



- I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.
- II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.
- III. Partes o secciones clasificadas: La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.
- IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.

"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

1 En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

CAPÍTULO I

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



Tabla de contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
I.1. Proyecto	4
I.1.1. Nombre del proyecto.....	4
I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto	4
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	12
I.2. Datos generales del promovente	13
I.2.1. Nombre o razón social	13
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.....	13
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal	13
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal.....	13
I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental	13
I.3.1 Nombre o razón social.....	13
I.3.2 Registro Federal de Contribuyente o CURP	13
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	13
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	14

Relación de Tablas

Tabla I.1. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso A (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4	5
Tabla I.2. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso B (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4	6
Tabla I.3. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso C (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4	6
Tabla I.4. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso D (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4	7
Tabla I.5. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 1 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4.....	8
Tabla I.6. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 2 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4.....	9
Tabla I.7. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 3 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4.....	10

Tabla I.8. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 4 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4..... 11

Tabla I.9. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 2 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4..... 12

Relación de Figuras

Figura I.1. Caminos de acceso 5

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

I.1. Proyecto

El proyecto que se presenta a evaluación consta de la construcción y habilitación de cuatro nuevos caminos de acceso y cinco a rehabilitar para acceder a la línea de transmisión eléctrica Pueblo Nuevo - Obregón 4 a ubicarse en la región sur del estado de Sonora, en el municipio de Navojoa en el estado de Sonora, todos fuera del Derecho de Vía de la Línea de Transmisión. Las cuales tienen los siguientes nombres:

- Camino A, nuevo con una longitud de 0.14 km.
- Camino B, nuevo con una longitud de 0.13 km.
- Camino C, nuevo con una longitud de 0.9 km.
- Camino D, nuevo con una longitud de 1.07 km.
- Camino 1, a rehabilitar con una longitud de 1.22.
- Camino 2, a rehabilitar con una longitud de 0.55.
- Camino 3, a rehabilitar con una longitud de 0.45.
- Camino 4, a rehabilitar con una longitud de 0.62.
- Camino 5, a rehabilitar con una longitud de 0.78.

El proyecto forma parte prioritaria de las obras de ampliación de la infraestructura eléctrica que la Comisión Federal de Electricidad desarrolla en el Estado de Sonora.

Los caminos fuera del DDV de la Línea de Transmisión serán los accesos de la maquinaria, equipo y personal para la construcción del proyecto, asimismo se utilizará para los mantenimientos preventivos y correctivos de la Línea de Transmisión durante la operación o en caso de una emergencia por alguna contingencia antropogénica o natural estos caminos permitirán el acceso pronto y oportuno al sitio de la emergencia.

I.1.1. Nombre del proyecto

“Caminos de Acceso a la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4”.

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto de construcción de los cuatro caminos nuevos y los cinco caminos de acceso a rehabilitar a la línea de transmisión eléctrica Pueblo Nuevo - Obregón 4 se ubica en la región sur del estado de Sonora, en el municipio de Navojoa en el estado de Sonora.

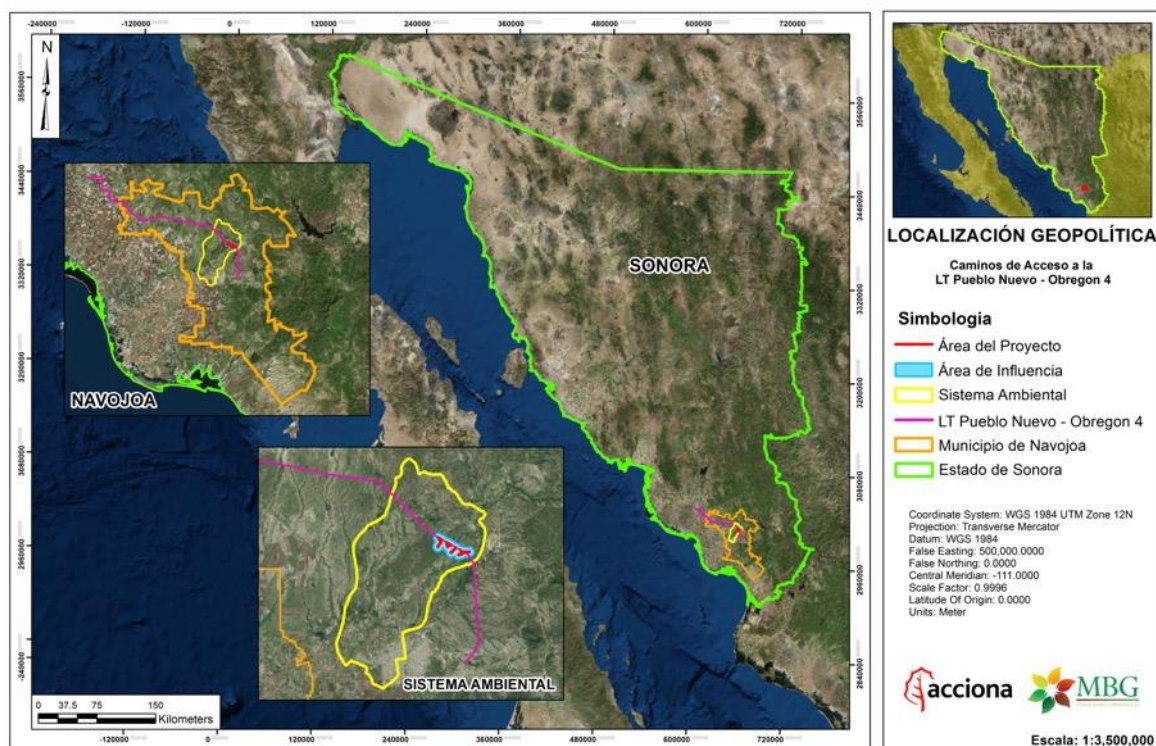


Figura I.1. Caminos de acceso

La ubicación georreferenciada se presenta en el anexo cartográfico y las coordenadas de los puntos de inflexión se presentan a continuación.

Tabla I.1. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso A (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO A		
No	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	658446.66	3008638.14
2	658451.74	3008663.21
3	658463.24	3008678.57
4	658478.84	3008690
5	658487.8	3008702.23
6	658497.18	3008713.82
7	658512.5	3008722.98
8	658526.8	3008745.01

Tabla I.2. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso B (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO B		
No	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	659232.81	3008210.65
2	659236.17	3008217.86
3	659238.5	3008229.4
4	659237.8	3008235.6
5	659243.91	3008242.01
6	659246.38	3008247.67
7	659248.32	3008257.18
8	659244.41	3008266.34
9	659243.87	3008278.62
10	659242.87	3008293.04
11	659246.56	3008302.38
12	659248.55	3008307.84
13	659252.36	3008318.34
14	659254.4	3008329.2
15	659256.42	3008331.7

Tabla I.3. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso C (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO C					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	659728.59	3007189.58	27	660101.78	3007491.22
2	659763.9	3007169.47	28	660108.08	3007492.64
3	659790.22	3007145.63	29	660118.94	3007490.53
4	659804.06	3007143.87	30	660128.25	3007494.94
5	659819.45	3007149.65	31	660136.22	3007505.04
6	659836.04	3007171.36	32	660144.92	3007514.46
7	659850.4	3007191.23	33	660156.96	3007520.92
8	659867.6	3007216.56	34	660167.06	3007530.78
9	659881.66	3007236.44	35	660175.6	3007544.82
10	659894.8	3007251	36	660183.99	3007556.5
11	659901.69	3007265.28	37	660195.25	3007574.37
12	659903.37	3007283.36	38	660196.81	3007580.55
13	659912.94	3007301.92	39	660201.07	3007591.67
14	659929.13	3007316.42	40	660206.63	3007602.47
15	659937.67	3007334.13	41	660211.69	3007609.12

16	659938.46	3007334.77	42	660211.94	3007619.03
17	659949	3007348.62	43	660212.98	3007625.44
18	659975.5	3007380.89	44	660218.33	3007631.44
19	660003.91	3007411.26	45	660221.5	3007634.78
20	660028.9	3007431.63	46	660225.73	3007640.98
21	660043.72	3007438.78	47	660235.9	3007652.52
22	660049.25	3007445.78	48	660247.97	3007671.94
23	660055.44	3007469.29	49	660263.35	3007688.68
24	660068.63	3007477.46	50	660269.64	3007700.54
25	660081.14	3007479.43	51	660277.18	3007725.19
26	660091.72	3007480.45	52	660280.81	3007751.42

Tabla I.4. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso D (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO D					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	660632.09	3006865.17	39	661062.79	3007066.31
2	660634.79	3006877.37	40	661062.02	3007078.25
3	660635.52	3006885.77	41	661062.18	3007081.33
4	660633.84	3006896.28	42	661062.61	3007096.85
5	660630.34	3006906.01	43	661061.42	3007097.24
6	660629.55	3006915.42	44	661060.95	3007100.52
7	660631.92	3006926.99	45	661060.87	3007102.18
8	660642.74	3006937.41	46	661061.37	3007117.09
9	660647.28	3006950.58	47	661060.03	3007124.84
10	660658.11	3006958.1	48	661052.71	3007137.85
11	660674.82	3006964.88	49	661044.92	3007154.85
12	660690.97	3006969.03	50	661033.92	3007163.13
13	660703.89	3006972.31	51	661021.45	3007172.62
14	660704.85	3006972.73	52	661004.46	3007185.05
15	660722.75	3006977.86	53	661003.31	3007185.31
16	660751.87	3006978.64	54	660991.91	3007200.95
17	660761.06	3006981.24	55	660980.99	3007214.67
18	660781.01	3006977.69	56	660971.15	3007214.07
19	660786.31	3006969.41	57	660968.1	3007215.29
20	660811.89	3006969.57	58	660965.9	3007215.89
21	660824.55	3006955.31	59	660957.62	3007220.28
22	660838.61	3006945.92	60	660949.71	3007230.89
23	660855.47	3006952.11	61	660935.66	3007245
24	660864.33	3006956.92	62	660931.83	3007261.17
25	660873.35	3006953.26	63	660927.28	3007274.62

26	660884.92	3006947.12	64	660922.92	3007290.5
27	660907.09	3006953.93	65	660917.77	3007305.57
28	660931.39	3006962.94	66	660915.1	3007314.83
29	660949.6	3006969.6	67	660907.16	3007325.65
30	660967.16	3006977.76	68	660895.84	3007345.16
31	660968.14	3006977.79	69	660889.82	3007363.17
32	660990.93	3006986.58	70	660872.13	3007377.45
33	661004.73	3006992.32	71	660852.24	3007388.29
34	661012.94	3007007.08	72	660844.99	3007394.59
35	661024.46	3007014.36	73	660837.09	3007413.95
36	661042.2	3007016.26	74	660822.16	3007429.42
37	661056.13	3007033.76	75	660816.95	3007447.71
38	661064.65	3007055.1			

Tabla I.5. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 1 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO 1					
No.	Coordenadas UTM		No.	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	658295.63	3007773.16	49	658603.29	3008225.5
2	658290.55	3007789.46	50	658606.15	3008228.88
3	658284.42	3007796.76	51	658608.69	3008235.66
4	658283.46	3007809.68	52	658616.48	3008237.17
5	658277.75	3007822.69	53	658619.59	3008243.06
6	658274.26	3007830	54	658615.2	3008251.13
7	658272.03	3007841.85	55	658600.96	3008261.48
8	658267.52	3007848.53	56	658580.43	3008277.35
9	658264.84	3007858.47	57	658570.18	3008295.14
10	658267.95	3007878.64	58	658570.06	3008309
11	658280.63	3007897.72	59	658564.45	3008319.79
12	658306.78	3007909.18	60	658558.63	3008327.1
13	658337.23	3007918.05	61	658555.67	3008347.52
14	658359.88	3007924.29	62	658549.42	3008367.63
15	658367.71	3007928.84	63	658554.19	3008370.7
16	658370.21	3007947.29	64	658554.71	3008375.67
17	658368.75	3007982.63	65	658553.55	3008389.01
18	658370.78	3007999.65	66	658560.64	3008396.73
19	658379.76	3008012	67	658571.33	3008408.06
20	658397.65	3008021.71	68	658574.83	3008413.2
21	658401.14	3008026.69	69	658584.67	3008421.5
22	658402.84	3008032.67	70	658591.12	3008424.78

Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

23	658431.09	3008057.45	71	658601.05	3008430.33
24	658446.87	3008070.45	72	658609.52	3008439.85
25	658462.85	3008079.23	73	658622.48	3008458.67
26	658471.64	3008080.5	74	658642.56	3008460.55
27	658478.3	3008087.7	75	658647.39	3008466.38
28	658481.36	3008095.27	76	658658.54	3008461.4
29	658484.58	3008106.01	77	658665.52	3008461.61
30	658483.49	3008119.13	78	658675.63	3008461.55
31	658489.82	3008127.24	79	658681.5	3008465.95
32	658490.26	3008137.12	80	658678.54	3008474.2
33	658487.49	3008143.6	81	658680.97	3008482.14
34	658492.17	3008159.88	82	658681.25	3008489.82
35	658501.78	3008182.08	83	658684.89	3008493.57
36	658506.98	3008192.9	84	658684.78	3008498.12
37	658514.59	3008199.03	85	658678.54	3008499.6
38	658523.18	3008201.37	86	658677.27	3008506.8
39	658529.31	3008206.87	87	658676.38	3008515.24
40	658528.15	3008211.31	88	658679.47	3008522.83
41	658534.92	3008215.02	89	658681.62	3008529.05
42	658541.7	3008215.55	90	658684.78	3008536.12
43	658549.85	3008212.9	91	658692.7	3008540.54
44	658559.9	3008216.08	92	658699.51	3008547.44
45	658569.32	3008218.19	93	658710.87	3008558.79
46	658569.95	3008222.64	94	658718.56	3008587.95
47	658580.22	3008221.35	95	658724.25	3008633.16
48	658596.94	3008229.02			

Tabla I.6. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 2 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO 2					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	658676.95	3008509.79	21	658406.55	3008671.37
2	658653.25	3008519.18	22	658403.56	3008676.64
3	658639.17	3008517.38	23	658393.33	3008691.58
4	658631.55	3008521.94	24	658389.93	3008702.91
5	658609.54	3008525.96	25	658380.72	3008717.2
6	658590.27	3008536.12	26	658380.09	3008719.84
7	658553.34	3008551.04	27	658357.34	3008741.96
8	658520.32	3008559.72	28	658357.02	3008748.31
9	658506.03	3008560.14	29	658348.76	3008763.02
10	658494.92	3008567.97	30	658342.94	3008778.16

Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

11	658489.42	3008574.96	31	658337.54	3008784.83
12	658487.83	3008583.11	32	658334.16	3008797
13	658482.22	3008590.62	33	658329.48	3008800.12
14	658479.57	3008599.41	34	658326.86	3008805.36
15	658475.04	3008609.69	35	658323.36	3008817.42
16	658470.47	3008618.99	36	658320.29	3008834.25
17	658466.87	3008621.42	37	658321.35	3008840.49
18	658454.38	3008632.43	38	658318.16	3008846.55
19	658446.66	3008638.14	39	658318.93	3008862.76
20	658433.49	3008652.45			

Tabla I.7. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 3 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO 3					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	659355.94	3007783.02	32	659587.77	3007937.67
2	659355.28	3007792.02	33	659597.01	3007946.88
3	659357.66	3007800.08	34	659603.63	3007947.43
4	659363.61	3007806.96	35	659610.06	3007943.78
5	659364.8	3007820.72	36	659616.13	3007939.22
6	659361.1	3007828	37	659621.85	3007941.36
7	659357.52	3007862.92	38	659627.35	3007947.51
8	659352.36	3007876.26	39	659632.53	3007953.23
9	659356.86	3007888.72	40	659638.67	3007955.13
10	659366.65	3007896.13	41	659644.07	3007960.21
11	659376.84	3007895.6	42	659645.39	3007965.23
12	659386.94	3007897.82	43	659645.18	3007974.6
13	659402.94	3007912.81	44	659658.77	3007986.32
14	659414.52	3007918.04	45	659662.11	3007993.26
15	659424.36	3007919.47	46	659670.45	3008001.2
16	659434.68	3007920.74	47	659684.21	3008001.99
17	659450.08	3007931.05	48	659692.67	3008001.46
18	659467.38	3007934.07	49	659701.67	3008004.5
19	659474.68	3007928.67	50	659711.46	3008000.53
20	659485.79	3007927.4	51	659719.66	3008003.44
21	659488.49	3007932.32	52	659726.8	3008001.33
22	659496.27	3007930.9	53	659732.63	3008005.16
23	659500.98	3007927.09	54	659736.59	3008009.53
24	659512.56	3007933.48	55	659741.75	3008012.7
25	659518.97	3007939.04	56	659747.04	3008016.28
26	659524.16	3007940.63	57	659749.03	3008025.54

Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

27	659531.78	3007936.61	58	659752.47	3008026.86
28	659544.97	3007934.73	59	659752.6	3008029.64
29	659554.51	3007929.5	60	659758.16	3008032.95
30	659563.53	3007926.03	61	659757.36	3008040.75
31	659580.01	3007930.6	62	659762.92	3008044.78

Tabla I.8. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 4 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO 4					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	659353.62	3007879.74	24	659349.48	3008068.86
2	659354.46	3007894.74	25	659359.77	3008074.94
3	659354.04	3007901.41	26	659365.28	3008075.45
4	659350.44	3007906.28	27	659371.63	3008085.69
5	659352.91	3007912.31	28	659378.75	3008089.22
6	659352.93	3007918.21	29	659385.68	3008096.56
7	659350.48	3007921.16	30	659387.98	3008106.33
8	659348.96	3007926.49	31	659395.2	3008109.33
9	659343.88	3007934.74	32	659405.55	3008111.78
10	659336.47	3007940.04	33	659412.43	3008114.19
11	659329.48	3007949.67	34	659423.54	3008120.61
12	659326.73	3007959.83	35	659446.32	3008131.09
13	659320.28	3007965.38	36	659455.93	3008136.65
14	659307.89	3007990.2	37	659467.28	3008146.41
15	659303.53	3008001.63	38	659479.42	3008153.56
16	659298.61	3008013.22	39	659497.12	3008163.87
17	659303.29	3008019.25	40	659501.22	3008165.24
18	659306.15	3008027.35	41	659507.44	3008164.91
19	659307.42	3008031.4	42	659513.79	3008166.65
20	659316.7	3008034.73	43	659515.46	3008170.3
21	659324.48	3008045.84	44	659520.94	3008170.22
22	659337.21	3008058.84	45	659525.94	3008172.76
23	659339.64	3008064.26	46	659534.15	3008174.37

Tabla I.9. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los caminos de acceso número 2 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO 5					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	661843.19	3007231.24	29	661519.34	3007166.79
2	661842.24	3007244.26	30	661506.32	3007173.14
3	661838.11	3007256.48	31	661499.97	3007175.84
4	661828.11	3007272.36	32	661490.44	3007179.33
5	661819.53	3007280.61	33	661481.08	3007177.9
6	661801.91	3007280.61	34	661467.36	3007185.2
7	661791.29	3007276.58	35	661446.97	3007194.77
8	661775.78	3007262.66	36	661416.94	3007211.24
9	661764.76	3007259.98	37	661376.78	3007237.43
10	661761.75	3007250.61	38	661362.02	3007247.28
11	661752.57	3007247.7	39	661352.81	3007256.96
12	661744.44	3007246.32	40	661343.44	3007261.88
13	661731.39	3007250.72	41	661329.95	3007273.79
14	661717.02	3007249.94	42	661322.01	3007274.11
15	661700.31	3007238.86	43	661317.17	3007281.79
16	661690.47	3007240.45	44	661305.2	3007287.53
17	661679.83	3007239.34	45	661297	3007282.51
18	661673.04	3007232.99	46	661293.44	3007266.17
19	661659.23	3007218.91	47	661300.88	3007242.09
20	661641.89	3007205.37	48	661304.55	3007235.05
21	661637.45	3007206.95	49	661303.87	3007227.55
22	661635.98	3007200.02	50	661306.41	3007214.66
23	661631.41	3007196.32	51	661306.86	3007210.91
24	661616.81	3007184.09	52	661305.71	3007197.87
25	661597.4	3007172.13	53	661303.44	3007190.6
26	661573.29	3007159.98	54	661303.75	3007180.13
27	661547.91	3007159.96	55	661304.46	3007171.55
28	661533.35	3007161.07			

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto se considera de utilidad permanente, sin embargo, la vida útil de los proyectos se estima de 40 años, durante este periodo la infraestructura de CFE recibirá mantenimiento preventivo y correctivo renovándose dándose mantenimiento a los accesos.

