, de acuerdo al tamaño de las especies y se les dará un tratamiento y destino que asegure su aclimatación, reubicación y preservación.**

Fauna.

En cuanto a la fauna también se espera un cambio temporal en el sitio, ya que todos aquellos nichos de fauna tanto de aves, mamíferos y reptiles que se encuentren en el área directa (lugares donde se suavizaran las curvas) del proyecto serán destruidos, ya que se retirará la vegetación existente, donde esporádicamente anidan, reciben cobijo y alimentación, existe fauna que es tolerante al ruido, emisiones de partículas y otros tipos de afectación que los usuarios del camino les provocan a esta comunidad, sobre todo, estamos hablando de fauna menor como los reptiles, lagartijas, víboras y serpientes y algunos mamíferos como ratones; de los cuales, en un mayor porcentaje de adultos, son desplazados y por naturaleza al ver y sentir esta perturbación, buscan inmediato resguardo.

El daño se cataloga como menor ya que la mayor parte de la fauna se desplazará temporalmente a otros sitios aledaños sin problema alguno, se procederá a realizar acciones de rescate de ejemplares implementándose un Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación Flora y Fauna Silvestre.

Ecosistema.

Las modificaciones en los patrones de distribución y abundancia alfa y beta, de las comunidades vegetales aún no han sido alteradas de forma representativa en la región en la que se ubica el SAR; lo cual no implica que haya modificaciones sustanciales en la tasa de liberación regional de nutrientes a partir de sólidos, ni la modificación del ciclo de temperaturas, mucho menos el cambio de las condiciones climáticas de forma importante, ya que estas no dependen solamente de los cambios locales, sino también de aquellos que se estén realizando a nivel regional, estatal, nacional e internacional y como ejemplo de ello tenemos el problema de los cambios climatológicos provocados por el calentamiento global.

Las alteraciones que se han dado en la funcionalidad del ecosistema de la región han sido relativamente puntuales y representativas, esto se debe a que en la zona se presentan perturbaciones en las comunidades tanto vegetales como animales, debido a las actividades agrícolas y pecuarias que se llevan a cabo en las zonas y que destruye los hábitats y fragmenta cada vez más el ecosistema. La diversidad dentro de las comunidades del SAR, ha sido afectada en el sitio y en su alrededor, lo que ha hecho que haya trascendido hacia una modificación local del ecosistema original; solo en aquellos alrededores de las principales poblaciones donde si se tienen implicaciones importantes en la productividad primaria y terciaria de los mismos; mucho más aún para el caso de micro ecosistemas.

Paisaje.

Para describir la integración del paisaje del sitio en donde se ubicará el camino, se deben analizar las características de los diferentes panoramas del área a afectar y su entorno.

Los Usos de Suelo y Vegetación Natural del SAR delimitado para la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, está compuesta por: Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Pastizal Inducido, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual y Urbano Construido.

La zona posee un potencial estético de medio natural intrínseco; sin embargo, no ha sido ajeno al impacto en diferentes grados, aunque no significativos como las actividades agrícola y pastoril que se presenta, causando pérdida de la cubierta vegetal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas, así como en el crecimiento poblacional y los servicios actuales que se tienen en la región.

Debido a lo anterior, el sitio y la zona, en general, aún pueden considerarse con cualidades únicas, ya que aún con los índices mínimos de alteración y modificación que ha sufrido el ecosistema, aún se conserva una riqueza en biodiversidad, usos y costumbres, además de sus características socioeconómicas de poblaciones rurales.

Medio Socioeconómico.

Demografía.

El comportamiento demográfico en el área involucrada no presenta particularidades que expresen un crecimiento anormal; por lo cual se caracteriza como medianos procesos de urbanización impulsados por la oferta de empleos en el sector primario y secundario, mientras que, en las poblaciones con mayor tasa de crecimiento, sustentan su dependencia en el sector secundario y terciario.

Modificaciones en el uso del suelo.

El crecimiento de las comunidades dentro de áreas con vocación productiva de tipo tala de árboles, pecuario y agrícola implica a mediano y largo plazo, una contracción en la producción. Este cambio en el uso de suelo puede aumentar el costo de la tierra y ejercer presión sobre áreas de producción de servicios ambientales.

Competencia por límites territoriales.

La inserción de un conjunto de localidades (comisarias ejidales etc.) a los procesos de oferta y demanda de vivienda, ha tendido a un crecimiento de sus poblaciones y al reclamo por mayor presupuesto; así como a la modificación de un estatus jurídico y administrativo. Algunos de los indicadores de estos nuevos procesos de territorialidad y su representación, contribuyen a la generación de tensiones en la organización social, en los procesos de elección de autoridades, en el sostenimiento del sistema de cargos, etc. Sin embargo, y a pesar de lo anterior, en la zona de estudio no se registran litigios por reclamos de límites territoriales.

Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación seguridad, entre otros.

El sistema de transporte entre las localidades es nulo; el único medio de transporte es el auto particular y caminando, por lo que es de vital importancia el desarrollo del proyecto.

Medio Económico.

Modificaciones en el nivel de ingresos de población local y/o de la población económicamente activa de la región.

Se detecta que los ingresos de los habitantes de la región han variado debido a la creciente incorporación de actividades productivas como la tala de árboles, agricultura y ganadería, que acompañan a la micro y pequeña empresa, comercios y otros servicios, etc., en las que participan los jóvenes, hombres y mujeres de 14 años en adelante, y que han modificado las estructuras internas de las familias y las comunidades.

Si bien, anteriormente bastaba con las actividades del campo para poder subsistir, ahora encontramos que las familias están inmersas en varios espacios laborales, con los cuales apenas y les es posible cubrir la canasta básica, aunque no a la totalidad de la población. La agricultura es ahora casi exclusivamente una actividad de autoconsumo. De los últimos años a la fecha, en esta región se ha podido observar que las mujeres se han ido incorporando gradualmente a los porcentajes de la

población económicamente activa (PEA), debido a su incorporación a trabajos domésticos, al negocio y a los servicios.

Cambio estructural en el nivel adquisitivo.

A raíz de la difícil situación que vive el País, la capacidad adquisitiva de los habitantes de la zona se ha ido modificando de manera drástica y aún más entre los “trabajadores de la tierra”. No obstante, la salida que se ha tomado a esta situación ha sido la incorporación de jóvenes a los servicios que en la zona tiene una característica creciente, además del gran soporte económico que las familias encuentran en los emigrantes y sus remesas.

Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas.

Muchas de las localidades están distribuidas a partir de una estructura ejidal, misma que ha ido negociando terrenos y, que debido a la crisis que enfrenta el campo, ya no le interesa seguir trabajando la tierra, esto en la mayoría de los casos. Grupos vecindados que ya no están apegados a la tierra y pequeños propietarios que defienden y sienten un arraigo especial por el campo conviven en esta región. El panorama laboral que se abre ante los ojos de estos actores sociales es el de su incorporación a los servicios, como la opción más cercana para seguir subsistiendo, otras opciones que tienen, aunque más lejanas, es la migración de una gran cantidad de jóvenes a otras ciudades del Estado o a otros Estados de la República o a otros Países, principalmente a Estados Unidos de Norteamérica y cuya finalidad es el sostenimiento de sus familias y en muchos casos a las poblaciones, debido a la gran cantidad de remesas que reciben para hacer obras públicas y apoyar las actividades importantes de cada lugar, tales como las fiestas patronales, la celebración de la semana santa, etc.

Es de resaltar nuevamente en este punto, la importancia de la construcción de los caminos rurales, ya que de ello dependerá la cobertura de diversos satisfactores, aparte de la activación de la dinámica de la socioeconomía de la región; la creación de nuevos empleos y otros factores que vendrán en un futuro a elevar el nivel de confort y seguridad de la región.

Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo.

Existe una gran demanda de mano de obra barata y joven, los cuales captan un porcentaje importante de la población. Cabe mencionar que con el proyecto se esperan mejores expectativas en este rubro.

Relaciones costo-beneficio en desequilibrio.

Se observa una insuficiencia de oportunidades de trabajo en la región, lo que induce a una pérdida de vida propia; por lo que se desplazan los habitantes a otras zonas para trabajar en negocios enfocados a servicios en las que trabajan más de ocho horas al día, para obtener el sustento, implicando la desaparición casi absoluta de ellos en sus comunidades de origen; es decir, que no participen más de manera directa en sus fiestas celebraciones y en las decisiones importantes que se tienen que tomar junto con las autoridades. De entrada, ya existe un despojo notorio con la tierra, al venderla, negociarla o cederla y no seguir con la tradición y oficio de trabajarla.

Construcción de Escenarios Futuros.

Los problemas del ambiente y los recursos naturales generan una preocupación creciente en las sociedades modernas. Debido a esto, se tiende a una mayor conciencia en la cultura de la conservación y preservación del ambiente, ya que, de esta, depende la supervivencia y la calidad de vida de las generaciones presentes y venideras.

Aunque la ejecución y operación del proyecto no represente por sí mismo un factor importante de modificaciones al escenario ambiental de la región; a largo plazo la instalación de este tipo de infraestructura puede fungir como un detonante de otras actividades y usos en forma indirecta que modifiquen el entorno ambiental original.

Uno de los escenarios más importantes en la zona de estudio es la pérdida de la biodiversidad y la cobertura de los recursos naturales y genéticos disponibles; generada por la destrucción de los hábitats y de sus comunidades, principalmente por prácticas de tala, agrícola y pecuaria no sostenibles. Aunado a esto y como producto de lo anterior el cambio de uso del suelo para los mismos fines y urbano, que han causado la pérdida de las áreas significativas de cobertura vegetal, fragmentaciones en el hábitat y la degradación del suelo, alterando las condiciones del medio ambiente y favoreciendo la alteración y contaminación en la región.

Esta modificación plantea diversos escenarios actuales y futuros, sobre todo en ecología del paisaje, el riesgo ecológico-ambiental y la vulnerabilidad que tiene en la calidad de vida local y regional, sin embargo, los instrumentos normativos aplicables en cuanto al aprovechamiento de los productos y subproductos forestales maderables y no maderables, la regulación del cambio de uso del suelo por las actividades señaladas en el párrafo anterior, reflejan la necesidad de fortalecer aún más las acciones que conduzcan a un control y aprovechamiento basado en la sustentabilidad.

Así mismo cabe resaltar que en este rubro, las Unidades de Manejo para la Conservación, y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre (UMAS) y los Programas de Protección, Fomento y Rehabilitación de los Recursos Naturales, así como la inspección y vigilancia de los mismos significaran instrumentos importantes que plantean buenos escenarios en la región a mediano plazo.

La atención de la pobreza rural de la región plantea situaciones que exceden el tratamiento teórico y metodológico, involucrando aspectos éticos; como ejemplo de esto, la producción agropecuaria que se desarrolla con grandes limitaciones económicas, provocando grandes deficiencias sobre la situación nutricional de la familia rural (deficiencias en el consumo de caloría y proteínas, etc.), y sobre el ambiente rural (erosión, pérdida de fertilidad edáfica, aumento del nivel de plagas, tierras ociosas, etc.), situación que puede agravarse de no contar con verdaderos programas de manejo de recursos a nivel región.

Frente a un tipo de empleo estable como el ofrecido por el sector terciario, el campo muestra su fragilidad, en el actual contexto económico, el problema económico y de producción y lo concerniente a la política que enfrenta la producción agrícola, se tiene un efecto negativo en el sentido del crecimiento de esta actividad productiva, en la región. El equipamiento de una infraestructura de transporte, puede coadyuvar al equilibrio entre los sectores de producción de la región. La migración es un fenómeno reciente en la vida de las comunidades de la región, la ausencia de programas binacionales que permitan constituir un marco que regule el flujo de trabajadores es un fuerte obstáculo para su sostenimiento. El regreso a las comunidades de origen, tendrá un carácter cada vez más prolongado, con sus efectos negativos en la organización social de las comunidades; actividades como el trabajo comunitario, el sistema de cargos, la fiesta patronal, y otras actividades enfrentaran panoramas adversos.

El subsistema que ha sido considerado en el SAR, en el cual se ubica el proyecto, tiene aún un gran potencial para mantenerse en equilibrio, como generadores de riqueza; sin embargo, es menester ejercer acciones de intervención para desarrollar una planeación que le oriente a su permanencia como región de riqueza sustentable.

Es una necesidad ordenar ecológicamente el territorio en lo general y las localidades en lo particular de manera que los recursos no sean agotados, como lo indica la tendencia apreciada por las presiones antrópicas. La falta de atención en este sentido puede llegar al grado de que tales presiones no controladas, superen la capacidad de resistencia de los subsistemas y se rompa su equilibrio, sobre todo por la gran explosión demográfica de la zona.

Un escenario poco deseado sería el tener una región con infraestructura no aprovechable por la incompetencia comercial causada por falta de agua, altos costos de operación, importación de insumos anteriormente locales, la desertificación de los suelos, etc.

La aplicación debida de los instrumentos normativos ambientales vigentes en la región, así como la incorporación de los particulares en tales tareas, puede asegurar un futuro de gran auge en la región como soporte de riqueza y sustentabilidad de sus recursos naturales.

Con respecto a la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas presentes en el SAR, a continuación, se enlistan:

- La construcción del camino, no afectará de manera significativa la cobertura vegetal de la región en la cual fue delimitado el polígono del SAR, ya que esta representa una porción mínima de la que se presenta dentro del polígono delimitado, además de que solamente se retirará en el área de apertura del camino, con respecto a los hábitats faunístico se verá afectada de manera significativa ya que serán removidos hábitats y zonas de alimentación.
- La recarga de los mantos acuíferos de la zona se verá afectada de forma poco significativa, debido a que el número de individuos arbóreos que será retirado durante la ejecución del proyecto, es mínimo en comparación con el área que se delimito para el SAR, así como a nivel regional, la mayoría de estos individuos se encuentran en buen estado.

Cabe hacer mención que, en el SAR, se presenta la tala clandestina de árboles, el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias y pecuarias; que son las actividades que ponen más en riesgo la pérdida de cobertura vegetal, la afectación de hábitats faunísticos, los incrementos en niveles de erosión y por ende la recarga de los mantos acuíferos que benefician en su mayoría al Estado de Querétaro.

- Al retirar elementos arbóreos de la zonas en donde se efectuará el proyecto, se implementara un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona, con el fin de evitar y mitigar los procesos de erosión, ya que por las características fisiográficas de la zona en donde se delimito el SAR, esta se encuentra dentro de una zona de montaña, lo cual hace que la erosión sea uno de los procesos más recurrentes del área, aunado a esto se suman las actividades agropecuarias y la tala clandestina de árboles.

V.1. Identificación de Impactos.

Construcción del Escenario Modificado por el Proyecto.

A partir del escenario ambiental actual del Sistema Ambiental Regional descrito en el capítulo anterior se identificaron los componentes ambientales sobre los cuales la ejecución de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 pudiera generar alteraciones, estos se observan en la tabla V.1.

Tabla V.1. Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional.

Actual	Modificado (con el proyecto)
<p>Clima: El SAR presenta los siguientes tipos de climas: cálido subhúmedo Aw0(w) y Templado subhúmedo (A)C(w0)(w), el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se presenta clima Cálido subhúmedo Aw0(w) mismo que no será modificado con el desarrollo del proyecto.</p>	<p>Clima: La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, dadas sus dimensiones y trayectoria, no contribuirá al deterioro de zonas microclimáticas sin perturbación, ni incrementará las perturbaciones en las que han sido afectadas.</p>
<p>Aire: La Cuenca atmosférica abierta y expuesta a la influencia de los vientos estacionales muy marcados. En primavera los vientos cruzan del este al oeste, en verano de norte a sur, en otoño de sur a noreste y en invierno de sureste a norte y de sur a norte. Lo que indica que los vientos dominantes en esta región provienen del sur la mayor parte del año.</p>	<p>Aire: La introducción de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 contribuirá a agilizar el flujo vehicular y a reducir las mínimas emisiones de contaminantes de las fuentes móviles.</p>
<p>Agua superficial: La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 va paralela a 1 escurrimiento perenne, así mismo cruza escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias.</p>	<p>Agua superficial: La ejecución de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 no modificará los patrones naturales de drenaje de los escurrimientos que se presentan a lo largo del trazo; para evitar cortar el flujo de estos se considera la construcción y adecuación de obras de drenaje. Además de que no se prevé ningún aprovechamiento de agua superficial.</p>
<p>Hidrología subterránea: La unidad geohidrológica de material consolidado, de permeabilidad alta. El subsuelo del Sistema Ambiental Regional se considera con buenas perspectivas y potencial de aporte.</p>	<p>Hidrología subterránea: El desarrollo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 no generará ningún efecto sobre el potencial de recarga del subsuelo.</p> <p>No se prevé ningún aprovechamiento de agua subterránea.</p>
<p>Suelo: El SAR esta sobre los tipos de suelo: cambisol, pheozem (feozem), litosol y luvisol, el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se desarrolla sobre los tipos de suelo: cambisol y litosol.</p>	<p>Suelo: El desarrollo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 afectará puntualmente la estructura de las unidades de suelo presentes a lo largo de su trayectoria, debido a la realización de cortes y terraplenes del terreno.</p> <p>La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 incluye medidas de estabilización de taludes, así como de manejo, control y protección caso de derrumbes.</p> <p>La pérdida de superficie de infiltración ocurrirá sobre la carpeta asfáltica.</p>
<p>Geomorfología: En el SAR se presentan en Sierra y Cañón, mismas que no serán modificadas por el proyecto.</p>	<p>Geomorfología: Los cortes y terraplenes del terreno que requiere la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 serán localizados y poco pronunciados, ya que el trazo se localiza en una zona de Sierra Alta de Laderas Convexas y Sierra Alta Escarpada.</p> <p>La afectación a la topografía será mínima.</p>
<p>Vegetación: Los Usos del Suelo y Vegetación Natural dentro del Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, estos son: Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Pastizal Inducido, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual y Urbano Construido, en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano.</p>	<p>Vegetación: La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 tendrá efectos directos sobre la cobertura vegetal natural en la comunidad de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, exclusivamente sobre el derecho de vía de la obra.</p> <p>La superficie adicional a la de la carretera existente que se requiere afectar por los trabajos y obras es de 3.047 hectáreas (5.08%) removiendo 1,256 individuos de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, entre las especies a identificadas y observadas están: pino chino (<i>Pinus teocote</i>), táscate (<i>Juniperus fláccida</i>), guamúchil (<i>Pithecellobium dulce</i>), ojite (<i>Brosimum alicastrum</i>), chaca (<i>Bursera simaruba</i>), guaje (<i>Leucaena leucocephala</i>), guajillo (<i>Acacia coulteri</i>), cedro (<i>Cedrela mexicana</i>), tepehuaje (<i>Lysiloma acapulcensis</i>), mezquite (<i>Prosopis sp.</i>), nopal (<i>Opuntia sp.</i>), henequén (<i>Agave fourcroydes</i>), izote (<i>Yucca periculosa</i>), kentia (<i>Howea forsteriana</i>).</p>

Actual	Modificado (con el proyecto)
	higuerilla (<i>Ricinus communis</i>), en el estrato buganvilia (<i>Bougainvillea sp.</i>) rasante zacate colorado (<i>Heteropogon contortus</i>) y navajita (<i>Bouteloua gracilis</i>), la cual es mínima con respecto a la cobertura vegetal que presenta el SAR.
<p>Fauna: La fauna que existe en el SAR, se compone principalmente por mamíferos, aves, reptiles y anfibios, esta se encuentra distribuida en las zonas de la región que aún no han sido perturbadas o en donde no se llevan a cabo actividades antrópicas.</p> <p>En el Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se presenta fauna como tlacuache (<i>Didelphis marsupialis</i>), zopilote cabeza negra (<i>Coragyps atratus</i>), zopilote cabeza roja (<i>Cathartes aura</i>), paloma huilota (<i>Zenaidura macroura</i>), zanate (<i>Quiscalus mexicanus</i>), pinzón mexicano (<i>Haemorhous mexicanus</i>) y lagartija común (<i>Podarcis hispanica</i>).</p>	<p>Fauna: El desarrollo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 generará efectos adversos sobre el componente faunístico por la eliminación de áreas de vegetación y debido a la mortalidad por atropellamiento en la fase operativa de la carretera.</p> <p>La remoción de la vegetación será, en el caso particular del proyecto, confinada a las superficies mínimas indispensables para la ejecución de la obra y preservando áreas naturalmente forestadas que podrán continuar realizando su función de espacio habitable para la fauna.</p>
<p>Ecosistemas: La cobertura vegetal para el SAR delimitado para la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, está compuesta por: Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Pastizal Inducido, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual y Urbano Construido, en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano.</p>	<p>Ecosistemas: Con la ejecución de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 la alteración del ecosistema ocurrirá, pero en baja magnitud y extensión limitada, dadas las dimensiones de la obra y su incidencia parcial en áreas actualmente perturbadas.</p> <p>La modificación de la biodiversidad alfa y beta sería reducida, menor en el caso de la vegetación que en el de la fauna. La productividad del área y los servicios ambientales no se verán notablemente reducidos.</p> <p>La fragmentación del ecosistema será limitada dentro del conjunto y no alterará los patrones de distribución de las especies florísticas, aunque sí el de las especies de fauna, lo mismo que su abundancia, pero no sensiblemente como para poner en riesgo la viabilidad de las poblaciones; efectos que se pretenden compensar con la introducción de pasos de fauna, para así proteger y ayudar a la fauna que pudiera presentarse en la zona.</p>
<p>Paisaje: Actualmente el paisaje del área de estudio corresponde mayoritariamente al de un área natural, de elevada calidad visual y potencial estético.</p>	<p>Paisaje: La ejecución de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 presentará una alteración significativa del paisaje, debido a que los trabajos de apertura de la carretera, las cuales se restituirán con la reforestación de vegetación nativa, que dará una mejoría a la estética del paisaje.</p>
<p>Demografía: En la zona del proyecto el índice de marginación es alto debido que las comunidades no cuentan con los servicios básicos necesarios, también el índice de migración es alto, ya que no existen las condiciones económicas para crear empleos, por lo que la gente se desplaza a otros poblados o fuera del país en busca del poder adquisitivo.</p>	<p>Demografía: La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 no impactará de manera significativa en los procesos demográficos y migratorios de la región, debido a que los involucrados en las etapas de proyección, ejecución de la obra y mantenimiento, no cambiarán su lugar de residencia a las localidades próximas.</p>
<p>Economía: La economía de la zona es baja debido a que no existen los medios para crea fuentes de empleo, por lo que los jóvenes y adultos, se desplazan hacia otros Municipios, Ciudades e incluso fuera del País en busca de empleo para poder subsistir.</p>	<p>Economía: La ejecución de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 contribuirá a mejorar las condiciones de la infraestructura de comunicaciones. En la etapa de preparación de sitio y constructiva se generarán fuentes temporales de empleo; y en la operativa mejorará el flujo de bienes y servicios de la región.</p>

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Con base en dicha identificación se desarrolla posteriormente el análisis detallado que permita reconocer con precisión los agentes causales de impacto, el tipo de perturbaciones y los efectos esperados.

Identificación y Descripción de las Fuentes de Cambio, Perturbaciones y Efectos.

Las fuentes de cambio, así como las perturbaciones y efectos que se darán en el SAR debido a la ejecución de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, son las que se enuncian a continuación:

- Emisión de contaminantes.
- Disminución de recursos forestales.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico generalmente de forma negativa.

- Acciones que implican el cambio del paisaje.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Los efectos identificados son los que se enuncian a continuación de acuerdo al contexto general anteriormente mencionado:

- Emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Generación de residuos.
- Generación de aguas residuales.
- Destrucción de vegetación y de hábitat.
- Depósitos de materiales.
- Incremento en la circulación de vehículos.
- Incremento en la mano de obra.
- Aumento a la accesibilidad.
- Desarrollo económico de la región.

Se identifican las siguientes perturbaciones representativas que de forma intrínseca tiene el proyecto en sus diferentes etapas:

- La explotación de bancos de materiales no autorizados, el movimiento de tierra en su traslado y disposición final en sitios no autorizados.
- El derrame de aceites, lubricantes y gasolinas provenientes de maquinaria y equipo, con su consecuente contaminación al suelo y subsuelo.
- El retiro de vegetación, sin planeación ni medidas de mitigación, lo que podría ocasionar erosión y deslaves hacia áreas colindantes.
- La perturbación de la fauna silvestre con el continuo traslado de los camiones, el ruido, emisiones contaminantes a la atmósfera, que pueden afectar el hábitat natural de los animales, así como la destrucción de pasos de fauna silvestre.

V.2 Caracterización de los Impactos.

A continuación, se realiza una descripción de los elementos ambientales que se verán modificados en el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000. Esta descripción general de efectos sobre elementos ambientales constituye una aproximación a la identificación y evaluación de impactos ambientales significativos.

Aire.

Disminución de la calidad.

La calidad del aire no se verá alterada por la remoción de los recursos forestales durante la construcción del camino. Es una zona netamente de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, por lo que no existen industrias; fenómenos como las tolveneras tampoco se presentan de manera recurrente debido a los patrones meteorológicos de la región en donde se ubica el SAR. Una fuente potencial que sí se presenta en la zona que puede alterar la calidad del aire, de manera más o menos cíclica durante la temporada de secas, cuando se presentan incendios forestales de diversas intensidades, producto de la alta incidencia solar del lugar y de la cantidad de material orgánico disperso en el suelo. Sin embargo, este último punto suele presentarse por lo general de manera muy limitada y con una duración temporal.

Incremento en la concentración de partículas suspendidas.

De manera general, el incremento de este parámetro sucede simultáneamente con la quema de la vegetación que ocurre por la alta incidencia solar durante la temporada de secas. Este fenómeno estacional será recurrente durante la época de estiaje, teniendo poca duración y será rápidamente dispersado por el viento.

Incremento en los niveles de ruido.

El incremento de ruido estará dado principalmente por el movimiento de tierras y en menor grado por actividades como la compactación del suelo y otros materiales y la aplicación de la mezcla asfáltica en los tramos donde se requiera de acuerdo con el proyecto; aunque se considera al ruido como una alteración poco significativa y temporal.

Agua.

Cuerpos de agua superficiales.

La Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 va paralela a 1 escurrimiento perenne, así mismo cruza escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias. No existirán afectaciones importantes en este rubro, ya que se construirán obras de drenaje y se adecuarán las existentes al proyecto, con la finalidad de no obstruir los escurrimientos superficiales que se localizan en la zona en la que se efectuarán los trabajos y actividades del proyecto.

Modificación de los patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres.

No existirán afectaciones importantes en este rubro, ya que se construirán obras de drenaje y se adecuarán las existentes al proyecto, con la finalidad de no obstruir los escurrimientos superficiales que se localizan en la zona en la que se efectuarán los trabajos y actividades del proyecto.

Modificación a la recarga de acuífero y alteración de la calidad del agua subterránea.

Se considera que la recarga de agua en el área de estudio no ha sufrido cambios significativos debido a la naturaleza del subsuelo en la región. La alta permeabilidad del suelo, hace que si bien en la zona de influencia directa del proyecto sí se presenten cambios en los patrones de recarga por la compactación del suelo que se realizará en forma localizada, en el SAR esta situación no se presentará.

Se considera que la recarga de agua en el área de estudio no ha sufrido cambios significativos debido a la naturaleza clásica del subsuelo en la región. La alta permeabilidad del suelo, hace que si bien en el Área de Influencia directa de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, sí se presenten cambios en los patrones de recarga por la compactación del suelo que se realizará en forma localizada, en el SAR esta situación no se presentará.

Suelo.

Aumento en la susceptibilidad a la erosión.

La susceptibilidad de un suelo a erosionarse depende del tipo de agente erosivo (fluvial o eólico), y de las características intrínsecas (tamaño, diámetro, forma, porosidad, compactación, humedad, tipo y abundancia de vegetación, etc.) del suelo en sí. En la zona de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, la cubierta vegetal amortigua la acción del viento, por lo que la erosión producida por este agente es muy baja.

Geología y Morfología.

Modificación de la topografía.

La topografía dentro del SAR ha sido modificada durante por la apertura de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, así como por las actividades antrópicas. Durante los trabajos que se requieren realizar se mantendrá la estructura de la topografía actualmente existente.

Generación de residuos.

En la zona donde se construirán las obras de drenaje se presenta acumulación de residuos sólidos (basura), sin embargo, la misma construcción de las obras de drenaje puede generar una disminución en la cantidad de basura, además que se implementarán medidas de mitigación durante la obra y en la etapa de operación tanto para residuos peligrosos y no peligrosos.

Medio Biótico.

Flora.

Toda la flora sufre en mayor o menor grado daños físicos debido a procesos ambientales ocasionados por agentes bióticos y abióticos. Dentro de las comunidades vegetales son frecuentes las caídas de ramas, troncos, hojarasca y árboles completos que afectan a otros organismos vegetales o al hábitat de organismos animales.

Cuando existe la intervención humana sobre las alteraciones ambientales que suceden de manera natural, los daños en el ecosistema pueden incrementarse notoriamente, y así cada especie, tendrá una capacidad individual de resistir en mayor o menor grado los diferentes disturbios.

De manera general, si se promueven en un futuro aún más las actividades como la agricultura o la ganadería, se provocará el deterioro individual de la vegetación en todos los estratos y formas de vida en el SAR.

Los daños en el sistema regional ocasionalmente resultan severos, no obstante, el agente productor de dichos daños no es la actividad humana, sino que se trata de la presencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos (sequías, tormentas) que destruyen la cubierta vegetal por acción del agua y el fuego.

Alteración a las formas de crecimiento.

El crecimiento de la vegetación está determinado por el componente genético de cada especie y por las condiciones ambientales que le rodean. La manera en que las actividades humanas pueden modificar el patrón de crecimiento de la vegetación, depende del grado de afectación que ocurra en las diferentes variables ambientales que se alteren.

De esta forma, actividades diferentes a la vocación natural de los suelos pueden modificar la disponibilidad de agua, la cantidad y calidad de los nutrientes del suelo, la distribución y tipo de microbiota del suelo, así como cambios en la disponibilidad de luz, y alteraciones en la humedad relativa. Dichos factores en conjunto, son vitales para el desarrollo de la vegetación, por lo que cualquier variación, representa alteraciones en el ciclo de vida de la vegetación.

Al modificar la cubierta vegetal de un ecosistema se produce un cambio en el clima de manera local, lo que puede repercutir en los patrones de crecimiento y producir con el paso del tiempo variaciones morfológicas que pueden ser permanentes o temporales.

El Área de Influencia directa de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se alterará la cobertura vegetal de forma poco significativa, en relación con la cobertura vegetal presente en el polígono que se delimito para el SAR, por lo que si existen alteraciones en este rubro serán mínimas.

Alteración a los patrones de distribución.

La eliminación de vegetación modifica totalmente los patrones de distribución original, produciendo a mediano y largo plazo área de vegetación fragmentada; estos parches, reducen las posibilidades de intercambio genético, lo que resulta en el detrimento de la vegetación presente. Al no existir cambios en el uso de suelo, los patrones de distribución de especies en la región se mantendrán a la tasa de cambio de las condiciones regionales producidas por fenómenos como la desertificación que se presenta en el SAR, cuyo proceso es totalmente independiente de la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 existente.

Modificación de las interacciones entre especies.

La fragmentación del hábitat en el SAR ha sido muy baja en comparación con otras regiones del Estado de Querétaro. Por lo que respecta a la interacción entre especies, éstas se han mantenido más o menos estables al no verse alterado el ecosistema.

Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.

Las actividades antrópicas realizadas dentro del SAR no han comprometido la sustentabilidad de los recursos hasta el momento; sin embargo, si se ven las tendencias de cambio incrementadas, y se rompe la homeostasis del ecosistema, es de esperar que a mediano y largo plazo ocurran las primeras señales de pérdida de sustentabilidad de recursos: intensificación de los efectos de sequías, incendios forestales, pérdida de la productividad del suelo, mortandad masiva de vegetación.

Fauna.

Disminución de la abundancia.

La abundancia de poblaciones no ha presentado alteraciones importantes en el SAR, pero a nivel local, este fenómeno de pérdida de biodiversidad animal se reflejará claramente, pues al alterarse de manera permanente la cobertura vegetal, los animales tendrán que buscar nuevas zonas a repoblar que contengan las condiciones adecuadas para subsistir. En las zonas perturbadas, habrá una nueva colonización, pero esta se realizará con organismos resistentes a los cambios ambientales.

La disminución de las poblaciones de especies de fauna mayor se debe a que han sido desplazadas por las acciones antrópicas que se llevan a cabo en el SAR.

Competencia por límites territoriales.

En el SAR, no existe competencia por espacio ni recursos pues existen grandes extensiones de terreno con un alto potencial de ser colonizadas.

Una ventaja que presentan las especies de la zona es que no dependen de recursos limitantes para llevar a cabo su ciclo biológico, por lo que pueden reubicarse con facilidad.

Alteración de las interacciones poblacionales.

Las interrelaciones originales se han perdido paulatinamente a la misma tasa, de acuerdo a como va variando el ecosistema original, Sin embargo, esta variación es poca en comparación con otras zonas, por lo que no se vislumbran alteraciones importantes en este aspecto.

Pérdida de sustentabilidad en el manejo de los recursos.

En su mayoría, la fauna original ha cambiado principalmente por acciones de caza furtiva, pero en general, no hay cambios sustanciales relacionados a la pérdida de los recursos forestales de la región, por lo que aún existen condiciones adecuadas para que los recursos faunísticos de la región se conserven en buen estado.

Ecosistema.

Modificaciones en los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales.

Conforme a la tasa de uso de recursos y los medios de explotación realizados por los ejidatarios y/o comuneros, es posible observar que las modificaciones en los patrones de distribución y abundancia han sido mínimas. Los cambios que se generarán en el SAR durante el proyecto serán de influencia local, por lo que no se visualizan cambios sustanciales en este apartado.

Modificación de la biodiversidad alfa y beta.

Por definición, la diversidad alfa se conoce como el número de especies en un área conocida (ejemplo una hectárea), de manera que se pueda comparar ese dato en todos los tipos de ecosistemas. La

diversidad beta involucra, además del número de especies en un área conocida, la diversidad del hábitat.

La modificación en ambas biodiversidades en el SAR ha sido baja, sin embargo, se prevé que a futuro existan modificaciones relacionadas con el cambio de uso del suelo para actividades antrópicas, distintas a las correspondientes a la ejecución del proyecto.

Modificaciones generales en el ciclo de nutrientes.

Estos procesos obedecen a cambios climáticos tanto temporales como espaciales. Las actividades productivas y de explotación de recursos sólo han afectado de manera local diferentes partes de los ciclos biogeoquímicos básicos.

Procesos de fragmentación y aislamiento de ecosistemas.

La baja tasa poblacional del SAR, unido a la explotación sustentable de recursos, ha permitido que el ecosistema de la zona no haya sufrido fragmentación significativa a la fecha, sin embargo, un estudio faunístico de la zona es el que aportaría mayores elementos para poder establecer si existe o no un incremento en la fragmentación del ecosistema, pero hasta la fecha no existe un estudio adecuado al respecto.

Afectación a los servicios ambientales.

Al no haber alteraciones causadas por la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en el ecosistema local o regional, se puede asegurar que los servicios ambientales como agua, recursos forestales, paisajes, etc., se mantendrán sin cambios significativos.

Procesos de desertificación.

La desertificación es un problema que aparte de la actividad antrópica se ha visto acelerado por los procesos del calentamiento global. El factor antrópico de mayor impacto es la tala inmoderada de los recursos forestales, practicas agropecuarias y por el cultivo.

Paisaje.

Potencial estético de la zona o región.

La modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, no afectará las cualidades paisajísticas de la zona puesto que se trabajará en el derecho de vía de la carretera en la zona que determine el proyecto por lo que dentro del SAR se conservará el potencial estético al no tenerse prevista la creación de asentamiento humanos o construcción de industrias.

Identificación de los elementos visuales favorables.

La zona de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se ubica en un suelo cuya vocación natural es para la existencia de Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Pastizal Inducido, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual y Urbano Construido que de manera panorámica destacan por su belleza e integridad, las cuales son sitios de crianza, refugio y alimentación para diversas aves y organismos terrestres como los reptiles, aves y mamíferos; que en conjunto, conforman un componente visual y de atracción natural muy importante.

Identificación de los elementos visuales desfavorables.

Al ser una zona de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano, el área de la carretera aún

posee elementos visuales favorables de relevancia; existen algunas zonas cercanas a las áreas habitadas donde se deposita la basura, pero esta se quema regularmente, lo que impide que se acumulen desechos en exceso.

Medio Social.

Demografía.

Considerando la situación marginal de las áreas habitadas de la zona relacionados con el proyecto, se prevé que el incremento en el crecimiento demográfico a mediano y largo plazo sea muy lento, pues existen altas tasas de migración de los pobladores hacia otros centros urbanos. Sin embargo, de consolidarse las estrategias de desarrollo económico que tiene el Estado para el desarrollo y crecimiento comercial y económico de sus Municipios, a través de nuevos y mejores servicios de infraestructura de todo tipo, y que por tanto permitan el avance social de las comunidades involucradas, es de esperar que a mediano plazo se presente un ligero incremento poblacional, sin que llegue a rebasar la capacidad de carga del ecosistema. En el SAR no se ve alguna tendencia en los cambios significativos en la densidad poblacional.

No obstante, a largo plazo y conforme a las tendencias nacionales que señalan una reducción progresiva de la tasa de crecimiento como resultado de las políticas de planificación familiar, también se espera la disminución progresiva de progresión poblacional. De mantenerse la dinámica social y económica estimada, se considera que el SAR presentará el siguiente escenario:

- Habrá fraccionamiento de ejidos y la dispersión de los asentamientos humanos con la subsiguiente dificultad de brindarles los servicios básicos y de equipamiento.
- Se presentará el fenómeno de segundas casas construidas por los lugareños que han emigrado a otras Ciudades o Países.
- En las Cabeceras Municipales se consolidará un mercado de intercambio comercial que dará crecimiento a la región.

Competencia por los límites territoriales.

La competencia por los límites territoriales es muy baja, la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 tiene y tendrá un derecho de vía perfectamente limitado.

Cambios en la planificación urbana.

No se prevén cambios importantes en la planificación urbana de la zona, de hecho, contarán con mejores servicios.

Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación, seguridad, etc.

Las localidades que se encuentran más cercanas a la zona del proyecto y cuya población va en aumento, cuentan con mejores servicios básicos. Este escenario se prevé para esta zona, que sobretodo se verá beneficiada con respecto a los servicios de salud y de educación, al acortar los tiempos de recorrido.

Medio Económico.

Modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la PEA.

El nivel de ingreso de los hogares de los ejidos que se ubican en el SAR depende del sector primario y del terciario principalmente, por lo que la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 favorecerá y agilizará el intercambio de bienes y servicios de las localidades y de la región. Así mismo el proyecto en sí creará fuentes de trabajo temporal para las comunidades que se ubican cerca al mismo.

Cambio estructural en el nivel adquisitivo.

Como se comenta en el punto anterior, el mayor nivel de ingreso de los hogares de la zona de estudio depende del sector primario y del terciario a pequeña escala. Hasta el momento el nivel adquisitivo no ha sufrido modificaciones importantes, aunque se observa que existe una tendencia a construir las viviendas con materiales diferentes a los de la región, pues se emplea cemento, arena grava y tabique. La modernización de la carretera, eventualmente aumentará el nivel adquisitivo, trayendo consigo un cambio en los patrones de consumo.

Alteraciones en la tenencia de la tierra y demanda del factor trabajo.

Conforme al análisis elaborado hasta el momento, en el caso del SAR se prevé que sí se presentarán cambios en la tenencia de la tierra, con la finalidad de apoyar las actividades antrópicas, pues se abrirá paulatinamente un nuevo mercado para la venta de productos, aunque por supuesto, siguiendo los mecanismos de sustentabilidad que hasta el momento se han llevado a cabo. Esto se presenta como un efecto del mejoramiento por la modernización de la carretera.

Desequilibrio en la oferta y demanda del factor trabajo.

La zona de estudio se caracteriza por tener un mercado de trabajo incompleto, y el salario no representa el costo de oportunidad que incurre un trabajador por emplearse en este u otro lugar o en otras actividades. En consecuencia, la oferta de trabajo se desplaza hacia otras regiones donde existe una demanda laboral efectiva, por lo que no se vislumbra desequilibrio alguno en la oferta y demanda de fuentes laborales.

Relaciones de costo-beneficio en desequilibrio.

De manera general, en el campo mexicano se presenta una situación de mercados incompletos o inexistentes, para uno o varios de los elementos que componen la actividad económica. La región de estudio no es la excepción. Sobre todo, es en ese sentido que puede comprenderse como la tenencia de la tierra para la ganadería y la agricultura puede representar una forma de acumulación de capital. El cambio proporcional que se observa en las diferentes actividades productivas como la disminución de la actividad primaria, y el incremento de la actividad terciaria, implica la existencia de costos de oportunidad cada vez mayores para el sector primario. Entre estas se destacan los costos de los insumos, los problemas para la comercialización y la competencia por otros bienes sustitutos.

Incremento en los costos de los procesos de transformación.

De la misma manera, el aumento de las actividades del sector terciario implica un menor costo relativo en los procesos de producción y transformación, si se le compara con las actividades del sector primario que rigen la economía de la región. Es decir, que mientras que en las actividades agropecuarias se van incrementando los costos de los procesos de transformación, en las demás ramas de la actividad económica van disminuyendo.

V.3 Valoración de los Impactos.

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la importancia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, describiremos a continuación la metodología empleada.

Aspectos Generales.

La protección y conservación del ambiente es una filosofía de cultura y educación de una nación y/o comunidad que esté involucrada en un proyecto, ya que en décadas recientes, todavía prevalecía el concepto de plusvalía económica, sobre la obtención del máximo rendimiento en los procesos de explotación y en el uso de los recursos naturales, con la finalidad de lograr las máximas ganancias económicas, en un claro concepto de explotación sin regulación del uso de los recursos naturales, por

consiguiente se imponían condiciones desfavorables para el entorno natural y social que regularmente se traducían en detrimentos ambientales.

Cuando las políticas de explotación de los recursos naturales comprendieron o trataron de entender, que estos no eran inagotables y muchos de ellos habían llegado a límites máximos de aprovechamiento, con un elevado proceso de deterioro ambiental, fueron los puntos rojos que mostraron las condiciones deplorables que el ambiente presentaba frente a tales acciones. Bajo estas perspectivas, se optó por llevar a cabo nuevas políticas de explotación o aprovechamiento de los recursos naturales para evitar, la extinción o el agotamiento prematuro de los mismos y promover, la realización de proyectos integrales o armónicos con el ambiente. Este proceso se ha apoyado en técnicas modernas de aprovechamiento, en el desarrollo de diagnósticos ambientales y de la implementación de diversos mecanismos para lograr que la explotación de los recursos naturales sea óptima y no degradativa hacia el ambiente.

Las evaluaciones de impacto ambiental, son metodologías que permiten diagnosticar las alteraciones que puede generar la construcción de obras o el desarrollo de actividades humanas, tanto de manera favorable como adversa. Estas evaluaciones permiten que el desarrollo económico y social se integre de una manera óptima con los diversos proyectos y sin detrimento en el uso de los recursos naturales, requeridos para tales proyectos.

La evaluación de un impacto ambiental tiene la finalidad de determinar los impactos generados sobre el entorno natural y socioeconómico por obras o de procesos de producción de la economía o de otras actividades que genera la humanidad. Cuando estos impactos son adversos, se plantean y llevan a cabo medidas de mitigación o atenuación de los efectos negativos presentados. Si los impactos son favorables, entonces el proyecto mismo es un detonador del desarrollo integral para las comunidades que se ve involucrada.

En la evaluación de un impacto ambiental se consideran tres etapas para la realización del proyecto: Selección y Preparación del Sitio (proyecto y preparativos para la obra), Construcción (elaboración de obras) y Operación y Mantenimiento (actividades futuras), tal proceso analítico permite aportar elementos que contribuyan a la toma de decisiones en la mitigación y/o atenuación de los impactos adversos detectados.

Durante la fase de evaluación de los impactos ambientales se considerarán **Cuatro Fases:**

- **La primera fase**, corresponde a la identificación de impactos ambientales (cualitativa) a través de un modelo de tipo matricial, con el propósito de determinar las actividades del proyecto que se intercalan con los factores ambientales en el sitio seleccionado.
- **La segunda fase** determina el grado o evaluación de los impactos generados por las actividades propias de cada etapa del proyecto en cuestión, sobre los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos.
- **La tercera fase** consiste en la descripción de los impactos identificados, donde se señala el grado de deterioro o productivo sobre los factores del ambiente.
- **La cuarta fase** se enfoca al análisis cuantitativo en la evaluación de los impactos determinados, para valorar globalmente el impacto del proyecto.

Para cubrir estas fases se llevan a cabo diversas técnicas como son: recopilación de información, afine y análisis de la misma, adopción de metodologías propias para la evaluación del impacto ambiental, verificación en campo, donde se definen los parámetros ambientales y actividades del proyecto que influyen sobre los anteriores; todo este proceso se desarrolla sobre la base de un equipo multidisciplinario, relacionado con las especialidades requeridas para este proyecto, tales como Biólogo, Geógrafo, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Civil (interpretación del proyecto) y otros profesionistas que en

menor o mayor grado se involucran en este tipo de estudios, con el objetivo de definir el escenario ambiental del sitio antes y después del proyecto.

Criterios para la Determinación de la Magnitud de los Impactos Ambientales.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se derivarán por la realización de cada una de las actividades del proyecto se realizaron listas de verificación para cada una de las obras y se determinaron acciones comunes que pueden causar afectaciones, con el objeto de diferenciar los impactos ambientales directos y los impactos ambientales indirectos, finalmente se establecerá un listado de impactos comunes para todo el proyecto.

En el presente estudio, se aplicó una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo a los criterios de Conesa-Vitora (1993), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos.

La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos para cada una de las etapas del mismo y para cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia. Se espera que el método matricial propuesto, permita, como ya se ha señalado identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por sus efectos significativos, adversos, acumulativos y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas. Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio, los criterios que propone Conesa-Vitora 1993, así como su técnica, misma que se describen en la tabla V.2.

Tabla V.2. Metodología de evaluación de impactos y valoración de los impactos.

Naturaleza (Na)	Sentido del impacto		
	Si el impacto es negativo		-
	Si el impacto es Neutro	●	0
	Si el impacto es Positivo		+
Intensidad (I)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental (los valores pueden estar comprendidos entre 1 a 12)	●	1
	Baja (1)		
	Media (2)	●	2
	Alta (4)	○	4
	Muy Alta (8)	○	8
	Total (12)	●	12
Extensión (EX)	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad Puntual	●	1
	Si por el contrario tiene una influencia generalizada el impacto será total	○	8
	Extenso (4)	○	4
	Impacto parcial	●	2
	Unidades más	○	4
Momento (MO)	Plazo en que se manifiesta el Impacto (alude al tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto) Largo plazo (1)	●	1
	Mediano plazo (2)	●	2
	Inmediato (4)	○	4
	Critico (+4)	○	4
Persistencia (PE)	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición, y a partir del cual el efecto afectado retornaría a las condiciones iniciales, previa a la acción menor a un año, el efecto es fugaz, asignándole un valor de	●	1
	Si dura entre 1 y 10 años, se considera como temporal, asignándole un valor de	●	2
	Si la duración del efecto es superior a los 10 años este se considera permanente y tendrá un valor de	○	4
Reversibilidad (RV)	Es la posibilidad que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas a Corto plazo se le asigna valor (1)	●	1
	Mediano plazo (2)	●	2
	Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto, le asignamos el valor (4)	○	4
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Sinergismo simple	●	1
	Sinergismo	●	2
	Altamente sinérgico	○	3
Acumulación	Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto No causa efectos acumulativos	●	1

(AC)	Efectos acumulativos	○	4
Efecto (EF)	Se refiere a la relación causa y efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción	●	4
	Indirecto (secundario)	○	1
	Directo	○	4

Fuente: Conesa-Vitora (1993).

Una vez aplicado, se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental, de acuerdo con los siguientes criterios.

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre 26 y 50 y se consideran impactos severos aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 51 y 75 y críticos a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea superior a 75. La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo columnas nos indicará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad, esto se observa en la tabla V.3 y V.4.

Tabla V.3. Calificación de impactos ambientales de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Efectos Sobre Componentes	Naturaleza	Extensión	Persistencia	Sinergia	Efecto (3)	Recuperabilidad	Intensidad (2)	Momento	Reversibilidad	Acumulación	Periodicidad	Importancia
Etapas de Preparación y Construcción del Proyecto												
01. Pérdida de cobertura vegetal.	-	●1	●4	●1	●12	●8	●2	●4	●4	●4	●1	●41
02. Disminución de hábitat.	-	●1	●4	●2	●12	●8	●2	●2	●4	●4	●1	●40
03. Reducción del potencial agrícola.	-	●1	●4	●1	●12	●8	●2	●4	●4	●1	●1	●38
04. Aislamiento y fragmentación ambiental.	-	●1	●4	●1	●12	●4	●2	●4	●4	●1	●1	●34
05. Riesgo de erosión.	-	●1	●2	●1	●3	●2	●2	●2	●2	●4	●1	●20
06. Afectación al suelo edáfico o vegetal.	-	●2	●4	●1	●12	●8	●1	●4	●2	●1	●1	●36
07. Alteración al paisaje.	-	●1	●1	●1	●3	●2	●2	●1	●2	●1	●2	●16
08. Riesgo por contaminación al suelo y acuífero.	-	●2	●2	●1	●12	●1	●2	●2	●2	●1	●1	●26
09. Reducción de captación del acuífero.	-	●1	●4	●1	●3	●8	●2	●1	●4	●1	●1	●26
10. Reducción de visibilidad por la generación de polvos y otros agentes.	-	●1	●1	●1	●3	●2	●2	●4	●1	●1	●1	●17
11. Incremento de riesgo para la fauna.	-	●2	●1	●1	●1	●4	●2	●4	●4	●4	●1	●24
12. Emisiones de ruido.	-	●1	●1	●1	●3	●1	●2	●4	●1	●2	●1	●17
13. Riesgo de contaminación atmosférica por emisiones de maquinaria y equipo.	-	●1	●1	●3	●1	●2	●4	●1	●1	●1	●1	●16
Etapas de Operación del Proyecto												
01. Riesgo de obstrucción de escurrimientos.	-	●1	●1	●1	●3	●1	●2	●1	●2	●1	●1	●14
0.2 Riesgo por contaminación al suelo.	-	●1	●1	●1	●1	●4	●1	●2	●1	●1	●1	●14
03. Incremento de riesgo para la fauna.	-	●2	●4	●4	●12	●4	●2	●2	●4	●4	●1	●42
04. Riesgo por contaminación atmosférica.	-	●1	●1	●1	●3	●1	●2	●4	●1	●1	●1	●16

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla V.4. Relevancia de los impactos ambientales identificados para la realización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Etapa de Preparación y Construcción del Proyecto			
Perdida de cobertura vegetal.	●1	●41	Moderado
Disminución de hábitat.	●1	●40	Moderado
Reducción del potencial agrícola.	●1	●38	Moderado
Afectación al suelo edáfico o vegetal.	●1	●36	Moderado
Aislamiento y fragmentación ambiental.	●1	●34	Moderado
Riesgo por contaminación al suelo y acuífero.	●1	●26	Moderado
Reducción de captación del acuífero.	●1	●26	Moderado
Incremento de riesgo para la fauna.	●1	●24	Compatible
Riesgo de erosión.	●1	●20	Compatible
Reducción de visibilidad por la generación de polvos y otros agentes.	●1	●17	Compatible
Emisiones de ruido.	●1	●17	Compatible
Alteración al paisaje.	●2	●16	Compatible
Riesgo de contaminación atmosférica por emisiones de maquinaria y equipo.	●1	●16	Compatible
Etapa de Operación del Proyecto			
Riesgo de obstrucción de escurrimientos.	●4	●42	Moderado
Riesgo por contaminación al suelo.	●1	●16	Compatible
Incremento de riesgo para la fauna.	●1	●14	Compatible
Riesgo por contaminación atmosférica.	●1	●14	Compatible

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Nota: Según la metodología de Conesa-Vitora, los impactos menores a 25 son impactos irrelevantes o compatibles, los que se encuentran entre 26 a 50 son moderados, los que oscilan entre 51 a 75 son severos y los mayores a 75 son críticos.

De acuerdo a las tablas V.3 y V.4, se tiene que la mayoría de los impactos ambientales pueden ocurrir en la etapa de preparación y de construcción, algunos riesgos de impactos podrían continuar en la etapa de operación, sin embargo, su valor y probabilidad de ocurrencia dependerá de los trabajos de mantenimiento, así como de la vigilancia de medidas de prevención y mitigación que puedan aplicarse, como es el caso de algún monitoreo a las especies de flora y fauna terrestre.

Impactos Ambientales Generados.

Selección y descripción de los impactos significativos.

De acuerdo a la valoración asignada a cada uno de los impactos ambientales identificados, se tiene que en la etapa de preparación del sitio y construcción pueden ocurrir 13 impactos, 6 de ellos son compatibles con el estado actual del ambiente y 7 de ellos podrían tener efecto negativo moderado, es decir ninguno de ellos resultará severo o crítico. Pero se espera que la mayoría de los impactos ambientales que pueden derivarse del proyecto en las etapas de preparación y construcción sean completamente controlados. A continuación, se describirá cada uno de los impactos, que propiamente corresponde al razonamiento que se utilizó para la asignación de los valores en las tablas antes referidas.

Preparación del Sitio y Construcción del proyecto.

El impacto más relevante que se presentara en la realización de este proyecto consiste en la remoción de vegetación natural que en este caso corresponde a vegetación de tipo Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano. Se espera causar un impacto moderado, ya que la vegetación que se retirara representa una parte mínima con relación a la cobertura vegetal que presenta el polígono en donde se delimito el SAR.

Factores Impactados.

Atmósfera.

Reducción de visibilidad y contaminación por gases, así como de polvo.

Se espera que durante el desmonte y despalme disminuya la calidad del aire alcance una magnitud irrelevante (16), con respecto al SAR; lo anterior, como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas, además de la emisión de ruido y emisiones de gases producto de la

combustión, debido a las labores propias de la actividad. Sin embargo, es preciso decir que la alteración de la calidad del aire puede ser mitigada.

Tabla V.5. Riesgo de contaminación atmosférica por emisiones de maquinaria y equipo.

Naturaleza	-	Negativo.
Extensión	↓ 1	Se considera una afectación mínima e ira avanzando tramo a tramo.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico, ya que en la zona la calidad del aire es buena.
Efecto (3)	↓ 3	Es un efecto indirecto que se relaciona con la operación de la maquinaria.
Recuperabilidad	↓ 1	Recuperable con la aplicación de mantenimiento, así como de verificaciones vehiculares.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo, debido a que la maquinaria avanza tramo a tramo.
Momento	↘ 4	De efecto inmediato, desde el inicio de actividades.
Reversibilidad	↓ 1	Reversible, ya que en la zona existen las condiciones de dispersión de contaminantes.
Acumulación	↓ 1	No acumulable, la zona no presenta problemas de contaminación del aire.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo solo es posible de presentarse en los instantes de manejo de maquinaria.
Importancia	↑ 16	Efecto compatible.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Emisión de ruido.

Los trabajos de excavación y nivelación tendrán un efecto directo en la atmósfera como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas, debido a las labores propias de la actividad, además de la emisión de contaminantes y ruido por parte de la maquinaria, sin embargo, estos impactos serán puntuales y de corta duración.

Cabe decir que, en relación al ruido, se considera que el efecto, tendrán repercusiones para los seres humanos que habitan las zonas de las poblaciones involucradas y tendrá efectos negativos sin duda sobre la fauna del Sistema Ambiental Regional estudiado.

Tabla V.6. Emisiones de Ruido.

Naturaleza	-	Negativo.
Extensión	↓ 1	Se considera una afectación mínima e ira avanzando tramo a tramo.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Es un efecto indirecto que se relaciona con la operación de la maquinaria.
Recuperabilidad	↓ 1	Recuperable con la aplicación de mantenimiento, así como de verificaciones vehiculares.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo, debido a que la maquinaria avanza tramo a tramo.
Momento	↓ 4	De efecto inmediato, desde el inicio de actividades.
Reversibilidad	↓ 1	Reversible, ya que en la zona existen las condiciones de dispersión de contaminantes.
Acumulación	↓ 2	No acumulable, la zona no presenta problemas de contaminación del aire.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo solo es posible de presentarse en los instantes de manejo de maquinaria.
Importancia	↑ 17	Efecto compatible.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Suelo.

Erosión del suelo.

Se espera que en el desmonte el efecto de la erosión del suelo alcance una magnitud moderada (20) que relativamente sería baja en comparación con la cobertura vegetal que se presenta en el SAR, en virtud, de que las afectaciones al suelo pueden tener un efecto indirecto considerando que la remoción de la vegetación nativa que dejará al descubierto el suelo, el cual puede sufrir erosión eólica y/o hídrica en el primer caso; o bien un efecto directo por la acción de contaminantes vertidos en caso de ocurrir algún derrame de combustible por inadecuado manejo, por lo que resulta importante los trabajos de restauración (reforestación) una vez que se concluya la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 existente.

Tabla V.7. Riesgo de Erosión.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Parcial, se considera una afectación mínima.
Persistencia	↓ 2	Podría ser permanente.
Sinergia	↓ 1	No existe efecto sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la pérdida de cobertura vegetal.
Recuperabilidad	↓ 2	Recuperable con la aplicación de técnicas de recuperación de taludes.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo, debido a que en la zona ya existe el camino.
Momento	↓ 2	De mediano plazo, depende de las condiciones climáticas y de las medidas de prevención mitigación y compensación.
Reversibilidad	↓ 2	Reversible, a mediano plazo, ya que en la zona existen condiciones climáticas que pueden favorecer a la vegetación.
Acumulación	↓ 4	Es acumulable, ya que en la zona existe el cambio de uso de suelo por tala clandestina y cultivo agrícola.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 20	Efecto compatible o no relevante.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Riesgo de contaminación del suelo y acuífero.

Otro de los impactos negativos hacia el suelo y el acuífero, puede ser la contaminación del mismo. Este efecto puede alcanzar un valor de 26 y será necesario establecer medidas preventivas, principalmente las de evitar realizar trabajos de mantenimiento o limpieza de maquinaria sin los cuidados y las recomendaciones que se den antes y durante la realización del proyecto.

Tabla V.8. Riesgo de contaminación del suelo y acuífero.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 2	Es parcial, el efecto se puede dar en la zona donde opere la maquinaria y la zona que puede resultar más afectada es el patio de maniobras.
Persistencia	↓ 2	El tipo de sustancias que se podrían derramar provendrían de la maquinaria, que se trata de hidrocarburos y aceites lubricantes, las cantidades podrían variar y el efecto podría ser persistente en el suelo.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico, en virtud de que en la zona no se reportan problemas de contaminación del suelo por hidrocarburos.
Efecto (3)	→ 12	Directo procedería de la operación de maquinaria y equipo.
Recuperabilidad	↓ 1	Se puede recuperar a través de la aplicación de medidas de restauración de suelo.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo.
Momento	↓ 2	Se considera de mediano plazo.
Reversibilidad	↓ 2	Es reversible dependiendo de las medidas de restauración de suelo.
Acumulación	↓ 1	No acumulable, ya que la zona no presenta problemas de contaminación del suelo.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 26	Moderado.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Reducción de captación de agua en el acuífero.

Otro efecto que se podría producir en la etapa de construcción de la carretera, consiste en la compactación que puede dar lugar a la reducción de la captación de agua como consecuencia de la compactación e impermeabilización del suelo. El efecto que se espera será de 26, se calcula que el efecto será moderado, en virtud de que el efecto será puntual en relación a la superficie del SAR.

Tabla V.9. Reducción de la captación de acuífero.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Es parcial, el efecto se puede dar en la zona en donde opere la maquinaria.
Persistencia	↓ 4	El tipo de sustancias que se podrían derramar podrían ser de la maquinaria.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Directo, procederá de la operación de la maquinaria y equipo.
Recuperabilidad	↘ 8	Se puede recuperar a través de medidas de recuperación de suelos.
Intensidad (3)	↓ 2	Baja.
Momento	↓ 1	Se considera de mediano plazo.
Reversibilidad	↓ 4	Es reversible, dependiendo de las medidas de restauración de suelo.
Acumulación	↓ 1	No es acumulable, ya que la zona no presenta problemas de contaminación de suelo.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 26	Moderado.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Agua.

La incidencia puede ser alta en virtud de la topografía que se presenta en el Área de Influencia y principalmente en el SAR. Se considera que es moderado; dada las características topográficas de la zona.

Vegetación.

Pérdida de vegetación nativa.

La cubierta vegetal nativa se verá afectada al ser removida ocasionará una pérdida de 1,256 individuos en 3.047 hectáreas (5.08%) de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano, el efecto se considera moderado y mínimo en relación con la cobertura vegetal que se presenta en el SAR.

Tabla V.10. Perdida de cobertura vegetal.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Es parcial.
Persistencia	↓ 4	Permanente.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico, aunque el efecto puede derivar en otros efectos.
Efecto (3)	↘ 12	Directo, desde el inicio de los trabajos.
Recuperabilidad	↓ 8	Se puede compensar con Programa de Reforestación con especies nativas de la zona.
Intensidad (2)	↓ 2	Baja, considerando la zona total del SAR.
Momento	↓ 4	Inmediato, por lo que deben considerarse medidas de prevención inmediatas.
Reversibilidad	↓ 4	Es completamente irreversible, se deberán efectuar acciones de limpieza inmediata.
Acumulación	↓ 4	Acumulable.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 41	Moderado.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Disminución de hábitat o Potencial Ecológico.

Considerando que en el SAR existen condiciones de fragmentación y de aislamiento para la fauna, principalmente para las especies terrestres, se considera que los efectos que se ocasionarán para la fauna se sumarán al impacto ya establecido, este efecto será extenso en la disminución del hábitat; puntual en el aislamiento y fragmentación y también en el aumento de riesgo de la fauna.

Fauna.

La fauna se verá afectada de manera directa por la remoción de vegetación, así como por la operación de maquinaria. No obstante, se considera poco relevante en virtud de la reducida superficie de vegetación que se afectará, aunque es preciso decir que es imperante la aplicación de medidas de rescate y de monitoreo constante.