I.2. Datos generales del promovente**1.2.1. Nombre o razón social**

ACCIONA INSTALACIONES MÉXICO, S.A. DE C.V.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

AIM091026E97

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal

ING. CARLOS ENRIQUE FONTES GUTIERREZ

Representante Legal

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal.

Calle Sinaloa, No. 545, Colonia Centro, Cajeme, Sonora

I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental**1.3.1 Nombre o razón social**

MIRIAM BARRAZA GONZALEZ

1.3.2 Registro Federal de Contribuyente o CURP**1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

Biol. Miriam Barraza González

Colaboradores

Ing. José Nazario García Sánchez

Biol. Edgar Benjamín López Camacho

M.C. Carlos Guadalupe Chon López

Biol. José Jaime Sánchez Juárez

M.C. Lidia Yadira Pérez Aguilar

Biol. Alejandro Pérez Aguilar

Ing. Ignacio Pedro Chávez

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

LOS ABAJO FIRMANTES BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD, DECLARAN QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, DEL PROYECTO DENOMINADO “**CAMINOS DE ACCESO A LA L.T. PUEBLO NUEVO - OBREGÓN 4**”, BAJO SU LEAL SABER Y ENTENDER, ES REAL Y FIDEDIGNA Y QUE SABEN DE LA RESPONSABILIDAD EN QUE INCURREN LOS QUE DECLARAN CON FALSEDAD ANTE AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DISTINTA DE LA JUDICIAL, TAL Y COMO LO ESTABLECE EL ARTÍCULO 247 DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL.

PROMOVENTE

ACIONA INSTALACIONES MÉXICO, S.A. DE C.V.

REPRESENTANTE LEGAL

APODERADO LEGAL Y GERENTE DE CONSTRUCCIÓN DE ACIONA INSTALACIONES
MÉXICO, S.A. DE C.V.

ING. CARLOS ENRIQUE FONTES GUTIERREZ

FIRMA DEL APODERADO LEGAL

CONSULTOR

BIOL. MIRIAM BARRAZA GONZÁLEZ

RESPONSABLE TECNICO DE ESTUDIO

MAYO DE 2017



Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



Tabla de contenido

II.1. Información general del proyecto	4
II.1.1 Naturaleza del proyecto	5
II.1.2. Objetivos	5
II.1.3. Selección del sitio	5
II.1.4. Inversión requerida	15
II.1.5. Dimensiones del proyecto	15
II. 1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias...	18
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	23
II.2. Características particulares del proyecto	23
II.2.1. Programa general de trabajo	24
II.2.2. Preparación del sitio	24
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	30
II.2.3.1. Obras	31
II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento.....	32
II.2.4.1. Descripción general del tipo de servicios que se brindarán.....	32
II.2.5. Descripción de obras asociadas al proyecto	32
II.2.6. Utilización de explosivos.....	32
II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera	33
II.2.7.1. Residuos sólidos	33
II.2.7.2. Emisiones a la atmósfera	33
II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	34

Relación de Tablas

Tabla II.1. Características técnicas de los caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo - Obregón 4.	4
Tabla II.2. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso A (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4	7
Tabla II.3. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso B (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4	7
Tabla II.4. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso C (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4	8

Tabla II.5.	Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso D (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4	9
Tabla II.6.	Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 1 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4.....	10
Tabla II.7.	Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 2 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4.....	11
Tabla II.8.	Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 3 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4.....	12
Tabla II.9.	Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 4 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4.....	13
Tabla II.10.	Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 2 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4.....	14
Tabla II.11.	Superficie del proyecto caminos nuevos	15
Tabla II.12.	Superficie del proyecto caminos a rehabilitar	15
Tabla II.13.	Superficies de las áreas de afectación	16
Tabla II.14.	Superficie de afectación por tipo de USV Forestal Caminos nuevos	17
Tabla II.15.	Superficie de afectación por tipo de Uso de suelo para los Caminos a Rehabilitar	17
Tabla II.16.	Uso de suelo y vegetación obtenidos	21
Tabla II.17.	Características técnicas de los caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo - Obregón 4. (Nuevos)	23
Tabla II.18.	Programa general de trabajo.....	24
Tabla II.19.	Programa de mantenimiento para los caminos de acceso a la Línea de Transmisión.	32
Tabla II.20.	Residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.....	33
Tabla II.21.	Volúmenes estimados de residuos que se generarán por el desarrollo del proyecto.	34

Relación de Figuras

Figura II.1.	Caminos de acceso.....	4
Figura II.2.	Porcentaje de la cobertura de los caminos de acceso de acuerdo a la carta geográfica del uso de suelo y vegetación de INEGI.	18
Figura II.3.	Uso de Suelo y Vegetación serie V a nivel SA.	19
Figura II.4.	Áreas del proyecto (la escala representativa es logarítmica base 10)	20
Figura II.5.	Muestra esquemática de la apertura de un camino de acceso.	30

II.1. Información general del proyecto

El proyecto que se presenta a evaluación consta de la construcción y habilitación de cuatro nuevos camino de acceso a la línea de transmisión eléctrica Pueblo Nuevo - Obregón 4 a ubicarse en la región sur del estado de Sonora, en el municipio de Navojoa con una longitud de 2.24 Km.

El camino de acceso No. 1 se ubica en el municipio de Navojoa y mide un total de 0.14 km, el No. 2 mide un total de 0.13 km, el No. 3 mide 0.9 km y el No. 4 mide 1.07 km, mismos que se ubican en el municipio de Navojoa. Los cuatro caminos de acceso sumados cuentan con un total de 2.24 km (ver figura II.1). Así mismo se requiere de 3.62 kilómetros de rehabilitación de caminos de acceso.

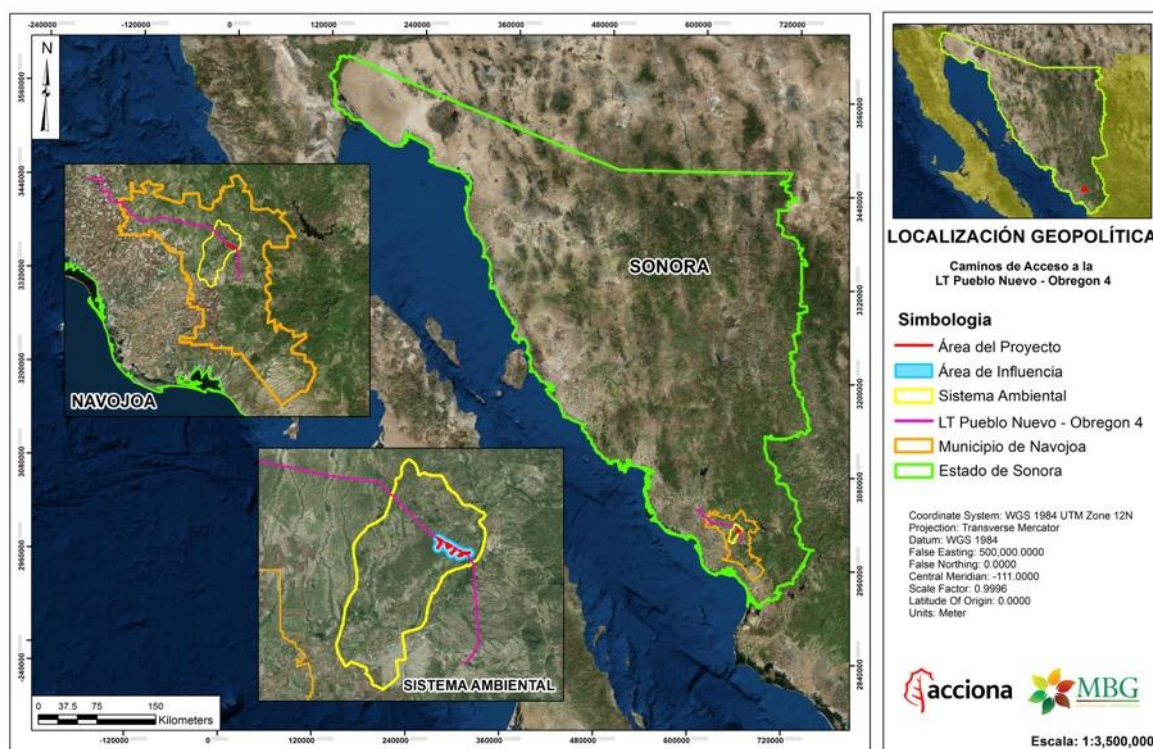


Figura II.1. Caminos de acceso

Tabla II.1. Características técnicas de los caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo - Obregón 4.

Características	Especificaciones
Longitud de los accesos nuevos	2.24 km
Longitud de accesos de caminos a rehabilitar	3.62 km
Ancho del camino de acceso	0.4 m
Superficie en Ha caminos nuevos	0.9
Superficie en Ha caminos rehabilitar	1.45

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y habilitación de 2.24 km de caminos de acceso nuevos fuera del derecho de vía de la Línea de Transmisión denominada L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4 de CFE y la rehabilitación 3.62 km de caminos existentes que se encuentran localizadas en el municipio de Navojoa en el Estado de Sonora. El proyecto forma parte prioritaria de las obras de ampliación de la infraestructura eléctrica que la Comisión Federal de Electricidad desarrolla en el Estado de Sonora. Considerando que la demanda supera actualmente a la capacidad instalada en el área, sin embargo la construcción de este proyecto solo por el área que nos ocupa el derecho de vía establecido de manera legal por la CFE presenta un reto muy grande por lo cual el proveedor contratista responsable de la construcción de la L.T Pueblo Nuevo - Obregón 4 se ve en la necesidad de solicitar la autorización para la apertura de 2.24 km de caminos fuera del derecho y la rehabilitación de 3.62 km para poder llevar a cabo la construcción del proyecto eléctrico de CFE.

II.1.2. Objetivos

- 1) Cumplir con la Normatividad en Materia Ambiental y Forestal
- 2) Construir de la manera más amena los 2.24 km de acceso al proyecto L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4 (caminos nuevos)
- 3) Rehabilitación de los 3.62 km de acceso al proyecto .T. Pueblo Nuevo - Obregón 4
- 4) Terminar en tiempo y forma el compromiso de la contratista para la CFE en apego a la Legislación Ambiental aplicable.

II.1.3. Selección del sitio

Para la selección de la ubicación del proyecto, se identificaron y analizaron las ventajas y desventajas de la realización de dichos caminos entre los cuales se utilizaron los siguientes criterios

1) Criterios técnicos

Los criterios técnicos establecidos para definir la viabilidad del proyecto fueron los siguientes:

- a) **Longitud del camino de acceso a la Línea de Transmisión.** En el desarrollo del proyecto, se aplicó el criterio del trazo más corto posible, considerando que una menor longitud con la finalidad de evitar o disminuir la remoción de vegetal.
- b) **Vías de comunicación.** Se seleccionaron aquellas zonas con mayor incidencia de caminos de acceso, ya que ello facilita el proceso constructivo además de prevenir impactos ambientales innecesarios.

2) Criterios ambientales

Los criterios ambientales considerados para definir la viabilidad del proyecto fueron los siguientes:

- a) **Menor impacto posible a los medios físico y biológico.** Se trata de evitar la afectación a comunidades vegetales más vulnerables, así como la presencia de especies de flora y fauna protegidas por la legislación ambiental vigente.
- b) **Menor interferencia con otras estructuras de vías de comunicación y transmisión.** Para ello se consideró la alternativa con el menor número de cruces posible con otros componentes locales de la infraestructura de comunicación y transmisión.
- c) **Cumplimiento estricto de la normativa ambiental aplicable al proyecto.**

3) Sociales y económicos

- a) **Menor afectación en poblaciones y construcciones.** Se consideró prioritario realizar la mínima afectación a terrenos, construcciones y otras instalaciones
- b) **Menor afectación posible al patrimonio histórico y arqueológico.** Se integró toda la información arquitectónica existente, incluyendo posibles vestigios arqueológicos en la superficie afectada por el proyecto y su zona de estudio, que permitiera definir las áreas que fueran potenciales de hallazgo arqueológico y prevenir su afectación.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los caminos de acceso nuevos que se requieren para acceder al tramo de la línea de transmisión de CFE que no se puede realizar por su derecho de vía.

Tabla II.2. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso A (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO A		
No	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	658446.66	3008638.14
2	658451.74	3008663.21
3	658463.24	3008678.57
4	658478.84	3008690
5	658487.8	3008702.23
6	658497.18	3008713.82
7	658512.5	3008722.98
8	658526.8	3008745.01

Tabla II.3. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso B (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO B		
No	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	659232.81	3008210.65
2	659236.17	3008217.86
3	659238.5	3008229.4
4	659237.8	3008235.6
5	659243.91	3008242.01
6	659246.38	3008247.67
7	659248.32	3008257.18
8	659244.41	3008266.34
9	659243.87	3008278.62
10	659242.87	3008293.04
11	659246.56	3008302.38
12	659248.55	3008307.84
13	659252.36	3008318.34
14	659254.4	3008329.2
15	659256.42	3008331.7

Tabla II.4. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso C (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO C					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	659728.59	3007189.58	27	660101.78	3007491.22
2	659763.9	3007169.47	28	660108.08	3007492.64
3	659790.22	3007145.63	29	660118.94	3007490.53
4	659804.06	3007143.87	30	660128.25	3007494.94
5	659819.45	3007149.65	31	660136.22	3007505.04
6	659836.04	3007171.36	32	660144.92	3007514.46
7	659850.4	3007191.23	33	660156.96	3007520.92
8	659867.6	3007216.56	34	660167.06	3007530.78
9	659881.66	3007236.44	35	660175.6	3007544.82
10	659894.8	3007251	36	660183.99	3007556.5
11	659901.69	3007265.28	37	660195.25	3007574.37
12	659903.37	3007283.36	38	660196.81	3007580.55
13	659912.94	3007301.92	39	660201.07	3007591.67
14	659929.13	3007316.42	40	660206.63	3007602.47
15	659937.67	3007334.13	41	660211.69	3007609.12
16	659938.46	3007334.77	42	660211.94	3007619.03
17	659949	3007348.62	43	660212.98	3007625.44
18	659975.5	3007380.89	44	660218.33	3007631.44
19	660003.91	3007411.26	45	660221.5	3007634.78
20	660028.9	3007431.63	46	660225.73	3007640.98
21	660043.72	3007438.78	47	660235.9	3007652.52
22	660049.25	3007445.78	48	660247.97	3007671.94
23	660055.44	3007469.29	49	660263.35	3007688.68
24	660068.63	3007477.46	50	660269.64	3007700.54
25	660081.14	3007479.43	51	660277.18	3007725.19
26	660091.72	3007480.45	52	660280.81	3007751.42

Tabla II.5. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión del Camino de acceso D (nuevo) requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO D					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	660632.09	3006865.17	39	661062.79	3007066.31
2	660634.79	3006877.37	40	661062.02	3007078.25
3	660635.52	3006885.77	41	661062.18	3007081.33
4	660633.84	3006896.28	42	661062.61	3007096.85
5	660630.34	3006906.01	43	661061.42	3007097.24
6	660629.55	3006915.42	44	661060.95	3007100.52
7	660631.92	3006926.99	45	661060.87	3007102.18
8	660642.74	3006937.41	46	661061.37	3007117.09
9	660647.28	3006950.58	47	661060.03	3007124.84
10	660658.11	3006958.1	48	661052.71	3007137.85
11	660674.82	3006964.88	49	661044.92	3007154.85
12	660690.97	3006969.03	50	661033.92	3007163.13
13	660703.89	3006972.31	51	661021.45	3007172.62
14	660704.85	3006972.73	52	661004.46	3007185.05
15	660722.75	3006977.86	53	661003.31	3007185.31
16	660751.87	3006978.64	54	660991.91	3007200.95
17	660761.06	3006981.24	55	660980.99	3007214.67
18	660781.01	3006977.69	56	660971.15	3007214.07
19	660786.31	3006969.41	57	660968.1	3007215.29
20	660811.89	3006969.57	58	660965.9	3007215.89
21	660824.55	3006955.31	59	660957.62	3007220.28
22	660838.61	3006945.92	60	660949.71	3007230.89
23	660855.47	3006952.11	61	660935.66	3007245
24	660864.33	3006956.92	62	660931.83	3007261.17
25	660873.35	3006953.26	63	660927.28	3007274.62
26	660884.92	3006947.12	64	660922.92	3007290.5
27	660907.09	3006953.93	65	660917.77	3007305.57
28	660931.39	3006962.94	66	660915.1	3007314.83
29	660949.6	3006969.6	67	660907.16	3007325.65
30	660967.16	3006977.76	68	660895.84	3007345.16
31	660968.14	3006977.79	69	660889.82	3007363.17
32	660990.93	3006986.58	70	660872.13	3007377.45
33	661004.73	3006992.32	71	660852.24	3007388.29
34	661012.94	3007007.08	72	660844.99	3007394.59
35	661024.46	3007014.36	73	660837.09	3007413.95
36	661042.2	3007016.26	74	660822.16	3007429.42
37	661056.13	3007033.76	75	660816.95	3007447.71
38	661064.65	3007055.1			

En las tablas siguientes se presentan las coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los caminos de acceso que se rehabilitaran para poder acceder al tramo de la línea de transmisión que no se puede realizar por su derecho de vía.