Tabla V.11. Afectaciones a la Fauna.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 2	Es parcial.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico.
Efecto (3)	↓ 1	Indirecto.
Recuperabilidad	↓ 4	No recuperable, ya que se eliminara cobertura vegetal.
Intensidad (2)	↓ 2	Muy bajo considerado a la zona total del SAR.
Momento	↓ 4	Inmediato.
Reversibilidad	↓ 4	Irreversible, pero compensable.
Acumulación	↓ 4	Acumulativo.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 24	Moderado.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Paisaje.

El SAR del proyecto, corresponde a una zona con un paisaje en transformación (fragmentaciones debido al cambio de uso de suelo por actividades antrópicas), sustituyendo una superficie generadora de polvo por una que estará asfaltada, el efecto es inmediato y se extenderá en prácticamente todo el SAR, es irreversible y la recuperación depende de las acciones de reforestación y las características de construcción así como de la mejora de imagen que se establezcan en torno de la zona del proyecto.

En la etapa de construcción el paisaje se verá alterado fuertemente por la presencia de maquinaria, trabajadores, residuos, movimientos de tierra, entre otros, sin embargo, esta afectación será regular y con un periodo corto máximo de hasta 12 meses, en tanto entre en operación la obra.

Tabla V.12. Afectaciones al Paisaje.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Es parcial, considerando el área total del SAR.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Indirecto.
Recuperabilidad	↓ 2	Recuperable y prevenible.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo en virtud de que el número de trabajadores será reducido.
Momento	↓ 1	Largo plazo.
Reversibilidad	↓ 2	Mediano plazo.
Acumulación	↓ 1	No acumulativo.
Periodicidad	↓ 2	Discontinuo.
Importancia	↑ 16	Irrelevante.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Operación del proyecto.

Atmósfera.

Durante la operación el proyecto, se prevé que los puntos de mayor concentración de gases contaminantes pueden ocurrir en las zonas urbanas donde es posible el aumento de tránsito a largo plazo y no se espera que el efecto de contaminación sea sinérgico en virtud de que las emisiones se dispersaran por el efecto de las corrientes de aire que circulan en la zona, por lo que no permanecerá en el sitio.

Tabla V.13. Riesgo de contaminación atmosférica en la operación.

Naturaleza	-	Negativo.
Extensión	↓ 1	Se considera parcial.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico, ya que en la zona la calidad del aire es buena.
Efecto (3)	↓ 3	Efecto indirecto, se deberá al tipo de vehículos que circule, pero se espera mejoría.
Recuperabilidad	↓ 1	Recuperable con la aplicación del mantenimiento del camino.
Intensidad (2)	↓ 1	Bajo debido a que el camino reducirá tiempo de recorrido.
Momento	↓ 2	De efecto inmediato, una vez que inicie operación el camino.
Reversibilidad	↔ 4	Reversible, ya que en la zona existen las condiciones de dispersión de contaminantes.
Acumulación	↓ 1	No acumulable, la zona no presenta problemas de contaminación del aire.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo, solo es posible de presentarse en los instantes del manejo de maquinaria.
Importancia	↑ 16	Efecto compatible.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Fauna.

Se considera que el riesgo de atropellamiento de la fauna podría reducirse con el establecimiento de algunos cercos que podrían hacer un efecto de embudo para forzar a la fauna a pasar por estructuras de drenaje o pasos de fauna.

Tabla V.14. Afectaciones a la fauna.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 2	Parcial.
Persistencia	↓ 4	Permanente.
Sinergia	↓ 4	Sinérgico.
Efecto (3)	↘ 12	Directo.
Recuperabilidad	↓ 4	No recuperable.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo considerando las condiciones de fragmentación de la zona.
Momento	↓ 2	Inmediato.
Reversibilidad	↓ 4	Irreversible pero compatible.
Acumulación	↓ 4	Acumulativo.
Periodicidad	↓ 4	Continuo.
Importancia	↑ 42	Moderado.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Interrupción de los flujos de agua.

El efecto puede ser moderado, pero es recuperable a través del establecimiento de obras de drenaje, que garantizaran el flujo y la dirección del agua.

Riesgo por contaminación del suelo y acuífero.

El riesgo está asociado a la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como por la generación de residuos principalmente domésticos y sanitarios, este efecto puede extenderse en el SAR, de no tomarse las medidas apropiadas para el control y el riesgo será mayor en los patios de maquinaria y en los frentes de trabajo. El riesgo puede reducirse, pero no es reversible en el mediano plazo.

V.4 Impactos Residuales.

En la tabla V.16 se presentan solo los impactos residuales que se consideraron para el proyecto.

Tabla V.16. Descripción de los impactos residuales del proyecto.

Descripción del Impacto	Implicaciones
Incremento en la pérdida o transformación del hábitat.	Se dará principalmente en la etapa de preparación del sitio por el desmonte de la superficie del proyecto y continuará en las etapas subsecuentes de este, se considera un impacto residual ya que a pesar de que se prevén medidas de compensación basadas en acciones de restauración de diversas superficies, la remoción de la vegetación que es utilizada por individuos faunísticos para su desarrollo (alimentación, reproducción, anidación, entre otros). No obstante, de que se apliquen acciones de restauración de la zona, el crecimiento de la vegetación llevará al menos 2 a 3 años para que conformen una estructura de tamaños similar al hábitat afectado, por lo que se considera que será residual, en tanto no se recupere dicha estructura y composición en la comunidad vegetal.
Pérdida de la cubierta forestal.	Este impacto también es considerado de tipo residual, dado que se contempla remover superficie forestal por el desmonte que será realizado a lo largo del trazo a modernizar. Así mismo se acumulará con los impactos de este tipo por la misma actividad en la región, por lo cual cada vez la superficie forestal se reduce. Sin embargo, podrán llevarse a cabo acciones de reforestación con la finalidad de compensar la afectación al componente ambiental "flora" por acción de este impacto.
Incremento del efecto barrera.	Al igual que el impacto anterior, se considera un impacto residual en virtud de que afectará directamente a especies e individuos tanto de flora como de la fauna al impedir su movimiento natural y de sus estructuras reproductivas, dándose primordialmente en la etapa de preparación del sitio e intensificándose en la etapa de operación del proyecto. El camino contempla estructuras (hidráulicas y pasos específicos) para facilitar el paso de fauna y reducir el efecto barrera al incrementar la permeabilidad y sobrevivencia de organismos que pretendan cruzar la vialidad; sin embargo, este impacto es inherente a todo proyecto carretero en todo el mundo, por lo que la barrera que conforma en el paisaje dicho camino es un impacto residual.
Interrupción de corredores biológicos.	Este impacto afecta de forma importante el hábitat de muchas especies fragmentándolo, lo que podría causar la modificación de los patrones de ruta de varias especies, por lo cual la implementación de pasos de fauna es muy importante para facilitar el paso de ésta y reducir la interrupción de corredores biológicos. Este impacto es inherente a todo proyecto carretero en todo el mundo, por lo que la interrupción de corredores de fauna perpendiculares a una carretera se considera un impacto residual en tanto los corredores se restituyan en su totalidad utilizando los pasos que el camino ofrece para ello (lo que ocurrirá eventualmente al obtenerse una integración en el paisaje).
Incremento en el efecto de borde.	El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante. En el caso del proyecto, este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento, lo que podría traer como consecuencia la atracción de especies invasoras o con mayor resistencia a este tipo de ambientes. Sin embargo el Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua, en zonas afectadas la matriz de la vegetación podrá recuperarse y con ello disminuir el efecto de borde, que como el anterior impacto es inherente a todos los proyectos carreteros.
Modificación de las cualidades del paisaje.	La modificación de las cualidades y características del paisaje natural, se consideró un impacto residual al presentarse en todas las etapas del proyecto por diversas actividades y por permanecer permanentemente en la zona, no obstante, se consideran diversas medidas de compensación que podrán atenuar las afectaciones a mediano plazo y también dependerá de asegurar la conservación de zonas aledañas al proyecto.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

V.5 Impactos Acumulativos.

En la tabla V.17 se presentan solo los impactos acumulativos que se consideraron para el proyecto.

Tabla V.17. Descripción de los impactos acumulativos del proyecto.

Descripción del Impacto	Implicaciones
Pérdida del recurso edáfico.	La pérdida del suelo, conlleva a una afectación significativa acumulativa, debido a que se adiciona a los efectos que traen consigo la implementación de vías de comunicación en esta zona, además de que no se podrá recuperar todo el material que se extraiga en la zona del proyecto, sin embargo la aplicación del Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas como medida compensatoria, reducirá la significancia del impacto, dado que el suelo rescatado podrá reutilizarse en las superficies a reforestar y sobre los taludes en el derecho de vía.
Compactación de suelos.	Este impacto es significativo, acumulativo al permanecer compactada parte de la superficie del trazo en la carpeta de rodamiento durante la formación del terraplén, sin embargo, el proyecto prevé no obstruir la infiltración del recurso agua en zonas aledañas, además se podrán recuperar mediante las acciones de restauración las superficies afectadas por la implementación de las obras complementarias.
Atropello de fauna silvestre.	Impacto que se incrementará en el sitio del proyecto en la etapa de operación, acumulándose con afectaciones de este mismo tipo en otras vías de comunicación del propio SAR. Este impacto se dará cuando los individuos de diversas especies de fauna, crucen la vía por la carpeta de rodamiento, por lo que la construcción de pasos de fauna deberá contar con mantenimiento periódico para mantenerlas en condiciones óptimas y que puedan ser utilizadas por los individuos.
Sistema vial y de transporte (etapa de operación).	Este impacto es de carácter benéfico, por sumarse a las demás vías de comunicación existentes en el SAR y del Estado de Querétaro, coadyuvando en el desarrollo económico, así como turístico de la región. No obstante, no deja de ser un impacto delicado por encontrarse en el filo de la navaja al ser un espacio apto para una posterior urbanización y de asentamientos humanos y comerciales, dejando que la inversión en medidas de mitigación se pierda, por lo cual es de vital importancia la implementación y seguimiento de medidas de control, prevención, mitigación y compensación del proyecto, con la finalidad de poder recuperar el sistema en un lapso de tiempo más corto.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

V.6. Conclusiones.

El presente estudio pretende evaluar la información disponible y proponer un diagnóstico de las posibles afectaciones al entorno ambiental y vinculado con la **Modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, Estado de Querétaro.**

La modernización del proyecto viene a contribuir con infraestructura imprescindible para la vialidad en el futuro de la región. El reto desde luego es que el crecimiento traiga consigo un desarrollo y un mejoramiento en la calidad de vida. Al respecto, el costo ambiental, a la luz de la información que se presenta es bajo en relación con el beneficio al desarrollo.

El mejoramiento de los caminos del Estado de Querétaro, es primordial para el desarrollo del mismo en todos los sentidos; el impacto social es superior a los probables impactos ambientales que se presenten en contra de los recursos naturales; como se recordará, es un área de bosque con zona rural y agropecuaria, en la que la acumulación de impactos ambientales, puede resultar mínima en comparación a los beneficios que aporta a la población de los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco y en general en el Estado.

Si bien, cualquier actividad de desarrollo, conlleva a restricciones; en este caso la modernización de la carretera, resulta una medida para asegurar la posibilidad de elevar el nivel de la calidad de vida de la sociedad del Estado de Querétaro.

La ejecución de esta obra pública, aparte de las ambientales, no observa otras restricciones legales; las restricciones sociales, de igual manera no limitan su realización, sino por el contrario en el área de influencia se dejaba sentir una gran demanda por este tipo de obra por todos los representantes sociales; conscientes de que la obra terminada, pueda mejorar de forma importante los niveles de vida de la región; mediante la creación trabajos temporales y el estímulo de la economía local y la eliminación de riesgos en el transporte de personas, bienes y servicios.

Finalmente se determina que la **Modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, Estado de Querétaro;** es biológica y socialmente viable siempre y cuando se cumplan las restricciones y/o recomendaciones incluidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

VI. Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional.

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se identificaron y analizaron las medidas de prevención, mitigación y control ambiental, con probabilidades efectivas de aplicación en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

En este capítulo se propone un conjunto de medidas y acciones que aportan a la ejecución del proyecto elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental.

Dado que la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 incorpora en su diseño acciones que tienen efectos positivos en la consecución de los objetivos señalados, éstas han sido incluidas en este documento.

Tanto la identificación y valoración de los impactos, como la selección de las medidas de prevención, control y mitigación que se proponen, son resultado de un proceso de análisis sustentado en:

- El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.
- El inventario y diagnóstico ambiental del área del proyecto, integrados con la mayor información disponible; mucha de ella generada *ex profeso* para la zona, a través de estudios técnicos especializados.
- La investigación documental y el análisis de información técnicamente soportada en el contexto nacional e internacional, en relación con los aspectos técnicos, ambientales y sociales asociados con la construcción, operación y mantenimiento de proyectos carreteros.
- La revisión analógica de proyectos carreteros desarrollados en México y diversos países, con el propósito de reconocer similitudes en los aspectos técnicos y el contexto ambiental.
- Identificar factores críticos a la sustentabilidad de esta infraestructura; y conocer experiencias en la aplicación y efectividad de medidas de gestión ambiental.
- Un amplio conocimiento de la legislación y normatividad ambiental, así como extensa experiencia práctica en la evaluación ambiental de proyectos de desarrollo de diferentes sectores productivos, que abarca tanto la formulación de estudios, análisis y programas ambientales, como su evaluación y verificación desde las perspectivas de las autoridades ambientales, especialistas y grupos de expertos, organizaciones civiles y distintos grupos de interés.
- Previamente, se hace una descripción general de la naturaleza de las obras y medidas propuestas para cada uno de los diferentes impactos ambientales de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 identificados en el capítulo anterior.

Clasificación de las Medidas Ambientales.

Dada la naturaleza y diversidad de los impactos ambientales identificados como potenciales, se propone un conjunto de obras y acciones diversas, cuyos objetivos se enfocan a reducir los impactos ambientales de la ejecución de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, buscando generar condiciones favorables a la estabilidad del Sistema Ambiental Regional, mediante la prevención, mitigación y control de la mayoría de los efectos adversos identificados.

Algunos pocos impactos ambientales, en razón de su irreversibilidad y poca probabilidad de control, son de tipo residual y carecen de medidas que permitan prevenir su ocurrencia; sin embargo, se incluyen obras y acciones que ofrecen la posibilidad de compensar, en cierta medida, ese tipo de efectos. En general, las obras y acciones consideradas son de cinco tipos, de acuerdo con el objetivo particular que persiguen:

Medidas preventivas. Tienen el objetivo de evitar la ocurrencia de efectos negativos. La disponibilidad de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro de límites de afectación ambiental aceptables por la normatividad.

Medidas de mitigación. Su aplicación pretende atenuar los efectos negativos inevitables dentro del entorno natural y social, para llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la normatividad o de la capacidad de carga o resiliencia del sistema ambiental.

Medidas de compensación. Su objetivo consiste en generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso que no es posible mitigar, creando un escenario similar al deteriorado, ya sea en el mismo lugar o en un sitio distinto.

Medidas de restauración. Buscan restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.

Medidas de control. Muchas veces asociadas con las acciones de mitigación, estas medidas tienen el propósito de asegurar que las actividades causales de impacto ambiental se desarrollen en circunstancias tales que no excedan las condiciones de aceptabilidad ambiental del proyecto establecidas por una autoridad, generando efectos adversos previsibles o mitigables.

Medidas Ambientales del Proyecto.

En las tablas VI.1 a VI.13 se tipifican y describen las medidas ambientales de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, para componente e impacto ambiental, identificando en cada caso la etapa de ejecución de las obras en que la medida debe ser instrumentada, así como el nivel y significancia del impacto que pretenden mitigar y los resultados que se espera obtener con su aplicación.

Tabla VI.1. Medidas propuestas en materia de aire por incremento de partículas suspendidas y gases contaminantes.

Componente ambiental	Aire	
Impacto	Incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obra, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, operación del camino y mantenimiento de obras.	
	Medida	Tipo
	Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, se aplicarán riegos de agua en el suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.	Prevención
	El desmonte y despalme se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, para evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado por la acción del viento.	Mitigación
	En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas suspendidas.	Mitigación
	Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.	Mitigación
	Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental.	Mitigación
	Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.	Prevención
	Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Prevenir y mitigar la liberación y dispersión de partículas de polvo, evitando con ello concentraciones anómalas de partículas suspendidas totales en el aire. Prevenir y mitigar la generación de emisiones contaminantes fuera de los límites normativos, provenientes de la operación de maquinaria y vehículos. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que el desarrollo del proyecto no contribuya a deteriorar la calidad del aire de la zona.	

Tabla VI.2. Medidas propuestas en materia de ruido y vibraciones.

Componente ambiental	Aire	
Impacto	Incremento en el nivel de ruido y vibraciones.	
Actividades que generan el impacto	Transporte de materiales y operación de maquinaria y equipo.	
	Medida	Tipo
	Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.	Control
	Los trabajos de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.	Control
	En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de emisiones sonoras y se mitigue la perturbación de hábitat y la migración de fauna silvestre.	Mitigación
	Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Mitigar los niveles de ruido que se generen durante la preparación del sitio y construcción del camino. Atenuar los efectos de perturbación de hábitat y ahuyentamiento de fauna silvestre. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para mitigar los niveles de emisión de ruido del proyecto cuando éstos sobrepasen los estándares aceptables para la actividad.	

Tabla VI.3. Medidas propuestas en materia de la topografía en el área de desplante del proyecto.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Modificación de la topografía en el área de desplante del proyecto.	
Actividades que generan el impacto	Realización de cortes y terraplenes.	
	Medidas	Tipo
	Únicamente se realizarán cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.	Control
	Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.	Prevención
	En los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.	Prevención
	El corte de taludes en rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.	Prevención
	Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Evitar la afectación de áreas del terreno donde no sea indispensable la ejecución de cortes o terraplenes. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que los trabajos de preparación del sitio se ajusten a las especificaciones técnicas del proyecto.	

Tabla VI.4. Medidas propuestas en materia de suelo por exposición del suelo a erosión y la inestabilidad física.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Exposición del suelo a la erosión y la inestabilidad física.	
Actividades que generan el impacto	Terracería y realización de cortes y terraplenes.	
	Medida	Tipo
	El desmonte y despalle se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo y la estabilidad del terreno.	Prevención
	El desmonte y despalle se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno al efecto erosivo de la precipitación.	Prevención
	Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.	Mitigación
	Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.	Prevención
	Los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.	Prevención
	El corte de taludes en rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.	Prevención
	Los taludes deberán cubrirse con el material que resulte del despalle con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.	Mitigación
	Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión por obstrucción de cauces.	Prevención

Medida		Tipo
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del camino, en la etapa de operación del proyecto, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes.		Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Prevenir y mitigar la pérdida de suelo por erosión física e hídrica. Prevenir cualquier riesgo de deslizamiento de taludes por inestabilidad física del suelo, que ponga en riesgo la integridad biótica del área y la seguridad de las personas. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar la estabilidad física del terreno en las áreas próximas al proyecto, así como la seguridad de la obra.	

Tabla VI.5. Medidas propuestas en materia de suelo por riesgo potencial de contaminación del suelo.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Riesgo potencial de contaminación del suelo.	
Actividades que generan el impacto	Instalación y funcionamiento de patio de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.	
	Medida	Tipo
	Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.	Prevención
	El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de los ejidatarios cercanos. Los restos que no sean empleados serán triturados antes de ser dispuestos en el sitio que indique la Autoridad Municipal.	Control
	Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad.	Control
	Los patios de maquinaria de obra contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.	Prevención
	En el frente de trabajo se colocarán contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua o bebidas, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.	Prevención
	Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas para su reciclaje.	Control
	Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.	Prevención
	Los contenedores con residuos municipales serán periódicamente transportados al sitio de disposición del servicio de limpia municipal.	Prevención
	Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.	Prevención
	Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.	Prevención
	Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.	Control
	Los residuos pétreos de la construcción y aquéllos procedentes de los cortes de terreno, se emplearán preferentemente en la estabilización de taludes y terraplenes, procurando minimizar el volumen que deba enviarse a sitios de disposición oficiales.	Mitigación
	Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.	Prevención
	Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o carga de combustible, que por necesidad deban realizarse <i>in situ</i> , se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención
	El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivo o lubricante.	Prevención
	El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, lejos de los escurrimientos naturales.	Prevención
	La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas.	Control
	En caso de algún derrame accidental de combustible o aceite, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.	Control
	En la etapa de preparación del sitio y construcción, se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.	Prevención

Medida		Tipo
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.		Prevención
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del camino, en la etapa de operación del proyecto, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes.		Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Prevenir la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de residuos; el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica; y la descarga de aguas residuales. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.	

Tabla VI.6. Medidas propuestas en materia de suelo por cambio de uso del suelo.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Cambio de uso del suelo.	
Actividades que generan el impacto	Terracería.	
Medida		Tipo
El cambio de uso del suelo se realizará exclusivamente en las áreas estrictamente necesarias para la construcción del camino.		Control
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patio de maquinaria provisionales de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.		Restauración
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del camino, en la etapa de operación del proyecto, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes.		Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto. Recuperar las condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.	

Tabla VI.7. Medidas propuestas en materia de agua superficial por incremento en los niveles de sedimentación de los arroyos por aporte de sedimentos del suelo en las áreas de corte.

Componente ambiental	Agua superficial	
Impacto	Incremento en los niveles de sedimentación de los arroyos por aporte de sedimentos del suelo en las áreas de corte.	
Actividades que generan el impacto	Terracería y realización de cortes y terraplenes.	
Medida		Tipo
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo.		Prevención
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y el aporte excesivo de sedimento a los drenes naturales de la zona.		Control
En caso de no emplearse inmediatamente en la estabilización de taludes, el suelo y material procedente de los cortes del terreno se conservará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del material hacia los drenes naturales del terreno. Por ningún motivo se depositará dicho material en cañadas o el cauce de escurrimientos superficiales (en época de estiaje) o cercanos a ellos.		Control
Los taludes en terraplén deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarles protección de la erosión hídrica.		Prevención
Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración para evitar dejar áreas del terreno expuestas que se constituyan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales del sitio.		Mitigación
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión y el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces.		Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Controlar el aporte de sedimentos a los drenes naturales del área.	

Tabla VI.8. Medidas propuestas en materia de agua subterránea por riesgo potencial de contaminación.

Componente ambiental	Agua subterránea	
Impacto	Riesgo potencial de contaminación del agua subterránea.	
Actividades que generan el impacto	Instalación y funcionamiento de patios de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.	
	Medida	Tipo
	Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al subsuelo.	Prevención
	Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.	Prevención
	Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.	Prevención
	Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.	Prevención
	Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.	Prevención
	Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.	Prevención
	El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, así como la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivos o lubricantes, lejana a los escurrimientos naturales.	Prevención
	Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o la carga de combustible, que por necesidad deban realizarse <i>in situ</i> , se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención
	El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame y lejana a los escurrimientos naturales.	Prevención
	La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas de aceite.	Control
	Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.	Prevención
	Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Prevenir la contaminación del subsuelo por la disposición inadecuada de residuos peligrosos; y el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.	

Tabla VI.9. Medidas propuestas en materia de agua subterránea por disminución del potencial de recarga acuífera por impermeabilización del terreno en el área de desplante del proyecto.

Componente ambiental	Agua subterránea	
Impacto	Disminución del potencial de recarga acuífera por impermeabilización del terreno en el área de desplante del proyecto.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería y construcción de obra.	
	Medida	Tipo
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal, preservando su función como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.	Mitigación
	El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y su efecto en el incremento de la velocidad de flujo de la lámina de escurrimiento, de manera que las áreas no intervenidas conserven el mayor tiempo posible su función como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.	Mitigación
	Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje, prevenir el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces y la erosión en áreas con vegetación con potencial de recarga acuífera.	Mitigación
	Al concluir con la obra, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración que permitan recuperar una cubierta vegetal que favorezca la recarga acuífera en áreas con ese potencial.	Restauración
	Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Mitigar el efecto negativo del proyecto en la pérdida de capacidad de infiltración de los terrenos en áreas con potencial de recarga.	

Tabla VI.10. Medidas propuestas en materia de vegetación por reducción de la cobertura vegetal, diversidad florística, ocurrencia de especies protegidas y abundancia de especies de uso tradicional o interés comercial.

Componente ambiental	Flora silvestre (vegetación)	
Impacto	Reducción de la cobertura vegetal, diversidad florística, ocurrencia de especies protegidas y abundancia de especies de uso tradicional o interés comercial.	
Actividades que generan el impacto	Apertura del camino, instalación de patios de maquinaria y terracería.	
	Medida	Tipo
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Control
	Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate y relocalización de ejemplares de especies vegetales, de lento crecimiento o de difícil propagación en vivero, que se encuentren en la trayectoria del camino y que sean susceptibles al trasplante viable en áreas con condiciones ambientales similares.	Mitigación
	Durante los trabajos de rescate, se procurará la recolección de semillas de especies, así como de aquéllas que sean relevantes por su uso tradicional o ser de interés comercial, para su propagación y producción en vivero, así como su uso en la restauración final de las áreas afectadas por la obra.	Mitigación
	Las actividades de rescate de flora serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de extracción, manejo, cuidados que requieren los ejemplares.	Mitigación
	Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patios de maquinaria de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.	Restauración
	Se diseñará y ejecutará un Plan de Vigilancia Ambiental de especies, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsiguientes a la modernización del trazo.	Control
	Como medida de compensación por la pérdida de 1,256 individuos en 3.047 hectáreas únicamente en área de potrero y cultivo (5.08%), de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, se realizarán acciones de restauración ambiental en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol o arbusto que se corte se plantarán 10, según lo considere la autoridad ambiental, para tal efecto, se establecerá la coordinación pertinente con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Querétaro, quien definirá los sitios y parámetros de la restauración.	Compensación
	Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto. Recuperar condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.	

Tabla VI.11. Medidas propuestas en materia de fauna por disminución de abundancia faunística de la zona y reducción de la superficie de hábitat de fauna silvestre.

Componente ambiental	Fauna silvestre	
Impacto	Disminución de abundancia faunística de la zona y reducción de la superficie de hábitat de fauna silvestre.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, y operación del camino.	
	Medida	Tipo
	Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo carretero que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.	Mitigación
	Las actividades de rescate serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentamiento, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.	Mitigación
	Previamente al desmonte se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.	Mitigación
	El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual, direccional y por estratos, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación original.	Mitigación
	En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles a lo largo del trazo del proyecto, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación <i>in situ</i> , de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.	Mitigación
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Mitigación
	Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de fauna y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por manejo de maquinaria.	Mitigación
	Durante la etapa de preparación del sitio se adecuarán los pasos de fauna que permitan el traslado seguro de individuos de un lado a otro del camino.	Mitigación
	Los pasos de fauna recibirán mantenimiento y limpieza periódicos para asegurar su funcionalidad.	Mitigación

Medida	Tipo
Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al trazo se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.	Restauración
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.	Mitigación
Se colocarán señalizaciones que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.	Mitigación
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental de las áreas afectadas por la obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.	Compensación
Se propone realizar el diseño y ejecución de un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental de especies, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la modernización del camino.	Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	La abundancia de especies de fauna en el área. La cobertura de hábitat de fauna silvestre. Asimismo, se promoverá de las condiciones favorables a la revegetación y repoblamiento de fauna, en las áreas del proyecto afectadas.

Tabla VI.12. Medidas propuestas en materia de paisaje por deterioro de la armonía y calidad visual del paisaje.

Componente ambiental	Paisaje
Impactos	Deterioro de la armonía y calidad visual del paisaje.
Actividades que generan el impacto	Terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obras u operación de maquinaria y equipo.
Medida	Tipo
El desmonte y despalle se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Mitigación
Se procurará ajustar el desarrollo del proyecto al programa de obra previsto.	Mitigación
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.	Restauración
Se aplicará un programa permanente de supervisión de obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto en donde no se haya autorizado el cambio de uso del suelo de terrenos forestales.	Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Evitar la prolongación del tiempo de desarrollo del proyecto y recuperar las áreas deterioradas por la obra.

Tabla VI.13. Medidas propuestas en materia de población por generación de cambios demográficos en la población del SAR.

Componente ambiental	Población
Impacto	Generación de cambios demográficos en la población del SAR.
Actividades que generan el impacto	Operación del camino.
Medida	Tipo
Se promoverá la contratación de empleados locales.	Compensación
Se apoyará el desarrollo de programas sociales que contribuyan al empleo y mejoras en las condiciones de vida de la población local.	Compensación
Efectos esperados	Prevenir la importación de fuerza laboral externa a la región.

Con el propósito de contar con un documento que integre la totalidad de las acciones y medidas ambientales del proyecto, facilitando su identificación y cumplimiento por parte de la empresa contratista de las obras, así como su supervisión y seguimiento, se preparó un catálogo de medidas. Dicho instrumento, expuesto a continuación en la tabla VI.14, identifica cada medida, la etapa en que éstas deben ser implementadas y los componentes del medio ambiente en los que inciden.

Tabla VI.14. Medidas de mitigación por etapa y componente del medio ambiente afectado.

Medida	Etapa del proyecto				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
Para prevenir la dispersión de partículas de polvo por la operación de la maquinaria y vehículos durante el transporte de material, así como durante los trabajos de preparación del sitio, se aplicarán riegos de agua en las áreas expuestas del suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.					Prevención	Aire
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de ruido, vibraciones y gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental y los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.					Mitigación	Aire, fauna
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal, preservando su función en la retención del suelo, la estabilidad del terreno, la regulación de la lámina de escurrimiento pluvial y como áreas potenciales de infiltración de agua.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia zonas colindantes, evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado, focos de erosión y de aporte de sedimentos a los drenes naturales, conservando el mayor tiempo posible su función de regulación de la lámina de escurrimiento pluvial y como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.					Prevención Control	Aire, suelo, agua superficial, agua subterránea, fauna silvestre
En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas suspendidas, ruido y vibraciones.					Mitigación	Aire, fauna
Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.					Mitigación	Aire
Durante todas las etapas del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.					Prevención	Aire
Para mitigar los efectos adversos de las vibraciones y emisiones de ruido sobre la fauna, su hábitat y habitantes próximos a las áreas de trabajo, las labores de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.					Control	Aire, fauna, población
Únicamente se realizarán cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.					Control	Suelo
Para prevenir deslizamientos o derrumbes en laderas se hará lo siguiente: Los taludes en las zonas de corte se apejarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo. En los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación se conformarán, de ser requerido, bermas cortas de protección. El corte en taludes de rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.					Prevención	Suelo
Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.					Mitigación	Suelo
Los taludes deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.					Mitigación	Suelo, agua superficial
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje, preservar las áreas con vegetación con potencial de recarga, y prevenir la erosión y el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces.					Prevención- Mitigación	Suelo, agua superficial, agua subterránea
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del trazo, en la etapa de operación del camino, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes, así como de las obras de drenaje, subdrenaje y pasos de fauna.					Control	Suelo, agua superficial, fauna silvestre
Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo y subsuelo.					Prevención	Suelo, agua superficial
El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de los ejidatarios cercanos. Los restos que no sean empleados, serán triturados antes de ser dispuestos en el sitio que indique la Autoridad Municipal. De estimarse					Control	Suelo

Medida	Etapa del proyecto				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
necesario, parte del material se empleará para formar composta.						
Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.					Control	Suelo, agua subterránea
Los patios de maquinaria contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.					Prevención	Suelo
En el frente de trabajo se colocarán contenedores de 200 L con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua o bebidas, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.					Prevención	Suelo
Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas de reciclaje.					Control	Suelo
Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales de 200 L con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.					Prevención	Suelo
Los contenedores con residuos municipales serán periódicamente transportados al sitio de disposición del servicio de limpia municipal.					Prevención	Suelo
Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.					Prevención	Suelo, agua subterránea
Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable. Estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.					Prevención	Suelo, agua subterránea
Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.					Control	Suelo, agua subterránea
Los residuos pétreos de la construcción y aquéllos procedentes de los cortes de terreno, se emplearán preferentemente en la estabilización de taludes y terraplenes, procurando minimizar el volumen que deba enviarse a sitios de disposición oficiales.					Mitigación	Suelo
Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.					Prevención	Suelo, agua subterránea
El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, así como la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivos o lubricantes, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o la carga de combustible, que por necesidad deban realizarse <i>in situ</i> , se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas de aceite.					Control	Suelo, agua subterránea
En caso de algún derrame accidental de combustible o aceites, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.					Control	Suelo, agua subterránea
En la etapa de preparación del sitio y construcción se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.					Prevención	Suelo, agua subterránea
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.					Prevención	Suelo, agua subterránea
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo					Restauración	Suelo, vegetación, agua superficial,

Medida	Etapa del proyecto				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
y Agua de las áreas afectadas, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación y el replantamiento natural de fauna silvestre, y evite que las áreas de terreno expuestas se conviertan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales.						agua subterránea, fauna silvestre
En caso de no emplearse inmediatamente en la estabilización de taludes, el suelo y material procedente de los cortes del terreno se conservará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del material hacia los drenes naturales del terreno.					Control	Agua superficial
En ninguna etapa del proyecto deberán obstruirse los cauces de arroyos dentro del área.					Prevención	Agua superficial
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate y relocalización de ejemplares de especies vegetales protegidas, de lento crecimiento o de difícil propagación en vivero, que se encuentren en la trayectoria del trazo y que sean susceptibles al trasplante viable en áreas con condiciones ambientales similares.					Mitigación	Flora silvestre
Durante los trabajos de rescate, se procurará la recolección de semillas de especies protegidas por la normatividad, así como de aquéllas que sean relevantes por su uso tradicional o ser de interés comercial, para su propagación y producción en vivero, así como su uso en la restauración final de las áreas afectadas por la obra.					Mitigación	Flora silvestre
Las actividades de rescate de flora serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de extracción, manejo, cuidados que requieren los ejemplares.					Mitigación	Flora silvestre
Se diseñará y ejecutará un Plan de Vigilancia Ambiental de especies de flora y fauna silvestre, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la construcción del camino.					Control	Flora y fauna silvestres
Como medida de compensación por la pérdida de 1,256 individuos en 3.047 hectáreas únicamente en área de potrero y cultivo (5.08%), de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, se realizarán acciones de restauración ambiental en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol o arbusto que se corte se plantaran 10, según lo considere la autoridad ambiental, para tal efecto, se establecerá la coordinación pertinente con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Querétaro, quien definirá los sitios y parámetros de la restauración.					Compensación	Suelo, flora y fauna silvestres, agua superficial, agua subterránea
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de especies de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.					Mitigación	Fauna silvestre
Las actividades de rescate de fauna serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentar, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.					Mitigación	Fauna silvestre
En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles a lo largo del trazo del proyecto, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación <i>in situ</i> ; de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.					Mitigación	Fauna silvestre
Previamente al desmonte se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.					Mitigación	Fauna silvestre
Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por el manejo de maquinaria.					Mitigación	Fauna silvestre
Durante la etapa de preparación del sitio se adecuarán los pasos de fauna en las zonas de cruce de corredores biológicos con el trazo carretero, que permitan el traslado seguro de individuos de un lado a otro del camino.					Mitigación	Fauna silvestre
Los pasos de fauna recibirán mantenimiento y limpieza periódicos para asegurar su funcionalidad.					Mitigación	Fauna silvestre
Se instalarán cercos protectores a cada lado de los pasos de fauna y					Mitigación	Fauna silvestre

Medida	Etapa del proyecto				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
alcantarillas de drenaje, con el propósito de prevenir el cruce de animales por la carpeta asfáltica en esos sitios, disminuyendo el riesgo de atropellamiento y generando condiciones de seguridad que favorezcan que tales áreas sigan siendo utilizadas por la fauna como corredores biológicos y áreas de refugio y alimentación.						
Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al trazo carretero se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasiego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.					Mitigación	Fauna silvestre
Se colocarán señalizaciones en el camino que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.					Mitigación	Fauna silvestre
Se deberá promover la contratación de empleados locales o de la región.					Compensación	Población
Se deberá promover el desarrollo de programas sociales que contribuyan al empleo y mejoras en las condiciones de vida de la población local.					Compensación	Población
El desarrollo de las obras deberá ajustarse al programa previsto.					Mitigación	Paisaje
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.					Control	Suelo, flora y fauna silvestres, agua superficial, agua subterránea

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Estrategia de Prevención, Mitigación y Control Ambiental.

El conjunto de obras y medidas propuestas en este documento se integrarán al esquema general de desarrollo del proyecto como un Programa de Protección Ambiental.

Los objetivos, alcances, acciones y estrategias de este programa se exponen a continuación para consideración de la autoridad ambiental.

VI.I Programa de Vigilancia Ambiental.

INTRODUCCIÓN.

Como resultado del análisis ambiental efectuado en el **capítulo IV de la MIA-R** y habiendo aplicado las medidas correctivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados, se proyecta el escenario modificado por las actividades del proyecto **Modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, Estado de Querétaro.**

En el capítulo V de la Manifestación de Impacto Ambiental dentro de lo que es la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, en el análisis realizado señala que los factores más impactados con la realización del presente proyecto serán: **Agua, Flora y Fauna, Paisaje, Suelo y Aire**, debido a que la ejecución del proyecto es temporal pero su operación es permanente, mientras que su mantenimiento podrá ser eventual. La ejecución y puesta en marcha de este proyecto es considerada como una obra de carácter social de alto impacto positivo.

El proyecto propone medidas de mitigación y preventivas, por lo que la correcta y oportuna ejecución de estas medidas disminuirá los impactos que el proyecto genere en el ecosistema, sin embargo, es necesario una supervisión constante, primero para la ejecución correcta y posteriormente para corregir oportunamente cualquier eventualidad o contingencia que llegará a presentarse durante o después de la ejecución física del proyecto. Un factor importante es la evaluación de resultados y el análisis de estos, ya que ellos nos mostrarán la efectividad de las medidas realizadas.

El conjunto de obras y medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental se integran al esquema general de desarrollo del proyecto como un Programa de Vigilancia Ambiental. El seguimiento y evaluación del presente programa será a mediano plazo por la construcción del camino y pueda mostrar resultados visibles, por lo que será necesaria la inversión de tiempo y recurso económico.

El Programa de Vigilancia Ambiental es un documento que establece las acciones para desarrollar las obras y actividades con reglas claras que permiten tanto a la Autoridad Ambiental como a la propia SCT, dar certidumbre del cumplimiento de los Términos y Condiciones en que resuelto en materia de Impacto Ambiental la ejecución del Proyecto, así como establecer la posibilidad de ser verificable dicho cumplimiento por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), promoviendo de esta manera la realización en tiempo y forma de las obras u actividades propuestas en la MIA-R correspondiente en cada etapa del Proyecto, siendo sus principales objetivos el Prevenir, Reducir, Mitigar, Compensar y Restaurar en la manera de lo posible las alteraciones negativas que generen las obras y actividades de construcción de la vialidad, entre otras actividades se involucra el proteger y conservar los recursos naturales del área a intervenir, regular las actividades que se desarrollen principalmente dentro del Área de Influencia delimitada para el trazo carretero, procurando un uso y ocupación de las áreas designadas para el Proyecto de manera ordenada y establecer las bases para el correcto manejo y ejecución u operación adecuada de las actividades de Protección y Conservación de Flora y Fauna y en general de los recursos naturales del área.

Los objetivos, alcances, acciones y estrategias de este programa se exponen a continuación para consideración de la autoridad ambiental. El programa de vigilancia ambiental se basa en la verificación de los avances, del proyecto atendiendo las medidas de mitigación de los impactos ambientales propuestas, cuando estos se presenten.

OBJETIVOS.

En un contexto general, el Programa de Vigilancia Ambiental que se propone pretende reducir al máximo posible el impacto global que el desarrollo del proyecto generará en el entorno físico, biótico y social del Sistema Ambiental Regional en el que pretende insertarse, garantizando su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental.

De manera particular, las acciones y medidas que han sido seleccionadas y propuestas en este documento, persiguen los siguientes objetivos:

- Prevenir la ocurrencia de impactos identificados como adversos y evitar o mitigar el posible deterioro ambiental que podría resultar como consecuencia de la ejecución del proyecto.
- Atenuar los efectos negativos para el caso de que no hubiese medidas preventivas o éstas fueran inviables técnica o económicamente.
- Promover condiciones que favorezcan la continuidad de los procesos naturales en el contexto regional donde se localiza el proyecto.
- Favorecer la integración armónica del proyecto en el desarrollo de la región, atendiendo a los principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.

ALCANCES.

Con el propósito de definir con precisión el marco de responsabilidad y compromiso que se asume ante la autoridad ambiental, en relación con la ejecución del proyecto, a continuación, se establecen los alcances del programa en el ámbito territorial, temporal y ecológico.

Territorialmente el programa se circunscribe al polígono que integra al Sistema Ambiental Regional como marco de referencia para la evaluación del proyecto. En general, todas las obras y medidas de protección ambiental propuestas tienen aplicación en áreas dentro de dicho polígono; la mayoría de ellas dentro del área de influencia directa del camino y algunas más, dependiendo de su objetivo, en una extensión superficial mayor.

Temporalmente cada medida establecida tiene un horizonte de aplicación en el tiempo, referido al momento en que inicia su implementación y el plazo en que su ejecución se considerará cubierta. El

período en el cual tendrá eficacia el programa de verificación ambiental será durante toda la vigencia del proyecto, en el que se pretenden realizar todas las labores de preparación del sitio y construcción del proyecto; en tanto que una proporción menor, relacionada con impactos que se generarán o continuarán expresándose en el ambiente durante la etapa operativa del camino, tienen vigencia en un período que puede ser equivalente a la vida útil de la obra.

Líneas estratégicas de actuación:

A partir de la identificación de los factores ambientales del Sistema Ambiental Regional, considerados críticos por su vulnerabilidad al desarrollo de las obras y actividades, así como por la relevancia de los impactos ambientales a que estarán sujetos, se definieron líneas estratégicas de actuación. Las líneas estratégicas constituyen los ejes rectores que dan estructura al Programa de Vigilancia Ambiental y se conforman a manera de actividades, con objetivos particulares específicos enfocados en la generación o mantenimiento de condiciones favorables en los componentes ambientales críticos:

Conservación de la flora silvestre:

- Reducir al máximo la eliminación de vegetación a lo largo del trazo.
- Rescatar y reubicar el mayor número de ejemplares de flora silvestre de especies protegidas, de lento crecimiento o difícil propagación.
- Restaurar áreas deterioradas que indique la autoridad ambiental local y federal, en una superficie equivalente a la que será afectada por el desarrollo del proyecto.

Conservación de fauna silvestre:

- Ahuyentar y rescatar el mayor número de ejemplares de fauna silvestre que se encuentren a lo largo del camino durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.
- Construir pasos de fauna a lo largo del trazo, adicionalmente a las alcantarillas de flujo hidráulico consideradas por el proyecto.
- Monitorear y evaluar la eficiencia de los pasos de fauna a largo plazo.

Protección de especies de vida silvestre.

- Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.
- Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de especies vegetales.

Acciones de reforestación para compensar la pérdida de cobertura vegetal de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

- Cobertura vegetal.
- Reducción de erosión.

Acciones de restauración en zonas afectadas por la construcción.

- Reforestación de la zona usada como patio de maquinaria.
- Limpieza de las áreas que puedan estar influenciadas en un radio de hasta 150 m después de la línea de ceros del camino.

Programas de prevención de la contaminación ambiental, se han seleccionado tres variables.

- Emisiones de polvo.
- Emisiones de gases producto de la combustión.
- Control de olores.

Manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos.

- Presencia/ausencia de residuos y/o derrames de combustibles.
- Presencia de plagas.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

Nombre del Proyecto.

Modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco, Estado de Querétaro.

Ubicación del Proyecto.

En la imagen 1 y en los mapas VI.1, VI.2 y VI.3 se observa la ubicación geográfica de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

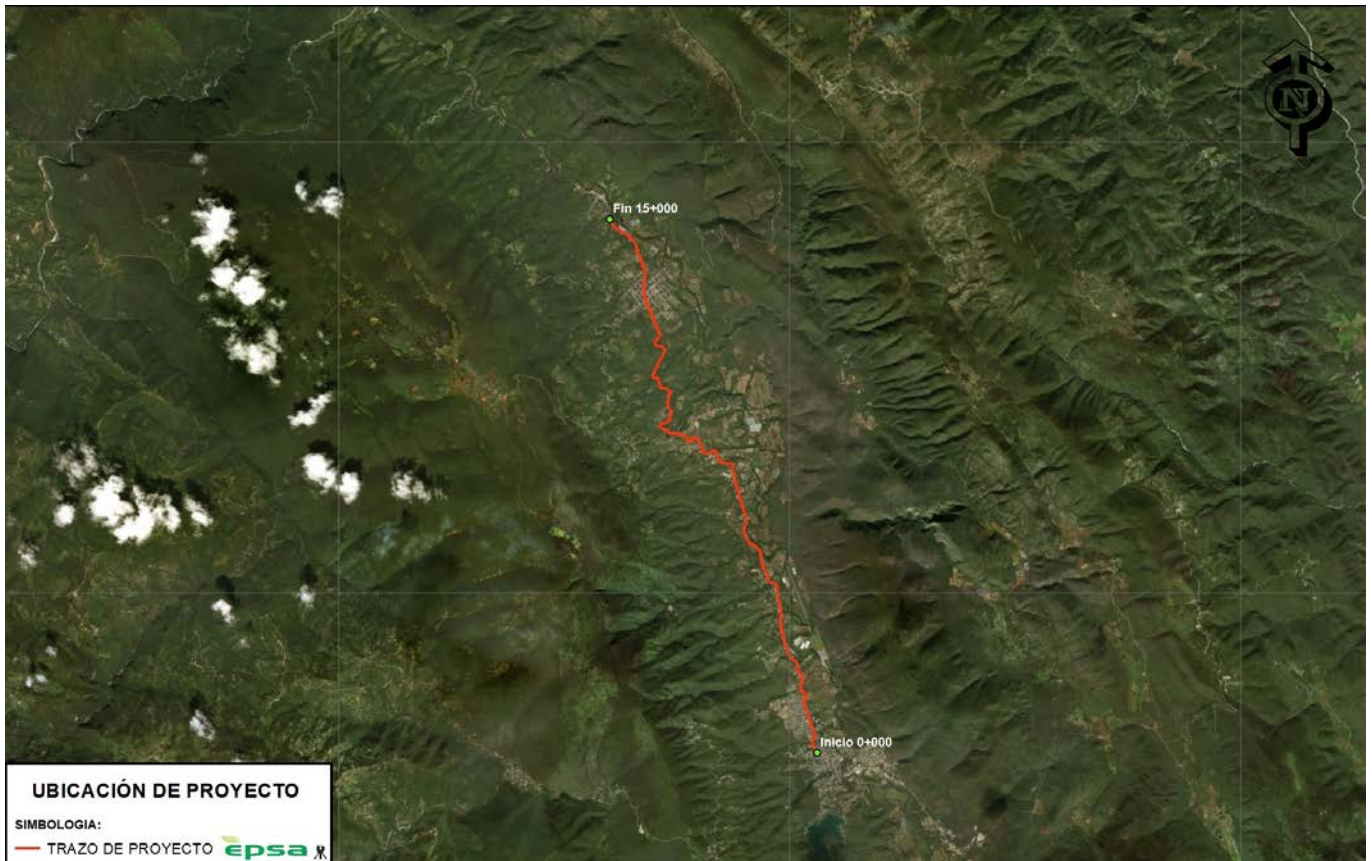
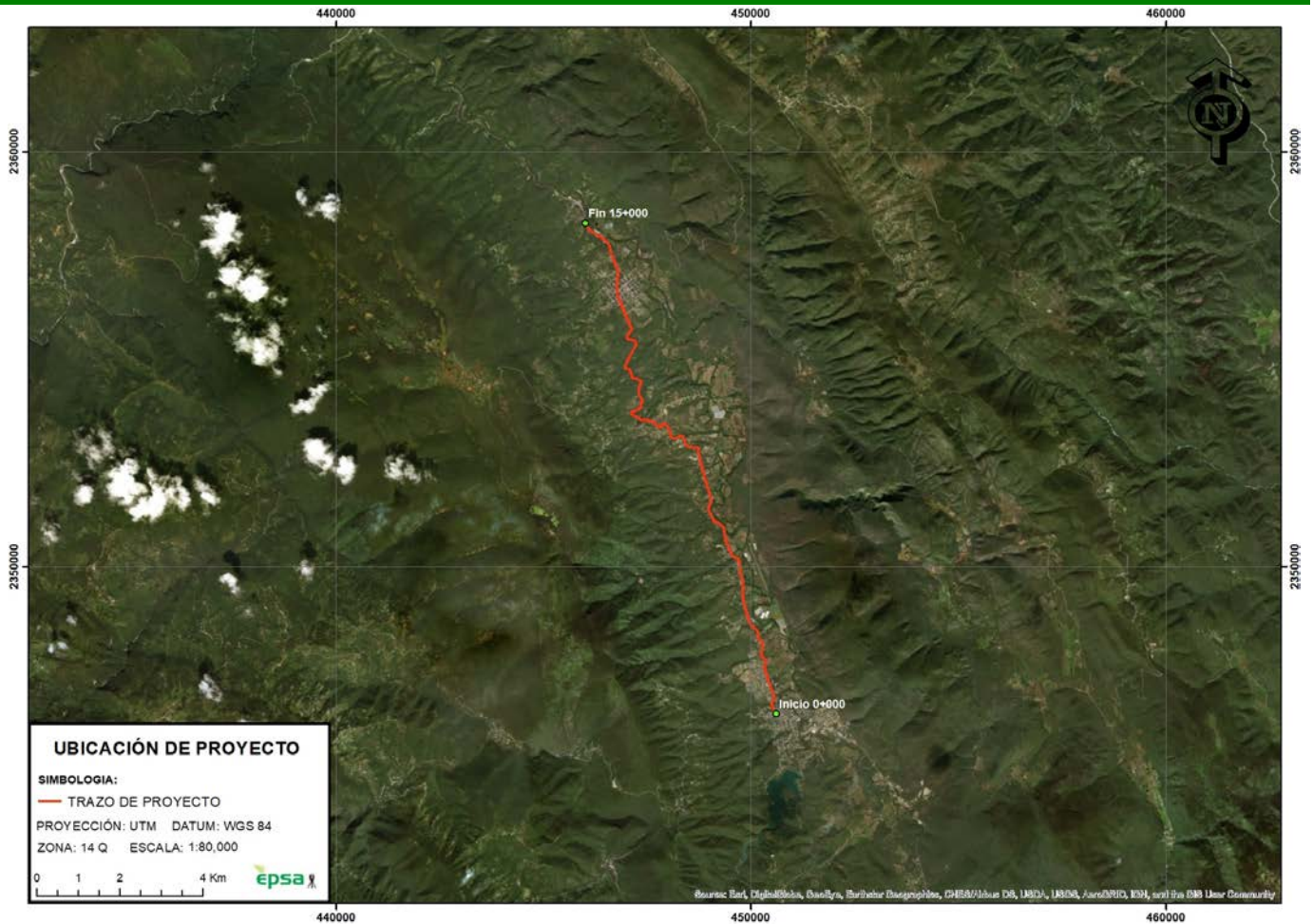
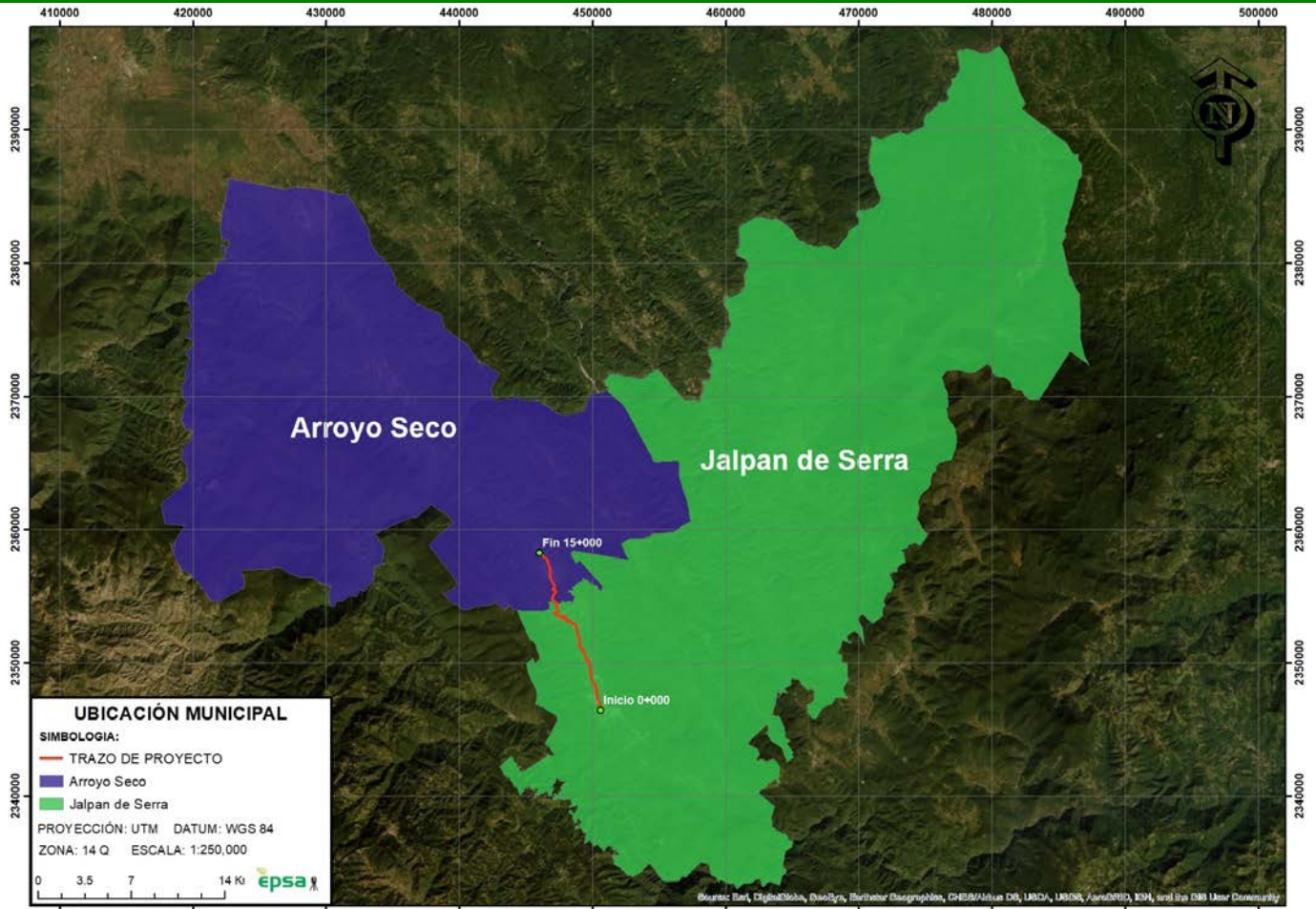


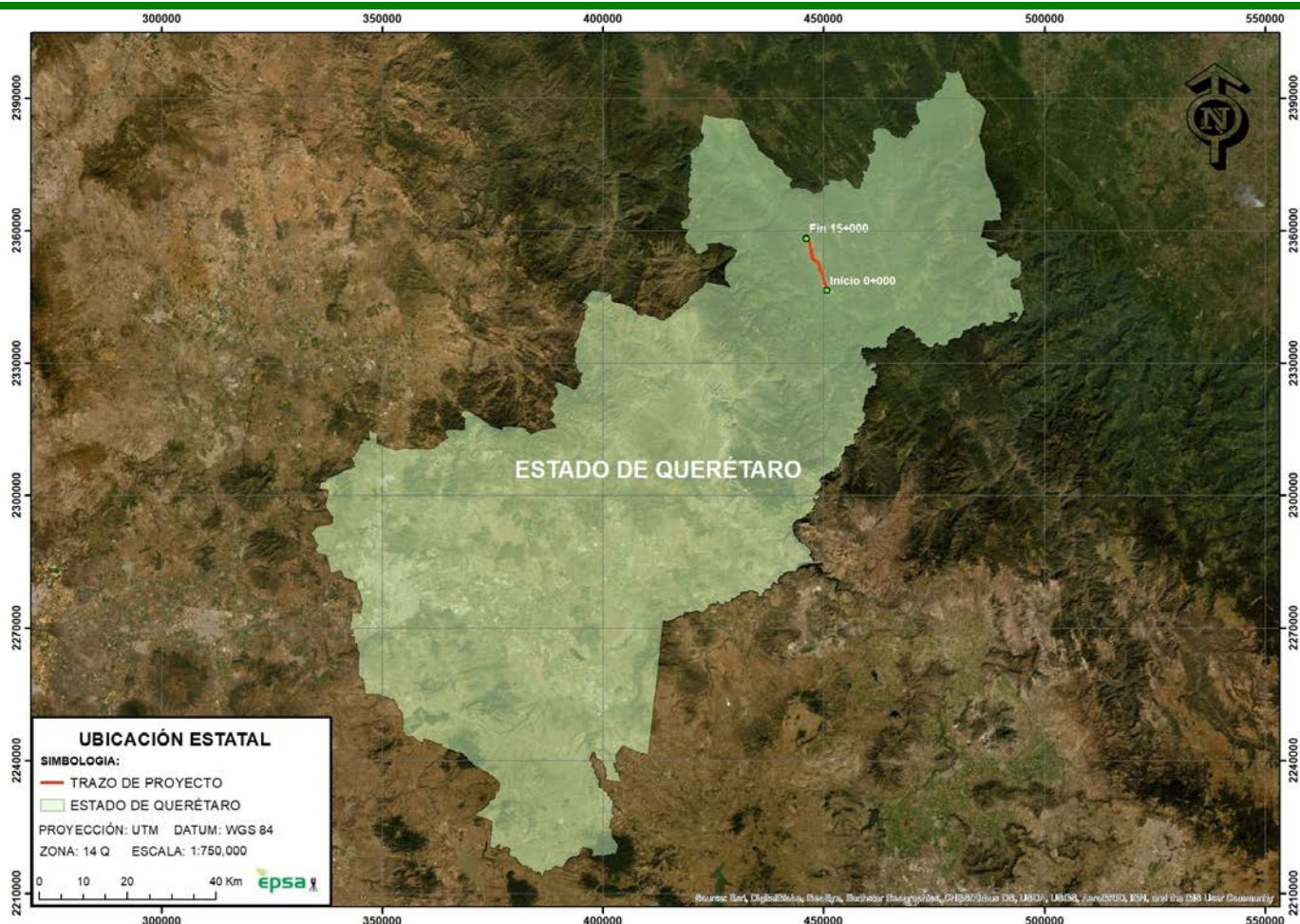
Imagen 1. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.



Mapa VI.1. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.



Mapa VI.2. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en los Municipios de Jalpan de Serra y Arroyo Seco.



Mapa VI.3. Ubicación de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en el Estado de Querétaro.

Las coordenadas UTM de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, se observan en la tabla VI.15.

Tabla VI.15. Coordenadas de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000	450615.83	2346402.512	8+000	448023.5858	2353325.86
0+500	450544.3496	2346860.243	8+500	447589.8386	2353518.046
1+000	450390.0069	2347335.825	9+000	447307.0301	2353756.108
1+500	450319.1218	2347793.639	9+500	447288.8124	2354232.461
2+000	450197.3937	2348242.733	10+000	447125.1094	2354597.959
2+500	449959.4238	2348660.695	10+500	447056.1037	2355034.633
3+000	449826.6147	2349142.716	11+000	447136.7458	2355460.383
3+500	449787.626	2349639.131	11+500	447057.5399	2355880.791
4+000	449713.83	2350129.996	12+000	446861.933	2356340.941
4+500	449441.9982	2350510.335	12+500	446769.1436	2356824.937
5+000	449291.9978	2350979.135	13+000	446723.4394	2357311.046
5+500	448983.7156	2351345.475	13+500	446553.0137	2357776.359
6+000	448983.0191	2351831.162	14+000	446162.1024	2358082.893
6+500	448839.093	2352309.999	14+500	445976.3105	2358515.646
7+000	448746.2084	2352798.443	15+000	445643.2785	2358856.529
7+500	448385.1795	2353069.811			

Datun es WGS 84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Dimensiones.

Para la selección del sitio en donde se efectuará el proyecto se realizaron diversos estudios en materia de ingeniería civil, topografía, socioeconómicos y ambientales en la región y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron, se llegó a la conclusión que lo más adecuado era seguir el camino existente, considerando únicamente la adecuación del mismo a las especificaciones de un camino tipo "C". La elección del sitio obedeció específicamente a:

- La mejor conveniencia topográfica.
- Utilizar el camino existente para evitar dañar lo menos posible al ecosistema de la región.
- Provocar las menores afectaciones posibles a los diferentes componentes ambientales de la región y del entorno.
- Generar impactos socioeconómicos benéficos a las localidades y de la región.
- Intercomunicar a las poblaciones aledañas a las comunidades de Jalpan y Purísima de Arista.

Para los fines antes descritos, se efectuó el estudio y la interpretación de planos, cartas, documentación técnica, inspecciones de campo e interpretación de fotografías aéreas, principalmente para confirmar y definir aspectos geológicos, hidrológicos, de uso del suelo, así como de los aspectos de la calidad del aire, vegetación, fauna y factores socioeconómicos de la región. Para el proyecto geométrico definitivo se realizó el levantamiento topográfico de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales de la SCT, una parte se ha hecho por métodos fotogramétricos y otra mediante observación directa y física en campo, con base a métodos topográficos. En cuanto a las obras de drenaje menor, serán modernizadas de acuerdo al proyecto y otras se construirán, cumpliendo con las especificaciones de la SCT, para la construcción de caminos y puentes.

Dimensiones del proyecto.

La superficie a afectar es de 3.047 hectáreas en Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia (5.08%), cabe señalar que en la visita de campo se observaron e identificaron para la Área de Influencia de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, del km 0+000 al km 15+000 las siguientes especies: **pino chino (*Pinus teocote*)**, **táscate (*Juniperus fláccida*)**, **guamúchil (*Pithecellobium dulce*)**, **ojite (*Brosimum alicastrum*)**, **chaca (*Bursera simaruba*)**, **guaje (*Leucaena leucocephala*)**, **guajillo (*Acacia coulteri*)**, **cedro (*Cedrela mexicana*)**, **tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*)**, **mezquite (*Prosopis sp.*)**, **nopal (*Opuntia sp.*)**, **henequén (*Agave fourcroydes*)**, **izote (*Yucca periculosa*)**, **kentia (*Howea forsteriana*)**, **higuerilla (*Ricinus communis*)**, en el estrato buganvilia (*Bougainvillea sp.*) **rasante zacate colorado (*Heteropogon contortus*)** y **navajita (*Bouteloua gracilis*)**. en un estado de conservación de regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano, (Ver Anexo Fotográfico), que se encuentran ubicados en la zona adyacentes a la zona del proyecto. Esta superficie se obtiene de sumar los desmontes tanto del camino como los necesarios para dar pendiente a los cortes, exclusivamente, los patios de maniobras y almacenes temporales estarán en zonas desprovistas de vegetación dentro del derecho de vía del camino.