Tabla II.6. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 1 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO 1					
No.	Coordenadas UTM		No.	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	658295.63	3007773.16	49	658603.29	3008225.5
2	658290.55	3007789.46	50	658606.15	3008228.88
3	658284.42	3007796.76	51	658608.69	3008235.66
4	658283.46	3007809.68	52	658616.48	3008237.17
5	658277.75	3007822.69	53	658619.59	3008243.06
6	658274.26	3007830	54	658615.2	3008251.13
7	658272.03	3007841.85	55	658600.96	3008261.48
8	658267.52	3007848.53	56	658580.43	3008277.35
9	658264.84	3007858.47	57	658570.18	3008295.14
10	658267.95	3007878.64	58	658570.06	3008309
11	658280.63	3007897.72	59	658564.45	3008319.79
12	658306.78	3007909.18	60	658558.63	3008327.1
13	658337.23	3007918.05	61	658555.67	3008347.52
14	658359.88	3007924.29	62	658549.42	3008367.63
15	658367.71	3007928.84	63	658554.19	3008370.7
16	658370.21	3007947.29	64	658554.71	3008375.67
17	658368.75	3007982.63	65	658553.55	3008389.01
18	658370.78	3007999.65	66	658560.64	3008396.73
19	658379.76	3008012	67	658571.33	3008408.06
20	658397.65	3008021.71	68	658574.83	3008413.2
21	658401.14	3008026.69	69	658584.67	3008421.5
22	658402.84	3008032.67	70	658591.12	3008424.78
23	658431.09	3008057.45	71	658601.05	3008430.33
24	658446.87	3008070.45	72	658609.52	3008439.85
25	658462.85	3008079.23	73	658622.48	3008458.67
26	658471.64	3008080.5	74	658642.56	3008460.55
27	658478.3	3008087.7	75	658647.39	3008466.38
28	658481.36	3008095.27	76	658658.54	3008461.4
29	658484.58	3008106.01	77	658665.52	3008461.61
30	658483.49	3008119.13	78	658675.63	3008461.55
31	658489.82	3008127.24	79	658681.5	3008465.95
32	658490.26	3008137.12	80	658678.54	3008474.2

Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

33	658487.49	3008143.6	81	658680.97	3008482.14
34	658492.17	3008159.88	82	658681.25	3008489.82
35	658501.78	3008182.08	83	658684.89	3008493.57
36	658506.98	3008192.9	84	658684.78	3008498.12
37	658514.59	3008199.03	85	658678.54	3008499.6
38	658523.18	3008201.37	86	658677.27	3008506.8
39	658529.31	3008206.87	87	658676.38	3008515.24
40	658528.15	3008211.31	88	658679.47	3008522.83
41	658534.92	3008215.02	89	658681.62	3008529.05
42	658541.7	3008215.55	90	658684.78	3008536.12
43	658549.85	3008212.9	91	658692.7	3008540.54
44	658559.9	3008216.08	92	658699.51	3008547.44
45	658569.32	3008218.19	93	658710.87	3008558.79
46	658569.95	3008222.64	94	658718.56	3008587.95
47	658580.22	3008221.35	95	658724.25	3008633.16
48	658596.94	3008229.02			

Tabla II.7. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 2 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO 2					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	658676.95	3008509.79	21	658406.55	3008671.37
2	658653.25	3008519.18	22	658403.56	3008676.64
3	658639.17	3008517.38	23	658393.33	3008691.58
4	658631.55	3008521.94	24	658389.93	3008702.91
5	658609.54	3008525.96	25	658380.72	3008717.2
6	658590.27	3008536.12	26	658380.09	3008719.84
7	658553.34	3008551.04	27	658357.34	3008741.96
8	658520.32	3008559.72	28	658357.02	3008748.31
9	658506.03	3008560.14	29	658348.76	3008763.02
10	658494.92	3008567.97	30	658342.94	3008778.16
11	658489.42	3008574.96	31	658337.54	3008784.83
12	658487.83	3008583.11	32	658334.16	3008797
13	658482.22	3008590.62	33	658329.48	3008800.12
14	658479.57	3008599.41	34	658326.86	3008805.36
15	658475.04	3008609.69	35	658323.36	3008817.42
16	658470.47	3008618.99	36	658320.29	3008834.25
17	658466.87	3008621.42	37	658321.35	3008840.49
18	658454.38	3008632.43	38	658318.16	3008846.55
19	658446.66	3008638.14	39	658318.93	3008862.76
20	658433.49	3008652.45			

Tabla II.8. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 3 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO 3					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	659355.94	3007783.02	32	659587.77	3007937.67
2	659355.28	3007792.02	33	659597.01	3007946.88
3	659357.66	3007800.08	34	659603.63	3007947.43
4	659363.61	3007806.96	35	659610.06	3007943.78
5	659364.8	3007820.72	36	659616.13	3007939.22
6	659361.1	3007828	37	659621.85	3007941.36
7	659357.52	3007862.92	38	659627.35	3007947.51
8	659352.36	3007876.26	39	659632.53	3007953.23
9	659356.86	3007888.72	40	659638.67	3007955.13
10	659366.65	3007896.13	41	659644.07	3007960.21
11	659376.84	3007895.6	42	659645.39	3007965.23
12	659386.94	3007897.82	43	659645.18	3007974.6
13	659402.94	3007912.81	44	659658.77	3007986.32
14	659414.52	3007918.04	45	659662.11	3007993.26
15	659424.36	3007919.47	46	659670.45	3008001.2
16	659434.68	3007920.74	47	659684.21	3008001.99
17	659450.08	3007931.05	48	659692.67	3008001.46
18	659467.38	3007934.07	49	659701.67	3008004.5
19	659474.68	3007928.67	50	659711.46	3008000.53
20	659485.79	3007927.4	51	659719.66	3008003.44
21	659488.49	3007932.32	52	659726.8	3008001.33
22	659496.27	3007930.9	53	659732.63	3008005.16
23	659500.98	3007927.09	54	659736.59	3008009.53
24	659512.56	3007933.48	55	659741.75	3008012.7
25	659518.97	3007939.04	56	659747.04	3008016.28
26	659524.16	3007940.63	57	659749.03	3008025.54
27	659531.78	3007936.61	58	659752.47	3008026.86
28	659544.97	3007934.73	59	659752.6	3008029.64
29	659554.51	3007929.5	60	659758.16	3008032.95
30	659563.53	3007926.03	61	659757.36	3008040.75
31	659580.01	3007930.6	62	659762.92	3008044.78

Tabla II.9. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 4 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO 4					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	659353.62	3007879.74	24	659349.48	3008068.86
2	659354.46	3007894.74	25	659359.77	3008074.94
3	659354.04	3007901.41	26	659365.28	3008075.45
4	659350.44	3007906.28	27	659371.63	3008085.69
5	659352.91	3007912.31	28	659378.75	3008089.22
6	659352.93	3007918.21	29	659385.68	3008096.56
7	659350.48	3007921.16	30	659387.98	3008106.33
8	659348.96	3007926.49	31	659395.2	3008109.33
9	659343.88	3007934.74	32	659405.55	3008111.78
10	659336.47	3007940.04	33	659412.43	3008114.19
11	659329.48	3007949.67	34	659423.54	3008120.61
12	659326.73	3007959.83	35	659446.32	3008131.09
13	659320.28	3007965.38	36	659455.93	3008136.65
14	659307.89	3007990.2	37	659467.28	3008146.41
15	659303.53	3008001.63	38	659479.42	3008153.56
16	659298.61	3008013.22	39	659497.12	3008163.87
17	659303.29	3008019.25	40	659501.22	3008165.24
18	659306.15	3008027.35	41	659507.44	3008164.91
19	659307.42	3008031.4	42	659513.79	3008166.65
20	659316.7	3008034.73	43	659515.46	3008170.3
21	659324.48	3008045.84	44	659520.94	3008170.22
22	659337.21	3008058.84	45	659525.94	3008172.76
23	659339.64	3008064.26	46	659534.15	3008174.37

Tabla II.10. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los camino de acceso número 2 a rehabilitar requerido para acceder a la L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4

CAMINO 5					
No	Coordenadas UTM		No	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	661843.19	3007231.24	29	661519.34	3007166.79
2	661842.24	3007244.26	30	661506.32	3007173.14
3	661838.11	3007256.48	31	661499.97	3007175.84
4	661828.11	3007272.36	32	661490.44	3007179.33
5	661819.53	3007280.61	33	661481.08	3007177.9
6	661801.91	3007280.61	34	661467.36	3007185.2
7	661791.29	3007276.58	35	661446.97	3007194.77
8	661775.78	3007262.66	36	661416.94	3007211.24
9	661764.76	3007259.98	37	661376.78	3007237.43
10	661761.75	3007250.61	38	661362.02	3007247.28
11	661752.57	3007247.7	39	661352.81	3007256.96
12	661744.44	3007246.32	40	661343.44	3007261.88
13	661731.39	3007250.72	41	661329.95	3007273.79
14	661717.02	3007249.94	42	661322.01	3007274.11
15	661700.31	3007238.86	43	661317.17	3007281.79
16	661690.47	3007240.45	44	661305.2	3007287.53
17	661679.83	3007239.34	45	661297	3007282.51
18	661673.04	3007232.99	46	661293.44	3007266.17
19	661659.23	3007218.91	47	661300.88	3007242.09
20	661641.89	3007205.37	48	661304.55	3007235.05
21	661637.45	3007206.95	49	661303.87	3007227.55
22	661635.98	3007200.02	50	661306.41	3007214.66
23	661631.41	3007196.32	51	661306.86	3007210.91
24	661616.81	3007184.09	52	661305.71	3007197.87
25	661597.4	3007172.13	53	661303.44	3007190.6
26	661573.29	3007159.98	54	661303.75	3007180.13
27	661547.91	3007159.96	55	661304.46	3007171.55
28	661533.35	3007161.07			

II.1.4. Inversión requerida

El monto total aproximado para el proyecto de construcción y habilitación de caminos de acceso a la línea de transmisión eléctrica Pueblo Nuevo - Obregón 4, es de \$600,000.00 MXN (seiscientos mil pesos).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

a) Superficie de los predios

Los predios para la construcción de los caminos de acceso cuentan con una superficie total de 2.35 ha, en base a su longitud y ancho de derecho de vía.

Tabla II.11. Superficie del proyecto caminos nuevos

No. DE CAMINO	Longitud (km)	Derecho de Vía (m)	Superficie
1	0.14	4	0.06
2	0.13	4	0.05
3	0.9	4	0.36
4	1.07	4	0.43
Total	2.24		0.9

Tabla II.12. Superficie del proyecto caminos a rehabilitar

No. DE CAMINO	Longitud (km)	Derecho de Vía (m)	Superficie
1	1.22	4	0.49
2	0.55	4	0.22
3	0.45	4	0.18
4	0.62	4	0.25
5	0.78	4	0.31
Total	3.62		1.45

La superficie total a intervenir con la construcción de los nuevos caminos de acceso y la rehabilitación es de 2.35 hectáreas, de esta superficie, se tienen 0.90 ha con algún tipo de vegetación que será afectada y el resto 1.45 ha serán rehabilitados. En tal sentido en el siguiente apartado se describen los tipos y niveles de afectación que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto.

b) Superficie del proyecto

Los caminos de acceso, consistirán la apertura de los caminos realizando un retiro de la vegetación en la totalidad de la longitud del camino por el derecho de vía (4m).

Estos caminos serán áreas para poder acceder a la línea de transmisión Pueblo Nuevo - Obregón 4, mismos que facilitarán el ingreso a diferentes áreas del proyecto, para acortar los tiempos de traslado y poder disminuir los costos de la construcción de la línea de transmisión. Además, esta superficie servirá para el transporte del personal, materiales y equipos, esta superficie tendrá una **afectación permanente (a matarrasa)**; ya que una vez construidos los caminos, dentro de ella únicamente se permitirá el desarrollo de la vegetación herbácea. En este sentido, las áreas de afectación a la vegetación serán de 0.9 Hectáreas.

c) Superficie a afectar (m²) con respecto a la cobertura vegetal

Para poder determinar las afectaciones a la vegetación, es necesario realizar un análisis de los elementos del proyecto y determinar las áreas requeridas por estos elementos para ubicar espacialmente las áreas a afectar; en este sentido, el proyecto contempla la construcción y habilitación de caminos de acceso a la línea de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4.

Mediante Software de Sistemas de Información Geográfica ArcGis 10.1 utilizando superposición de mapas, herramientas de extracción y proximidad, se determinaron espacialmente las áreas del proyecto a distintos niveles y las áreas de afectación requeridas.

Tabla II.13. Superficies de las áreas de afectación

SISTEMA AMBIENTAL (HA)	ÁREA DE INFLUENCIA (HA)	ÁREA REQUERIDA PARA DDV (HA)	ÁREAS REQUERIDAS PARA DESMONTE (HA)
21,702.01	706.83	2.35	*0.9

**Esta área corresponde a lo requerido para desmonte permanente a matarrasa.*

Para poder conocer la afectación del USV de cada uno de los caminos de acceso se obtuvieron los tipos de vegetación que se ven afectados por los caminos de acceso. La siguiente tabla muestra lo anteriormente dicho.

Tabla II.14. Superficie de afectación por tipo de USV Forestal Caminos nuevos

CAMINOS DE ACCESO	USV	ÁREA REQUERIDA PARA DDV (Ha)	ÁREAS REQUERIDAS PARA DESMONTE (Ha)
1	Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.06	0.06
2	Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.05	0.05
3	Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.36	0.36
4	Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.43	0.43
ÁREA TOTAL REQUERIDA PARA EL DDV Y DESMONTE		0.90	0.90

Tabla II.15. Superficie de afectación por tipo de Uso de suelo para los Caminos a Rehabilitar

CAMINOS DE ACCESO	USV	ÁREA REQUERIDA PARA DDV (Ha)	ÁREAS REQUERIDAS PARA DESMONTE (Ha)
1	Selva Baja Espinosa Caducifolia (Sin vegetación aparente, No forestal)	0.49	0.49
2	Selva Baja Espinosa Caducifolia (Sin vegetación aparente, No forestal)	0.22	0.22
3	Selva Baja Espinosa Caducifolia (Sin vegetación aparente, No forestal)	0.18	0.18
4	Selva Baja Espinosa Caducifolia (Sin vegetación aparente, No forestal)	0.25	0.25
5	Selva Baja Espinosa Caducifolia (Sin vegetación aparente, No forestal)	0.31	0.31
ÁREA TOTAL REQUERIDA PARA EL DDV		1.45	1.45

La construcción y habilitación de los caminos de acceso requerirá 2.35 Ha, de las cuales el 32.29 % corresponden a Selva Baja Espinosa Caducifolia y el restante 61.71% zonas sin vegetación aparente ocupada por caminos de acceso en desuso a rehabilitar.

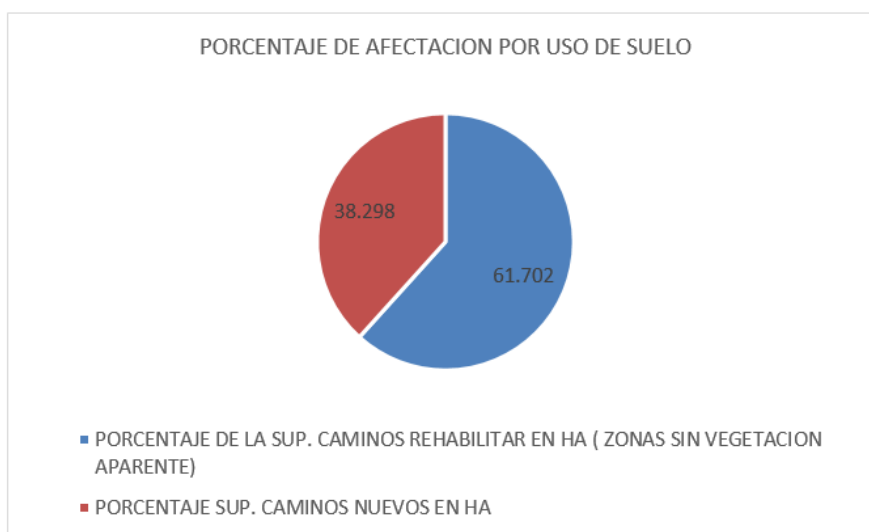


Figura II.2. Porcentaje de la cobertura de los caminos de acceso de acuerdo a la carta geográfica del uso de suelo y vegetación de INEGI.

Resumiendo la información anteriormente mencionada y de acuerdo a la condición de la vegetación, se determinó que el proyecto solo contempla un solo tipo de vegetación.

Forestal: Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o predominantemente primaria, definiéndose como el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan de manera natural, formando por mezquital tropical y la selva baja espinosa caducifolia.

No forestal. Áreas de agricultura de riego anual, pastizales cultivados e inducidos que se caracterizan por la ausencia de especies arbóreas y arbustivas, Se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de vegetación forestal o preferentemente forestal. Así mismo, se considera como no forestal aquellas zonas sin vegetación aparente (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural).

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

El cambio de uso del suelo y vegetación, o en general el cambio de tipos de cobertura del terreno es, en mayor medida, consecuencia de la interacción de las actividades humanas con el medio natural. Dichos cambios indican el impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, y permiten identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas. Dada la aplicación dirigida que tiene el presente estudio fue importante obtener información cartográfica que fue útil para conocer el uso actual del suelo y vegetación (USV) que se distribuye dentro del SA, AI y AP, para ello, fue necesario la verificación directa en campo, además de consultar datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (Serie V, 2012), para conocer la distribución y la superficie que ocupa cada uno de

los diferentes usos del suelo y tipos de vegetación (USV), las cartas temáticas que fueron confeccionadas finalmente se muestra a continuación.

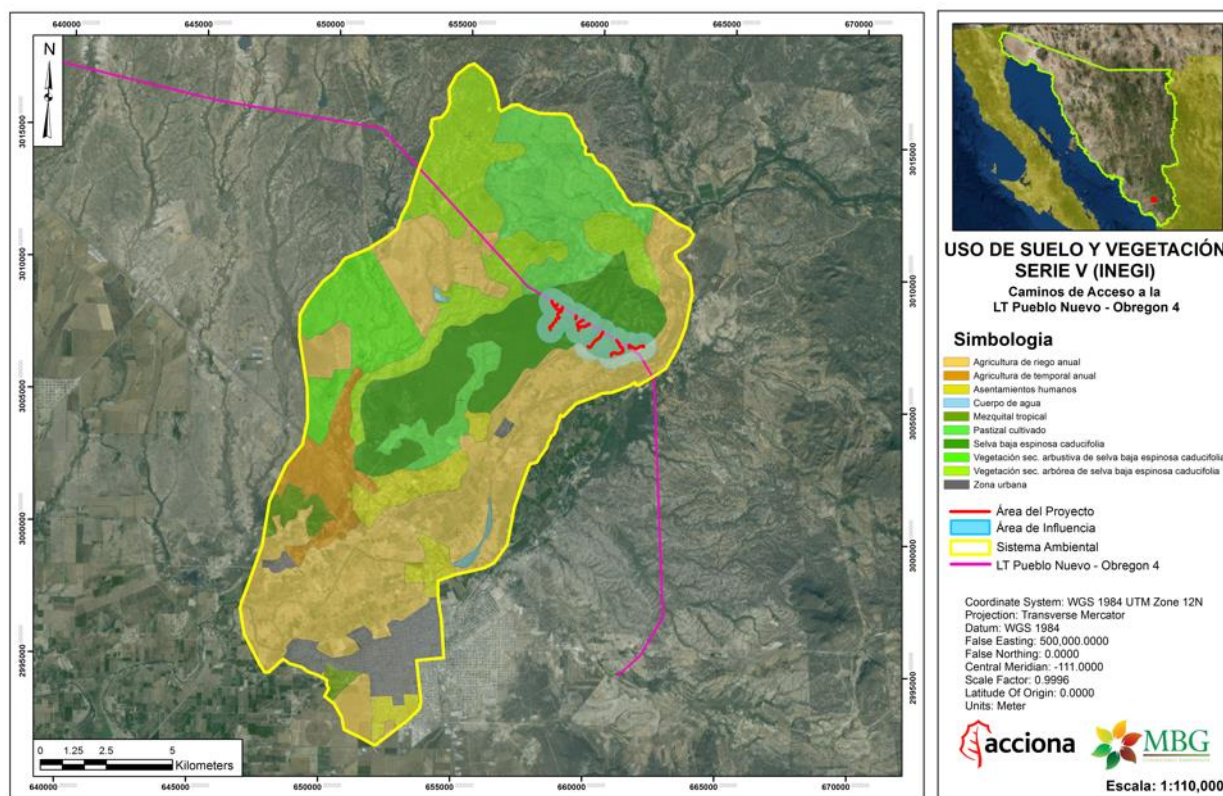


Figura II.3. Uso de Suelo y Vegetación serie V a nivel SA.

En este sentido, las áreas requeridas por el proyecto, tanto para su análisis como las requeridas físicamente para la construcción y habilitación de caminos de acceso para la L.T Pueblo Nuevo - Obregón 4 se muestran a continuación en la siguiente gráfica. Debido a las diferencias de área y para su representación se usó una escala logarítmica base 10 en dicha gráfica. El área que se requiere para desmonte permanente de vegetación representa tan solo el 0.00041 % del sistema ambiental, mientras que con respecto al área de influencia es de 0.12%; requiriéndose el desmonte permanente del 38.29% del área con respecto al área del proyecto.