La superficie que se empleará para obras permanentes es de 195,000.00 m², que es el área que ocupará el camino, lo que representa un 32.50% de la superficie total, que resulta de multiplicar la longitud del proyecto de 15,000 m por el ancho de calzada de 13 m, La superficie total es de 600,000.00 m², la cual resulta de multiplicar la longitud del camino de 15,000 m por el ancho del derecho de vía de 40 m. Para el desarrollo la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través del Centro SCT Querétaro realizará los trámites necesarios para adquirir la superficie en que se va a desarrollar el camino además de adquirir el derecho de vía del camino. La información completa de superficies requeridas se observa en la tabla VI.16.

Tabla VI.16. Superficie total requerida.

a) Superficie total del proyecto (15,000 m de longitud X 40 m de derecho de vía= 600,000.00 m ²):	60 hectáreas.
Superficie total entre línea de ceros:	30.60 hectáreas.
b) Superficie de obras permanentes o de construcción (15,000 m de longitud X 13.00 m de ancho de corona):	19.5 hectáreas.
c) Superficie que se planea desmontar y su porcentaje con respecto a la superficie de afectación a vegetación forestal.	3.047 hectáreas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia. Que representa el 5.08% de la superficie total del proyecto.
d) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etcétera.	400 m ² para patio de maquinaria
e) Superficies correspondientes a áreas libres o verdes (resultado de restarle a la superficie total, la superficie total del camino (600,000.00 m ² -195,000.00 m ² =405,000.00 m ²).	40.5 hectáreas.
f) Superficies de afectación a vegetación forestal y no forestal. Superficies de afectación a vegetación forestal: Es el total de la superficie entre líneas de ceros menos la superficie del camino actual que atraviesa por el proyecto, menos la superficie de zonas de cultivo, potrero y zona urbana (305,958.96m ² -95,039.10 m ² -180,443.83=30,476.03 m ²): Superficie no forestal: es la superficie actual del camino que atraviesa por el proyecto más la superficie de zonas de cultivo, zona urbana y potrero (95,039.10 m ² +180,443.83=275,482.93 m ²):	3.047 hectáreas (5.08%). 27.55 hectáreas (45.91%).
g) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas.	No aplica.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Datos Generales del Promovente.

Nombre o Razón Social.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Centro SCT.

Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

SCT-850101-321.

Nombre y Cargo del Representante Legal.

Ing. Efraín Arias Velázquez.
Director General del Centro SCT Querétaro.
Teléfono: 442-212-4090, 55-5482-4100 y 4200 Ext. 59000.
E-mail: eariasv@sct.gob.mx.

Dirección del Promovente o de su Representante Legal.

Avenida Constituyentes # 174, Col. Mariano de las Casas, CP. 76037, Santiago de Querétaro, Querétaro.

ANÁLISIS TÉCNICO-AMBIENTAL.

Se realizó un análisis técnico ambiental de la probable afectación que ocasionará el desarrollo del proyecto a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre su hábitat y poblaciones. Cabe señalar que en la visita de campo se observaron e identificaron para la zona de influencia del proyecto Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 los usos del suelo y vegetación siguientes: **Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Agricultura de Riego Anual y Urbano Construido**, y de acuerdo a las especies registradas de flora y fauna en el muestreo, NO se reportaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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 publicada en el DOF el 14/11/2019.

El proyecto de modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde es considerado de competencia Federal debido a que el recurso que se ha destinado para la construcción de la obra es proporcionado por la SCT Centro SCT Querétaro.

El camino proyectado pretende pasar sobre el camino existente en tramos aislados, lo cual representa una longitud de 14,072 m, dichos tramos se encuentra en una zona con los usos de suelo y vegetación de: Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Agricultura de Riego Anual y Urbano Construido.

El proyecto de modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde del km 0+000 al km 15+000 se desarrollara sobre el camino existente en una longitud total de 14,072, realizando con esto afectación de zonas a ampliar y rectificar, que representa una superficie de desmonte en área de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia de 3.047 hectáreas (5.08%) para los 15 km, en las áreas de desmonte se observan los usos de suelo y vegetación de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, Agricultura de Riego Anual y Urbano Construido.

El Proyecto se encuentra dividido por las siguientes etapas: Preparación del sitio, construcción, Operación y mantenimiento. En la tabla VI.17 se resumen las obras y actividades que son más susceptibles a provocar impactos ambientales y se presentan las diferentes actividades por etapa del proyecto que provocarán impactos.

Tabla VI.17. Actividades de las diferentes etapas del proyecto susceptibles a provocar impactos.

Etapa	Actividades
<p>Preparación del sitio. Esta etapa abarca actividades que generaran afectaciones al aire, suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje, generando fuentes de empleo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Rescate y reubicación de Flora y fauna. ● Desmonte y despalme. ● Instalaciones de obras provisionales (almacén y patio de maquinaria). ● Trazo, nivelación y compactación. ● Colocación de señalamiento de protección de obra.
<p>Construcción. En esta etapa los factores impactados son el aire, suelo, agua y fauna, generando fuentes de empleo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Obras de drenaje pluvial. ● Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones. ● Rellenos (mamposterías, zampeados, concreto hidráulico y alcantarillas). ● Cortes, taludes y terraplenes. ● Rellenos de material terrestre. ● Pavimento (base hidráulica, carpeta de concreto asfáltico, compactación de la base y la subbase).
<p>Operación y mantenimiento. En esta etapa los impactos suelen generarse de forma permanente, hasta que concluya la operación del Proyecto, afectando el aire, suelo, agua, flora, fauna, paisaje y aspectos socioeconómicos. El mantenimiento será determinado en función de la demanda del mantenimiento del camino.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Conservación rutinaria (Sellado de grietas aisladas, bacheo superficial aislado, bacheo profundo aislado). ● Conservación Periódica (Renivelaciones locales, carpetas de un riego, carpetas de granulometría abierta, carpetas de mortero asfáltico, carpeta asfáltica de granulometría densa, fresado de la superficie de rodadura, recorte de carpetas asfálticas, recuperación en caliente de carpetas asfálticas). ● Reconstrucción (Recuperación en frío de pavimentos asfálticos, recorte de pavimentos, construcción de subbases o bases hidráulicas, construcción de subbases o bases estabilizadas, construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo).

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En el caso de la fauna, durante los recorridos de campo NO se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en la actualización al Anexo Normativo III (DOF 14/11/2019). Sin embargo, se considera necesario realizar medidas de protección y mitigación por los daños causados a realizar el proyecto hacia la fauna. En la tabla VI.18 se muestran los posibles impactos a generarse por etapa y se describen las acciones necesarias para proteger a la fauna silvestre.

Tabla VI.18. Impactos ambientales y las medidas de mitigación propuestas para las especies de fauna.

Etapa	Actividades	Impactos	Medidas de Mitigación
<p>Preparación del sitio. Esta etapa abarca actividades que generaran afectaciones al aire, suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje, generando fuentes de empleo.</p>	- Protección de especies de vida silvestre	En la etapa de preparación del sitio se realizarán actividades de protección de flora y fauna, mismo que puede impactar a la fauna en caso de no ahuyentar a las especies.	<p>Los ejemplares identificados serán ahuyentados o en su caso rescatados y puestos a disposición en jaulas con ventilación. No deberán pasar más de 24 h en cautiverio.</p> <p>El área de reubicación deberá contar con condiciones similares a las de origen de los ejemplares.</p> <p>El rescate deberá llevarse a cabo en horarios diurnos.</p> <p>Los huevos de las aves deberán ser trasladados a un nido artificial que contenga las mismas características de humedad y temperatura a las del nido original. Los huevos deberán ser marcados para indicar la posición en que se encontraron en el nido y se evitará voltearlos. Asimismo, se deberán depositar en el nuevo nido inmediatamente después de su rescate.</p>
	-Desmante y despalme.	La ejecución del desmante y despalme provocará la pérdida total del hábitat para todas las especies ahí presentes.	El ahuyentamiento y reubicación de los ejemplares rescatados puede salvaguardar la diversidad de especies.
	-Instalaciones de obras provisionales (almacén y patio de maquinaria).	Las instalaciones provisionales pueden afectar a las especies faunísticas mediante el mal manejo de los residuos.	Ejecutar el Programa de manejo de residuos (sólidos, Líquidos y peligrosos).
<p>Construcción. En esta etapa los factores impactados son el aire, suelo, agua y fauna.</p>	<p>Obras de drenaje pluvial. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.</p> <p>Rellenos (mamposterías, zameados, concreto hidráulico y alcantarillas).</p> <p>Cortes, taludes y terraplenes.</p> <p>Rellenos de material terrestre.</p> <p>Pavimento (base hidráulica, carpeta de concreto asfáltico, compactación de la base y la subbase).</p>	<p>En caso de no ejecutar las actividades de protección de vida silvestre, los individuos de fauna, pueden verse afectados por el perecimiento de ejemplares.</p>	<p>Ejecutar las actividades de Protección de vida silvestre.</p>
<p>Operación y mantenimiento. En esta etapa los impactos suelen generarse de forma permanente, hasta que concluya la operación del Proyecto, afectando el aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje.</p>	<p>Conservación rutinaria (Sellado de grietas aisladas, bacheo superficial aislado, bacheo profundo aislado).</p> <p>Conservación Periódica (Renivelaciones locales, carpetas de un riego, carpetas de granulometría abierta, carpetas de mortero asfáltico, carpeta asfáltica de granulometría densa, fresado de la superficie de rodadura, recorte de carpetas asfálticas, recuperación en caliente de carpetas asfálticas).</p> <p>Reconstrucción (Recuperación en frío de pavimentos asfálticos, recorte de pavimentos, construcción de subbases o bases hidráulicas, construcción de subbases o bases estabilizadas, construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo).</p>	<p>En la etapa que abarca la operación y el mantenimiento del proyecto, los individuos de fauna pueden ser afectados por el cruce de individuos de un lado al otro de la carretera al volar; remarcando que una carretera forma un efecto de borde en un ecosistema ya perturbado, asimismo, genera dos parches, en este caso funcionales. Por ello, se puede presentar el atropello de especies en el trazo del proyecto, sin embargo, algunas especies tienden a huir ante el ruido de los vehículos y actividades antropogénicas.</p>	<p>Poner señalamientos de paso de fauna y disminuir velocidad.</p>

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

ACTIVIDADES E INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL DETERMINADOS PARA LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN DE AFECTACIONES RELEVANTES O SIGNIFICATIVAS.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisolubles, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna terrestre y acuática) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. 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). Garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema. El proyecto se desarrolla en un ecosistema terrestre, esté fue delimitado y caracterizado antes del inicio del proyecto con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de construcción y operación sobre los componentes abióticos y bióticos de cada ecosistema, así como para evaluar los efectos de la aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación. Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación.

Algunas de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de Rescate y Reubicación de Flora, acciones Protección de Fauna Silvestre, Acciones de restauración de áreas forestales ocupadas o afectadas temporalmente, manejo y disposición de residuos sólidos y de aguas residuales y acciones de Reforestación. En la imagen 2 se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Vigilancia Ambiental.

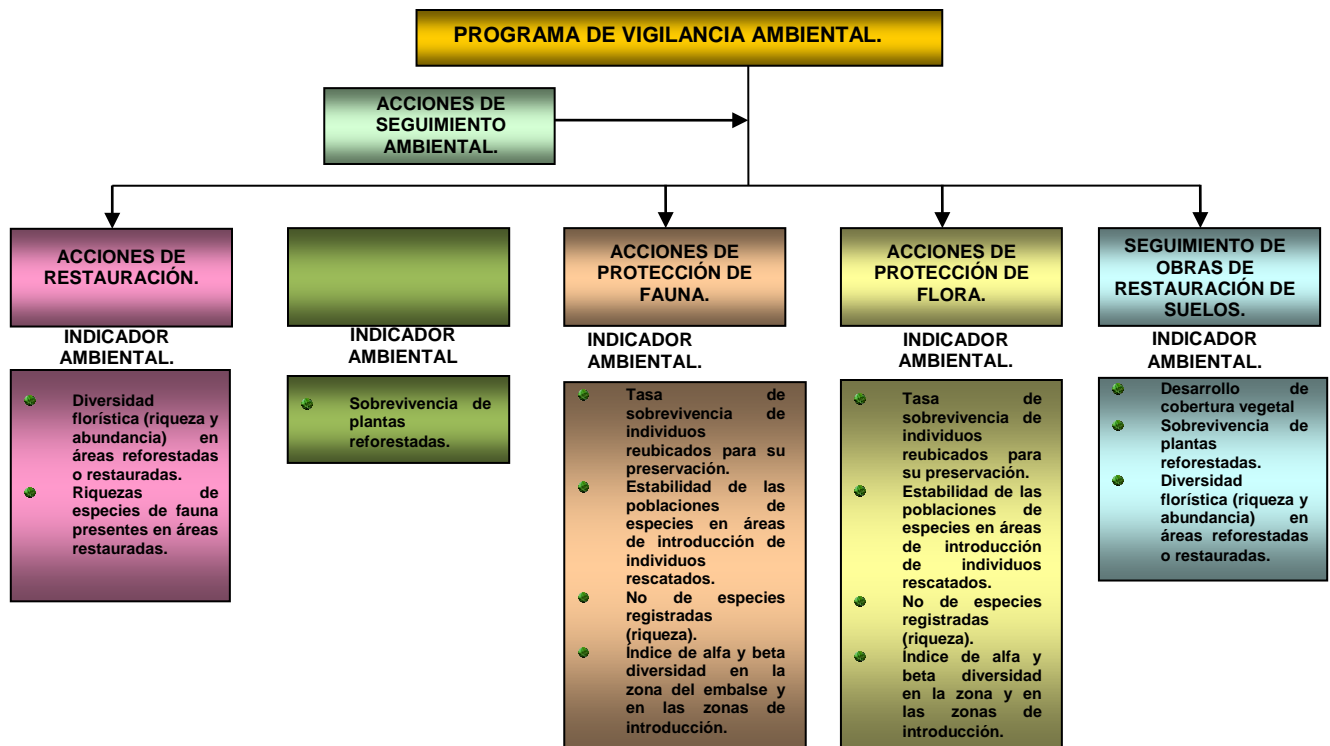


Imagen 2. Programa de Vigilancia Ambiental.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

A partir de la identificación de los factores ambientales del Sistema Ambiental Regional, considerados críticos por su vulnerabilidad al desarrollo de las obras y actividades, así como por la relevancia de los impactos ambientales a que estarán sujetos, se definieron líneas estratégicas de actuación. Las líneas estratégicas constituyen los ejes rectores que dan estructura al Programa de Vigilancia Ambiental y se conforman a manera de actividades, con objetivos particulares específicos enfocados en la generación o mantenimiento de condiciones favorables en los componentes ambientales críticos. Debido a que los impactos ambientales más relevantes del proyecto son aquéllos que se relacionan con alteraciones de los componentes bióticos del sistema (reducción de cobertura vegetal, disminución de abundancia de fauna, y pérdida y perturbación de hábitat); es que el Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre adquiere dentro del proyecto especial significado como base para dotarlo de elementos de sustentabilidad.

Considerando lo anterior, dicho programa se estructura sobre dos líneas estratégicas con objetivos particulares que orientan la selección de las medidas de prevención y mitigación propuestas anteriormente:

Conservación de la flora silvestre:

- Reducir al máximo la eliminación de vegetación a lo largo del trazo.
- Rescatar y reubicar el mayor número de ejemplares de flora silvestre de especies protegidas, de lento crecimiento o difícil propagación.
- Restaurar áreas deterioradas que indique la autoridad ambiental local y federal, en una superficie equivalente a la que será afectada por el desarrollo del proyecto.

Conservación de fauna silvestre:

- Ahuyentar y rescatar el mayor número de ejemplares de fauna silvestre que se encuentren a lo largo del camino durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.
- Construir pasos de fauna a lo largo del trazo, adicionalmente a las alcantarillas de flujo hidráulico consideradas por el proyecto.
- Monitorear y evaluar la eficiencia de los pasos de fauna a largo plazo.

Protección de especies de vida silvestre.

- Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.
- Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de especies vegetales.

Acciones de reforestación para compensar la pérdida de cobertura vegetal de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

- Cobertura vegetal.
- Reducción de erosión.

Acciones de restauración en zonas afectadas por la construcción.

- Reforestación de la zona usada como patio de maquinaria.
- Limpieza de las áreas que puedan estar influenciadas en un radio de hasta 150 m después de la línea de ceros del camino.

Programas de prevención de la contaminación ambiental, se han seleccionado tres variables.

- Emisiones de polvo.
- Emisiones de gases producto de la combustión.
- Control de olores.

Manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos.

- Presencia/ausencia de residuos y/o derrames de combustibles.
- Presencia de plagas.

A continuación, se describen las actividades de Seguimiento de Calidad Ambiental.

CONSERVACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE.

En cuanto a flora, en caso de encontrarse estructuras emergentes de los bulbos (tallos, flores, individuos emergentes), se procederá al rescate individual de ejemplares; y luego se aplicará la recolección de especies de árboles o arbustos para su posterior reubicación o reproducción.

Las estrategias tienen como fin, establecer los criterios que se emplearán para llevar a cabo el rescate y reubicación de flora silvestre que se encuentre dentro del área del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y puesta en servicio.

El rescate se efectuará con personal local que determine el promovente del permiso; al cual de forma previa a todas las actividades de este programa, se les impartirá capacitación en talleres de trabajo sobre diferentes temas como medidas de seguridad, equipo y materiales para el rescate, técnicas de extracción, marcaje y transporte de los individuos rescatados, labores en la zona de almacenamiento, dosis de riego y fertilizaciones a individuos, forma de trasplante y aspectos aplicables de la legislación en materia de flora silvestre.

Se integrarán cuatro o más cuadrillas de tres a cinco personas para el trabajo, cada cuadrilla se dividirá en dos equipos y trabajarán en zonas previamente marcadas, de manera sistemática se recorrerá la totalidad de las áreas a impactar por los diferentes trabajos del proyecto, apoyado con mapas y planos del proyecto, lo anterior permitirá efectuar sin contratiempos los trabajos planeados.

Técnica de rescate.

El método más adecuado es remover superficialmente el material que se encuentra alrededor de la planta, las herramientas a usar son barra, pala, zapapico y azadón, es importante causar el menor daño a las raíces para evitar la entrada de enfermedades por las heridas.

El transporte para los individuos pequeños será en bolsas o pequeños costales para evitar maltrato y deshidratación. Los ejemplares se llevarán a almacenamiento temporal donde se les tratará adecuadamente, a fin de asegurar un mayor éxito en su trasplante.

La metodología empleada para el rescate de flora silvestre se menciona en los siguientes puntos:

- Realizar recorridos de prospección a lo largo del camino a construir.
- Colecta e identificación de muestras.
- Marcaje de individuos por especie para su reconocimiento durante los trabajos de construcción.
- Extracción y traslado de los organismos seleccionados a los sitios previamente localizados.
- Trasplante de los ejemplares en los sitios seleccionados.
- Mantenimiento posterior al trasplante.
- Cuidados posteriores a la disposición final.

Materiales a utilizar.

Los insumos, equipo y herramientas para el rescate (extracción), así como el material y equipo necesario para su manejo es el siguiente:

- Guantes de carnaza.
- Cintillas o pintura para señalar ejemplares a rescatar en sitios no visibles.
- Flexómetro.
- Guía fotográfica de identificación de planta a extraer.
- Barreta o palas tipo escarramán.
- Palas curvas y rectas.
- Azadones.
- Machetes.
- Etiquetas y cartón para envolver planta.

- Carretillas.
- Costales de ixtle o yute para extraer y transportar plantas pequeñas.
- Soga de ixtle.
- GPS.
- Cámara fotográfica.
- Brújula.
- Tablas de apoyo para registro de datos.
- Malla media sombra.
- Bomba agrícola para fumigar.
- Insumos agrícolas para fertilización y control.
- Materiales diversos para el área de almacenamiento temporal.
- Agua potable.
- Camioneta pick up.
- Pipa de agua pequeña.
- Enraizador.

Reubicación y trasplantado.

Una vez seleccionados los ejemplares, se procederá su extracción, la cual se realizará con una herramienta como una barreta o palas tipo escaramán, con la cual se excavará y se aflojara el suelo alrededor del individuos a extraer. Esto se realizara a 30 o 40 cm del centro de cada individuos, para los de mayor tamaño se considerará una mayor superficie, posteriormente con la pala se procederá a la extracción de los ejemplares.

Las plantas se deberán obtener con cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces de las plantas. Además, se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante.

Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas.

La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.).

La técnica anterior, se debe utilizar haciendo posible que se realice en las mejores condiciones, donde se asegure una obtención y trasplante cuidadoso de las plantas rescatadas, considerando que las condiciones del sitio donde se trasplante no sean muy diferentes del lugar que se obtuvieron.

La forma de traslado de las plantas al sitio de reubicación, se llevará a cabo, de acuerdo con el tamaño de la planta, así como de lo distante y accesible que este el sitio.

Cuando la planta se trasplanta en una cepa, la forma de rellenarla es la siguiente:

- Se debe sostener con una mano la planta en su posición correcta, o sostener en una posición recta el cepellón.
- Con la otra mano se va rellenando con tierra, uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra 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.
- Para lograr un buen contacto del cepellón de la planta con el suelo, se debe compactar la tierra que rodea éste por medio del pisoteo.

A continuación, se describen las diferentes técnicas de traslado de plantas:

- Traslado de plantas con bolsas en vehículo (en el caso de árboles, cuya altura sobrepase los 2 metros).

- Al acomodar los ejemplares en el vehículo, se procurará que exista un espacio suficiente, que permita su mejor distribución; procurando que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan; asimismo, no colocar más de dos niveles; además, de cuidar que el tallo y las hojas no sufran dobleces o quebraduras.
- Acarreo de plantas en carretilla.
- Si el sitio de reubicación se ubica cerca al área de la obra, el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales, transportados en carretillas. En este caso sólo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.
- Las especies de flora se reubicarán en un área cercana al área de afectación por el proyecto.

A los individuos rescatados y reubicados, se les aplicarán las siguientes medidas de protección, control y seguimiento, a fin de promover el adecuado establecimiento y desarrollo de estos:

1. Una vez trasplantada la planta se realizarán inspecciones cada dos o tres semanas por parte de personal técnico, con objeto de verificar que los ejemplares se encuentren en buenas condiciones.
2. La adición de nutrientes (fertilizantes, abono, etc.), en su caso, se realizará según el criterio del encargado ambiental o responsable del sitio de reubicación.
3. El saneamiento de los organismos se realizará según las condiciones que se presenten, ya que si el organismo se encuentra en buenas condiciones no será necesario realizar ninguna actividad de saneamiento.
4. El periodo y cantidad de riego a las plantas, será también decidido por el encargado ambiental o responsable del sitio de reubicación, de acuerdo a las condiciones ambientales que se presenten en el lugar de reubicación.
5. De acuerdo a la condición de la pendiente de los terrenos de reubicación, se recomienda la realización de un medio cajete (media luna), con el fin de captar agua de lluvia y mantener un buen nivel de humedad por un periodo más largo de tiempo.
6. Se puede incluir riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones; para el caso de pudrición avanzada se extraerá la planta y se llevara al vivero temporal para su recuperación.

Las actividades de protección y mantenimiento que se llevarán a cabo para garantizar la supervivencia de los individuos rescatados **en un área de almacenamiento temporal**, serán las siguientes:

1. Se colocará una malla sombra para eliminar la intensidad lumínica en un 50%, con el fin de disminuir riesgos por quemaduras derivadas de la exposición a los rayos del sol;
2. Se colocará una malla conejera perimetral para evitar daños físicos causados por roedores o herbívoros silvestres;
3. Se realizará una atención a las contingencias sanitarias derivadas de plagas y enfermedades de las plantas rescatadas;
4. Se llevará una bitácora del manejo y control de todos los individuos rescatados.

En la tabla VI.19 se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento al Rescate de Flora.

Tabla VI.19. Seguimiento de las acciones de Rescate de Flora.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo	Etapa de Preparación del sitio y construcción del proyecto
Mensual	Cada mes	Cualitativo	Etapa de Preparación del sitio y construcción del proyecto

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

CONSERVACIÓN DE FAUNA SILVESTRE.

Para efectuar el rescate y reubicación de fauna silvestre, en principio se aplicarán técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación al hábitat, buscando con ello, que las especies de aves y las de mamíferos voladores y de hábitos cursoriales, se desplacen o ahuyenten, y en caso de especies de lento desplazamiento, se emplearan técnicas seguras para la recolección de éstos, tanto para los organismos, como para el personal encargado; utilizando para ello, métodos convencionales, tales como: captura manual para lagartijas, ganchos herpetológicos para el caso de serpientes, y finalmente trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla; una vez capturados los individuos, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área del rescate.

Objetivos.

Proponer acciones para rescatar, reubicar, proteger y ahuyentar (fauna) las especies de la flora y fauna silvestre ubicada dentro y en los alrededores del área donde se desarrollará el proyecto carretero, proporcionando espacios adecuados para el alojamiento de organismos de flora y fauna nativos para que se sigan reproduciendo y conservando, esto con la finalidad de evitar la afectación de las diferentes especies que habitan en la zona.

Elaboración y Ejecución de las acciones de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que durante las actividades de construcción de proyecto sea localizada y pudiera ser afectada.

Recurrir a técnicas de captura y manejo que eviten el daño y/o estrés de los organismos.

Efectuar la captura y reubicación en sitios que presenten condiciones ambientales similares a los lugares que habitaron originalmente.

Para llevar a cabo el rescate y reubicación de la fauna silvestre, se pretende realizar un ejercicio o práctica adecuada para ahuyentar a los ejemplares que se encuentren en la zona donde se llevará a cabo la obra. Por otro lado, durante el recorrido previo a la construcción del proyecto, se dispondrá a realizar la captura de los ejemplares que puedan verse afectados por la obra para que sean trasladados a las zonas de reubicación.

Durante los recorridos se rastrearán reptiles, mamíferos de pequeño y mediano tamaño, y aves; para esto se removerán piedras y se revisarán los lugares con arbustos, cuevas, madrigueras y nidos; posteriormente se procederá a capturar todos los ejemplares de vertebrados terrestres que se encuentren durante los recorridos.

El rastreo de cada sitio se iniciará a las 07:00 h y finalizará a las 18:00 h, aproximadamente 11 horas/persona/día de trabajo efectivo. El área será revisada, para asegurar un máximo nivel de rescate. Es importante señalar que ningún animal estará en cautiverio por más de 24 horas.

Lista de equipo para captura de fauna.

- Trampas Tomahawk (trampas de captura de mamíferos medianos y grandes).
- Trampas de embudo.
- Trampas Sherman (trampas de captura de mamíferos pequeños).
- Ganchos herpetológicos (facilitan la captura de serpientes).
- Capturador de lazo (facilitan la captura de vertebrados medianos y grandes).
- Pares de guantes de carnaza (evitan el maltrato de los organismos y accidentes durante la manipulación).
- Bolsas de manta de diferentes medidas (ideal para mantener en cautiverio por periodos cortos de tiempo a la fauna capturada principalmente reptiles).

- Cajas de bolsas ziplock de cada medida (ideales para mantener por periodos cortos de tiempo a los anfibios).
- Cajas de transporte de mascotas de diferentes medidas (permiten el transporte seguro de vertebrados medianos y grandes hasta la zona de liberación).
- Paquetes de bolsas negras grandes.

Técnicas de rescate para los diferentes grupos de vertebrados silvestres

Las consideraciones que se tomarán en cuenta para la captura, son las siguientes:

- Para todos los grupos de animales, tanto reptiles, aves, mamíferos grandes y medianos e insectos, se requiere que se encienda la maquinaria 20 minutos antes de hacerla avanzar (que es lo que se llevan los trabajadores en calentar la maquinaria) y evitar que los trabajadores estén cerca y/o desplazándose en la zona para que no les corten el paso a los organismos, esto les dará tiempo suficiente para retirarse de la zona.
- Para el caso particular de mamíferos pequeños, se deben utilizar trampas Sherman y colectarlas para removerlas, debido a que difícilmente se alejan de su madriguera aun cuando no tengan crías. En el derecho de vía se deberá supervisar que las madrigueras no tengan crías, pues aun con ruido, movimiento y gente estas especies son difíciles de ahuyentar.
- Para el traslado de mamíferos medianos se pueden emplear trampas Tomahawk de diferentes tamaños, las cuales deberán ser cebadas con plátano, atún o carne. Una vez capturados los individuos de fauna cercanos o en el área de influencia del proyecto, serán liberados en zonas que presenten las mismas características fuera del área de construcción.
- Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación y alteración de aquellos animales que sean capturados y que puedan sufrir hipertermia, hipotermia y/o ahogamiento. Las trampas de barrera y los transectos para la colocación de trampas Tomahawk se deberán disponer en forma paralela al eje del camino, las trampas deben colocarse con una separación de 300 m entre cada una.
- Las serpientes también son especies difíciles de remover, pero a pesar de lo que se cree, no son difíciles de manejar, a las serpientes se les debe de colectar de manera directa (con las manos, o con ayuda de un bastón y pinzas herpetológicas). Pero no se les debe de trampear, ya que estas técnicas son demasiado agresivas para ellas y usualmente se les lastima demasiado, produciendo un rescate ineficiente.
- Se realizarán caminatas por cada una de las áreas delimitadas para el desarrollo del proyecto, haciendo búsqueda intensiva de animales en el sustrato, en la base y entre los arbustos, debajo de rocas o hendiduras de las rocas.
- Al detectar al individuo se procederá a inmovilizarlo de la base de la cabeza, en el caso de las serpientes se utilizará un gancho herpetólogo.
- Una vez sujeta se depositará en un saco de manta gruesa, cuidando de cerrar dicho saco a tiempo para evitar algún accidente.
- Cada individuo capturado, se trasladará individualmente en saco.
- En el caso de las lagartijas, se capturan en una caña de pescar en cuyo extremo presentarán un nudo corredizo que se introducirá en el cuello o en una extremidad del animal.
- Una vez puestos en los sacos los organismos capturados, se evitará que queden expuestos al sol para evitar la deshidratación.
- En el caso de los mamíferos se considera que las especies adultas se moverán por ellos mismos, y en el caso de las crías se rescatarán con guantes y se colocarán en cajas con ventilación.
- Los nidos que se encuentren en el área del proyecto y que tengan huevos o aves pequeñas se removerán de los árboles y se colocaran en los árboles más próximos pero que no se afecten con el proyecto.

Herpetofauna.

La herpetofauna se refiere a los anfibios y reptiles, los cuales en esta sección se separarán en: ranas y sapos, serpientes y lagartijas; con la finalidad de describir de manera específica la técnica de rescate más adecuada para cada grupo. Los reptiles como lagartijas y serpientes serán capturados con la mano desnuda mediante la habilidad y destreza del personal. Las especies de reptiles capturadas serán trasladadas en contenedores de plástico con una tapa con pequeños hoyos que permitirán el paso del aire para evitar que el individuo muera asfixiado. En la imagen 3 se observa un ejemplo de la manipulación de reptiles con la mano desnuda.