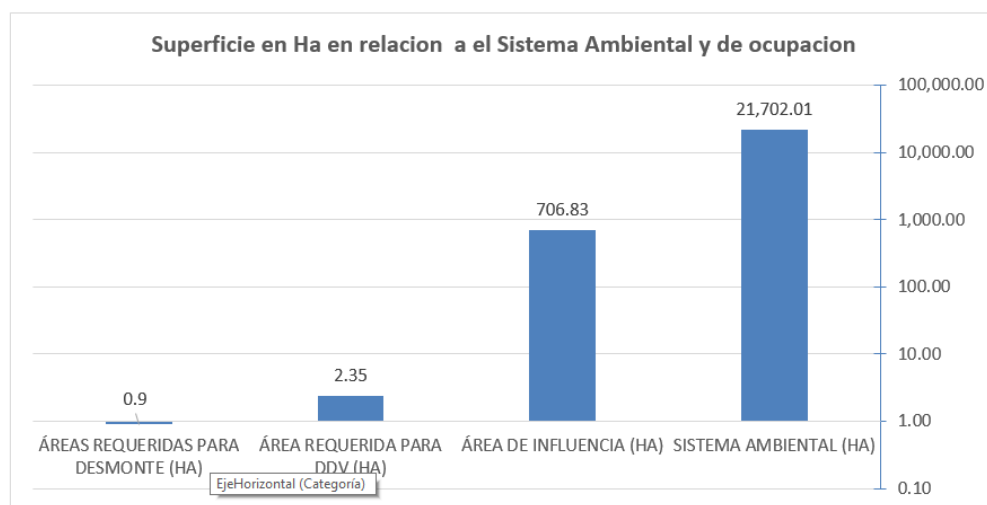


Figura II.4. Áreas del proyecto (la escala representativa es logarítmica base 10)

La principal afectación a la vegetación es el derribo de vegetación arbórea o incluso arbustiva para la apertura de dichos caminos, debido a que se utilizarán para poder ingresar a puntos clave para la construcción de la LT Pueblo Nuevo - Obregón 4, los cuales facilitarán los trabajos en la obra antes mencionada.

De acuerdo con la serie V de la carta de Uso del suelo y vegetación de INEGI, se realizó la obtención de las áreas y tipos de uso del suelo que existen en cada área del proyecto. Para el Sistema ambiental se registran 10 distintos uso del suelo y tipos de vegetación, para el Área de Influencia 3 y en el caso del Área del Proyecto 1 del total. Algunos USV que sobresalen en la zona de estudio se describen brevemente a continuación.

- ✓ Agricultura de riego anual
- ✓ Agricultura de temporal anual
- ✓ Asentamientos humanos
- ✓ Cuerpo de agua
- ✓ Mezquital tropical
- ✓ Pastizal cultivado
- ✓ Selva baja espinosa caducifolia
- ✓ Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia
- ✓ Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia
- ✓ Zona urbana

1. AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL: Áreas donde se presentan actividades agrícolas de cultivos anuales como trigo, cártamo, maíz, papa y garbanzo bajo sistemas de riego. Presentan degradación del suelo por químicos y sobreexplotación de acuíferos.
2. CUERPO DE AGUA: Bordos y represas artificiales para retención de aguas pluviales sobre escorrentías y corrientes intermitentes, principalmente para uso pecuario.

3. MEZQUITAL TROPICAL: Comunidad vegetal formada por árboles bajos espinosos de mezquites. Se distribuye ampliamente en las zonas semiáridas, principalmente sobre terrenos aluviales profundos, a veces con deficiencia de drenaje. Es común que esta especie se encuentre mezclada con huizaches, palo verde, etc. A veces aparenta ser una comunidad secundaria. Especies representativas: *Prosopis spp.* (mezquites), *Acacia spp.* (Huizache), *Olneya tesota* (Palo fierro), *Cercidium spp* (Palo verde, Brea).
4. SELVA BASA ESPINOSA CADUCIFOLIA. La selva baja espinosa caducifolia representa un grupo de comunidades poco homogéneas, en donde los caracteres en común son la presencia de árboles espinosos y de baja altura, se presenta en una extensión continua desde Sonora hasta la parte meridional de Sinaloa y continúa a lo largo de la costa pacífica en forma de manchones aislados hasta el balsas y el istmo de Tehuantepec.
5. PASTIZAL CULTIVADO: A diferencia del pastizal inducido, este pastizal es un agroecosistema, se presenta como un tipo de agricultura destinada al forraje de ganado estabulado o incluso para su uso como agostadero manejado. Domina el cultivo de *Cenchrus ciliaris*, conocido como zacate buffel.

Los distintos uso de suelo y vegetación obtenidos se muestran en la siguiente tabla, mediante un comparativo entre las áreas entre el Sistema Ambiental, Área de influencia y Área del proyecto.

Tabla II.16. Uso de suelo y vegetación obtenidos

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN. INEGI SERIE V							
No.	Nombre	SA (Ha)	Porcentaje	AI (Ha)	Porcentaje	AP (Ha)	Porcentaje
1	Agricultura de riego anual	7663.8	35.31	127.46	18.04	---	---
2	Agricultura de temporal anual	968.08	4.46	---	---	---	---
3	Asentamientos humanos	1056.15	4.87	---	---	---	---
4	Cuerpo de agua	75.26	0.35	---	---	---	---
5	Mezquital tropical	361.65	1.67	---	---	---	---
6	Pastizal cultivado	2772.26	12.77	0.64	0.09	---	---
7	Selva baja espinosa caducifolia	3192.28	14.71	578.53	81.87	0.90	100
8	Sin vegetación aparente	----	---	---	---	1.45	100
8	Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	3031.43	13.97	---	---	---	---
9	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	1491.49	6.87	---	---	---	---
10	Zona urbana	1089.61	5.02	---	---	---	---

En el Sistema Ambiental, como resultado de las áreas de la tabla anterior, es notorio mencionar que las zonas agrícolas ocupan más del 40 % del territorio del estudio. Esto nos habla de la zona en la

que se pretende ubicar el proyecto, como un área en constante movimiento en el que las actividades antropogénicas están cambiando el uso del suelo a actividad más productiva debido en gran medida a la abundancia del recurso agua. Podemos decir que a pesar de que en el sistema ambiental tiene vegetación primaria en buen estado, el área a afectar por el desarrollo del proyecto será mínima y la cual se realiza en zonas estratégicas para evitar construir o habilitar más caminos de los que sean necesarios y no afectar estos ecosistemas.

Con respecto al área de influencia del proyecto, el tipo de vegetación a intervenir se presenta en gran parte del territorio y en específico en esta ocupa el 14.70 % mientras que para el área del proyecto representa una afectación menor al 1% en relación a todo el SAR. Se puede concluir que la zona donde se encuentra ubicado este proyecto, no ha sufrido muchas modificaciones por parte de las actividades humanas.

En ese mismo sentido los pastizales (cultivados) suman alrededor de 12%. Podemos decir que a pesar no contar con tanta presencia en el SA delimitado, es probable que su expansión continúe debido a la necesidad del desarrollo económico. Esta actividad pecuaria causa el impacto ambiental y la degradación actual en la zona de estudio. Es probable que la misma necesidad de expandirse a otras tierras provoque el deterioro de manera acelerada de zonas contiguas a las de este tipo de vegetación o uso.

Para el caso del desmonte requerido por 0.90 Ha, el 85% son ecosistemas conservados, pero que se pudieran ver afectados por el crecimiento pecuario de la zona, aumentando este tipo de uso de suelo que sirve de alimento al ganado.

Consideraciones importantes

Los cambios en el uso del terreno, dependiendo de su grado de disturbio, han impactado la abundancia y diversidad de especies, tipos funcionales, el funcionamiento y flujos de masa y energía y la estructura, así como los distintos servicios que prestan los ecosistemas en la zona de estudio. En el caso de los ecosistemas, su funcionamiento ha sido afectado a diferentes escalas durante los que han sido utilizados, así como por las dimensiones de la perturbación de las formas de uso del terreno más recientes.

La pérdida de la biodiversidad y funcionalidad de los ecosistemas está asociada directamente con las formas propuestas de uso de los ecosistemas, sus recursos naturales y los hábitats que ocupan. Las diferentes lógicas del uso del terreno no pueden concebirse sin el análisis de los impactos que el uso tiene sobre la funcionalidad ecológica. Sin embargo, generalmente uso e impactos son analizados utilizando una misma dimensión temporal, cuando los procesos ecológicos, y por lo tanto relacionados con la sustentabilidad, requieren de analizarse bajo dimensiones temporales más prolongadas, generalmente determinadas por procesos ecológicos en la supervivencia de la especie o en el funcionamiento del ecosistema.

En las actividades productivas, el cambio en la ganadería de extensiva a intensiva, ha generado un mayor disturbio, pérdida de resiliencia e incremento de la invasibilidad de especies exóticas (Arriaga et al., 2004), como sucedió en el caso del zacate buffel, cuya introducción fue inicialmente planeada con el fin de un incremento en la productividad de los ecosistemas utilizados como agostaderos. La

falta de una visión ecológica e integral resulta en cambios importantes en la fertilidad, en el ciclaje de materia orgánica y nitrógeno (López, 2007), en la productividad (Franklin et al., 2006; Romo, 2006) y en la diversidad (Saucedo-Monarque et al., 1997). En síntesis, el uso del suelo sin consideraciones de sustentabilidad ha resultado en incrementos en la perturbación y desertificación de múltiples regiones y ecosistemas.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En cuanto a servicios públicos, el proyecto encuentra a su paso, pequeñas comunidades que pueden abastecer algunos servicios básicos, y en algunos casos se ubican poblaciones más grandes donde se podrá disponer de más insumos como Navojoa, todo esto dependiendo de la ubicación de los trabajos a realizarse, sin embargo por la extensión del proyecto será necesario contar con el abastecimiento de servicios básicos en los frentes de trabajo como sanitarios móviles, agua potable y energía eléctrica a través de plantas móviles.

Todo lo anterior será coordinado por el contratista.

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de 2.24 km nuevos y la rehabilitación de 3.62 km de caminos de acceso fuera del derecho de vía de la Línea de Transmisión denominada L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4, que se encuentran localizados en el municipio de Navojoa en el Estado de Sonora y en específico en la Comunidad de Tesia. El proyecto forma parte prioritaria de las obras de ampliación de la infraestructura eléctrica que la Comisión Federal de Electricidad desarrolla en el Estado de Sonora. Considerando que la demanda supera actualmente a la capacidad instalada en el área, sin embargo la construcción de este proyecto solo por el área que nos ocupa el derecho de vía establecido de manera legal por la CFE presenta un reto muy grande por lo cual el proveedor contratista responsable de la construcción de la L.T Pueblo Nuevo - Obregón 4 se ve en la necesidad de solicitar la autorización para la apertura de 2.24 km de caminos fuera del derecho para poder llevar a cabo la construcción del proyecto eléctrico de CFE.

Tabla II.17. Características técnicas de los caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo - Obregón 4.
(Nuevos)

Características	Especificaciones
Longitud de los accesos	2.24 km
Ancho del camino de acceso	4 m
Superficie en Ha	0.90

II.2.1. Programa general de trabajo

Para la construcción de los caminos de acceso a la línea se contempla un periodo de 5 meses que incluye las etapas de preparación del sitio, construcción y limpia del sitio.

Tabla II.18. Programa general de trabajo

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación del sitio																				
Topografía (ubicación del trazo y colocación)	X	X																		
Desmonte (apertura de brecha)				X	X	X	X	X	X	X	X									
Construcción																				
Despalme					X	X	X	X	X	X	X									
Cortes					X	X	X	X	X	X	X									
Operación y mantenimiento									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación de medidas ambientales		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

II.2.2. Preparación del sitio

La preparación del sitio para la construcción del tienen como objetivo acondicionar el terreno con el fin iniciar con el proceso constructivo.

Las actividades principales de preparación del sitio y de construcción de los caminos de acceso son las siguientes:

Etapas de preparación del sitio

Localización y trazo (Señalización de trayectoria)

1.- Para la localización y trazo de caminos será necesario utilizar el método de la línea Cero por ser este método el más sencillo y práctico.

El método de la línea Cero, consiste en estacar en el terreno, los puntos del camino donde teóricamente no habrá movimiento de tierras: es decir que la línea va al nivel del suelo, éste método es útil y práctico para terrenos con pendiente, (para terrenos planos, no es práctico ni recomendable), a partir de la línea que sigue el estacado se construye la corona del camino hacia donde se va a hacer el corte del talud (hacia donde siempre marque la pendiente transversal positiva) que es perpendicular al estacado de la línea de ceros.

2.- Los caminos de acceso se trazaron de tal forma que eviten o limiten la erosión del suelo, tomando en cuenta que la erosión es ocasionada por la lluvia en tiempo húmedo y por el viento en tiempo seco, también se debe tomar en cuenta las propiedades físicas del suelo, la pendiente, la longitud

de la ladera, y la cubierta vegetal; los suelos limosos, de arenas finas y sin compactar, se erosionan más fácilmente que los suelos más pesados de tipo arcillosos, de grava y bien compactados.

3.- El trazo del camino se realizó con estricto apego a lo establecido en las especificaciones técnicas de caminos secundarios, el cual se describió anteriormente.

4.- La pendiente máxima a favor de la carga no se dará en tramos mayores de 60 metros de longitud.

5.- Para evitar o reducir el impacto erosional de caminos sobre el medio ambiente, se dio una cuidadosa atención a la planeación de caminos, evitando en lo posible, áreas susceptibles a problemas de erosión, tales como pendientes muy fuertes con suelos fácilmente erosionables y con estratos rocosos con inclinación hacia la pendiente.

6.- El trazo de caminos de acceso se señaló:

- a) El límite de linderos aclarados (ancho de camino)
- b) Corte y terraplenes de declive
- c) Derecho de vía
- d) Obras de drenaje

7.- Alineamiento horizontal:

- a) El grado de las curvas horizontales se eligió de manera que se ajusten lo mejor posible a la configuración del terreno, el grado de curvatura deberá ser el menor posible para permitir la mayor fluidez del tránsito, pero sin perder de vista el costo de la obra.
- b) El alineamiento fue congruente con la topografía, para evitar, tangentes largas con excesivos cortes y terraplenes.

8.- Alineamiento vertical:

- a) Se procuró en el alineamiento vertical, proyectar cambios de pendientes suaves, en vez de variaciones bruscas de pendiente.
- b) El alineamiento vertical, se previó el espacio para alojar las obras de drenaje u otras estructuras que se requieran.

9.- Las distancias entre dos puntos de la línea de declive fueron completamente iguales (de 30-50 metros para abanderamiento y de 20-30 metros para el estacado).

10.- El trazo de curvas cerradas y la transiciones suaves en el perfil del camino y considerando que la distancia promedio entre las estacas es de 20-30 metros, no excedió del 3%.

11.- Para evitar diferencias de inclinación entre la línea de declive y el camino final, la línea de declive se realizará el estacada tan estrechamente como sea posible a la futura línea central.

12.- En las depresiones y alrededor del parte-aguas no se fijarán estacas a gran distancia.

13.- Cuando se trazaron los caminos se gravó en la mente que el volumen de corte y terraplenes del camino deberá estar balanceado con lo cual se logra un mínimo de perturbación del suelo.

14.- En pendientes mayores de 70 % se deberán construir caminos en balcón y mover el alineamiento del camino para la sección quede en terreno firme.

15.- Cuando se trate de unir dos puntos situados en vértice opuesta de un valle se hará el traslado en sentido ascendente al thaswegs, y para franquear una cresta el trazo se hará ladera debajo de la cuenca hidrográfica con relación a la línea recta que une estos dos puntos.

16.- Para la mejor elección del trazo de caminos secundarios se tomó en cuenta las siguientes consideraciones como regla general:

- a) En terrenos poco o moderadamente accidentado convendrá siempre que la carretera recorra una cresta o sus inmediaciones, manteniéndose en las formas redondeadas propias del lugar, el constructor obtendrá una economía en las excavaciones y un avenamiento fácil ya que puede suprimir un número de alcantarillas y de rellenos.
- b) En terreno accidentado, la carretera principal pasará de un valle a otro, cada carretera secundaria servirá un área correspondiente al conjunto de un valle secundario, evitando así franquear las cumbres, que siempre es costoso.
- c) En laderas, sobre todo en regiones accidentadas se buscaron pendientes menos abruptas. La parte más escarpada de las laderas queda limitada hacia lo alto de una línea de transición de pendiente que forma la orilla del altiplano por encima de la cual se tratará de mantenerse, hacia abajo, sobre todo en los valles de fondo llano, se eligió la zona inmediatamente por debajo del pie de la pendiente.
- d) El trazo en un valle, conviene mantenerse lo más bajo posible, pero por encima del nivel de las crecidas: en un valle de fondo ancho y llano se evita atravesar muchos cursos de agua en las cercanías de su confluencia y en el punto en que su anchura es mayor, economizándose varios puentes o alcantarillas, si el valle es estrecho y las laderas escarpadas, habrá que atravesar menos depresiones profundas y los rellenos serán menos importantes.
- e) En las laderas, cuando se trazó una vía de pendiente constante, basta con un perfil mixto, tal que las excavaciones sean nulas sobre el propio eje, sobre todo si la pendiente transversal es reducida, lo que permite un desmonte fácil de apisonar. Por el contrario, si la pendiente transversal del terreno es pronunciada, es mejor un perfil predominantemente trincherado más que un mixto, esto es, conviene que el camino penetre en el terreno, si el volumen del desmonte es con esto ligeramente mayor, al menos el camino tendrá un mejor cimiento y el avenamiento será más eficaz.

17.- Un desmonte voluminoso tiene dos inconvenientes por una parte, la superficie del camino encajonada en el fondo de la excavación recibe menos sol y se seca más despacio, por otra, al excavar pueden encontrarse estratos de terrenos ricos en arcillas muy difíciles de estabilizar. El remedio consiste en alargar un tanto el trazado para reducir la envergadura del desmonte.

18.- Para construir más fácilmente un relleno, sobre todo para el acceso a un puente puede resultar muy económico hacerlo en las cercanías de una zona de fácil préstamo.

19.- Atendiendo a la naturaleza de los terrenos, los rellenos serán de poca altura en un terreno pantanoso y las excavaciones lo más reducidas posibles en un suelo rocoso.

20.- En terreno ondulado se jalonaron primeramente las alineaciones rectas, tratando de que el ángulo que formen las intersecciones sea lo más abierto posible, de suerte que la curva de enlace sea más fácil de trazar, por el contrario, en terrenos accidentados, con frecuencia conviene jalonear primero las curvas aprovechando al máximo la forma del relieve en las crestas o en las porciones altas de los Thalwegs (cabeceras de barrancos).

Construcción (Realización del camino)**Desmante**

- 1.- Para la apertura de caminos en áreas arboladas sean éstas de selvas o bosques, se requirió de estudios técnicos, que garanticen la permanencia de la vegetación forestal y el permiso que permita el aprovechamiento integral de los árboles que son derribados por la matarrasa en faja que se realiza al construirse los caminos.
- 2.- Los caminos y brechas que se construyan en el bosque, se planearon y se construirán de tal forma que eviten la erosión y además sirvan para la extracción forestal y otros beneficios.
- 3.- Siempre que se derriben árboles por apertura de caminos de inmediato se elaborarán los productos y documentación respectiva que ampare el volumen y comercialización de los productos.
- 4.- El ancho de la zona de ocupación despejada de un camino depende de la topografía, el clima, curvatura horizontal, ancho de la calzada, velocidad de los vehículos, necesidad prevista de excavaciones de préstamo y tipo de bosque.
- 5.- La construcción de caminos no puede ajustarse a los métodos de trazado y construcción seguidas para carreteras públicas, ya que estos métodos conducirán a un costo excesivo, esto no quiere decir, por el contrario, con la construcción de caminos deba evitar toda norma quedando a la iniciativa de operarios competentes.
- 6.- La anchura a cada lado del camino que debe desmontarse para que la calzada se seque, debe ser igual a aquella en que de las 8:30 -9:00 horas de la mañana, la plataforma del camino no debe recibir sombra alguna entre las cunetas, todo árbol que proyecta sombra en tal momento deberá ser derribado.
- 7.- Cuando la construcción de un camino afecta zonas agrícolas o ganaderas se deberá respetar el derecho de vía, el cual consiste en dejar una faja protectora al camino, de acuerdo a los criterios establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).
- 8.- El talud de la sección transversal en terraplén deberá ser 1.5:1
- 9.- El ancho de la cuneta deberá ser de un metro (1.00 m) pudiendo ser mayor si por capacidad hidráulica se requiere.
- 10.- El talud interno de la cuneta deberá ser de (3:1) el talud externo será el correspondiente al corte.
- 11.- La pendiente de la alcantarilla de tubo no debe ser menor del 3 % y mayor del 6 % debido a que el agua de corriente baja muy rápido y tiene un efecto negativo en las estructuras protectoras de las alcantarillas.
- 12.- La construcción de vados solo se hará en donde los escurrimientos sean secos en época de estiaje y en temporada de lluvia se transporte una lámina pequeña de agua y solo en contados días aumente su caudal.
- 13.- Las contra-cunetas se construirán solo en casos muy necesarios:
 - a) Si el parteaguas de la ladera por donde pasa el camino está muy alejado (mínimo 100 metros distantes del camino).
 - b) Cuando la precipitación fluvial de la región sea alta (mayor de 1,000 mm).

- 14.- La capa compactada arriba de la alcantarilla deberá ser igual al diámetro de la misma o cuando menos 0.50 m con el objeto de que no sean destruidas por el tráfico.
- 15.- Para evitar la erosión de los taludes, ocasionada por agua de manantiales o agua de superficie, se deberá construir un sistema de zanjas abiertas (una zanja principal en dirección de la pendiente y zanjas secundarias o laterales en forma de espigas de pescado).
- 16.- Cuando las cunetas del camino se construyan sin pavimento, deben tener como mínimo una pendiente de 1 %, para favorecer la circulación del agua y no depender de la percolación y de la evacuación, para eliminar el agua de escorrentía, como máximo de pendiente no debe ser mayor del 5 % y construir alcantarillas a intervalos cortos, para ayudar a la cuneta al desagüe, si la cuneta es muy inclinada y con gran caudal de agua, se requiere construir una alcantarilla cada 20 metros, en terrenos llanos y suavemente ondulados de 100 y 125 metros y no favorecer que la cuneta se convierta en cárcava.
- 17.- La forma geométrica de las cunetas dependerá del tipo de caminos que se trate y del tipo del terreno, para terrenos con buenas características de drenaje y caminos de acceso y principales, las cunetas deben ser en forma de V con una profundidad de 30-40 cm, por debajo de la berma, en terrenos llanos, de difícil drenaje, donde el agua ha de eliminarse por percolación o por evaporación las cunetas deben construirse en forma trapezoidal de 30-50 cm de profundidad y de 40-60 cm de ancho.
- 18.- Las contra cunetas o cunetas en los taludes laterales deben de ser de tipo V o trapezoidales dependiendo del tipo de terreno de que se trate y de la topografía del lugar.
- 19.- Por debajo de los radios de 300 metros en una curva, será necesario el peralte.
- 20.- Por ningún motivo se construirán curvas en los rellenos, en las trincheras y en la unión con la carretera principal.
- 21.- Dos curvas en sentido contrario deben estar separadas en lo posible por un tramo recto de 40 cm en terreno fácil y de 10 cm en terreno muy accidentado.
- 22.- Los puentes deberán construirse en tramos restos de al menos de 30 metros a la entrada y salida del puente para evitar falsas maniobras.
- 23.- Se deben evitar a toda costa las variaciones bruscas de pendiente como las badenes y lomos que siempre son peligrosos para los vehículos y desagradables para el viajero.
- 24.- Los caminos deben construirse siempre que sea posible, donde las propiedades del suelo indican un buen drenaje y buenas cualidades de resistencia, los suelos limosos y arcillosos deben evitarse debido a su elevada capilaridad y no solo deben construirse para el aprovechamiento forestal, sino considerar los problemas de corrección de torrenteras, erosión, agua superficial y suelos de escasa capacidad de filtración de agua.
- 27.- En el desmonte que se hace durante la apertura de un camino de acceso el derribo será de tipo manual y tocones y raíces profundas será utilizando bulldozer.
- 28.- La elección de la maquinaria que se utiliza en la construcción de caminos deberá enjuiciarse con arreglo a los siguientes criterios;
- a) Mantenimiento periódico más o menos exigente

- b) Facilidad de desmontado para las reparaciones
- c) Robustez de los órganos de trabajo.

29.- La maquinaria y equipo que se utilice en la construcción de caminos deberá ser del mismo tipo y potencia, esto facilitará las reparaciones y el aprovechamiento de piezas de recambio y las máquinas, eventualmente, podrán sustituirse entre sí.

30.- Del buen mantenimiento de la maquinaria y equipo dependerá su uso óptimo y máximos rendimientos, por lo que los administradores, los operadores, los mecánicos y los ajustadores deberán tener presente los siguientes principios como regla general:

- a). El mantenimiento del equipo es siempre remunerador beneficia por igual al administrador, al operario, al mecánico y al capataz. Maltratar las máquinas es acelerar el fin de la maquinaria.
- b). El mantenimiento debe ser preventivo, un mantenimiento regular reduce el tiempo que la maquinaria permanece inactiva, mientras se reparan las averías, una hora diaria dedicada al mantenimiento con frecuencia evita una reparación que exigirá todo un día.

Se requerirá del desmonte total de la superficie forestal del derecho de vía o ancho de corona del camino, es decir, la superficie total del citado ancho de corona es de 0.90 Ha. Así mismo se requiere de 1.45 ha de rehabilitación de caminos de acceso existentes.

Se entenderá por caminos de acceso, al desmonte a mataraza con despalme de una franja de terreno de 4.0 m de ancho mediante la utilización de un tractor D6.

El camino de acceso tiene como objetivos principales:

- a) Permitir las maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.
- b) Servir para el transporte del personal, materiales y equipos; así como el tensado de cable conductor y guarda.
- c) Proteger la vegetación y/o cultivos adyacentes, contra posibles incendios





Figura II.5. Muestra esquemática de la apertura de un camino de acceso.

Revestimiento

- 1.- La construcción de caminos capaces de soportar el tráfico de vehículos pesados no supone a la disponibilidad de materiales duros conseguidos con fuertes desembolsos. La experiencia demuestra que, en determinadas condiciones de humedad óptima, el suelo natural puede soportar perfectamente este tráfico, tal ocurre con los suelos de arcillosos secos o los arenosos húmedos. Se sabe igualmente que estas características se modifican hasta desaparecer cuando cambia la humedad.
- 2.- La presencia de materia orgánica o humos aumenta la sensibilidad del suelo al agua; por esta razón, la parte superficial del suelo que continúe los elementos vegetales en descomposición, debe siempre eliminarse del terreno de cimentación de un camino antes de proceder a la nivelación.
- 3.- Los suelos en estado natural, al igual que los suelos modificados y mullidos, contienen una abundancia de espacios llenos de aire que conducen a su consolidación bajo el efecto de descargas; para utilizar un suelo cualquiera como superficie de rodamiento habrá que estabilizarlo, esto es, mejorar su calidad de forma que soporte la circulación aún en condiciones desfavorables de humedad o de sequía, este mejoramiento puede conseguirse mediante varias técnicas; por compactación o por corrección de la granulometría o de la calidad de los materiales aglutinantes; en la práctica, la compactación es la solución menos generalizada en la construcción de caminos.
- 4.- La compactación consiste en reducir el volumen aparente del suelo, esto es eliminar los espacios vacíos y aumentar la densidad del suelo, su objetivo es conseguir aquella disposición de las partículas que da la máxima densidad, de suerte que se reduzcan las posibilidades de imbibición.
- 5.- La compactación de la calzada de los caminos deberán tener dos capas; terreno natural y la capa del mejoramiento.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto caminos de acceso a la LT. Pueblo Nuevo - Obregón 4 plantea el desarrollo de algunas obras y actividades provisionales, las cuales se listan a continuación:

II.2.3.1. Obras

1. **Campamentos.** En la trayectoria de los caminos de acceso a la línea **NO** se instalarán campamentos, ya que el acceso a la zona de trabajo es aceptable y no es necesario la estancia permanente en campo del personal.
2. **Almacenes.** No se tiene contemplado la construcción de almacenes para los materiales y equipos. Para el caso de almacén temporal para el resguardo provisional de los residuos peligrosos, en dado caso de que se generen se manejaran de acuerdo a la LGPGIR y su Reglamento.
3. **Patios de servicio.** No será necesaria la instalación de patios de servicio, ya que las reparaciones y servicio de mantenimiento de los vehículos y maquinaria utilizados durante la construcción, se realizarán en los talleres especializados localizados en la población o localidad que se encuentra cercana al frente de trabajo.
4. **Instalaciones sanitarias.** Para la descripción de este punto, se manifiesta que se colocaran letrinas móviles en el área del proyecto, en razón de una letrina móvil por cada 15 trabajadores, lo que se estima colocar alrededor de 2 letrinas de manera mensual.
5. **Rehabilitación de caminos de acceso.** Se contempla la rehabilitación y mantenimiento de los caminos en función de su funcionalidad pero de manera general se estima un mantenimiento a los mismos de manera mensual con finalidad de facilitar su utilización y la construcción de estos asociados al proyecto que tiene la contratista con CFE.

Las obras de drenaje son las estructuras más importantes de un camino, ya que son las responsables de conducir el paso de corrientes de agua producidas por la precipitación pluvial ya sean temporales o permanentemente como son los ríos y pequeños arroyos que cruzan el camino ya sea en sentido longitudinal como en sentido transversal principalmente.

En el costo total de un camino las obras de drenaje representan niveles de inversión altos ya que representan de un 15 a un 20 % pero justifican ampliamente este costo debido a los beneficios que se obtienen a largo plazo.

La falta de este tipo de estructura ocasionaría en cualquier momento la interrupción del tránsito local de cualquier tipo de vehículo de transporte, por efecto de deslaves en el camino debido al embate de las aguas pluviales al no contar con un cauce o salida apropiada, además de que con el paso del tiempo ocasionaría una erosión, erosionada en el lecho del camino, ocasionando un retraso considerable en el tiempo de transportación de la materia prima, por otra parte, se tendría la necesidad de proporcionar un mantenimiento continuo al camino elevando considerablemente su costo e incrementando las cuotas de producción y reduciendo su rentabilidad.

El objetivo de la construcción de obras de drenaje incluye una serie de objetivos primordiales para su justificación y buen funcionamiento de la construcción de caminos entre las cuales se destacan los siguientes;

- ✓ Aumentar la vida útil de los caminos
- ✓ Asegurar el encausamiento de los escurrimientos de las aguas
- ✓ Evite el estancamiento de las aguas pluviales
- ✓ Evitar la penetración de las aguas pluviales del camino
- ✓ Asegurar una rápida evacuación de las aguas pluviales del camino

- ✓ Favorecer la evaporación superficial del agua pluvial
- ✓ Evitar la imbibición por capilaridad
- ✓ Reducir los costos de mantenimiento

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

II.2.4.1. Descripción general del tipo de servicios que se brindarán

Esta etapa del proyecto tiene como objetivo asegurar la funcionalidad de los caminos de accesos a la Línea de transmisión que se abran durante el proceso de construcción y este mantenimiento solo se realizara durante el proceso de construcción una vez terminada esta etapa los caminos dejarán de darles mantenimiento por parte del contratista o CFE, sin embargo estos caminos, servirán para en un futuro poder dar mantenimiento a la L.T Pueblo Nuevo - Obregón 4 en casos normales o de emergencia.

Mantenimiento

En esta etapa se realizará un Programa de Mantenimiento que incluye la limpieza, raspado y eliminación de objetos que obstruyeran el libre tránsito de los vehículos y maquinaria.

Tabla II.19. Programa de mantenimiento para los caminos de acceso a la Línea de Transmisión.

Mantenimiento	
Características	Periodo de inspección
Limpieza (rebotes de vegetación)	Mínimo una vez al mes
Raspado	Mínimo una vez al mes
Eliminación de objetos (piedras)	Mínimo una vez al mes

II.2.5. Descripción de obras asociadas al proyecto

Para este proyecto no se requerirá de obras asociadas.

II.2.6. Utilización de explosivos

Para el desarrollo y construcción del proyecto no se considera el uso de explosivos.

II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

II.2.7.1. Residuos sólidos

En las actividades que implican la construcción del proyectos en mención, se tiene previsto que se generen residuos peligrosos, tales como de residuos de pinturas, brochas y trapos, entre otros materiales menores. Estos materiales serán almacenados de manera temporal para posteriormente ser transportados y dispuestos por una empresa autorizada. Por otro lado, se estima que se generarán residuos sólidos de manejo especial como cascajo, restos de metal, plástico, madera, los cuales serán colectados y enviados al sitio designado por el municipio correspondiente (Tablas 2.10 y 2.11). Para lo anterior, se instruirá a los trabajadores para que colecten y separen la basura de tipo doméstico en bolsas de plástico, las cuales se retirarán de los frentes de trabajo todos los días, para su posterior traslado al lugar que indique el municipio correspondiente.

Tabla II.20. Residuos generados en las diferentes etapas del proyecto

Etapa del proyecto	Residuos generados (sólidos y líquidos)
Preparación del sitio	Envases de aceite, botes de pintura en aerosol, residuos sólidos urbanos y residuos fisiológicos
Construcción	Generación de residuos de madera, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos peligrosos (fugas de aceite o diésel), residuos fisiológicos
Operación y mantenimiento	Residuos sólidos urbanos y residuos fisiológicos

Con respecto a las recomendaciones consideradas para el manejo y disposición de los residuos generados por el proyecto, éstas se describen en el Capítulo VII.

II.2.7.2. Emisiones a la atmósfera

Las emisiones atmosféricas consistirán en las emitidas por los escapes de los vehículos automotores (camiones y camionetas) utilizadas para todas las etapas, siendo la etapa de construcción la que utiliza mayor cantidad de maquinaria generadora de emisiones a la atmósfera. Para ello, los vehículos y la maquinaria estarán sometidos a un programa de mantenimiento constante con el fin de cumplir con la normativa ambiental aplicable, particularmente las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, y NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición, además de la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes

del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Tabla II.21. Volúmenes estimados de residuos que se generarán por el desarrollo del proyecto.

Etapas	Residuo generado	Volumen	Forma	Recolección	Manejo y transporte	Disposición final
Preparación del sitio y construcción y Mantenimiento de Caminos	Residuos domésticos	87.0 kg	Sólido	Manual en contenedor y bolsa plástica	Contenedor de acopio y vehículo recolector	Relleno sanitario autorizado por el municipio
	Brochas usadas (pintura y aceite)	5 piezas	Sólido	Manual en contenedor y bolsa plástica	Contenedor de acopio y vehículo recolector.	Sitio de disposición final de residuos peligrosos autorizado por SEMARNAT
	Residuos de madera impregnada	30.0 m ²	Sólido	Manual en contenedor y bolsa plástica	Transporte en vehículo recolector	Sitio de disposición final de residuos peligrosos autorizado por SEMARNAT.
	Aceite y Diésel por fugas	2.0 L	Líquido	Manual en contenedor	Transporte en vehículo recolector	Sitio de disposición final de residuos peligrosos autorizado por SEMARNAT.
	Residuos fisiológicos	11000 L	Líquido	Sanitarios portátiles.	Transporte a descargas residuales	Sitios autorizados por el municipio correspondiente.
	Residuos vegetales	Variable	Sólido	Manual en contenedor y bolsa plástica.	Picado y esparcido.	Sobre el derecho de vía.

II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Como se ha mencionado anteriormente, el contratista se hará cargo de contratar los servicios para la recolección y disposición final de los residuos, ya sea en la localidad de Navjoa o en otra localidad que se encuentre en el área de influencia del proyecto.

Para llevar a cabo la disposición de estos residuos, la constructora contratada deberá obtener de manera previa, la autorización del municipio correspondiente. Para el caso de los desechos generados por el uso de los servicios sanitarios se dispondrán con letrinas portátiles. El contratista tendrá la responsabilidad de enviar los residuos de estas letrinas a una planta de tratamiento de aguas residuales para su manejo o disponerlos en donde lo indique la autoridad responsable.



Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

CAPÍTULO III

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



Tabla de contenido

III.1.	III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.	4
III.2.	Ordenamientos Jurídicos Federales.....	4
III.3.	Planes o Programas de Desarrollo Urbano	16
III.4.	Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas	18
	III.3.1 Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México	20
III.5.	Leyes, Reglamentos y Normativa Oficial Mexicana.....	23
	III.4.1 Leyes y Reglamentos Federales	23
	III.4.2 Normas Oficiales Mexicanas	26
III.6.	Referencias.....	31

Relación de Tablas

Tabla III.1.	Resumen de los escenarios, política ambiental, prioridad de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial de la UAB 104.....	7
Tabla III.2.	Criterios ecológicos establecidos en el POETCS	13
Tabla III.3.	Criterios ecológicos establecidos para cada UGA	15
Tabla III.4.	Normas Oficiales aplicables al proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo - Obregón 4	26

Relación de Figuras

Figura III.1.	Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que componen el POEGT	5
Figura III.2.	Ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4 en la UAB 106 del POEGT	6
Figura III.3.	Ubicación del proyecto LT Pueblo Nuevo – Obregón 4 en el área que comprende el POETCS.	16
Figura III.4.	Áreas Naturales Protegidas (Federales) y la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.	19

Figura III.5.	Áreas Naturales Protegidas (Estatales) y la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.	19
Figura III.6.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.....	20
Figura III.7.	Sitios Ramsar en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.	21
Figura III.8.	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.....	21
Figura III.9.	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.....	22
Figura III.10.	Regiones Marinas Prioritarias (RMP) en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.....	22
Figura III.11.	Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.....	23

III.1. III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

Para el desarrollo de este capítulo se consultaron las regulaciones vigentes, federales, estatales y municipales, en materia de planeación y desarrollo urbano, así como los programas de ordenamientos territorial y ecológicos, aplicables a los municipios de del área de estudio. Esta revisión se realizó con la finalidad de vincular el proyecto con las regulaciones de uso de suelo dispuestas en dichos ordenamientos legales.

La zona costera del estado está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (POETCS), publicado en el boletín oficial del estado el 20 de agosto de 2009, vigente desde su publicación. El municipio de Navojoa no cuenta con ordenamientos ecológicos decretados.

A continuación se presenta el análisis de los instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio vigente y de aplicación en el área de estudio, a efecto de vincularlos con el proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4. El área de estudio involucra solo al municipio de Navojoa.

III.2. Ordenamientos Jurídicos Federales

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012. El POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; incluyendo a las islas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción como parte integral del territorio mexicano, por su escala y alcance, el POEGT es inductivo y no tiene como objeto regular el uso del suelo. 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.

El POEGT se constituye por 80 regiones ecológicas dentro de las cuales se distribuyen 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), (Figura III.1), representadas a escala 1:2,000,000, a las cuales les fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.



Figura III.1. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que componen el POEGT

El proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4, se ubica en la UAB 106-Llanuras costeras y deltas de Sonora (Figura III.2).