Imagen 3. Ejemplo de la manipulación de reptiles con la mano desnuda.

Ranas y sapos (anfibios).

Para la captura de los anfibios se procederá a capturarlos por medio de una red de cuchara, esto con el fin de manipular con mayor facilidad a los ejemplares que lleguen a quedar atrapados durante los trabajos de la obra. Los animales capturados se colocarán en bolsas de manta húmeda para transportarlos al área donde serán reubicados. Antes de reubicar a los anfibios rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para la zona de estudio, además de efectuar el registro fotográfico.

En el caso de los reptiles se usarán puentes (truncos de madera colocados de la base de la cepa, hasta la base del suelo), pinzas y ganchos herpetológicos para rescatar a los ejemplares que pudieran quedar atrapados en las obras de preparación del sitio. Antes de reubicar a los individuos rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para la zona de estudio, además de efectuar el registro fotográfico.

Ornitofauna.

En lo que se refiere a las aves, si se encuentran nidos con huevos, se tratará de colocar los huevos en otros nidos de la misma especie, pero en el caso de encontrar nidos con polluelos se capturará a los progenitores, esto con el fin de que al rescatar el nido y colocarlos en otro sitio, no sea abandonado por los padres, y así evitar la muerte de los polluelos, para dicha actividad se emplearán binoculares (para localización de nidos) y redes ornitológicas (para la captura). Antes de reubicar a las aves rescatadas se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para este grupo de vertebrados, además de efectuar el registro fotográfico.

Mastofauna.

En el caso de los mamíferos, los animales que pudieran quedar atrapados durante las diferentes actividades del proyecto se manipularán de acuerdo a las técnicas empleadas para mamíferos pequeños (Romero-Almaraz, *et al.*, 2000). En donde se emplearán trampas tipo Sherman (para mamíferos pequeños) puentes naturales y jaulas (para mamíferos medianos). Antes de reubicar a los mamíferos rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para estos grupos de vertebrados, además de efectuar un registro fotográfico (Ávila-Adame, 2004).

La liberación de los animales capturados se realizará en áreas alejadas del movimiento de personal y maquinaria, la liberación debe hacerse en forma dispersa en las áreas circundantes al proyecto, procurando no acumular organismos en un solo sitio. Es recomendable que cada organismo sea depositado en un micro-hábitat similar en el que fue capturado (en la base de arbustos, sobre o debajo de rocas, sobre suelo arenoso, etc., que por este hecho brinde mayor grado de refugio y alimento) y en igual horario a cuando fue capturado. Los criterios utilizados para elección del sitio de liberación de la fauna silvestre capturada serán:

- Cercanía al hábitat natural de los ejemplares.
- Mismas o similares condiciones de calidad de hábitat.
- Área relativamente distante de la zona actividades.

Sitos de reubicación.

Los sitios que se seleccionen para la reubicación de la fauna silvestre tienen que cumplir con ciertas características que permitirán la sobrevivencia de las especies. Estos sitios deben tener las condiciones similares a su hábitat original; son zonas de bosque de encino en las cuales la degradación es nula.

Seguimiento (periodicidad).

Se verificará la realización de las acciones de protección y rescate de fauna. En cuanto a la fauna, deberá corroborarse que se realice con forme a los criterios designados para elegir las especies sujetas de rescate y reubicación que son: capacidad de desplazamiento (lento movimiento en anfibios y reptiles), hábitat estable en mamíferos pequeños y especímenes de interés ecológico (dispersores de semillas e indicadores de salud ambiental del ecosistema). Así mismo y para garantizar la salvaguarda de organismos con mayor movilidad (aves, mamíferos de hábitos cursoriales), se aplicarán técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, con el propósito de ahuyentar e inducir la migración de la fauna silvestre hacia áreas aledañas con vegetación similar a la de su medio ambiente original. Las técnicas empleadas serán captura manual para lagartijas y ganchos herpetológicos para serpientes, además de trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla. El método de amedrentamiento consistirá en la generación de diferentes frecuencias de ruido a distintas horas del día, acompañado de modificaciones al hábitat, lo cual implica reducir la cobertura vegetal-poda de ramas, supresión de herbáceas y/o arbustos, para alterar sitios de reposo, alimentación, anidamiento o madrigueras, con el objeto de hacer menos amigable y poco atractivo el terreno para muchos mamíferos y aves.

Las áreas de reubicación y liberación son en primer término lugares cercanos al sitio de captura, con la intención de evitar periodos largos de confinamiento y estrés en los organismos, y en segundo lugar, podrán trasladarse a regiones que presenten las mismas condiciones del sitio de captura. En ambos casos, se recomienda elegir sitios con condiciones similares de vegetación, altitud y microhábitat, además de procurar evitar en la medida de lo posible que se rebase la capacidad de carga del ecosistema.

En la tabla VI.20 se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento al Programa.

Tabla VI.20. Seguimiento de las acciones de Protección de Fauna.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo	Etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto
Mensual	Cada mes	Cualitativo	Etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

PROTECCIÓN DE ESPECIES DE VIDA SILVESTRE.

Se verificará la realización de las acciones de protección y rescate de flora y fauna. En cuanto a la fauna, deberá corroborarse que se realice con forme a los criterios designados para elegir las especies sujetas de rescate y reubicación que son: capacidad de desplazamiento (lento movimiento en anfibios y reptiles), hábitat estable en mamíferos pequeños y especímenes de interés ecológico (dispersores de semillas e indicadores de salud ambiental del ecosistema). Así mismo y para garantizar la salvaguarda de organismos con mayor movilidad (aves, mamíferos de hábitos cursoriales), se aplicarán técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, con el propósito de ahuyentar e inducir la migración de la fauna silvestre hacia áreas aledañas con vegetación similar a la de su medio ambiente original. Las técnicas empleadas serán captura manual para lagartijas y ganchos herpetológicos para serpientes, además de trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla. El método de amedrentamiento consistirá en la generación de diferentes frecuencias de ruido a distintas horas del día, acompañado de modificaciones al hábitat, lo cual implica reducir la cobertura vegetal-poda de ramas, supresión de herbáceas y/o arbustos, para alterar sitios de reposo, alimentación, anidamiento o madrigueras, con el objeto de hacer menos amigable y poco atractivo el terreno para muchos mamíferos y aves.

En cuanto a la flora, deberán verificarse los indicadores de seguimiento planteados para obtener el éxito en el desempeño de las acciones son: lograr la sobrevivencia de una proporción no menor al 80% de los ejemplares rescatados, bien sea que se depositen en vivero o que se destinen a trasplante directo; otro es garantizar que se podrá mantener la sobrevivencia de especies en la proporción inicial, relativa a conservar la mezcla inherente a la composición florística presente de manera natural, misma que incluye especies con estatus de protección y organismos clasificados como de importancia biológico-ecológica, a efecto de contribuir a conservar la biodiversidad.

Las áreas de reubicación y liberación son en primer término lugares cercanos al sitio de captura, con la intención de evitar periodos largos de confinamiento y estrés en los organismos y, en segundo lugar, podrán trasladarse a regiones que presenten las mismas condiciones del sitio de captura. En ambos casos, se recomienda elegir sitios con condiciones similares de vegetación, altitud y microhábitat, además de procurar evitar en la medida de lo posible que se rebase la capacidad de carga del ecosistema.

Con la finalidad de conocer el comportamiento de la plantación y verificar el porcentaje de sobrevivencia de los árboles plantados, se realizarán dos conteos cada seis meses, una vez ejecutada la reforestación, utilizando un muestreo aleatorio simple, en el que se realizaron estimaciones de una proporción poblacional de los sitios reforestados, utilizando la media poblacional de los árboles vivos encontrados del total de árboles muestreados.

Se elaborarán los reportes de acuerdo a lo anterior y se entregarán reportes semestrales.

Estimación de la Sobrevivencia.

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n ai}{\sum_{i=1}^n mi} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m .

p = proporción estimada de árboles vivos.

ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i .

mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i .

Evaluación del Estado Sanitario.

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^n Si}{\sum_{i=1}^n ai} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable S o a .

ps = proporción estimada de árboles sanos.

Si = número de árboles sanos en el sitio de muestreo i .

ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo i .

Estimación del Vigor de la Plantación.

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

$$pv = \frac{\sum_{i=1}^n vi}{\sum_{i=1}^n ai} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable v o a .

pv = proporción estimada de árboles vigorosos.

vi = número de árboles vigorosos en el sitio de muestreo i .

ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo i .

ACCIONES DE REFORESTACIÓN PARA COMPENSAR LA PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL.

La degradación es un proceso que origina la pérdida y/o empobrecimiento del suelo para producir almacenar y proveer nutrimentos a los productores primarios (biomasa) y, por tanto, para sustentar la vida animal incluyendo la humana. Sus causas son variadas, pero pueden ser resumidas en dos grandes vertientes: la primera por las variaciones climáticas y naturales y la segunda son las ocasionadas por el hombre.

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable, debido a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo, o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente.

Sin embargo, en México el suelo ha sido un patrimonio subestimado, un recurso que se ha desperdiciado con el paso del tiempo y cuya pérdida, de continuar a esa velocidad, pone en peligro la viabilidad de la República Mexicana. La falta de atención y regulación de su uso se refleja en altos niveles de degradación y las repercusiones sociales, económicas y ambientales, aunque graves, no han sido valoradas en su totalidad.

Se deberá elegir un área de reforestación siguiendo los siguientes criterios:

- 1) Es un sitio que se encuentra desmontado por lo cual no hay especies que puedan ser competencia por luz u otros recursos para las especies a reforestar.
- 2) El sitio que tiene las mismas condiciones climáticas de las zonas de afectación y sostenía el mismo tipo de vegetación por lo que se asume que la reforestación con especies nativas de esta zona tendrá un mayor éxito.
- 3) La zona reforestada servirá como zona de recarga de acuíferos y secuestro de carbono y la cobertura vegetal evitará la erosión.
- 4) Con estas acciones se pretende crear una cultura de conservación del ambiente.

Como medida de compensación por la pérdida de 420 individuos de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Selva Mediana Perennifolia en buen estado de conservación en 3.29 hectáreas de vegetación forestal se realizarán acciones de reforestación en una superficie equivalente de terrenos plantando en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol o arbusto que se corte se plantaran 10.

Para ejecutar los trabajos de reforestación, básicamente se utilizarán los ejemplares nativos. Las especies nativas están adaptadas a las condiciones físicas del sitio, la practicidad que esto brinda es crucial para el éxito de la reforestación. Reforestar con especies foráneas puede ser más complicado, tardado, costoso, e incluso puede llegar a fracasar el programa.

Existen condiciones específicas como el hábitat, el microclima, etc., que sólo son posibles manteniendo las especies vegetales originales de la biocenosis, lo que incrementa las posibilidades de las poblaciones tanto de flora como de fauna de mantener su nicho ecológico, sin poner en riesgo de especiación o de deriva génica su acervo genético, que más adelante podría convertirse en un estatus de peligro de extinción de las especies de vida silvestre. La fauna se verá beneficiada al reforestar con las especies de flora antes mencionadas, ya que se mantendrán las condiciones adecuadas para sus ciclos de vida.

Objetivos.

Proponer las acciones de reforestación con especies nativas plantando en una proporción de 10:1 y plantarlas cerca de las áreas que resultaron afectadas por la construcción del proyecto carretero, al mismo tiempo, cumplir con las medidas de mitigación propuestas en dicho documento.

Adquisición de planta

Después de la preparación del terreno, para realizar la reforestación en el proyecto se realiza la compra de planta la cual debe tener buenas cualidades para asegurar la sobrevivencia en campo.

Época de Reforestación

Es de vital importancia que la reforestación se realice dentro de los dos primeros tercios del periodo óptimo de lluvias, con el fin de que el suelo tenga la humedad requerida para que se establezca la plantación y con ello obtener una buena sobrevivencia.

No se debe plantar al final de la temporada de lluvias, ya que, si bien puede haber un buen prendimiento, el arraigo de las plantas en el sitio de plantación no será lo suficiente para soportar el periodo de estiaje y la sobrevivencia de la planta puede afectarse.

Arreglos de plantación

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del crecimiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que, en sus etapas juveniles, la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Tres bolillo o triángulo equilátero. Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20 %, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel; con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

El número considerado de individuos que se propones para reforestar será a una densidad máxima de 825 plantas y mínima de 625 plantas por hectárea.

Establecimiento de la reforestación.

Previo a la plantación, si es planta producida en bolsa se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria (cuando se observa que la raíz ha sobrepasado el plástico de la bosa), recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se realiza la poda de raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

La planta debe quedar plantada en la cepa con la base del tallo a ras del suelo, ni por encima ni por debajo

Actividades de manejo que deben darse a las plantas que serán manipuladas.

- Las plantas deberán ser extraídas y trasladadas en horas de bajo calor.
- Las plantas deben ser manipuladas con guantes de carnaza y envueltas en periódico en el caso de ejemplares menores a 30 cm y en cartón corrugado para las mayores a 30 cm, para evitar que se “dañen” entre sí.
- Las plantas deberán ser sembradas en una mezcla en partes proporcionales de arena delgada-suelo nativo-agrolita-tierra negra.
- Las bolsas de siembra deberán contener en su fondo agujeros de drenaje y una capa de periódico que evite la fuga de sustrato, sobre de este deberá anexarse una capa de arena gruesa de 2 cm para favorecer el drenaje.

Tipo de cepa. Cepa común: consiste en hacer una apertura en el suelo de forma cúbica o cilíndrica. Este tipo de cepa se emplea para planta producida en bolsa de polietileno, aunque puede usarse para planta en contenedores. Las dimensiones de la cepa dependen del tamaño del cepellón, puede ser de forma cúbica o cilíndrica, la tierra deberá cubrir totalmente el cepellón (raíz), y la parte aérea (tallos-follaje) deberá quedar libre. La planta se debe colorarse en forma vertical.

- Para planta producida en bolsa de polietileno o charola las dimensiones de la cepa son 20 centímetros de ancho x 20 centímetros de largo x 30 centímetros de profundidad.
- Conforme se le va dando forma a las paredes de la cepa se depositará un lado de la cepa la tierra de la primera mitad (es la tierra más fértil) y en el otro lado, la tierra de la otra mitad al otro lado.

Cuidados post plantación.

Es recomendable que después de realizar la plantación, se realicen actividades de apoyo para reducir el estrés post plantación, debido a que las raíces están en proceso de arraigarse al suelo del sitio. Estas actividades pueden ser:

Control de plagas y enfermedades: La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se favorece el

incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

Reposición de fallas.

Para el punto específico de la supervivencia, se realizarán revisiones de todas las líneas de plantación sobre las cuales se contarán las fallas existentes para sustituir las plantas muertas o dañadas. Las revisiones se harán de manera práctica, después de 30 días posteriores a la plantación y lo más pronto posible para evitar que las nuevas plantas se encuentren en desventaja con las ya establecidas, se prevé que para este programa de rescate y reubicación exista una mortandad de 20% como máximo, que es el porcentaje de plantas a reponer.

Mantenimiento de las plantaciones.

Se recomienda limpieza de maleza al menos dos veces al año, durante dos años, para evitar así la pérdida de la plantación. Se debe procurar que las áreas reforestadas estén siempre limpias de plantas extrañas a las que se colocaron y no se establezca una competencia por las materias nutritivas, al menos durante los primeros dos meses de establecida la reubicación. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroyo para guardar humedad.

Riego de auxilio: preferentemente se realiza muy temprano por la mañana o atardeciendo, dependiendo de la distancia hasta el punto más cercano de abastecimiento de agua, se puede realizar:

- Con el uso de motobomba y mangueras: cuando se cuenta con un afluente o cuerpo de agua cercano al predio a restaurar.
- Tipo manual con el uso de tambos, cubetas y regaderas de jardinería; para transportar los recipientes se utiliza un remolque tirado por tracción mecánica o animal.

Colocación de tutores: para aquellas especies que son muy susceptibles a sufrir estrés mientras se adaptan al sitio, puede colocarse tutores individuales de madera o metal para que mantengan la vertical y con ello evitar el desgaje del tallo y ramas u otros daños que podrían ocasionar la incidencia de plagas y/o enfermedades.

Una vez realizadas las actividades de restauración en el predio es importante realizar recorridos de supervisión por el predio de forma periódica con el fin de tomar acción por eventualidades que se pudieran presentar tales como introducción de ganado, incendios, plagas, enfermedades, entre otros. Lo anterior con el fin de tomar acciones inmediatas.

Seguimiento (periodicidad).

En cuanto a la flora, deberán verificarse los indicadores de seguimiento planteados para obtener el éxito en el desempeño de las acciones son: lograr la sobrevivencia de una proporción no menor al 80% de los ejemplares rescatados y reforestados, bien sea que se depositen en vivero o que se destinen a trasplante directo; otro es garantizar que se podrá mantener la sobrevivencia de especies en la proporción inicial, relativa a conservar la mezcla inherente a la composición florística presente de manera natural, misma que incluye especies con estatus de protección y organismos clasificados como de importancia biológico-ecológica, a efecto de contribuir a conservar la biodiversidad.

En la tabla VI.21 se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Tabla VI.21. Seguimiento de las acciones de reforestación.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	Etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	Etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales.

ACCIONES DE RESTAURACIÓN EN ZONAS AFECTADAS POR LA CONSTRUCCIÓN.

Objetivos.

Los objetivos a obtener son los siguientes:

- Reforestación de la zona usada como patio de maquinaria.
- Limpieza de las áreas que puedan estar influenciadas en un radio de hasta 150 m después de la línea de ceros del camino.

Especies para la reforestación.

De acuerdo a los índices de diversidad obtenidos, específicamente al índice de valor de importancia, se propone reproducir las especies de flora que presentaron mayores índices del valor de importancia en el área del proyecto por lo que se producirán y reforestará con esas especies. Estas especies son importantes desde el punto de vista biológico como hábitat para fauna, alimento de animales, estética del paisaje, mejoramiento de las condiciones microclimáticas del lugar y pueden ayudar a mitigar el ruido que generará la viabilidad cuando se encuentre el libramiento en operación.

Por otro lado, las especies nativas están adaptadas a las condiciones físicas del sitio, la practicidad que esto brinda es crucial para el éxito de la reforestación. Reforestar con especies foráneas puede ser más complicado, tardado, costoso, e incluso puede llegar a fracasar el programa.

Existen condiciones específicas como el hábitat, el microclima, etc., que sólo son posibles manteniendo las especies vegetales originales de la biocenosis, lo que incrementa las posibilidades de las poblaciones tanto de flora como de fauna de mantener su nicho ecológico, sin poner en riesgo de especiación o de deriva génica su acervo genético, que más adelante podría convertirse en un estatus de peligro de extinción de las especies de vida silvestre. La fauna se verá beneficiada al reforestar con las especies de flora antes mencionadas, ya que se mantendrán las condiciones adecuadas para sus ciclos de vida.

Limpieza del sitio.

Una vez finalizados los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones temporales se verificará que éstos se hayan realizado convenientemente, de acuerdo con los requisitos o acuerdos adoptados con la autoridad competente y la comunidad del área de influencia puntual. Todos los materiales que puedan reciclarse como contenedores, envases, chatarra, residuos de construcción, cables, entre otros, serán

recolectados en su totalidad. El material que pueda reciclarse o reutilizarse debe ser retirado de la zona del proyecto por un gestor externo o personal interno encargado del proceso para su posterior aprovechamiento.

Los residuos peligrosos serán entregados a un gestor externo autorizado para el aprovechamiento y/o disposición en celda de seguridad. El generador deberá constatar el adecuado manejo de estos y las respectivas autorizaciones de la empresa con quien se realiza la gestión.

Se deberá informar y tener control de la disposición de los residuos producidos y que éstos sean trasladados a lugares autorizados por la autoridad ambiental y que la limpieza de la zona sea absoluta, procurando evitar pasivos ambientales.

Seguimiento.

Con el fin de corroborar la efectividad de las medidas adoptadas, en particular las referidas a la restauración de zonas afectadas por la construcción (se considera la reforestación donde sea factible y la limpieza), se realizará el seguimiento y monitoreo del plan.

El monitoreo consistirá en visitas a las áreas representativas de las zonas intervenidas por el proyecto, para evaluar la efectividad de las medidas implementadas con una periodicidad trimestral.

Para garantizar el cumplimiento de las recomendaciones expuestas, se conformará un equipo de profesionales integrado por un Ingeniero forestal, un ingeniero civil y un biólogo con amplia experiencia en la ejecución de planes de manejo ambiental para que realicen el seguimiento final del cierre de las obras, así como de los sitios de instalaciones provisionales.

Estas personas pueden ser algunos de los profesionales que han participado en otros proyectos de monitoreo ambiental, quienes realizarán los registros fotográficos y diseñarán estrategias necesarias para verificar y certificar las condiciones finales del proceso a las acciones descritas anteriormente.

PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

Objetivos.

Los objetivos a obtener son los siguientes:

- Prevenir la contaminación ambiental por:
 - ✚ Emisiones de polvo.
 - ✚ Emisiones de gases producto de la combustión.
 - ✚ Control de olores.

El movimiento de equipo y maquinaria producirán Impactos, algunos de carácter temporal, como el caso de la calidad del aire, factor que será afectado por la operación de la maquinaria, que generará emisiones de gases de combustión, partículas y polvo, además del ruido producido por su operación.

Metodología.

- a) Los gases generados de la combustión de los vehículos serán evitados mediante el mantenimiento constante de la maquinaria utilizada, así como el cumplimiento de la normatividad ambiental en la materia.

Los equipos, máquinas y vehículos deberán contar con óptimas condiciones de operación. Utilizar maquinaria con edades menores de 5 años. La operación de vehículos y camiones deberá sujetarse a lineamientos establecidos por la normatividad competente en lo referente a emisiones de CO₂, NO_x e hidrocarburos.

- b) Se recomienda también que el material extraído sea cubierto cuando sea transportado, con la finalidad de evitar la dispersión de polvos y partículas en la atmósfera.

Asimismo, el transporte de tierras en vehículos deberá considerar el uso de camiones cubiertos con lonas para evitar el derrame de material por los caminos.

c) Mantener los caminos de acceso y terracerías húmedos, por lo que deben implementarse riegos constantes sobre la superficie de construcción.

Seguimiento.

El calendario de muestreo se observa en la tabla VI.22.

Tabla VI.22. Programas de prevención de la contaminación ambiental.

Variable	Periodicidad del muestreo
Emisiones de polvo.	Una semana por mes durante el tiempo en que dura la ejecución del proyecto.
Emisiones de gases producto de la combustión.	
Control de olores.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

MANEJO Y CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS, DOMÉSTICOS Y PELIGROSOS.

Objetivos.

Los objetivos a obtener son los siguientes:

- Cumplir con los términos y condicionantes de la autorización ambiental obtenida.
- Realizar acciones de contención y remediación cuando ocurra algún derrame o vertimiento en el cuerpo de agua durante la construcción del proyecto.
- Cumplir con la Legislación Ambiental.
- Que el Proyecto se ajuste y opere en apego a la sustentabilidad y la protección de los recursos naturales.
- Proteger y recuperar los valores del ecosistema local.
- Crear cultura ambiental en materia de cuidado del agua, suelo, aire.

Actividades de manejo integrado de residuos.

Instalación de contenedores.

Dentro del sitio del proyecto se instalarán contenedores en lugares estratégicos, particularmente donde haya mayor presencia de personal y estos serán distribuidos de la siguiente manera: un contenedor para depositar basura, y otro para botellas de plástico y latas de aluminio.

Durante la etapa de preparación y construcción los contenedores serán constantemente reubicados conforme avanzaban las actividades de construcción.

Generación y separación de residuos.

Se estima que en el proyecto todos los días los colaboradores van a generar residuos sólidos por el consumo de alimentos, la mayoría de estos serán botellas de plástico (PET), latas de aluminio, bolsas de plástico, botellas de vidrio y papeles.

La generación de estos residuos sólidos principalmente se da por el consumo de alimentos y bebidas, una vez que los colaboradores terminen de consumir sus alimentos, ellos serán los responsables de separar y depositar todos sus residuos dentro los contenedores instalados.

Diariamente los supervisores operativos comunicarán al personal en continuar separando sus residuos, además se les encargará siempre de tener ordenado y limpio el área donde ellos trabajen, con el fin de continuar fomentando las buenas prácticas de orden y limpieza.

Dentro del proyecto todos los días se generarán residuos como aceites y lubricantes, sus envases respectivos, así como de pinturas y material contaminado con esos productos, etc.

Todos los días supervisores de los equipos de trabajo solicitarán a los colaboradores no depositar residuos peligrosos en lugares o contenedores no autorizados, además se les notificará de tener ordenado y limpio el área donde ellos trabajaban.

Eliminación de residuos sólidos y líquidos.

Residuos sólidos no peligrosos.

Se refiere principalmente a residuos de comida, empaques desechables, papel, así como los desechos sólidos orgánicos. En la etapa de la preparación del sitio y construcción, este tipo de residuos serán depositados en tambos de basura distribuida en los sitios de mayor influencia de los trabajadores. Los residuos serán embolsados y recolectados todos los días al finalizar la jornada laboral, y dispuestos en contenedores temporales con tapa, a fin de evitar su dispersión en las áreas circundantes al predio. Se recomienda la separación de residuos como la madera, el plástico, el aluminio, el cartón, los metales entre otros, de manera que puedan ser entregados a empresas recicladoras, donadas a personas u organizaciones que se dediquen al acopio, o en su defecto hacer entrega de estos residuos al sistema municipal; en caso de no existir las alternativas anteriores para su rehusó.

Los residuos generados por las obras de construcción son principalmente rocas, suelo y residuos de materiales de construcción. Estos residuos serán dispuestos temporalmente a un lado del camino, en el límite de la vialidad en construcción, sitio en el cual serán recogidos para ser depositados en un área cercana destinada para ello.

Residuos peligrosos.

Los desechos resultantes del funcionamiento de la maquinaria como estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible; botes vacíos de aceite, grasas, combustibles, solventes y pintura; piezas inservibles de la maquinaria y demás, se deberán colocar en contenedores con tapa y conservarlos para posteriormente hacer entrega de ello mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo, transporte y/o disposición de residuos peligrosos.

Es importante considerar además de los ya mencionados anteriormente, los residuos líquidos que a continuación se describen:

Residuos líquidos-orgánicos.

Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboran en la obra, será necesario instalar los servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garantice que el agua residual cumpla con la normatividad vigente establecida por la SEMARNAT.

Seguimiento (periodicidad).

Se deberá vigilar el cumplimiento y desarrollo de las actividades indicadas para la contención y remediación en caso de que pudiera ocurrir el derrame accidental en el agua, de algún combustible o el vertimiento de material utilizado durante la construcción del proyecto.

En la tabla VI.23 se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento de las acciones.

Tabla VI.23. Seguimiento de las acciones de Prevención de la contaminación ambiental y manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	Etapa de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	Etapa de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla anterior y se entregarán reportes semestrales. La vigilancia por parte del supervisor ambiental se recomienda realizarla diaria para evitar cualquier afectación o contaminación al cuerpo de agua y áreas adyacentes en las que se ubica el proyecto.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU CASO VALORES PERMISIBLES Y UMBRALES DE ALARMA.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de protección ambiental establecidas, la empresa contratista responsable del desarrollo de la obra contará con un área específica de **supervisión y vigilancia de obra** y ambiental, que dará seguimiento puntual y permanente a todos los trabajos en el sitio del proyecto.

La supervisión de la obra y ambiental registrará y documentará en bitácoras especialmente diseñada, el avance de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como el avance y cumplimiento de **cada medida de prevención, control, mitigación, restauración y compensación**, establecidas en el Catálogo de Acciones.

Adicionalmente, se designará un responsable externo a la empresa contratista, encargado de realizar la supervisión ambiental del proyecto, con suficientes conocimientos y experiencia en materia ambiental, para satisfacer los siguientes objetivos:

- Obtener información relevante, cualitativa y cuantitativa, que permita reconocer la efectividad de las medidas de protección ambiental establecidas.
- Elaborar informes técnicos de avance, cumplimiento y efectividad de las medidas, que serán presentados periódicamente a la autoridad ambiental.
- Reconocer la ocurrencia de situaciones o condiciones en uno o varios componentes del sistema ambiental, que puedan reflejar la existencia de alteraciones imprevistas relacionadas con la ejecución del proyecto y que ameriten el establecimiento de acciones correctivas o nuevas medidas de control.
- Llevar e integrar una memoria documental y gráfica de todo el proceso de desarrollo del proyecto, del cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y del estado del entorno ambiental.

En las tablas VI.24 a la VI.36 se muestra el sistema que garantiza el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación propuestas (programa de vigilancia ambiental). Para ello se han descrito con suficiente grado de detalle el seguimiento que se va a realizar sobre los elementos del medio natural, conforme al plan de actividades del proyecto. Indicando el método, la capacidad del personal para su realización, la frecuencia de seguimiento y los resultados esperados con cada medida propuesta.

Tabla VI.24. Acciones de Respuesta a las medidas de Prevención y mitigación de impacto ambientales de las obras realizadas por la Modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 en materia de aire por incremento de partículas suspendidas y gases contaminantes.

COMPONENTE AMBIENTAL	AIRE	
IMPACTO	Incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes.	
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Apertura de terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obra, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, operación del camino y mantenimiento de obras.	
	Medida	Tipo
	Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, se aplicarán riegos de agua en el suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.	Prevención
	El desmonte y despalle se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, para evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado por la acción del viento.	Mitigación
	En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas suspendidas.	Mitigación
	Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.	Mitigación
	Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases	Mitigación

de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental.		
Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.		Prevención
EFFECTOS ESPERADOS	Prevenir y mitigar la liberación y dispersión de partículas de polvo, evitando con ello concentraciones anómalas de partículas suspendidas totales en el aire. Prevenir y mitigar la generación de emisiones contaminantes fuera de los límites normativos, provenientes de la operación de maquinaria y vehículos. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que el desarrollo del proyecto no contribuya a deteriorar la calidad del aire de la zona.	
Forma de realización	Se regarán constantemente durante la temporada de estiaje las superficies expuestas a la erosión. Sin excepción todos los camiones de volteo permanecerán cubiertos con lonas cuando transporten materiales. El control de emisiones de la maquinaria, se efectuará con la revisión de rutina y un programa de mantenimiento periódico a los silenciadores de motores de los camiones y maquinaria empleada en la construcción, para que cumplan con la verificación vehicular conforme a los límites permisibles por las NOM's correspondientes.	
Encargado	Transportista, Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante las actividades de transporte de materiales (Preparación del sitio y construcción)	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, Bitácora de mantenimiento	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.25. Acciones de respuesta en materia de aire por incremento de ruido y vibraciones.

COMPONENTE AMBIENTAL	AIRE	
IMPACTO	INCREMENTO EN EL NIVEL DE RUIDO Y VIBRACIONES.	
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Transporte de materiales y operación de maquinaria y equipo.	
	Medida	Tipo
	Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.	Control
	Los trabajos de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.	Control
	En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de emisiones sonoras y se mitigue la perturbación de hábitat y la migración de fauna silvestre.	Mitigación
EFFECTOS ESPERADOS	Mitigar los niveles de ruido que se generen durante la preparación del sitio y construcción del camino. Atenuar los efectos de perturbación de hábitat y ahuyentamiento de fauna silvestre. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para mitigar los niveles de emisión de ruido del proyecto cuando éstos sobrepasen los estándares aceptables para la actividad.	
Forma de realización	Únicamente llevar a cabo los trabajos en un horario diurno El control de emisiones de la maquinaria, se efectuará con la revisión de rutina y un programa de mantenimiento periódico a los silenciadores de motores de los camiones y maquinaria empleada en la construcción, para que cumplan con la verificación vehicular conforme a los límites permisibles por las NOM's correspondientes. Todos los equipos y maquinarias que se empleen, contarán con dispositivos de control de ruido con el objeto de atenuarlo o disminuir el ruido que se genere.	
Encargado	Transportista, Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante las actividades de transporte de materiales (Preparación del sitio y construcción)	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, Bitácora de mantenimiento	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.26. Acciones de respuesta en materia de suelo por modificación a la topografía.