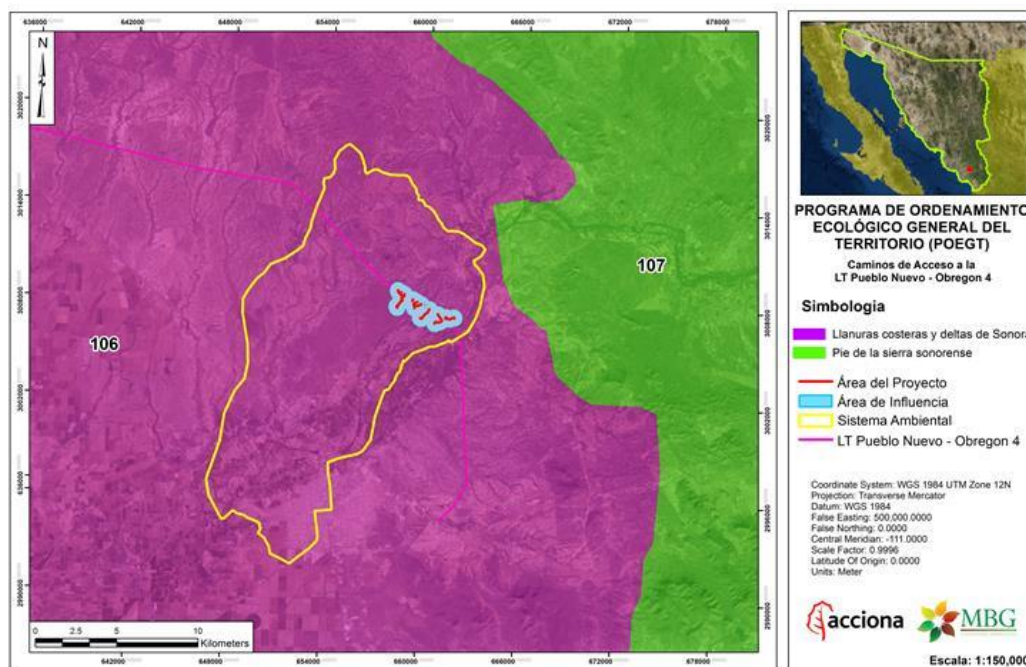


Figura III.2. Ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4 en la UAB 106 del POEGT

Un resumen de los escenarios, políticas ambientales, prioridades de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial de la unidad UAB 106 se presenta en la tabla III.1.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

En este sentido es importante resaltar que se observaran las directrices definidas en el ordenamiento para las 145 UGB del POEGT, en sus programas, proyectos y acciones, que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

Aunque es importante mencionar que hasta el momento se desconoce el procedimiento de instrumentación del programa, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales no ha publicado los mecanismos y criterios que se aplicarán para que los programas y proyectos sectoriales, ajusten su congruencia con el POEGT.

Tabla III.1. Resumen de los escenarios, política ambiental, prioridad de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial de la UAB

104

 REGIÓN ECOLÓGICA 15.1 UAB: 106 LLANURAS COSTERAS Y DELTAS DE SONORA	ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE 2008		ESCENARIO AL 2033
	106. Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.2. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.		INESTABLES
			POLÍTICA AMBIENTAL Aprovechamiento Sustentable Y Restauración
			PRIORIDAD DE ATENCIÓN Baja
ESTRATEGIAS UAB 106			
GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO			
A) Preservación		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.	
B) Aprovechamiento sustentable		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.	

	C) Protección de los recursos naturales D) Restauración E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios GRUPO II. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA C) Agua y Saneamiento D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional E) Desarrollo Social	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. 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.

		37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. GRUPO III. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL A) Marco Jurídico B) Planeación del Ordenamiento Territorial 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 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.			
UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
106	AGRICULTURA	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA-TURISMO	DESARROLLO SOCIAL - GANADERÍA	PUEBLOS INDÍGENAS - SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Las **políticas ambientales** (aprovechamiento, sustentable y restauración) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Lineamientos y estrategias ecológicas. Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Por su parte, las **estrategias ecológicas**, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial. Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Las **áreas de atención prioritaria** de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como **Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados**. Los **Rectores**, son aquellos que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial, para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos

correspondientes. Los **Coadyuvantes** tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. **Los Asociados**, por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, **los interesados**, se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (POETCS)

El 20 de agosto de 2009 se publicó en el Boletín Oficial del gobierno del estado de Sonora el decreto que aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora. El propósito general de este instrumento es promover el ordenamiento y la planeación del desarrollo urbano, ecológico, turístico y económico de la franja costera del estado de Sonora, conducir políticas y estrategias en materia de uso y aprovechamiento del suelo, acordes con la integridad y funcionalidad de los ecosistemas naturales, la distribución de las actividades económicas y el patrón de ocupación de los asentamientos humanos en condiciones de sustentabilidad.

El Artículo 2, señala que el Programa será aplicable a las veintisiete unidades de gestión ambiental costeras señaladas en el mismo, ubicadas a lo largo del litoral del estado, teniendo como límite al norte el Río Colorado y al sur el Estado de Sinaloa, definida como la superficie terrestre comprendida en una franja de 15 kilómetros paralela a la línea de costo que cubre la máxima influencia de la zona marina sobre la zona terrestre provocada por la amplitud de mareas.

El Artículo 3, establece que el programa será de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal cuando en el ejercicio de sus atribuciones programen o ejecuten obras, servicios o acciones en la franja costera a que se refiere el decreto. Asimismo, las obras, servicios o actividades productivas de carácter público, social o privado que se pretenden efectuar o se efectúen en la franja costera objeto del presente ordenamiento estarán sujetas a las disposiciones del programa.

El Artículo 4 del decreto señala que las dependencias y entidades observarán las políticas, los lineamientos y las estrategias ecológicas establecidas en el Programa al otorgar o emitir concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones para las obras, servicios o actividades a realizar en la franja costera, así como en la definición de sus instrumentos específicos de planeación sectorial para la costa de Sonora.

El POETCS está conformado por dos partes fundamentales: el modelo de ordenamiento ecológico, que consiste en una zonificación del Área de Ordenamiento Ecológico (AOE) y cuyo resultado son

las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) y el Plan de Acción, conformado por Lineamientos, Políticas, Criterios de Regulación y Estrategias asociadas a cada unidad de gestión ambiental.

Las *Políticas ambientales* que abajo se enlistan, se definieron con el fin de proporcionar oportunidades, ordenar e inducir un uso sustentable de los recursos existentes en el área, así como aprovechar las oportunidades y fortalezas presentes en este territorio propiciando un desarrollo sustentable.

Política de aprovechamiento sustentable. Se asigna a aquellas áreas que son aptas para uso o actividad económica, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente el ambiente, incluye las áreas con uso del suelo actual.

Política de conservación. Está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieran con su función ecológica relevante o su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos.

Política de protección (o preservación). Corresponde a aquellas áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. Se busca el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Esta política implica un uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

Política de restauración. Aplica en área con procesos de deterioro ambiental en las cuales es necesaria la recuperación y establecimiento de las condiciones que propician la evolución y la continuidad de los procesos naturales.

La base para la definición de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) fueron los Sistemas de Topoformas, estableciendo las siguientes modificaciones. Las Sierras escarpadas fueron divididas, con base en sus atributos para el turismo inmobiliario más los atributos para otros sectores, y otra parte con menor valor para el turismo inmobiliario, pero con los atributos para los otros sectores. Al respecto se obtuvieron 27 UGAs.

En el Plan de Acción del ordenamiento se definen metas específicas (lineamientos ecológicos), estrategias con los tiempos destinados y los responsables de la ejecución en forma general, así como Criterios de Regulación Ecológica y Estrategias Ecológicas

Los lineamientos ecológicos están enfocados a la protección, restauración, conservación y aprovechamiento de recursos naturales.

Para reforzar la acción de las políticas y los usos de suelo definidos, el ordenamiento establece criterios de regulación ecológica, aplicables de acuerdo con las características enunciadas en cada unidad territorial (ver tablas III.2 y III.3).

Tabla III.2. Criterios ecológicos establecidos en el POETCS

Clave	Descripción	Fundamento legal
CRE-01	Se prohíben las actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambio de uso de suelo	Aplicación del artículo 60-TER de la Ley General de Vida Silvestre que regula actividades que alteren la integralidad del ecosistema
CRE-02	Se prohíbe modificar los regímenes naturales de flujo de agua dulce hacia los ecosistemas	Aplicación del Uso Ambiental o Uso para Conservación Ecológica para mantener los flujos de agua para ecosistemas vitales, según el Artículo 29bis5 de la Ley de Aguas Nacionales
CRE-03	Se prohíben las actividades que modifiquen los procesos hidrodinámicos costeros que afecten humedales con manglar	Aplicación de las secciones 4.12 y 4.14 de la NOM-022 con relación a estudios de impacto ambiental y construcción de vías de comunicación
CRE-04	Se prohíbe la contaminación por azolvamiento, residuos líquidos y sólidos	Aplicación de la NOM-022 Secciones 4.6 y 4.20 en materia de vertimiento de residuos sólidos y líquidos en humedales con manglar
CRE-05	Se prohíbe la introducción de especies exóticas en humedales con manglar	Aplicación de la NOM-022 en la sección 4.11 en materia de introducción de especies exóticas
CRE-06	Se prohíben actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambio de uso de suelo	Aplicación del Artículo 28 de la LGEEPA en materia de Impacto ambiental para cambios de uso del suelo en jurisdicción federal y Artículo 26 de la LEEPA para jurisdicción estatal
CRE-07	Se prohíbe la contaminación por residuos líquidos y sólidos	Aplicación del Artículo 29bis4 de la Ley de Aguas Nacionales donde se revocan concesiones a quienes contaminen ecosistemas en jurisdicción federal y Artículo 136 de la LEEPA en jurisdicción estatal
CRE-08	Se prohíbe la remoción de especies protegidas	Aplicación de la NOM-059 de SEMARNAT con relación a la prohibición de extracción de especies ecológicamente importantes
CRE-09	Se prohíben actividades que modifiquen los procesos hidrodinámicos costeros de humedales con manglar	Aplicación de la NOM-022 sección 4.38 que especifica el requerimiento de fundamentos científicos y técnicos para la restauración de humedales.
CRE-10	Restaurar la estructura y funcionamiento de los humedales	Aplicación de la NOM-022 sección 4.36 que establece la necesidad de restauración de humedales que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el tránsito de fauna silvestre.
CRE-11	Reducción y/o eliminación de los niveles de perturbación por ruido de vehículos	Reglamento para el tráfico y presencia de vehículos en ecosistemas de dunas

Clave	Descripción	Fundamento legal
CRE-12	Reducción y/o eliminación de los impactos debido al vertimiento de residuos sólidos y líquidos	Reglamento para el vertimiento de residuos sólidos y líquidos en ecosistemas de dunas
CRE-13	Se prohíbe el vertimiento de residuos sólidos y líquidos a los sistemas lagunares	Aplicación del uso ambiental o uso para conservación ecológica para mantener los flujos de agua para ecosistemas viables, según el artículo 29bis5 de la Ley de Aguas Nacionales.
CRE-14	Se prohíbe la extracción de agua de cuerpos lagunares	Reglamento de extracción de agua de cuerpos lagunares para prevenir problemas sanitarios
CRE-15	Se prohíbe la dispersión de aguas residuales a humedales con manglar	Reglamento para la disposición de aguas residuales fuera de humedales con manglar
CRE-16	Reducir al mínimo los impactos en la biodiversidad por la presencia de sustancias tóxicas en los manglares	Cumplimiento con el protocolo de la CICOPLAFEST y Fracción VIII del Artículo 136 de la LEEPA
CRE-17	Aplicación de buenas prácticas de manejo Agrícola y Programas de Restauración por salinidad.	Cumplimiento con el artículo 164 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y fracciones IV, V, VI y VIII del artículo 136 de la LEEPA
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos	Conforme al artículo 165 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable se fomenta el uso de suelo más pertinente y los procesos de producción más adecuados para estas condiciones
CRE-19	Cumplir con la normativa vigente en materia de aprovechamiento cinegético	Aplicación de los artículos 82-91 y 94-96 de la Ley General de Vida Silvestre relativos con el aprovechamiento extractivo y cinegético
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos	Artículo 88 de la Ley General de Vida Silvestre
CRE-21	Evitar la alteración de humedales costeros por turismo	Aplicación de las secciones 4.28 a 4.32 de la NOM-022 en materia de impactos del turismo sobre humedales con manglar
CRE-22	Evitar la contaminación visual, los impactos sobre la calidad escénica o la degradación de atractivos naturales por el desarrollo de infraestructura	Aplicación del artículo 28 de la LEEPA en materia de Impacto Ambiental de jurisdicción federal y artículo 26 de la LEEPA para jurisdicción estatal
CRE-23	Asegurar el libre acceso a las playas marítimas	Reglamento del uso y aprovechamiento mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar

Tabla III.3. Criterios ecológicos establecidos para cada UGA

UGA	Clave	Política	Criterios de regulación ecológica
1	AA-GD	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-13, CRE-14, CRE-15, CRE-19 y CRE-20
2	AC	Aprovechamiento	CRE-07, CRE-17, CRE-18, CRE-19
3	AC-RS-GR	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-13, CRE-14, CRE-15, CRE-18, CRE-19 y CRE-20
4	RA-GR	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-07, CRE-16, CRE-17, CRE-19, CRE-20
5	AC	Conservación	CRE-02, CRE-13, CRE-14, CRE-15
6	CC-CS-GI	Conservación	CRE-06, CRE-07, CRE-08, CRE-09, CRE-05, CRE-19, CRE-20
7	CC-CS-GI	Protección	CRE-09, CRE-05
8	CC-CS-GO	Conservación	CRE-06, CRE-07, CRE-08, CRE-09, CRE-19, CRE-20
9	CC-CS-GO	Protección	CRE-06, CRE-07, CRE-08
10	CC-CS-TI-GI	Conservación	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-08, CRE-09, CRE-19 CRE-20, CRE-21, CRE-22, CRE-23
11	CC-CS-TI-GO	Conservación	CRE-02, CRE-05, CRE-07, CRE-08, CRE-09, CRE-19, CRE-20, CRE-21, CRE-22, CRE-23
12	CC-GO-GR-	Aprovechamiento	CRE-09, CRE-05, CRE-19, CRE-20
13	CC-GO-GR	Conservación	CRE-05, CRE-09, CRE-19, CRE-20
14	TA	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-21, CRE-22, CRE-23
15	CD-TA	Conservación	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-08, CRE-21, CRE-22, CRE-23
16	CD	Protección	CRE-06, CRE-16, CRE-15
17	GR-AO	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-13, CRE-14, CRE-15, CRE-19, CRE-20
18	CH-GR-AO	Conservación	CRE-01, CRE-02, CRE-03, CRE-04, CRE-05, CRE-13, CRE-14, CRE-15, CRE-19, CRE-20
19	CH-GR-AO	Protección	CRE01, CRE-02, CRE-03, CRE-04, CRE-05
20	CH-GR-GM	Conservación	CRE01, CRE-02, CRE-03, CRE-04, CRE-05, CRE-19, CRE-20
21	CH-GR-GM	Protección	CRE-01, CRE-02, CRE-03, CRE-04, CRE-05
22	CH-GR-GM	Restauración	CRE-07 CRE-10 CRE-11 CRE-12 CRE-13 CRE-14 CRE-19 CRE-20
23	GO	Aprovechamiento	CRE-19, CRE-20
24	TA	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-21, CRE-22, CRE-23
25	TA	Conservación	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-12, CRE-21, CRE-22, CRE-23, CRE-11
26	TA-GO	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-11, CRE-12, CRE-20, CRE-21, CRE-22, CRE-23,
27	TT-GR	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-11, CRE-12, CRE-20, CRE-21, CRE-22, CRE-23

De acuerdo a la figura III.3, el área del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4 se ubica fuera del área del POETCS.

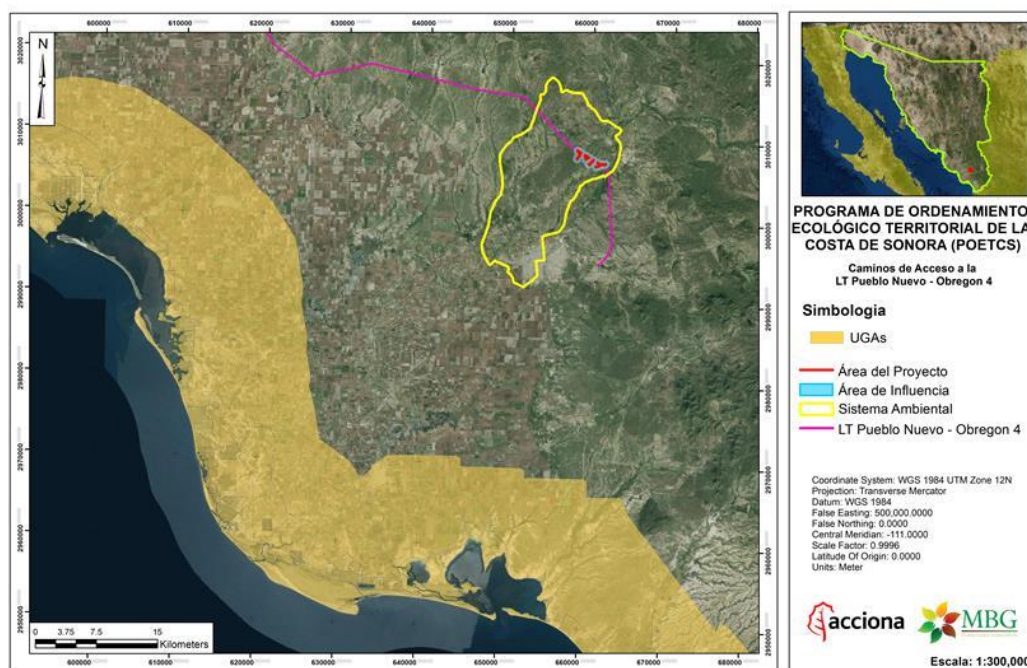


Figura III.3. Ubicación del proyecto LT Pueblo Nuevo – Obregón 4 en el área que comprende el POETCS.

III.3. Planes o Programas de Desarrollo Urbano

Plan Estatal de Desarrollo de Sonora (PED) 2016-2021

El PED 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos. Ambos son el resultado de un esfuerzo de planeación democrática y presentan un plan realista, viable y claro.

El Plan Estatal, es una herramienta perfectible y dinámica con visión a largo plazo, acorde a las necesidades de la población, las exigencias del entorno cambiante, así como a la medición y evaluación de los resultados obtenidos.

El sistema de planeación democrática se ha sustentado en mecanismos de inducción, coordinación y concertación con todos los sectores. Sin embargo, el avance de la pluralidad y el imperativo de focalizar con mayor precisión las necesidades de la gente en todas las regiones indujeron el establecimiento de nuevos mecanismos de interrelación Gobierno-sociedad.

La creciente participación ciudadana en la agenda pública, así como el fortalecimiento de una agenda más robusta en materia de transparencia y rendición de cuentas, están replanteando las formas de gobernanza tradicional, autoritaria y vertical, por alternativas más democráticas y horizontales sustentadas en el contacto directo con la población de todos los sectores sociales. La naturaleza de

esta nueva gobernanza facilita la identificación de acciones y programas gubernamentales realmente pertinentes.

De la misma forma los ejes estratégicos del PED marcan la pauta para un desarrollo del estado con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que procura la transversalidad en todos los ejes, para conformar un gobierno eficiente, innovador, transparente y con sentido social, asimismo promueve el respeto a los derechos humanos y la igualdad de género. En sus ejes estratégicos Sonora en paz y tranquilidad, Sonora y colonias con calidad de vida, Economía con futuro y Todos los sonorenses, todas las oportunidades, se fomenta la justicia, el equilibrio, la productividad y la competitividad del estado.

Los Ejes Estratégicos del PED 2016-2021 son:

- 1.- Gobierno garante del Estado de derecho, la seguridad y la paz social
- 2.- Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable
- 3.- Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes
- 4.- Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social
- 5.- Transversal I. Gobierno eficiente, innovador, transparente y con sensibilidad social
- 6.- Transversal II. Gobierno promotor de los derechos humanos y la igualdad de género

El PED no incluye criterios o de regulación de uso de suelo debido a que dicho plan es el instrumento rector de la planeación del desarrollo y establece los lineamientos de política global, sectorial y regional en el estado. El proyecto no se contrapone con lo establecido en el presente PED.