COMPONENTE AMBIENTAL	SUELO	
IMPACTO	MODIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA EN EL ÁREA DE DESPLANTE DEL PROYECTO.	
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Realización de cortes y terraplenes.	
	Medidas	Tipo
	Únicamente se realizarán cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.	Control
	Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.	Prevención
	En los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.	Prevención
	El corte de taludes en rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.	Prevención
EFFECTOS ESPERADOS	Evitar la afectación de áreas del terreno donde no sea indispensable la ejecución de cortes o terraplenes. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que los trabajos de preparación del sitio se ajusten a las especificaciones técnicas del proyecto.	
Forma de realización	Realizar cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables. Los taludes a realizar se deben apegar estrictamente a las especificaciones del diseño del proyecto.	

Encargado	Operador, residente de obra, supervisor ambiental
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitio y construcción
Medio de verificación	Memoria fotográfica, Bitácora de trabajo

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.27. Acciones de respuesta en materia de suelo por exposición del suelo a erosión y la inestabilidad física.

COMPONENTE AMBIENTAL	SUELO	
IMPACTO	EXPOSICIÓN DEL SUELO A LA EROSIÓN Y LA INESTABILIDAD FÍSICA.	
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Terracería y realización de cortes y terraplenes.	
	Medida	Tipo
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo y la estabilidad del terreno.	Prevención
	El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno al efecto erosivo de la precipitación.	Prevención
	Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.	Mitigación
	Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.	Prevención
	Los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.	Prevención
	El corte de taludes en rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.	Prevención
	Los taludes deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.	Mitigación
	Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión por obstrucción de cauces.	Prevención
	Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del camino, en la etapa de operación del proyecto, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes.	Control
EFFECTOS ESPERADOS	Prevenir y mitigar la pérdida de suelo por erosión física e hídrica. Prevenir cualquier riesgo de deslizamiento de taludes por inestabilidad física del suelo, que ponga en riesgo la integridad biótica del área y la seguridad de las personas. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar la estabilidad física del terreno en las áreas próximas al proyecto, así como la seguridad de la obra.	
Forma de realización	Cubrir las áreas destinadas a la restauración y taludes con material que resulte del despalme. El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y el aporte excesivo de sedimento a los drenes naturales de la zona. Iniciar las actividades de preparación del sitio (excavación) en la temporada de secas para evitar el contacto de la maquinaria con el agua y el arrastre de partículas de suelo. Las obras de drenaje pluvial se realizarán con las especificaciones del proyecto ejecutivo, respetando el libre paso del agua por debajo del camino y permitir el cruce de fauna silvestre.	
Encargado	Operador, residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitio, construcción y operación	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, Bitácora de trabajo	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.28. Acciones de respuesta en materia de suelo por riesgo potencial de contaminación del suelo.

COMPONENTE AMBIENTAL	SUELO	
IMPACTO	RIESGO POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO.	
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Instalación y funcionamiento de patio de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.	
	MEDIDA	Tipo
	Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.	Prevención
	El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de los ejidatarios cercanos. Los restos que no sean empleados serán triturados antes de ser dispuestos en el sitio que indique la Autoridad Municipal.	Control
	Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.	Control
	Los patios de maquinaria de obra contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.	Prevención

En el frente de trabajo se colocarán contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua o bebidas, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.	Prevención
Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas para su reciclaje.	Control
Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.	Prevención
Los contenedores con residuos municipales serán periódicamente transportados al sitio de disposición del servicio de limpia municipal.	Prevención
Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.	Prevención
Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.	Prevención
Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.	Control
Los residuos pétreos de la construcción y aquéllos procedentes de los cortes de terreno, se emplearán preferentemente en la estabilización de taludes y terraplenes, procurando minimizar el volumen que deba enviarse a sitios de disposición oficiales.	Mitigación
Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.	Prevención
Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o carga de combustible, que por necesidad deban realizarse <i>in situ</i> , se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención
El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivo o lubricante.	Prevención
El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, lejos de los escurrimientos naturales.	Prevención
La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas.	Control
En caso de algún derrame accidental de combustible o aceite, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.	Control
En la etapa de preparación del sitio y construcción, se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.	Prevención
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.	Prevención
EFFECTOS ESPERADOS	Prevenir la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de residuos; el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica; y la descarga de aguas residuales. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalle en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Para la recarga de combustibles se colocará arcilla compactada y/o un recipiente grande en el lugar de carga de combustible. El suelo contaminado será recogido y dispuesto en un contenedor plástico para entregarlo a la empresa responsable. Colocar botes debidamente rotulados en cada sitio de concentración de personal para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante la vigencia del proyecto
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de recolección de residuos

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.29. Acciones de respuesta en materia de suelo por cambio de uso del suelo.

COMPONENTE AMBIENTAL	SUELO
IMPACTO	CAMBIO DE USO DEL SUELO.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Terracería.
	Medida
El cambio de uso del suelo se realizará exclusivamente en las áreas estrictamente necesarias para la construcción del camino.	Tipo
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patio de maquinaria provisionales de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.	Control
	Restauración

EFFECTOS ESPERADOS	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto. Recuperar las condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración.
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitios y abandono
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.30. Acciones de respuesta en materia de agua superficial por terracería y realización de cortes y terraplenes.

COMPONENTE AMBIENTAL	AGUA SUPERFICIAL
IMPACTO	INCREMENTO EN LOS NIVELES DE SEDIMENTACIÓN DE LOS ARROYOS POR APORTE DE SEDIMENTOS DEL SUELO EN LAS ÁREAS DE CORTE.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Terracería y realización de cortes y terraplenes.
Medida	
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo.	
Tipo	
Prevenición	
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y el aporte excesivo de sedimento a los drenes naturales de la zona.	
Tipo	
Control	
En caso de no emplearse inmediatamente en la estabilización de taludes, el suelo y material procedente de los cortes del terreno se conservará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del material hacia los drenes naturales del terreno. Por ningún motivo se depositará dicho material en cañadas o el cauce de escurrimientos superficiales (en época de estiaje) o cercanos a ellos.	
Tipo	
Control	
Los taludes en terraplén deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.	
Tipo	
Prevenición	
Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración para evitar dejar áreas del terreno expuestas que se constituyan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales del sitio.	
Tipo	
Mitigación	
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión y el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces.	
Tipo	
Prevenición	
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	
Tipo	
Control	
EFFECTOS ESPERADOS	Controlar el aporte de sedimentos a los drenes naturales del área. Evitar y controlar contaminación de Residuos Peligrosos.
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Los taludes en terraplén deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica para prevenir el arrastre de sedimentos y escurrimientos superficiales que pudieran provocar deslaves. Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante la vigencia del proyecto
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.31. Acciones de respuesta en materia de agua subterránea por riesgo potencial de contaminación.

COMPONENTE AMBIENTAL	AGUA SUBTERRÁNEA
IMPACTO	RIESGO POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Instalación y funcionamiento de patios de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.
Medida	
Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al subsuelo.	
Tipo	
Prevenición	
Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.	
Tipo	
Prevenición	

Los Residuos Peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.	Prevención
Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.	Prevención
Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.	Prevención
Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.	Prevención
El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, así como la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivos o lubricantes, lejana a los escurrimientos naturales.	Prevención
Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o la carga de combustible, que por necesidad deban realizarse <i>in situ</i> , se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención
El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame y lejana a los escurrimientos naturales.	Prevención
La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas de aceite.	Control
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.	Prevención
EFFECTOS ESPERADOS	Prevenir la contaminación del subsuelo por la disposición inadecuada de residuos peligrosos; y el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto. Para la recarga de combustibles se realizará en un área con piso firme y se colocará arcilla compactada y/o un recipiente grande en el lugar de carga de combustible. El suelo contaminado será recogido y dispuesto en un contenedor plástico para entregarlo a la empresa responsable. Colocación de botes debidamente rotulados en cada sitio de concentración de personal para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos. Conforme al programa de mantenimiento de la maquinaria previsto por el contratista, y de acuerdo a las NOM's correspondientes.
Encargado	Operador, Residente de obra, supervisor ambiental
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante la vigencia del proyecto
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.32. Medidas propuestas en materia de agua subterránea por disminución del potencial de recarga acuífera por impermeabilización del terreno en el área de desplante del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	AGUA SUBTERRÁNEA	
IMPACTO	DISMINUCIÓN DEL POTENCIAL DE RECARGA ACUÍFERA POR IMPERMEABILIZACIÓN DEL TERRENO EN EL ÁREA DE DESPLANTE DEL PROYECTO.	
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Apertura de terracería y construcción de obra.	
	Medida	Tipo
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal, preservando su función como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.	Mitigación
	El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y su efecto en el incremento de la velocidad de flujo de la lámina de escurrimiento, de manera que las áreas no intervenidas conserven el mayor tiempo posible su función como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.	Mitigación
	Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje, prevenir el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces y la erosión en áreas con vegetación con potencial de recarga acuífera.	Mitigación
	Al concluir con la obra, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración que permitan recuperar una cubierta vegetal que favorezca la recarga acuífera en áreas con ese potencial.	Restauración
EFFECTOS ESPERADOS	Mitigar el efecto negativo del proyecto en la pérdida de capacidad de infiltración de los terrenos en áreas con potencial de recarga.	
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto.	

	Se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión por obstrucción de cauces, con el fin de controlar los patrones naturales de drenaje y evitar la erosión hídrica Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración.
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante la vigencia del proyecto
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.33. Medidas propuestas en materia de vegetación por reducción de la cobertura vegetal, diversidad florística, ocurrencia de especies protegidas y abundancia de especies de uso tradicional o interés comercial.

COMPONENTE AMBIENTAL	FLORA SILVESTRE (VEGETACIÓN)	
IMPACTO	REDUCCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL, DIVERSIDAD FLORÍSTICA, OCURRENCIA DE ESPECIES PROTEGIDAS Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DE USO TRADICIONAL O INTERÉS COMERCIAL.	
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Apertura del camino, instalación de patios de maquinaria y terracería.	
	Medida	Tipo
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Control
	Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate y relocalización de ejemplares de especies vegetales, de lento crecimiento o de difícil propagación en vivero, que se encuentren en la trayectoria del camino y que sean susceptibles al trasplante viable en áreas con condiciones ambientales similares.	Mitigación
	Durante los trabajos de rescate, se procurará la recolección de semillas de especies, así como de aquellas que sean relevantes por su uso tradicional o ser de interés comercial, para su propagación y producción en vivero, así como su uso en la restauración final de las áreas afectadas por la obra.	Mitigación
	Las actividades de rescate de flora serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de extracción, manejo, cuidados que requieren los ejemplares.	Mitigación
	Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patios de maquinaria de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.	Restauración
	Se diseñará y ejecutará un Plan de Vigilancia Ambiental de especies, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la modernización del trazo.	Control
	Como medida de compensación por la pérdida de 1,256 individuos en 3.047 hectáreas únicamente en área de potrero y cultivo (5.08%), de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, se realizarán acciones de restauración ambiental en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol o arbusto que se corte se plantarán 10, según lo considere la autoridad ambiental, para tal efecto, se establecerá la coordinación pertinente con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Querétaro, quien definirá los sitios y parámetros de la restauración.	Compensación
	Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
EFFECTOS ESPERADOS	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto. Recuperar condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.	
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Se delimitará la zona de obra y cambio de desmonte. Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto. Realizar el rescate de flora con las mejores bases técnicas para asegurar la sobrevivencia de las especies rescatadas Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración. Llevar a cabo actividades de restauración ambiental, reforestando con especies nativas en una proporción de 10:1, con las técnicas adecuadas para asegurar la sobrevivencia de la plantación.	
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Construcción y operación	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.34. Medidas propuestas en materia de fauna por disminución de abundancia faunística de la zona y reducción de la superficie de hábitat de fauna silvestre.

COMPONENTE AMBIENTAL	FAUNA SILVESTRE
IMPACTO	DISMINUCIÓN DE ABUNDANCIA FAUNÍSTICA DE LA ZONA Y REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE DE HÁBITAT DE FAUNA SILVESTRE.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Apertura de terracería, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, y operación del camino.

Medida		Tipo
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo carretero que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.		Mitigación
Las actividades de rescate serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentamiento, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.		Mitigación
Previamente al desmonte se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.		Mitigación
El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual, direccional y por estratos, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación original.		Mitigación
En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles a lo largo del trazo del proyecto, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación <i>in situ</i> ; de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.		Mitigación
El desmonte y despálme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.		Mitigación
Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de fauna y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por manejo de maquinaria.		Mitigación
Durante la etapa de preparación del sitio se construirán pasos de fauna que permitan el traslado seguro de individuos de un lado a otro del camino.		Mitigación
Los pasos de fauna recibirán mantenimiento y limpieza periódicos para asegurar su funcionalidad.		Mitigación
Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al trazo se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasiego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.		Restauración
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.		Mitigación
Se colocarán señalizaciones que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.		Mitigación
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental de las áreas afectadas por la obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.		Compensación
EFFECTOS ESPERADOS	La abundancia de especies de fauna en el área. La cobertura de hábitat de fauna silvestre. Asimismo, se promoverá de las condiciones favorables a la revegetación y repoblamiento de fauna, en las áreas del proyecto afectadas.	
Forma de realización	Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo. Limitar aquellas acciones que modifiquen sensiblemente el hábitat fuera del área del proyecto y a través de pláticas de concientización al contratista y personal que laborará en el proyecto; prohibir la caza y/o molestia de ejemplares. En los sitios que a juicio del supervisor ambiental se consideren rutas de migración, principalmente en el cruce de los escurrimientos con el camino, se colocarán letreros alusivos al cuidado de la fauna. Capacitar personal en materia de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre y realizar recorridos de una cuadrilla de dos personas, desde la orilla sobre la superficie de ampliación. En caso de detectar zonas de anidación próximas al sitio serán vigiladas permanentemente para evitar daños. Si se requiere la adecuación de pasos de fauna, se realizarán con las especificaciones del proyecto ejecutivo, respetando el libre paso del agua por debajo del camino y permitir el cruce de fauna silvestre, la adecuación de las obras de drenaje como pasos de fauna. Realizar el desmonte y despálme de manera programada por frentes de trabajo. Se delimitará la zona de obra y cambio de desmonte. Realizar el desmonte y despálme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto. Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración.	
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitio, Construcción y operación	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.35. Medidas propuestas en materia de paisaje por deterioro de la armonía y calidad visual del paisaje.

COMPONENTE AMBIENTAL	PAISAJE
IMPACTOS	DETERIORO DE LA ARMONÍA Y CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obras u operación de maquinaria y equipo.
Medida	
El desmonte y despálme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del	
Tipo	
Mitigación	

proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.		
Se procurará ajustar el desarrollo del proyecto al programa de obra previsto.		Mitigación
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.		Restauración
Se aplicará un programa permanente de supervisión de obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto en donde no se haya autorizado el cambio de uso del suelo de terrenos forestales.		Control
EFFECTOS ESPERADOS	Evitar la prolongación del tiempo de desarrollo del proyecto y recuperar las áreas deterioradas por la cobra.	
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitio, Construcción y operación	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.36. Medidas propuestas en materia de población por generación de cambios demográficos en la población del SAR.

COMPONENTE AMBIENTAL	POBLACIÓN	
IMPACTO	GENERACIÓN DE CAMBIOS DEMOGRÁFICOS EN LA POBLACIÓN DEL SAR.	
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Operación del camino.	
	Medida	Tipo
	Se promoverá la contratación de empleados locales.	Compensación
	Se apoyará el desarrollo de programas sociales que contribuyan al empleo y mejoras en las condiciones de vida de la población local.	Compensación
EFFECTOS ESPERADOS	Prevenir la importación de fuerza laboral externa a la región.	
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitio, Construcción y operación	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo, Listas de raya	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

CATALOGO DE CONCEPTOS DE TRABAJO.

Para las actividades de supervisión ambiental, se contará con la participación de un equipo de especialistas.

Para realizar todas las actividades propuestas en el presente programa, se deberá contar con la participación del siguiente personal capacitado:

- Biólogos.
- Ingenieros Forestales.
- Ayudantes o peones.

Este personal, realizarán las actividades propuestas en este programa bajo la supervisión del responsable ambiental del proyecto en la tabla VI.37 se muestra el costo por hora del personal. **Los costos estimados son a la fecha de elaborado el PVA.**

Tabla VI.37. Costo por hora del personal requerido.

Personal	Costo por hora (por persona)
Biólogo	\$ 500.00
Ingeniero forestal	\$ 500.00
Ayudante/peón	\$ 75.00

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla VI.38 se desglosan los costos que se generarán para llevar a cabo las acciones propuestas.

Tabla VI.38. Costo de personal por actividad.

Actividad	Categoría	Costo/hora	Horas hombre	Total (\$)
ACCIONES DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL (RECORRIDOS)				
Actividades de supervisión ambiental durante la preparación del sitio y construcción	1 biólogo	\$500.00	300	150,000.00
	1 Ingeniero forestal	\$500.00	200	150,000.00
Subtotal			\$300,000.00	
CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y FAUNA SILVESTRE				
Identificación de la vegetación y fauna silvestre	2 biólogos	\$1,000.00	80	\$80,000.00
	2 ingenieros forestales	\$1,000.00	80	\$80,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	80	\$48,000.00
Subtotal			\$208,000.00	
RESCATE DE EJEMPLARES DE FLORA Y FAUNA, AHUYENTAMIENTO DE FAUNA				
Identificación, clasificación, censo y rescate de los ejemplares.	2 biólogos	\$1,000.00	80	\$80,000.00
	2 Ingenieros forestales	\$1,000.00	80	\$80,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	80	\$48,000.00
Subtotal			\$208,000.00	
MANTENIMIENTO DE LOS EJEMPLARES DE FLORA				
Mantenimiento de los organismos en el sitio de acopio temporal.	2 biólogos	\$1,000.00	24	\$24,000.00
	2 Ingenieros forestales	\$1,000.00	24	\$24,000.00
	2 ayudantes	\$150.00	24	\$3,600.00
Subtotal			\$51,600.00	
TRASPLANTE DE EJEMPLARES DE FLORA				
Trasplante de los individuos en sitios seleccionados previamente	2 biólogos	\$1,000.00	8	\$8,000.00
	2 Ingenieros forestales	\$1,000.00	8	\$8,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	8	\$4,800.00
Subtotal			\$20,800.00	
ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN				
Ubicación de área para llevar a cabo la reforestación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	8	\$4,000.00
	2 ayudantes	\$150.00	8	\$1,200.00
Obtención de planta para reforestación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	16	\$8,000.00
Diseño de plantación y trazo	1 Ingeniero forestal	\$500.00	8	\$4,000.00
	2 ayudantes	\$150.00	8	\$1,200.00
Acondicionamiento de área para reforestación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	8	\$4,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	8	\$4,800.00
Apertura de cepas	1 Ingeniero forestal	\$500.00	16	\$8,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	16	\$9,600.00
Plantación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	16	\$8,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	16	\$9,600.00
Protección de la plantación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	32	\$16,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	32	\$19,200.00
Mantenimiento de la reforestación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	8	\$4,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	8	\$4,800.00
Subtotal			\$106,400.00	
Total			\$894,800.00	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla VI.39 se muestran los gastos operativos requeridos.

Tabla VI.39. Gastos operativos requeridos.

Concepto	Costo unitario	Costo total (contempla todos los días de salidas, gastos para el total de personas y salidas a campo)
Transporte		
Gasolina	\$19.43/Litro*	\$65,500.00
Subtotal		\$65,500.00
Viáticos por persona		
Comida	\$450.00	\$166,050.00
Hospedaje	\$400.00	\$147,600.00
Subtotal		\$313,650.00
Total		\$379,150.00

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

*calculado el mes de diciembre de 2019, el costo puede variar.

Las actividades de rescate que incluirán la identificación, el censo, rescate, mantenimiento y trasplante de los ejemplares de flora y fauna serán realizadas por personal capacitado (biólogos e ingenieros forestales). Para realizar estas actividades el equipo a utilizar se muestra en la tabla VI.40.

Tabla VI.40. Material necesario para llevar a cabo las actividades propuestas.

Material	Cantidad (por año)	Monto (\$)
Geoposicionador (GPS)	1 pieza	2,000.00
Guías de campo para identificación de especies	1 pieza	500
Cordel de nylon de ½ pulgada	5 metros	300
Hojas blancas de papel (para los formatos de campo)	6 paquetes c/500 hojas	300
Toner (para impresora láser)	1 pieza	1,500.00
Lápices	100 piezas	230
Cámara fotográfica digital	2 pieza	6,000.00
Cintas distintivas, en colores fluorescentes (flaging tape)	20 piezas	500
Cintas métricas de 3 m	3 piezas	63
Guantes de carnaza	5 pares	300
Zapapico	8 piezas	1100
Pala recta	8 piezas	1250
Barreta de 1.5 m	2 piezas	350
Macetas de plástico	80 piezas	800
Bolsas de polietileno negras para vivero con fuelle, en diferentes tamaños	6 kilos	120
Bolsas de papel estraza en diferentes tamaños	6 kilos	300
Tierra de hoja cernida	½ Tonelada	1,600.00
Vermiculita	5 m3	1,090.00
Tierra negra	½ Tonelada	1,500.00
Tezontle fino	½ Tonelada	2,500.00
Carretilla	2 piezas	1,200.00
Machetes	3 piezas	100
Malla negra para vivero del 70% con refuerzo lateral	5 metros	2,500.00
Termómetro ambiental	1 pieza	215
Cubetas de plástico	4 piezas	120
Cisterna de 5000 litros con accesorios	1 pieza	10,000.00
Tinaco de 1100 litros con conexiones	1 pieza	1,000.00
Manguera	20 metros	150
Total		\$ 37,588.00

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES POR ETAPA DE PROYECTO Y MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN AMBIENTAL (DIAGRAMA DE GANTT).

El presente “Programa de Vigilancia Ambiental”, se realizará en diferentes fases: antes de las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras asociadas al Proyecto se llevará a cabo el reconocimiento de la vegetación, el censo de los ejemplares vegetales y el registro de los mismos. Sucesivamente se dará mantenimiento a la vegetación presente en los centros de acopio y finalmente, el trasplante, reubicación y registro de las especies reintroducidas se efectuará una vez que terminen las obras de construcción y se realicen las actividades de operación y mantenimiento de la obra.

Los informes del programa serán presentados a las instancias evaluadoras; con una periodicidad semestral durante la etapa de construcción de las obras; el primer informe será presentado un mes posterior al inicio de las actividades de preparación del sitio del Proyecto, y con una periodicidad anual durante 5 años a partir de la fecha de conclusión de la etapa de construcción, tomando como base las fechas de inicio y conclusión del Proyecto. Así mismo, todos los informes se presentarán a la dependencia ambiental competente. En las tablas VI.41 y VI.42 se muestra el calendario de actividades del Programa de Vigilancia Ambiental.

Tabla VI.41. Calendario General de actividades del Programa de Vigilancia Ambiental.

Actividad	Etapa del Proyecto		
	Antes y durante la preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Caracterización de la vegetación y fauna silvestre			
Identificación de especies			
Censo de ejemplares			
Ahuyentamiento y Rescate de ejemplares			
Registro de organismos			
Mantenimiento en el centro de acopio			
Trasplante definitivo en campo y registro de ejemplares			
Informe de actividades	Informes de acuerdo a la periodicidad solicitada.		

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.42. Calendario de actividades anual del Programa de Vigilancia Ambiental.

Actividad	1er Año Meses												2º Año Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rescate de flora	X	X	X	X																				
Ahuyentamiento de fauna	X	X	X	X	X	X																		
Reubicación de especies	X	X	X	X	X	X	X	X																
Reforestación																		X	X					
Reposición de plantas muertas																		X	X					
Protección (cercado y brecha)								X	X	X														
Mantenimiento																		X	X					
Control de plagas y enfermedades		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Seguimiento y evaluación						X							X										X	
Colocación de letreros										X												X		
Riegos de auxilio											X	X	X										X	
Informes de seguimiento	X					X						X						X					X	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Continuación....

Actividad	3er Año Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rescate de flora												
Ahuyentamiento de fauna												
Reubicación de especies												
Reforestación												
Reposición de plantas muertas								X				
Protección (cercado y brecha)												
Mantenimiento								X				
Control de plagas y enfermedades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Seguimiento y evaluación								X				X
Colocación de letreros											X	
Riegos de auxilio	X	X										X
Informes de seguimiento								X				X

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Continuación....

Actividad	4º Año Meses												5º Año Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reposición de plantas muertas						X													X					
Protección (cercado y brecha) mantenimiento							X													X				
Control de plagas y enfermedades									X														X	
Seguimiento y evaluación														X							X			
Colocación de letreros (mantenimiento)										X												X		
Riegos de auxilio	X	X									X	X	X											
Informes de seguimiento						X						X						X					X	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

RESPONSABLE DE LAS ACCIONES.

Para verificar la eficacia de las medidas propuestas o la mitigación oportuna de los efectos ambientales, el Programa de Manejo Ambiental propone la creación de la Supervisión Ambiental como entidad operativa adscrita a la Supervisión de construcción, la cual velará por el cumplimiento de las medidas allí propuestas. **El contratista será responsable**, durante la ejecución de las obras, de la protección y la conservación del entorno humano, físico y biológico de las áreas ubicadas en la zona del proyecto. Para el logro de este objetivo, el contratista deberá enterarse de las condiciones del medio ambiente, en aspectos originados por la construcción de la obra y relacionados con la prevención de accidentes. La base para la planeación de las actividades requeridas para cumplir con estos objetivos está establecida en el presente Programa de Manejo Ambiental del proyecto.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de protección ambiental establecidas, la empresa contratista responsable del desarrollo de la obra contará con un área específica de **supervisión y vigilancia de obra y ambiental**, que dará seguimiento puntual y permanente a todos los trabajos en el sitio del proyecto.

CONCLUSIONES.

Con la ejecución de este programa de vigilancia ambiental, se espera que se mitiguen los impactos detectados desde la preparación del sitio hasta el término de la etapa de construcción. Los que darán cumplimiento, seguimiento y control de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental, serán el promovente y el contratista mediante asistencia técnica que llevará a cabo la supervisión ambiental, para lograrlo se contará con la asesoría del prestador de servicios técnicos tratando de dar cumplimiento con cada una de las medidas propuestas, en caso de surgir algún impacto no considerado en el documento, el supervisor ambiental considerara que medida aplicar con el fin de mitigarlo y se invitará a las autoridades competentes a realizar visitas de inspección durante y al término de los trabajos.

VI.2 Seguimiento y Control (Monitoreo).

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de protección ambiental establecidas, la empresa contratista responsable del desarrollo de la obra contará con un área específica de supervisión y vigilancia de obra y ambiental, que dará seguimiento puntual y permanente a todos los trabajos en el sitio de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000. Así mismo el Centro SCT Querétaro contratará supervisión y vigilancia de obra y ambiental independiente de la contratista encargada de la obra.

La supervisión de la obra y ambiental registrará y documentará en bitácoras especialmente diseñada, el avance de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como el avance y cumplimiento de cada medida de prevención, control, mitigación, restauración y compensación, establecidas en el Catálogo de Acciones.

Adicionalmente, se designará un responsable externo a la empresa contratista, encargado de realizar la supervisión ambiental del proyecto, con suficientes conocimientos y experiencia en materia ambiental, para satisfacer los siguientes objetivos:

- Obtener información relevante, cualitativa y cuantitativa, que permita reconocer la efectividad de las medidas de protección ambiental establecidas.
- Elaborar informes técnicos de avance, cumplimiento y efectividad de las medidas, que serán presentados periódicamente a la autoridad ambiental.
- Reconocer la ocurrencia de situaciones o condiciones en uno o varios componentes del sistema ambiental, que puedan reflejar la existencia de alteraciones imprevistas relacionadas con la ejecución de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 y que ameriten el establecimiento de acciones correctivas o nuevas medidas de control.

- Llevar e integrar una memoria documental y gráfica de todo el proceso de desarrollo de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000, del cumplimiento del Programa de Protección Ambiental y del estado del entorno ambiental.

En caso de ser necesario, el responsable de la supervisión ambiental deberá recurrir a la ayuda de personal especializado para la atención de situaciones contingentes o el monitoreo específico de factores ambientales.

Debido a que los impactos ambientales más relevantes del proyecto son aquéllos que se relacionan con alteraciones de los componentes bióticos del sistema (reducción de cobertura vegetal, disminución de abundancia de fauna, y pérdida y perturbación de hábitat); es que el Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre adquiere dentro del proyecto especial significado como base para dotarlo de elementos de sustentabilidad.

Considerando lo anterior, dicho programa se estructura sobre dos líneas estratégicas con objetivos particulares que orientan la selección de las medidas de prevención y mitigación propuestas anteriormente:

Conservación de la flora silvestre:

- Reducir al máximo la eliminación de vegetación a lo largo del trazo.
- Rescatar y reubicar el mayor número de ejemplares de flora silvestre de especies protegidas, de lento crecimiento o difícil propagación.
- Restaurar áreas deterioradas que indique la autoridad ambiental local y federal, en una superficie equivalente a la que será afectada por el desarrollo del proyecto.

Conservación de fauna silvestre:

- Ahuyentar y rescatar el mayor número de ejemplares de fauna silvestre que se encuentren a lo largo del camino durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.
- Continuar los pasos de fauna a lo largo del trazo, adicionalmente a las alcantarillas de flujo hidráulico consideradas por el proyecto.
- Monitorear y evaluar la eficiencia de los pasos de fauna a largo plazo.

Cabe señalar que las obras de drenaje de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 son funcionales como pasos de fauna como se observa en las fotografías 1 y 2, lo que contribuye a eliminar el efecto barrera además, de mantener los corredores biológicos para las especies de mamíferos mayores que se reportan en la tabla IV.52, pueden continuar con sus hábitos.

Programa de Monitoreo.

Los objetivos del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental son principalmente vigilar que cada actividad de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado; así como determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

Objetivos.

Garantizar la efectividad de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos.

Selección de variables.

Considerando que las principales acciones para el control de impactos, tienen un fin particular, cada uno de los programas tendrá variables distintas.

Programas de prevención de la contaminación ambiental, se han seleccionado tres variables.

- Emisiones de polvo.
- Emisiones de gases producto de la combustión.
- Control de olores.

Protección de especies de vida silvestre.

- Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.
- Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de especies vegetales.

Acciones de reforestación para compensar la pérdida de cobertura vegetal de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

- Cobertura vegetal.
- Reducción de erosión.

Acciones de restauración en zonas afectadas por la construcción.

- Reforestación de la zona usada como patio de maquinaria.
- Limpieza de las áreas que puedan estar influenciadas en un radio de hasta 150 m después de la línea de ceros del camino.

Manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos.

- Presencia/ausencia de residuos y/o derrames de combustibles.
- Presencia de plagas.

Unidades de medición.