Programas de Desarrollo Urbano Municipales (PDUM)

El único municipio involucrado por el proyecto Caminos de Acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4 es el de Guaymas, Sonora; el cual cuenta actualmente con el “Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Navojoa, Sonora”, cuyo objetivo general es el siguiente:

“Ser el instrumento técnico y normativo que regule la ordenación del territorio y el desarrollo urbano en el Centro de Población de Navojoa, Sonora, estableciendo las políticas, normas y estrategias para la ocupación ordenada del suelo, mediante la planeación e instrumentación conjunta del uso de suelo, la vialidad, el transporte y la infraestructura, buscando con ello aumentar la calidad de vida de sus pobladores y ser una ciudad competitiva”

Sin embargo si bien el proyecto incide en el territorio municipal de Navojoa, Sonora, dicho programa tiene como alcance los centros de población de dicho municipio.

Dicho PDU municipal incluye la zonificación primaria y secundaria del territorio municipal y la determinación de los aprovechamientos o utilización del suelo de acuerdo con su clasificación de áreas urbanas. La zonificación primaria dentro del Centro de Población de Navojoa, Sonora, se considera una zonificación primaria, estableciendo las áreas necesarias para el funcionamiento de la Ciudad: el área urbana actual (área urbanizada), el área de reserva de crecimiento futuro (área urbanizable), el área de preservación, las zonas de conservación ecológica, zonas agropecuarias productivas y las zonas no apta para el desarrollo urbano (áreas no urbanizables).

La zonificación secundaria del Centro de Población de Navojoa, Sonora se clasifica de la siguiente manera: Zonas habitacionales, Zonas industriales, Zonas mixtas, Equipamientos, Áreas verdes y deportivas, Zonas de uso especial, Reservas habitacionales, Reserva turística, Reserva industrial y Zonas no urbanizables.

Sin embargo el proyecto como tal se ubica en áreas alejadas del centro de población ante mencionado, por lo cual no se contrapone a lo establecido en estos PDUM.

III.4. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

El estado de Sonora se han decretado 7 Áreas Naturales Protegidas (ANP), cinco de ellas son de competencia federal (Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, El Pinacate y Gran Desierto de Altar, Isla San Pedro Mártir, Islas del Golfo de California, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui) y tres estatales (Arrivechi-Cerro las Conchas, Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Lujan – El Molino y Estero el Soldado).

Como se puede constatar en las figuras III.4 y III.5, las ANP Federales más cercanas son las Islas del Golfo de California. Mientras que la ANP Estatal más cercana es el Navachiste, correspondiente al estado de Sinaloa.

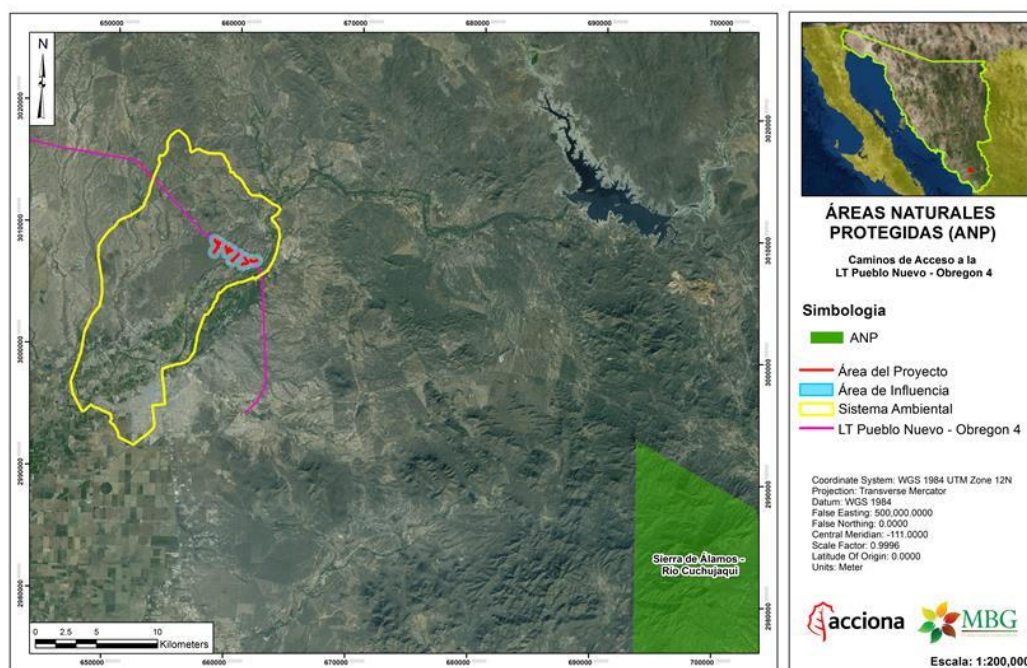


Figura III.4. Áreas Naturales Protegidas (Federales) y la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.

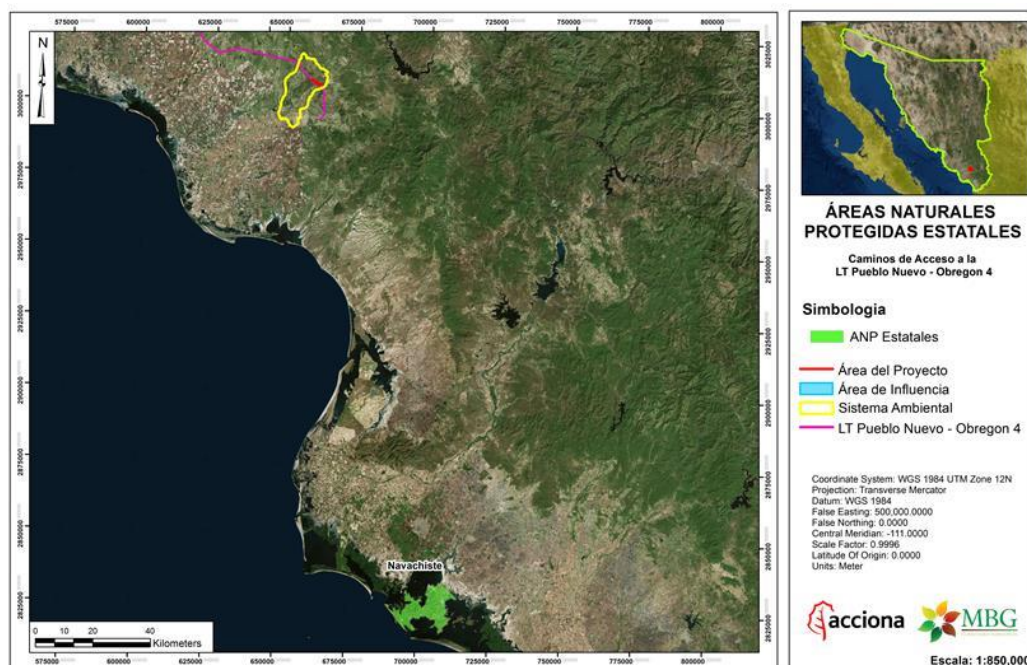


Figura III.5. Áreas Naturales Protegidas (Estatales) y la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.

III.3.1 Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en México

Las regiones prioritarias para la conservación, son instrumentos de planeación territorial de las áreas cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones de particular importancia desde la perspectiva de la biodiversidad.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: En referencia a las regiones prioritarias, se revisó la ubicación del proyecto respecto a los polígonos de las siguientes regiones: Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) y Sitios Ramsar. En ese sentido, a continuación se presentan las imágenes correspondientes a la cartografía que se anexa al documento, con la finalidad de observar que el resultado de la revisión determinó que el trazo del proyecto en comento, solo incide en los sitios prioritarios terrestres y en la región hidrológica prioritaria “Río Mayo”.

Para el caso de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Río Mayo, estas regiones solo contienen fichas técnicas donde se describen las características de dicha región, su problemática actual, sin embargo no es limitativa para el desarrollo del proyecto y las medidas de mitigación propuestas hacia los impactos que pudieran generarse con el desarrollo del mismo, van enfocadas a remediar estos daños.

Así mismo el proyecto se ubica dentro de un sitio prioritario terrestre para la conservación de la biodiversidad con una prioridad “alta”, los cuales no son limitativos para el desarrollo del proyecto, solo que se deberá dar un cabal cumplimiento a las medidas de mitigación para evitar crear mayor problemática en la zona.

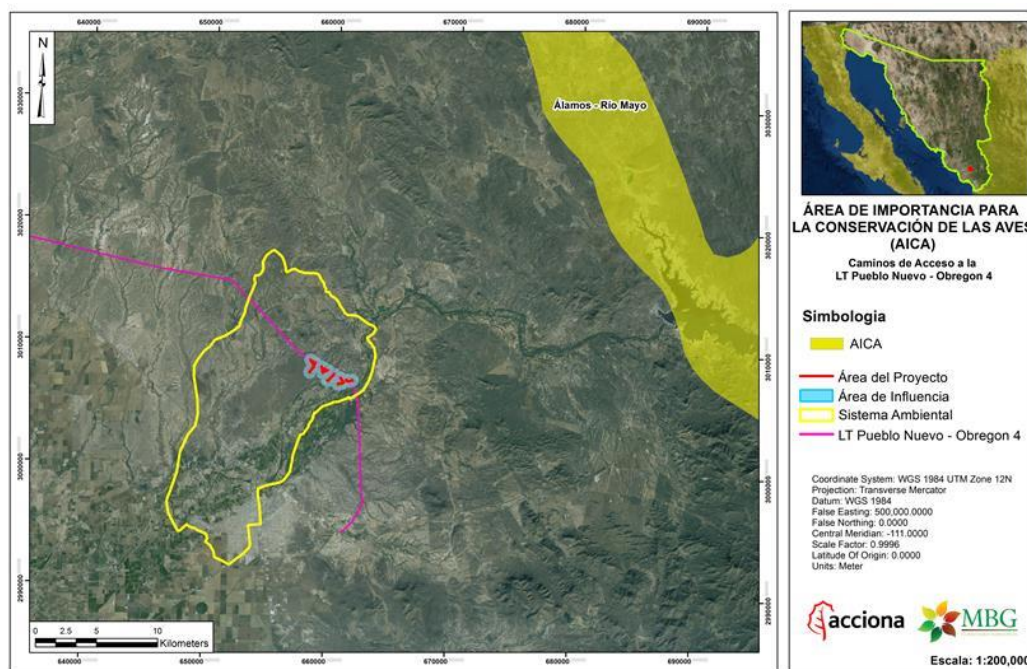


Figura III.6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.

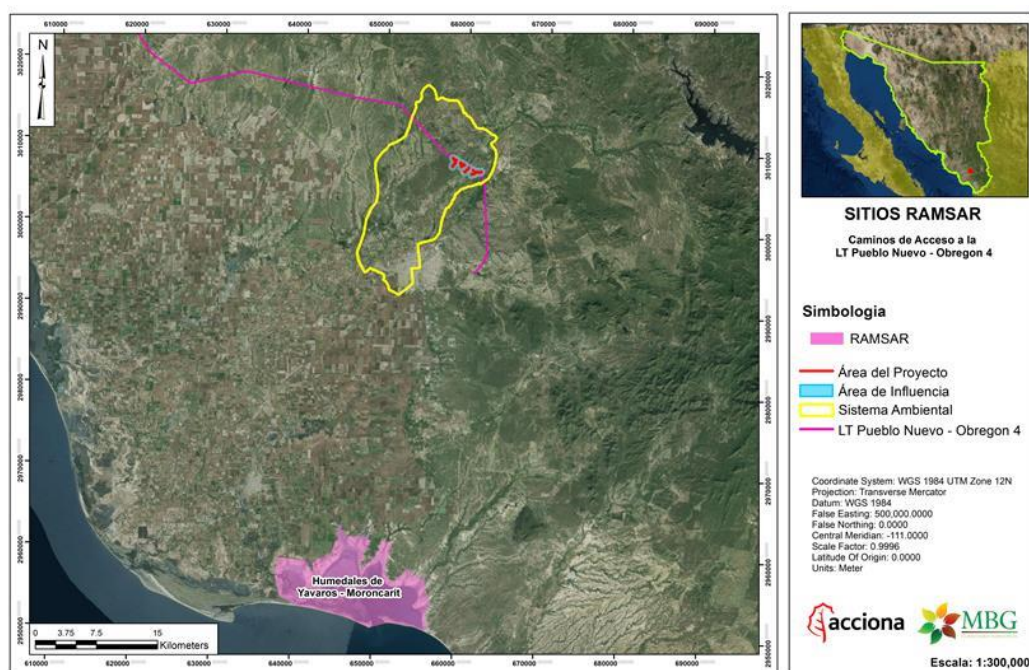


Figura III.7. Sitios Ramsar en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.

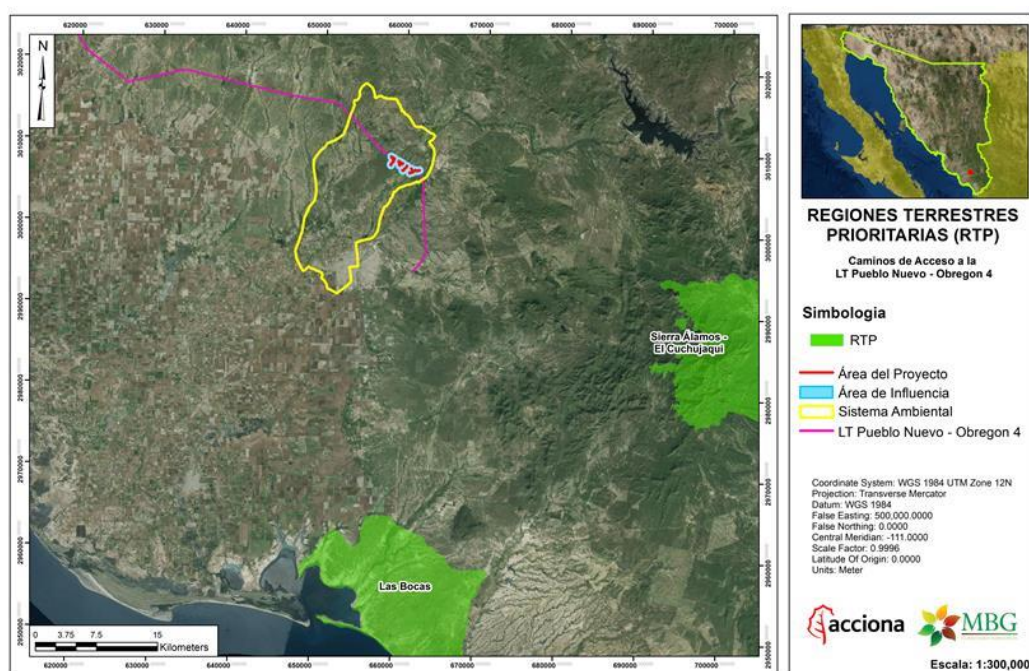


Figura III.8. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.

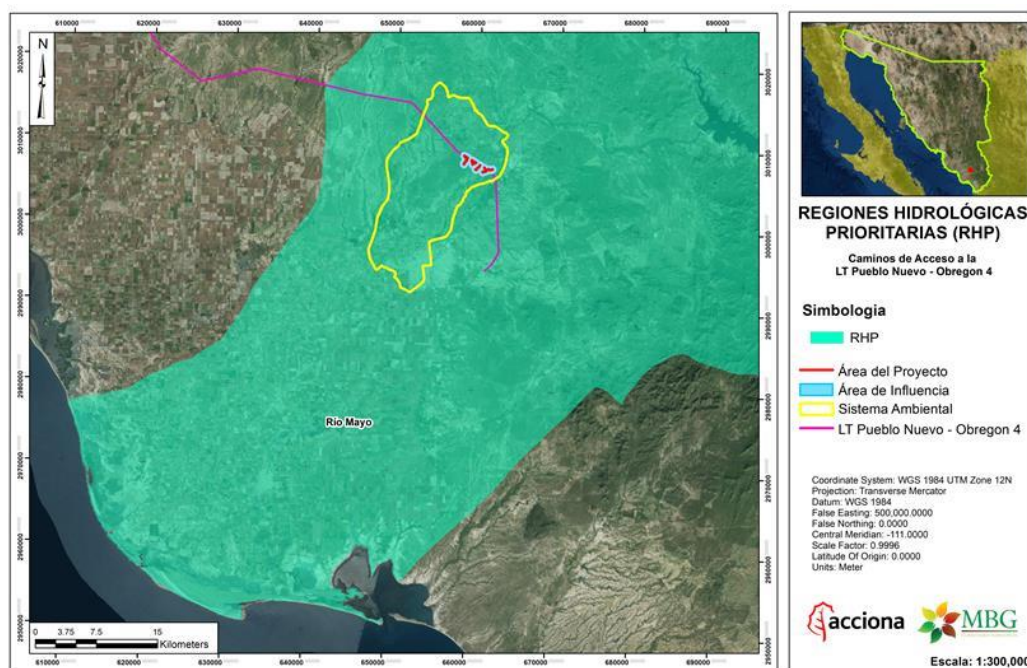


Figura III.9. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.

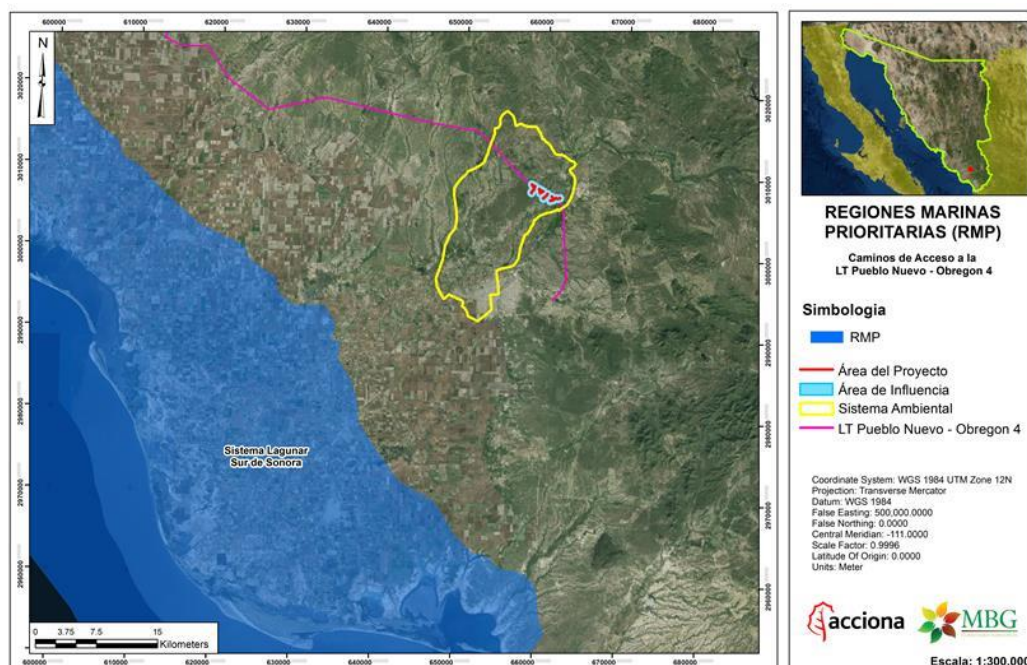


Figura III.10. Regiones Marinas Prioritarias (RMP) en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.