Las unidades de medición se observan en las tablas VI.43, VI.44 y VI.45.

Tabla VI.43. Programas de prevención de la contaminación ambiental.

Variable	Unidad de medición
Emisiones de polvo.	Conforme a la NOM-043-SEMARNAT-1993.
Emisiones de gases producto de la combustión.	
Control de olores.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.44. Protección de especies de flora y fauna silvestre.

Variable	Unidad de medición
Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.	Valores de sobrevivencia.
Funcionamiento de pasos de fauna y de estructuras de protección.	Observación y registros a través de fotografías.
Aumento poblacional por la aplicación de Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Tamaño de la población.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.45. Manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos.

Variable	Unidad de medición
Presencia/ausencia de residuos.	Volúmenes de residuos recolectados al mes.
Presencia de plagas.	Presencia/ausencia.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas.

El procedimiento de verificación de la efectividad de los programas antes mencionados, se realizará a través de técnicas de observación directa, que serán registradas en bitácoras y mediante material fotográfico, que servirá de evidencia para conocer el avance de las tareas y la efectividad de las mismas.

Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.

Comparación de variables a través de la estandarización de las mismas partiendo de la media.

Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.

Los datos se almacenarán en formato base y se aplicarán un análisis ANOVA.

Logística e infraestructura.

No se tiene definida.

Calendario de muestreo.

El calendario de muestreo se observa en las tablas VI.46, VI.47, VI.48 y VI.49.

Tabla VI.46. Programas de prevención de la contaminación ambiental.

Variable	Periodicidad del muestreo
Emisiones de polvo.	Una semana por mes durante el tiempo en que dura la ejecución del proyecto.
Emisiones de gases producto de la combustión.	
Control de olores.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.47. Protección de especies de flora y fauna silvestre.

Variable	Periodicidad del muestreo
Indices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.	Una vez al mes durante dos años.
Funcionamiento de pasos de fauna y de estructuras de protección	Por lo menos dos veces al año durante los primeros 5 años de operación del camino.
Aumento poblacional por la aplicación de Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Una vez al mes durante 2 años.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.48. Acciones de reforestación para compensar la pérdida de vegetación y para garantizar la protección de suelos en el derecho de vía.

Variable	Periodicidad del muestreo
Cobertura vegetal.	Una vez que entre en operación el camino se realizarán muestreos semestrales.
Reducción de erosión.	Una vez que entre en operación se deberán hacer muestreos por semestre por 5 años.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.49. Manejo y control de residuos sólidos, doméstico y peligrosos.

Variable	Unidad de medición
Presencia/ausencia de residuos.	Desde el momento que inicie la preparación hasta finalizar la obra se vigilara semanalmente.
Presencia de plagas.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Responsables del muestreo.

Un supervisor ambiental que deberá estar contratado por la empresa encargada de la construcción de la obra.

Formatos de presentación de datos y resultados.

Formatos Word y Excel, así como archivos fotográficos y los documentos que solicite la autoridad ambiental.

Costos aproximados.

No sea determinado.

Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.

Se aplicarán medidas correctivas así como los ajustes necesarios que solicite la autoridad ambiental.

Procedimientos para el control de calidad.

A través de auditorías externas.

VII.1 Descripción y Análisis del Escenario sin Proyecto.

Dadas las condiciones actuales en cuanto a la densidad, distribución de la población y al uso de los recursos de la región, se esperarían las mismas tendencias de deterioro actual en caso de que no se realice el proyecto se incrementa por la actividad, ya que se incrementara el nivel de uso de los recursos, y las actividades desarrolladas serían las mismas, ya que no existen alternativas de desarrollo diferentes a las actuales.

VII.2 Descripción y Análisis del Escenario con Proyecto.

La región en la que se ubica el SAR, es una zona de alta marginación, con la modernización de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000 se espera una mejoría en el nivel de calidad de vida de los habitantes, ya que los caminos constituyen el primer paso para la entrada de los servicios de salud y educación, por lo que se espera que el nivel de marginación disminuya, con ejecución de este proyecto.

Por otra parte, con la construcción del camino se espera un incremento en la actividad económica, lo que provoca también mayor presión a los recursos ambientales de la región, sin embargo, con las medidas de mitigación propuestas, así como aquellas establecidas por la autoridad ambiental se espera por lo menos mantener las condiciones ambientales actuales y en algunos casos mejorarlas, como es el caso de la reforestación y la conservación de suelos.

En cuanto al escenario que se puede predecir para el SAR una vez que ya se haya concluido el proyecto, tenemos a nivel atmósfera, que de acuerdo a estudios realizados y como es de esperarse, habrá un incremento vehicular en la región, el cual se dará por cuestiones de mejora de la operatividad del camino, lo que motiva a que nuevos transportistas tanto regionales como turistas utilicen el camino ya pavimentado, esto ocasionara un incremento de emisiones atmosféricas y sonoras en el SAR.

VII.3 Descripción y Análisis del Escenario Considerando las Medidas de Mitigación.

En la tabla VII.1 se observan los distintos escenarios consecuentes a la propuesta del proyecto, primero se muestra el escenario resultante del ambiente sin que se lleve a cabo la realización del proyecto; como segundo escenario es el resultante de la construcción del proyecto sin la implementación de medidas de mitigación; el siguiente escenario es el resultado de la ejecución del proyecto efectuando las medidas de mitigación correspondientes, y como último escenario el resultado de la operación del proyecto.

Tabla VII.1. Escenarios resultantes.

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
Aire	Antes de la realización del proyecto, la calidad del aire ya se encontraba impactada por las emisiones de los vehículos automotores y por la incineración de basura que realizan los habitantes de la zona.	La calidad del aire, se ve afectada por las actividades de modernización del camino existente, debido a que se producirían, emisiones a la atmósfera y levantamiento de partículas, así como, ruido por la utilización del equipo y maquinaria, de igual forma con los vehículos que transporten el material de los bancos a los frentes de trabajo.	La calidad del aire se verá levemente afectada, debido a que los impactos no podrán ser prevenidos en su totalidad, pero sí podrán ser controlados. El equipo y la maquinaria a utilizar, laborará en óptimas condiciones, además de que se efectuará el cambio de filtros y aceite de éstos dependiendo de la carga de trabajo; los camiones que transportarán el material se cubrirán con lonas con el fin de evitar la dispersión de partículas. Para evitar la formación de tolvaneras se implementarán riegos en la zona del proyecto. El impacto será de manera temporal y ligero.	Después de la ejecución del proyecto la calidad del aire seguirá impactada de la misma manera (por las actividades antrópicas antes descritas).

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
Suelo	Sin la realización del proyecto, la calidad del suelo se no se verían afectados, en ningún aspecto.	Con la generación de residuos sólidos municipales y peligrosos generados por las actividades de del proyecto, se provocaría un impacto severo.	Los impactos al suelo, por la generación de residuos sólidos y peligrosos, sí puede ser prevenida; con el almacenamiento y el manejo adecuado de los mismos; el impacto será ligero y de manera temporal.	El mantenimiento del lugar y el manejo de los residuos se llevarán a cabo por las dependencias responsables de la operación del proyecto.
Agua	La calidad del agua seguirá afectada por el cruce de vehículos por los escurrimientos sin la ejecución del proyecto.	Con las actividades del proyecto realizadas con total descuido de arrojar residuos sólidos, líquidos y peligrosos a los escurrimientos de agua, provocaría un severo y permanente impacto negativo.	Los impactos al agua se podrán prevenir de igual forma, con las estrictas indicaciones al personal de la obra de no arrojar desechos a los escurrimientos de agua del proyecto y las obras de drenaje.	La calidad del agua no será alterada con la operación del proyecto, ya que continuaría de la misma forma que la actual.
Flora y Fauna	La flora y la fauna, ya han sido impactadas con las actividades antrópicas de la comunidad, por lo que omitiendo el proyecto continuarían de la misma forma.	La flora y la fauna, ya han sido impactadas por las actividades antrópicas, por lo que realizando el proyecto sin medidas de mitigación continuaría de la misma forma.	Considerando que la flora y la fauna, ya han sido y están siendo impactadas con las actividades antrópicas y que existe fauna terrestre en el área del proyecto los impactos a este factor biológico podrían ser prevenidos en su totalidad, llevando a cabo Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre, instruyendo al personal que labora en el proyecto de no molestarlos y/o capturarlos, además de llevar acabo como medida compensatoria la implementación de un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua. Cabe señala que para la construcción de los puentes que cruzarán 3 arroyos el Chical, Barranca Honda y el Pino no afectarán vegetación riparia ni al cauce de los Arroyos.	Operando el proyecto, no alterará de modo alguno a la flora y fauna del lugar siempre y cuando se realicen las actividades propias para estas áreas, además de llevar a cabo la implementación de las medidas de mitigación propuestas.
Paisaje	El paisaje seguiría siendo el mismo que actualmente se encuentra en el lugar.	Sin medidas de mitigación el paisaje se vería afectado de forma considerable, por la operación del aserradero de Dos Aguas, si no se tiene un manejo adecuado de los residuos generados por la obra, y se encontrarían dispersados en el suelo o en algún cuerpo de agua.	La estética del paisaje, se verá impactada de forma temporal por las actividades de modernización del camino existente, sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación necesarias, para afectar lo menos posible el paisaje, además de implementar las medidas compensatorias para ayudar a que se recupere el paisaje de la zona.	La estética del paisaje se verá beneficiada, debido a la implementación de las medidas compensatorias como lo es el Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua y el Programa de Reforestación con especies nativas de la zona.
Aspectos sociales y economía de la región	Sin la ejecución del proyecto, los habitantes de la región seguirán presentando problemas económicos y sociales.	Sin las medidas de mitigación necesarias, este proyecto causaría efectos negativos en la región, generando posteriormente gastos en proyectos para la remediación del sitio.	Usando productos y materiales adquiridos en la región y contratando mano de obra del lugar, se logrará un beneficio en el rubro económico de la región; con lo anterior y con la puesta en marcha de todas las medidas de mitigación, se logrará, un proyecto viable, tanto ambiental como económicamente.	Con la puesta en operación del proyecto los habitantes de la región podrán transportar sus productos con mayor fluidez y se brindará mayor seguridad y eficiencia, trayendo consigo un incremento de la economía en la región.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

VII.4 Pronóstico Ambiental.

La constante expansión por lata, tierras agrícolas y el pastoreo, además de los asentamientos humanos en el Municipio de Jalpan de Serra, ha ocasionado el deterioro de sistemas ambientales originales, encontrando actualmente que sus componentes bióticos han sido fuertemente perturbados.

Sin embargo, el nuevo escenario modificado, de la construcción del proyecto, permitirá:

- Contribuir al desarrollo y modernización de la infraestructura carretera del Estado.
- Los habitantes de la región principalmente de la zona en la que se realizara el proyecto, tendrán mayores oportunidades para mejorar su economía.
- Los habitantes tomarán conciencia ecológica al darse cuenta que la sustentabilidad es más provechosa que la explotación irracional de recursos.
- Aumentará la calidad de vida de los habitantes de la región, pues tendrán mejor oferta de bienes y servicios, que mejorará el nivel de vida.
- El proyecto es congruente con las políticas actuales de Desarrollo de Infraestructura del Gobierno del Estado de Querétaro.
- El proyecto aumentará las posibilidades de inversión para la zona y la consecuente creación de empleos.
- El proyecto contribuirá a elevar la calidad de vida de los habitantes del tramo del proyecto principalmente.

Los impactos ambientales adversos, locales y a nivel regional, son mitigables, teniendo que:

- La zona del SAR, continuará con las actuales condiciones ambientales en las que se encuentra aún después de concluida la construcción del camino, ya que solo se afectará una porción mínima a la que ocupa el SAR.
- La construcción y operación del camino (con las medidas de mitigación propuestas) es compatible con los ecosistemas del SAR. Al entrar en operación el camino se incrementará la generación de residuos sólidos urbanos en las localidades por la llegada de visitantes, por lo que se recomienda se elabore un proyecto para el buen funcionamiento en el servicio de limpia independiente y la creación de sitios adecuados para la disposición de los mismos para evitar la proliferación de basureros al aire libre.
- Al incrementar el flujo de visitantes o usuarios del camino que se dirigen a las distintas poblaciones de la región habrá un incremento en la economía de los habitantes de la zona y tendrán más necesidades de mejorar los servicios públicos como son agua potable, servicio de limpia y alcantarillado.

Como conclusión final, consideramos que los costos sociales, económicos y ecológicos del presente proyecto son notorios pero subyacen sobre el beneficio social y ambiental que supone el mejoramiento de esta vía de comunicación, pues el mayor daño sería el desmonte y despalme de vegetación, cabe mencionar que al término de la ejecución del proyecto se llevará a cabo un Programa de Protección Ambiental dentro del cual se implementaran lo siguiente: Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua, Programa de Reforestación con especies nativas de la zona, Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre, Plan Integral de Manejo de Residuos y Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

VII.5 Evaluación de Alternativas.

No se consideraron alternativas, debido a que, nos encontramos ante un escenario tendencial de relativa estabilidad en los factores físicos y bióticos, con una caída paulatina pero permanente en las condiciones de vida de la población. Recordemos que no existen, en este caso, comparación de alternativas para la ubicación del proyecto y que éste se mejorará en una superficie ya compactada, transitada y que es en la actualidad es la única vía de comunicación que las comunidades tienen para trasladarse de un punto a otro. Esto además significa que el valor de los impactos identificados, no está determinado por una comparación de un factor “antes”-“después” del proyecto.

VIII.1. Formatos de Presentación.

Metodológicamente, el trabajo efectuado para este Proyecto consistió en dos fases:

La fase 1, correspondiente a las actividades de campo, la cual desde el punto de vista ambiental se abordaron los aspectos bióticos (vegetación, fauna silvestre); y por otro lado los aspectos abióticos (fisiográficos, clima, suelos, hidrología). Consideraciones de tipo socioeconómicos, producción y de impactos al ambiente.

La fase 2, consistió en el análisis de la información de campo y la cartografía editada por INEGI, la cual fue considerada dentro de las fuentes de datos explorada e incluida en este Proyecto, como fueron las cartas temáticas y datos socioeconómicos.

VIII.1.1. Planos de Localización.

Se presentan dentro de los anexos.

VIII.1.2. Fotografías.

Se presentan dentro de los anexos las fotografías donde se construirá el camino, así como la vegetación existente en la zona.

Listado de Flora.

En la tabla VIII.1 se observa el listado de flora del Área de Influencia y SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Tabla VIII.1. Listado de flora del Área de Influencia y SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Nombre Científico	Nombre Común Local
<i>Pinus hartwegii</i>	Pino
<i>Pinus teocote</i>	Pino chino
<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero
<i>Quercus laeta</i>	Encino prieto
<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojite
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje
<i>Lysiloma sp.</i>	Tepehuaje
<i>Lysiloma divaricata</i>	Palo blanco
<i>Phoebe tampicensis</i>	
<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo
<i>Cedrela mexicana</i>	Cedro
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje
<i>Zuelania guidonia</i>	Anona de llano
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo
<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal
<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén
<i>Acacia vermicosa</i>	Chaparro prieto
<i>Yucca periculosa</i>	Izote
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate colorado
<i>Bouteloua hirsuta</i>	Navajita velluda
<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita
<i>Zea mays</i>	Maíz
<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada
<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol
<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga
<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Listado de Fauna.

En la tabla VIII.2 se observa el listado de fauna del Área de Influencia y SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Tabla VIII.2. Listado de fauna del Área de Influencia y SAR de la Carretera Federal 69 Jalpan de Serra-Río Verde, subtramo del km 0+000 al km 15+000.

Nombre común	Nombre Científico
Jaguar	<i>Panthera onca</i>
Ocelote	<i>Felis pardalis</i>
Puma	<i>Felis weidii</i>
Tigrillo	<i>Felis concolor</i>
Jaguarundi	<i>Felis yagouaroundi</i>
Gato montés	<i>Lynx rufus</i>
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
Temazate	<i>Mazama americana</i>
Jabalí de collar	<i>Tayassu tajacu</i>
Oso negro	<i>Ursus americanus</i>
Martucha	<i>Potos flavus</i>
Viejo de monte	<i>Eira barbara</i>
Puerco espín	<i>Coendu mexicanus</i>
Osos hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>
Conejo	<i>Oryctolagus ciniculus</i>
Ardilla	<i>Sciurus vulgaris</i>
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>
Guacamaya verde	<i>Ara militaris</i>
Hocofaisán	<i>Crax rubra</i>
Pava cojolita	<i>Penelope purpurascens</i>
Perico de frente blanca	<i>Pionus senilis</i>
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>
Aguililla caminera	<i>Buteo magnirostris</i>
Correcaminos	<i>Geococcyx velox</i>
Zopilote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>
Zopilote cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>
Víbora de cascabel	<i>Crotalus spp.</i>
Nauyaca	<i>Bothrops spp.</i>
Coralillo	<i>Micrurus fulvius</i>
Lagartija común	<i>Podarcis hispanica</i>

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

VIII.3 Glosario de Términos.

AMBIENTAL.

Ambiente: (Medio, entorno, medio ambiente): El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Aéreas Naturales Protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desarrollo sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Educación ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Manifiesto de impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicoinfecciosas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

TÉCNICO.

Acotamiento: Franja pavimentada o no pavimentada a lo largo del borde de los carriles de circulación del camino. Un acotamiento interior está junto al corte en talud. Un acotamiento exterior está junto al talud de un terraplén.

Alcantarilla: Tubería de drenaje hecha generalmente de metal, concreto o plástico, e instalada por debajo de la superficie del camino, para desalojar el agua desde el interior del camino hasta el exterior del mismo, o por debajo del camino. Las alcantarillas se usan para drenar las cunetas, los manantiales y los arroyos que cruzan el camino. La cubeta es el piso o el fondo de la estructura en su punto de entrada.

Alineamiento horizontal: Proyección del eje de proyecto de una carretera sobre un plano horizontal.

Alineamiento vertical: Proyección del desarrollo del eje de proyecto de una carretera sobre un plano vertical.

Ampliación en curva: Incremento al ancho de corona y de calzada, en el lado interior de las curvas del alineamiento horizontal.

Banco de material o préstamo (Sitio de préstamo): Zona en la que se ejecutan excavaciones para producir materiales para obras térreas, tales como material de relleno para terraplenes. Generalmente es una zona pequeña que se usa para explotar arena, grava, roca o suelo sin ningún procesamiento posterior.

Bordillo: Elemento que se construye sobre los acotamientos, junto a los hombros de terraplenes, para evitar que el agua erosione el talud del terraplén.

Calzada: Parte de la corona destinada al tránsito de vehículos.

Capa de base (Base): Ésta es la capa principal de transmisión de cargas en los carriles de circulación. El material de la capa de base está constituido normalmente por piedra triturada, o grava, o suelos con grava, roca intemperizada, arenas y arcillas arenosas estabilizadas con cemento, cal o asfalto.

Capa de rodamiento (Superficie de rodamiento): Es la capa superior de la superficie del camino sobre la cual circulan los vehículos. Deberá ser durable, podrá tener una alta resistencia al derrapamiento y, en general, deberá ser impermeable al agua superficial. Las superficies de rodamiento podrán ser construidas con el material local, agregados, capas selladoras o asfalto

Capa superficial (Revestimiento superficial): Es la capa superior de la superficie del camino, llamada también superficie de rodamiento. Entre los materiales de revestimiento usados para mejorar el confort del conductor, para proporcionar apoyo estructural y para impermeabilizar la superficie del camino a fin de usarse en la temporada de lluvias, está la roca, cantos rodados, agregados triturados y pavimentos, tales como tratamientos superficiales bituminosos y concreto asfáltico.

Carretera o camino: Vía pública abierta a la circulación de vehículos, peatones y demás usuarios. Se denomina carretera aquella vía pública que permite el paso vehicular permanentemente. Camino es aquel que, generalmente, puede ser transitable solo en estación seca.

Carril: Subdivisión de la superficie de rodamiento con ancho suficiente para permitir la circulación de vehículos.

Cero: En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén o del corte y el terreno natural.

Contracuneta: Canal que se ubica arriba de la línea de ceros de los cortes, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

Corte y relleno: Método para construir caminos en el cual la vialidad se construye al cortar en una ladera y extender los materiales excavados en lugares adyacentes bajos y como material compactado o a volteo para rellenos en talud a lo largo de la ruta. En un “corte y relleno balanceado” se utiliza todo el material “cortado” para construir el “relleno”. En un diseño de corte y relleno balanceado no se tiene material sobrante en exceso y no hay necesidad de acarrear material de relleno adicional. Con esto se minimiza el costo.

Cuenca de captación: Cuenca excavada o construida a la entrada del tubo de drenaje transversal de la alcantarilla, la cual se usa para almacenar agua y para dirigirla hacia el tubo de la alcantarilla.

Cuneta (Dren lateral): Canal o zanja poco profunda a lo largo del camino para coleccionar el agua del camino y del terreno vecino y transportarla hasta un punto adecuado para eliminarla. Generalmente se ubica a lo largo del borde interior del camino. Puede localizarse a lo largo del borde exterior o a lo largo de ambos lados del camino.

Derecho de vía: Franja de terreno sobre la cual se construyen obras tales como caminos, vías de ferrocarril o líneas de energía eléctrica. Legalmente constituye una servidumbre que otorga el derecho de paso sobre el terreno de otra persona.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de una obra.

Eje del camino: Línea imaginaria que corre longitudinalmente a lo largo del centro del camino.

Escombro: Materia orgánica, rocas y sedimentos (hojas, maleza, madera, rocas, cascajo, etc.) con frecuencia entremezclados, que se considera indeseable (en un canal o en una estructura de drenaje).

Estructura de drenaje: Estructura instalada para controlar, desviar o conducir el agua hacia fuera o a través de un camino, incluyendo, pero no limitándose a alcantarillas, puentes, zanjas de drenaje, vados y drenes transversales empedrados.

Estructura de retención o de contención: Estructura diseñada para resistir desplazamientos laterales del suelo, agua, u otro tipo de material. Se emplea comúnmente como apoyo de la calzada o para ganar anchura del camino en terrenos escarpados. Con frecuencia se construyen usando gaviones, concreto reforzado, encofrados de madera o tierra estabilizada mecánicamente.

Lavadero: Obra complementaria de drenaje, que se construye para desalojar las aguas de la superficie de la carretera y evitar su erosión.

Limpieza del terreno: Extracción de desperdicios y materiales que interfieran en el paso de la maquinaria empleada en la obra, sin la remoción de la capa superficial del terreno natural.

Mantenimiento mayor de vehículos y maquinaria: Actividades correctivas o preventivas que implican desmontar de forma total o parcial uno o varios componentes de la maquinaria o equipo, el derrame de hidrocarburos, aceites minerales, sustancias tóxicas, ácidas o básicas, limpieza de piezas y, en general, cualquier acción que de hacerse en el sitio de la obra requiera de la permanencia del vehículo o maquinaria por más de tres horas.

Nivelación del terreno: Conformación del terreno mediante pequeños cortes y rellenos con el fin de obtener un perfil uniforme suficiente para el tránsito de maquinaria.

Nivel de aguas máximas: La línea sobre una margen o en la orilla establecida por el nivel máximo de agua. Generalmente se identifica por evidencias físicas tal como una impresión natural (berma pequeña) sobre la margen, por cambios en el tipo de suelo, por destrucción de la mayor parte de la vegetación, o por la presencia de basura y de escombros.

Pavimento: Superestructura de una vía construida sobre la subrasante, compuesto normalmente por un sistema de capas: subbase, base y capa de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno (subrasante), distribuyéndolas de tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie confortable y resistente a la circulación del tránsito automotor.

Pendiente (Gradiente): Inclinação de la rasante del camino a lo largo de su alineamiento. Este talud se expresa en porcentaje –la relación entre el cambio en elevación y la distancia recorrida. Por ejemplo, una pendiente de +4% indica una ganancia de 4 unidades de medición en elevación por cada 100 unidades de distancia recorrida medida.

Protección de salida: Dispositivos o materiales, tales como un muro de cabeza o el enrocamiento de protección, colocado a la salida de las tuberías o de las estructuras de drenaje para disipar la energía del agua que fluye, reducir su velocidad de flujo, y prevenir la socavación del canal o de las márgenes.

Relación de talud (Talud): Una forma de expresar los taludes construidos en función de la relación entre la distancia horizontal y el ascenso vertical, como por ejemplo 3:1 (3 m horizontales por cada 1 m de ascenso o descenso vertical).

Rasante: Proyección del desarrollo del eje de la corona de una carretera sobre un plano vertical.

Sección transversal: Dibujo en el que se muestra una sección del camino cortada a todo lo ancho de la vialidad. También se puede aplicar a un arroyo, a un talud, a un deslizamiento, etcétera.

Sobreelevación: Pendiente transversal descendente que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal para contrarrestar, parcialmente, el efecto de la fuerza centrífuga.

Socavación: Erosión o arrastre de suelo en el fondo de un arroyo, en las márgenes de un río, en un canal o por detrás de una estructura, causado en general por un aumento en la velocidad del agua o debido a la falta de protección.

Subbase: Esta es la capa secundaria de distribución de la carga y que subyace a la capa de base. Normalmente está constituida por un material que tiene una menor resistencia y durabilidad que la del material usado en la base, por ejemplo, grava natural sin procesar, grava y arena o una mezcla de grava, arena y arcilla.

Subrasante: La superficie del cuerpo del terraplén sobre la cual se colocan las capas de subbase, base o superficie de rodamiento. En el caso de caminos sin una capa de base o sin capa superficial, esta parte del cuerpo de terraplén se convierte en la superficie final de rodamiento.

Subdrenaje (Dren subterráneo): Zanja enterrada rellena con agregado grueso, arena gruesa o grava, que generalmente se coloca en la línea de cunetas a lo largo del camino y cuya función es la de drenar el agua subterránea de una zona húmeda y descargarla en un lugar seguro y estable. Los subdrenes se pueden construir con un tamaño uniforme de roca, pueden envolverse en un geotextil y pueden tener un tubo perforado de drenaje en el fondo de la zanja.

Talud de corte (talud exterior o corte marginal): La cara artificial o el talud cortado en suelo o en roca a lo largo del borde interior del camino.

Talud del relleno (Talud del terraplén): Talud inclinado que abarca desde el borde exterior del acotamiento del camino hasta el pie (parte inferior) del relleno. Esta es la superficie que se forma donde se deposita el material para la construcción del camino.

Terraplén (Relleno): Material excavado que se coloca sobre la superficie de un terreno preparado para construir la subrasante del camino y la plantilla de base del camino.

Terreno natural (Nivel del terreno natural): La superficie del terreno natural que existía antes de la afectación y/o de la construcción del camino.

Tocón: La bola de raíces de árbol y de tierra que se extrae del suelo al desenraizar un árbol.

Transito diario promedio anual (TDPA): Número de vehículos que pasan por un lugar dado durante un (1) año dividido entre el número de días del año.

Transporte al sitio final: La remoción y acarreo del material excavado fuera del sitio de la obra hasta una zona estable de desecho (en vez de colocar el material de relleno cerca del lugar de excavación).

Velocidad de proyecto: Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un tramo de carretera y que se utiliza para su diseño geométrico.

Bibliografía.

- Álvarez Solórzano, Ticul y González Escamilla, Manuel. Atlas Cultural de México. Fauna. Diciembre 1987.
- Anuario Estadístico del Estado de Querétaro Edición 2017.
- Baev, P. V. y L. D. Penev. 1995. BIODIV: Program for Calculating Biological Diversity Parameters, Similarity, Niche Overlap, and Cluster Analysis. Versión 5.1. Pensoft, SofiaMoscow, 57 pp.
- Camargo, J. A. 1995. On Measuring Species Evenness and Other Associated Parameters of Community Structure. *Oikos*, 74: 538-542.
- Conesa Fernández-Vítora, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Edit. Madrid 1993.
- Cuadernillo Estadístico del Municipio de Tumbiscatió, Edición 2009.
- Dajoz, R. Tratado de Ecología. 2002. Ed. Mundiprensa, México. 600 pp.
- David B. Bray, Leticia Merino Pérez y Deborah Barry. Los Bosques Comunitarios de México (Manejo Sustentable de Paisajes Forestales) Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT) 2007.
- Diario Oficial de la Federación. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diciembre, 1987.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999 Norma Oficial Mexicana, 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. Agosto 1999.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana 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. Abril 1997.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 Establece las Características de los Residuos Peligrosos y el Listado de los Mismos y los Límites que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente 1993.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993 Establece el Procedimiento para llevar al cabo la Prueba de Extracción para Determinar los Constituyentes que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente. 1993.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Relativa a la 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. Diciembre, 2010.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido Proveniente del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y Triciclos en Circulación y su Método de Medición 1994.
- Diario Oficial De La Federación. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia De Evaluación del Impacto Ambiental. Mayo, 2000.
- Dirzo, R. 1990. La Biodiversidad como Crisis Ecológica Actual ¿Qué Sabemos? *Revista Ciencias*, Num. Esp. 4, 48-55.
- Enciclopedia de los Municipios de México. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. CEDENUM. 2000.
- Evaluación De Impacto Ambiental. Domingo Gómez Orea. Sept. 2002.
- Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales. Gordon Keller & James Sherar. Ingeniería de Caminos Rurales, 2004.
- Hill, M. O. 1997. An Evenness Statistic Based on the Abundance-Weighted Variance of Species Proportions. *Oikos*, 79: 413- 416
- Howell, N.G.S. And S. Webb. 1995. a Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.

- INEGI. Atlas Nacional del Medio Físico. 1981.
- INEGI. Cartas Temáticas a Varias Escalas. 1974 a 1997.
- INEGI. Estado de Querétaro /México.
- Instituto Mexicano del Transporte. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1999. Catálogo de Impactos Ambientales Generados por las Carreteras y sus Medidas de Mitigación. Imt/Sct. Publicación Técnica No. 133.
- Krebs, C. 1985. Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia. Segunda edición. Editorial Harla. México. 753 pp.
- Lozano-Guzmán, F. 1983. Estudios Preliminares Acerca de la Fauna del Estado de Querétaro (Vertebrados Terrestres). Serie Técnico Científica.
- Magurran, A. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Magurran, A. 1989. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vedral. Barcelona. pp 200.
- Magurran, A. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd. Blackwell Publishing Company. Oxford, UK. 256 p.
- Miranda, F. Y Hernández X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Méx. Bot. 28: 29-179.
- Peet, R. K. 1974. The Measurement of Species Diversity. Annual Review of Ecology PEET, R. K. 1975. Relative Diversity Indices. Ecology, 56: 496-498. And Systematics, 5: 285-307.
- Pielou E.C., 1975. Ecological diversity. Wiley, New York, 165 p
- Plan Estatal de Desarrollo de Querétaro 2015-2021.
- Plan Municipal de Desarrollo de Jalpan de Serra 2012-2015.
- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018.
- Plan Sectorial de Infraestructura 2013-2018.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Querétaro, Secretaría del Medio Ambiente del Estado de Querétaro.
- Regiones Prioritarias de México, CONABIO, <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>.
- Rzedowski, J. 1965. Relaciones Geográficas y Posibles Orígenes de la Flora de México. Bol. Soc. Bot. Méx.29:121-127.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, S.A. México.
- Smith T.M., y Robert Leo Smith. 2001. Ecología. Ed. Addison-Wesley. Madrid. 629 pp.
- Smith, B. y J. B. Wilson. 1996. A Consumer's Guide to Evenness Indices. Oikos, 76: 70-82.