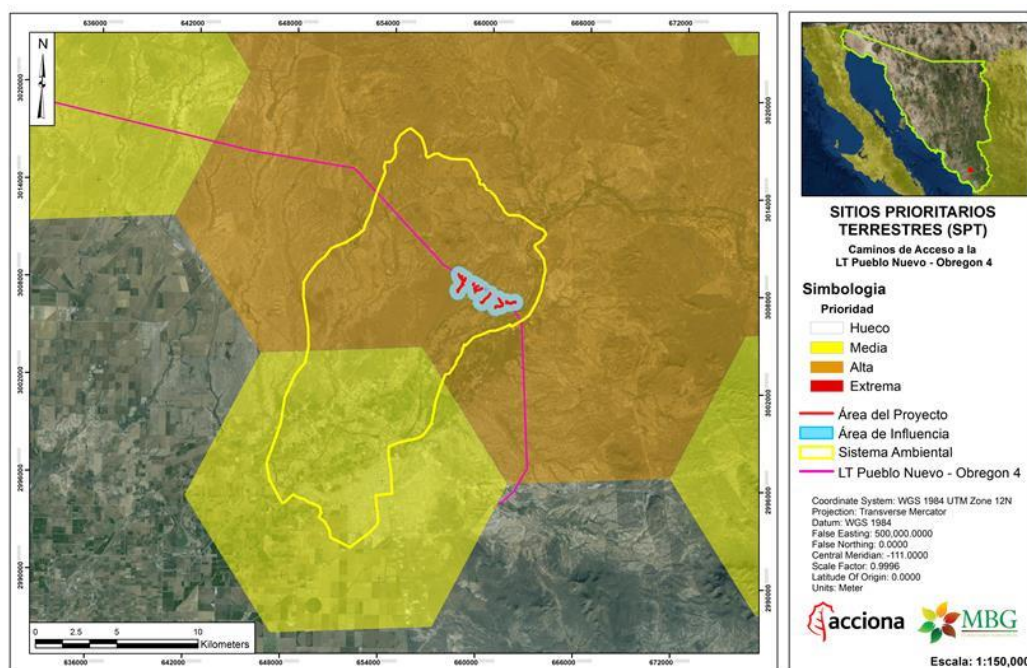


Figura III.11. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) en relación a la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4.

III.5. Leyes, Reglamentos y Normativa Oficial Mexicana

III.4.1 Leyes y Reglamentos Federales

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente tiene como objetivos establecer los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En particular, el presente estudio se vincula con la LGEEPA, con los lineamientos establecidos en la Sección V referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde de acuerdo con artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar, y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican en diferentes incisos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT; los incisos aplicables a la ampliación de la línea de transmisión son los siguientes: II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica. Así mismo, el inciso IV referente al cambio de uso del suelo de áreas forestales; así como en selvas y zonas áridas.

En el artículo 30 de la LGEEPA se considera que para obtener la autorización a que se refiere el mencionado artículo 28, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT 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 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.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En caso de que se generen residuos peligrosos, el responsable de ejecutar el proyecto deberá cumplir con los artículos 2, fracción IV; 22, 40 a 48 y 50. Por lo que se refiere a la generación de residuos urbanos y de manejo especial, se atenderá lo dispuesto en el artículo 95 de esta Ley.

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

Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de noviembre de 2006. En el artículo 48 se indica que para obtener autorización, términos del artículo 50 de la Ley, los interesados deberán presentar solicitud, mediante formato que expida la Secretaría. En la manifestación de impacto ambiental deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse. Así también, en el artículo 49 se señala la información relativa a la actividad para la cual se solicita autorización.

Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. (Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de mayo de 2002), establece en el artículo 5, inciso O, que quienes pretendan llevar a cabo el cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, requieren de la autorización de la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental. Así también, en el artículo 9 se indica que los promoventes deberán presentar ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

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. (Publicado en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988). En el artículo 13 se establece para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido. (Publicado en el D.O.F. de fecha 6 de diciembre de 1982). En artículo 29 se indica que para

efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles:

Peso bruto hasta 3,000 Kg., más de 3,000 y hasta 10,000 Kg. y más de 10,000 Kg. los niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente.

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámica de conformidad con la norma correspondiente.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, Estados, el Distrito federal y los municipios.

En particular la Ley, en el artículo 117, establece que la secretaría SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso de 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 provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Así también, este artículo establece que las autorizaciones de cambio de uso del suelo, deberán atender lo que en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El reglamento publicado en el diario oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, en sus artículos 121 y 122 estipula los requerimientos para la realización del cambio de utilización de terrenos forestales; así como la integración de la documentación para su solicitud. Dentro de los requisitos se establece que la promovente deberá presentar un estudio técnico justificativo.

Ley General de Vida Silvestre

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. En esta Ley cabe mencionar principalmente el artículo 58 que define las especies y poblaciones en riesgo identificadas como:

En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo

su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En el área de estudio se realizaron campañas de muestreos de fauna con el fin de determinar el inventario de especies animales, incluyendo aquellas catalogadas con estatus de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como resultado de dichos muestreos se identificó la presencia de anfibios, reptiles, aves y mamíferos catalogada como Amenazadas y de Protección especial (Ver Capítulo IV MIA).

III.4.2 Normas Oficiales Mexicanas

Entre las normas a considerarse para el desarrollo del presente estudio, se encuentran en la tabla III.4.

Tabla III.4. Normas Oficiales aplicables al proyecto Caminos de acceso a la LT Pueblo Nuevo - Obregón 4

NORMA	ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL / ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
NOM-080-SEMARNAT-1994 Norma Oficial Mexicana 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.	<i>Aire/emisiones a la atmósfera/contaminación</i> 5.9 Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son: 5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2. Tabla 2: 6. Cálculo y expresión de resultados 6.1 El nivel sonoro emitido por el vehículo será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y del nivel menor de los tres registrados.	Los vehículos presentes durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, cumplirán con un programa de mantenimiento vehicular, el cual considerará la revisión del sistema de escape el cual debe estar en buen estado de operación y libre de fugas, así como contar con silenciador.

NORMA	ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL / ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
	Nivel de ruido del escape del vehículo= Nivel mayor + Nivel menor.	
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Aire <i>Emisiones a la atmósfera/ contaminación</i> 4.1 Especificaciones de los límites máximo permisibles de las emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de los vehículos en circulación en el Área Metropolitana	Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, de la maquinaria y vehículos, empleados durante la construcción del proyecto, considerando entre otros afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros.
NOM-052-SEMARNAT-2005 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.	Suelo <i>Almacenamiento, manejo y disposición final inadecuados /Contaminación por derrames o vertimientos.</i> El residuo es peligroso si presenta la menos una de las características CRETIB Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar, y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley y su Reglamento.	Se evitarán derrames de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados en las diferentes etapas del proyecto, los cuales se deberán colectar y transportar fuera del área de las obras y entregarlos a empresas que los utilicen, o bien serán depositados en un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual debe de cumplir con lo especificado en la normatividad aplicable. De llegar a generarse residuos peligrosos estos podrán ser almacenados temporalmente, por un periodo menor a 6 meses, y deberán ser manejados integralmente por un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección	Vegetación <i>Cobertura</i> <i>Especies de importancia ecológica</i> Fauna <i>Pérdida de hábitat</i> <i>Especies con estatus de conservación</i>	Se realizará desmonte solo de las áreas necesarias para la construcción del proyecto. Como especies de importancia ecológica o en estatus de protección se realizará un programa de manejo, protección y conservación de flora y fauna. Las actividades se realizarán de forma paulatina para dar oportunidad a la fauna que se desplace y se respetarán los derechos de vía.

III.4.3 Leyes y Reglamentos Estatales

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Sonora.

Esta Ley fue promulgada con fecha 19/09/2008 y su publicación en el boletín oficial del estado se dio el 25/09/2008, entrando en vigor a partir del día 24/11/2008 de la cual se tomaron como vinculantes al proyecto los siguientes artículos:

Artículo 11.- El Estado y los ayuntamientos aplicarán en la formulación y conducción de la política ambiental que les corresponda y en la expedición de las disposiciones que deriven de la presente ley, de acuerdo con sus respectivas competencias, los siguientes principios:

III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

XII.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Artículo 117.- Las emisiones de contaminantes de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado no deberán rebasar los límites permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas.

Artículo 151.- En el manejo integral de residuos se considerarán los siguientes criterios:

II.- La generación de residuos, su liberación al ambiente y su transferencia de un medio a otro deben prevenirse y minimizarse, y su manejo integral debe implementarse para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

III.- 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 que éstos produzcan. Toda persona física o moral que produce, detenta o gestiona un residuo está obligada a asegurar su eliminación conforme a las disposiciones vigentes;

Artículo 157.- Los microgeneradores y los generadores de residuos de manejo especial serán responsables del manejo y disposición final de los residuos que generen.

Ambos generadores podrán contratar los servicios de manejo y disposición final de sus residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tratándose de los microgeneradores, o por la Comisión en el caso de los generadores de residuos de manejo especial. Asimismo, podrán transferir dichos residuos a terceros para su utilización como materias primas o insumos dentro de sus procesos, haciéndolo

del conocimiento de la Comisión, previamente a su transferencia, la cual se hará mediante un plan de manejo para dichos residuos basado en la minimización de sus riesgos.

Cuando se contraten los servicios a que se refiere el párrafo anterior y los residuos sean entregados a las empresas o gestores contratados, la responsabilidad por las operaciones objeto de tales contratos será de dichas empresas o gestores, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador como tal.

Artículo 159.- Los generadores de residuos sólidos urbanos estarán obligados a entregarlos a los ayuntamientos para su reciclado, valorización o eliminación, en los términos y condiciones que se establezcan en las disposiciones reglamentarias que al efecto se emitan. Los ayuntamientos adquirirán la propiedad de dichos residuos en el momento en que se haga su entrega.

Artículo 171.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, radiaciones electromagnéticas, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los criterios ecológicos aplicables.

Artículo 172.- párrafo segundo

Asimismo, en la construcción de obras e instalaciones o en la realización de actividades que generen ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores, los responsables de las mismas deberán llevar a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos nocivos de dichos contaminantes.

Vinculación con el proyecto: Se cumplirá en todo momento, lo que establece la presente Ley, observando en todo lo que aplique, las medidas necesarias para minimizar las afectaciones posibles al entorno y para proteger el equilibrio ecológico. Se dará el manejo adecuado, conforme a la Ley, de los residuos de manejo especial que en su caso se generen y de los residuos sólidos urbanos. Se cumplirá con los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes atmosféricos por parte de fuentes móviles, cumpliendo todo vehículo utilizado con la verificación respectiva y un programa de mantenimiento preventivo de los mismos.

III.5 Vinculación General

Una vez analizados los instrumentos de planeación y normativos aplicables al área de estudio del proyecto Caminos de Acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4, se concluye que el proyecto no se contrapone a las disposiciones establecidas en los instrumentos de planeación de competencia federal, estatal y municipal.

El área de estudio del proyecto Caminos de Acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4, se ubica fuera del polígono de aplicación del **POETCS**, por lo que las disposiciones de uso de suelo establecidas en los mismos no son de observancia para el desarrollo del proyecto.

El PED de Sonora 2016 – 2021, es el instrumento rector de desarrollo que orientará el ejercicio de la acción pública de gobierno de Sonora por los próximos seis años, no incluye criterios ecológicos o de regulación de uso de suelo que limiten o prohíban la realización del proyecto, esto debido a que tiene un enfoque meramente estratégico, con políticas y/o directrices sociales, de desarrollo en todos los sectores, de administración pública y de desarrollo urbano que eleve la calidad de vida de los ciudadanos.

Los criterios de uso de suelo señalados en los **PDUM**, no son vinculantes con el desarrollo del proyecto, ni representan limitante alguna, lo anterior debido a que el proyecto Caminos de Acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4, esto debido a que el objeto de estudio de los programas de desarrollo urbano son aplicables solo para el centro de población como tal (Navojoa), mas no de todo el territorio municipal.

Consideramos a la protección al ambiente como un asunto de alta prioridad, teniendo conciencia del beneficio de la protección del ambiente para el desarrollo sustentable. Se considera que los objetivos y alcances establecidos en las diferentes etapas del proyecto son congruentes con la LGEEPA y la Ley Estatal en materia ambiental. Dada la naturaleza del proyecto, se considera que se tiene contemplado cumplir con las especificaciones indicadas en los instrumentos normativos en las diferentes etapas del proyecto, a fin de evitar afectaciones al ambiente.

El área donde se pretende ubicar el proyecto, no presenta ecosistemas relevantes, no se localiza en áreas naturales protegidas y no afectará áreas de alto valor escénico. Se tiene contemplada la aplicación de medidas para mitigar los impactos ambientales ocasionados por la inserción del proyecto y que podrían resultar por las diferentes actividades realizadas para la construcción y operación del mismo.

Es procedente destacar que durante la ejecución del proyecto, no se tiene contemplada la utilización o aprovechamiento de los recursos bióticos, tal es el caso de flora y fauna; por otra parte, el desarrollo del proyecto implicará solamente la poda y el derribo selectivo de algunos árboles y arbusto dentro del área de apertura de los nuevos caminos y no habrá formación de canales que pudiera modificar el régimen hidrológico o interferir en los patrones de recarga de acuíferos o balance hídrico, ya que el proceso constructivo del proyecto no considera el uso de corrientes superficiales. El agua necesaria para la construcción se obtendrá de fuentes previamente autorizadas, los residuos domésticos e industriales serán tratados conforme a la normatividad aplicable.

Asimismo, se dará un seguimiento estricto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la línea verificando el cumplimiento de la normatividad aplicable y la ejecución de las medidas de mitigación o correctivas establecidas en el capítulo VI de la MIA, con la finalidad de eliminar o compensar los impactos ambientales resultantes al insertar el proyecto que nos ocupa.

Por lo tanto, y de acuerdo con los instrumentos de planeación y normativos en materia ambiental y de uso de suelo de competencia federal y a las políticas y lineamientos de desarrollo sustentable en el estado de Sonora, analizados en este capítulo, se considera que la construcción y operación del Proyecto Caminos de Acceso a la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4, no contraviene con las disposiciones establecidas en dichos instrumentos.

III.6. Referencias

- Diario Oficial de la Federación. 2012. **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**. DOF 7 de septiembre de 2012.
- Boletín Oficial Estatal, 2009. **Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (POETCS)**. Boletín Oficial del 20 de agosto de 2009.
- Gobierno del Estado de Sonora, s/f. **Plan Estatal de Desarrollo de Sonora (PED) 2016-2021**.
- Gobierno municipal de Navojoa, s/f. **Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Navojoa**.

Páginas de Internet

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Paginas/ODecretados.aspx>

http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/

http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/

<http://www.sonora.gob.mx/gobierno/sonora-trabaja.html>

http://ordenamientoterritorial.gob.mx/SEIOT/DPT/Consulta/Consulta_Navojoa.aspx



Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

CAPÍTULO IV

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



Tabla de contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	6
IV.1. Delimitación del área de estudio del proyecto o Sistema Ambiental (SA).....	6
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA).	11
IV.2.1 Aspectos físicos	11
IV.2.1.1 Clima	11
IV.2.1.2. Suelo	22
IV.2.1.3. Geología y Geomorfología dentro del Sistema Ambiental.....	25
IV.2.1.4. Agua.....	34
IV.2.1.4.1. Hidrología superficial	34
IV.2.1.4.2. Hidrología subterránea	35
IV.2.2 Aspectos bióticos	37
IV.2.2.1. Vegetación.....	37
IV.2.3. Fauna terrestre y/o acuática	58
IV.2.3.1. Muestreo de Fauna Silvestre	61
IV.2.3.1.1. Inventario de aves	62
IV.2.3.1.2. Inventario de mastofauna	65
IV.2.3.1.3. Inventario de anfibios y reptiles.....	67
IV.2.3.2. Análisis del listado faunístico	68
IV.2.3.3. Listado potencial de la fauna silvestre dentro del área de estudio del proyecto	70
IV.2.3.4. Especies de valor comercial y/o cinegético.....	76
IV.2.2.5. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia Ecológica (ANP, RTP, RHP, AICA´S)	76
IV.2.2.6. Vulnerabilidad de las especies de flora y fauna	84
IV.2.3 Paisaje	87
IV.2.4 Medio socioeconómico.....	101
IV.2.5. Diagnóstico ambiental.....	105
IV.3. Referencias	127

Relación de Tablas

Tabla IV.1. Criterios considerados en la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto Caminos de acceso para la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4.....	8
Tabla IV.2. Porcentaje del tipo de clima en SA, AI y proyecto.....	11
Tabla IV.3. Información de la Estación climatológica del proyecto.	12
Tabla IV.4. Temperatura y precipitación media mensual de la estación climatológica Tesia.	13
Tabla IV.5. Balance hídrico de la estación climatológica Tesia	20
Tabla IV.6. Combinaciones edáficas, superficie y proporción que se presentan en el Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP).....	23
Tabla IV.7. Degradación de los suelos en el AP, AI y AP.....	24
Tabla IV.8. Tipos de Formaciones Geológicas dentro del Sistema Ambiental y sobre la trayectoria de los caminos de acceso a la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4.	26

Tabla IV.9.	Sistema de topoformas dentro del Sistema Ambiental y sobre la trayectoria de los caminos de acceso a la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4.....	30
Tabla IV.10.	Uso de suelo y vegetación dentro del SA y Proyecto y sus proporciones.....	38
Tabla IV.11.	Sitios de muestreo y superficies de los caminos de acceso.	41
Tabla IV.12.	Coordenadas de los sitios de muestreo.....	41
Tabla IV.13.	Composición de la vegetación por familias del proyecto.	42
Tabla IV.14.	Valor de importancia de las especies del estrato arbóreo registradas.	46
Tabla IV.15.	Valor de importancia de las especies del estrato arbustivo registradas.	47
Tabla IV.16.	Valor de importancia de las especies del estrato de Cactáceas registradas.	48
Tabla IV.17.	Valor de importancia de las especies del estrato herbáceo registradas.	49
Tabla IV.18.	Índice de Diversidad de las especies registradas para el estrato arbóreo.	52
Tabla IV.19.	Índice de Diversidad de las especies registradas para el estrato arbustivo.	53
Tabla IV.20.	Índice de Diversidad de las especies registradas para el estrato cactáceo.	54
Tabla IV.21.	Índice de Diversidad de las especies registradas para el estrato herbáceo.	55
Tabla IV.22.	Uso potencial por especie	56
Tabla IV.23.	Listado de aves que fueron identificadas.....	63
Tabla IV.24.	Registro de especies de mamíferos y abundancia relativa.	66
Tabla IV.25.	Lista y cantidad de las especies de reptiles registradas.	67
Tabla IV.26.	Abundancia relativa de las especies de anfibios y reptiles registrados durante el muestreo, así como su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	68
Tabla IV.27.	Listado potencial de fauna reportada y/o registrada en el área de estudio del proyecto. 70	
Tabla IV.28.	Criterios utilizados para la calificación del paisaje	98
Tabla IV.29.	Valoración de la Calidad Intrínseca, Calidad Visual y Absorción Visual del Paisaje. 99	
Tabla IV.30.	Listado de factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental). 107	
Tabla IV.31.	Rangos de clasificación de la fragilidad e importancia funcional de cada atributo.	123
Tabla IV.32.	Interacciones de los atributos ambientales. Categoría de Importancia del Atributo Ambiental. 125	

Relación de Figuras

Figura IV.1.	Delimitación del Sistema ambiental del proyecto.....	9
Figura IV.2.	Delimitación del área de influencia y del área del proyecto.	10
Figura IV.3.	Tipos de clima dentro del Sistema Ambiental del proyecto.....	12
Figura IV.4.	Gráficas de variación de temperaturas.	15
Figura IV.5.	Gráficas de variación de precipitación.	15
Figura IV.6.	Climograma de la Subestación Meteorológica Tesia	21
Figura IV.7.	Unidades edafológicas que se presentan en el Sistema Ambiental del proyecto....	22
Figura IV.8.	Degradación de los suelos en el SA y AI.....	25
Figura IV.9.	Geología del área de estudio.	26
Figura IV.10.	Provincia fisiográfica en las que se ubica el Sistema Ambiental del proyecto. 29	

Figura IV.11.	Subprovincia fisiográfica en las que se ubica el Sistema Ambiental del proyecto.	30
Figura IV.12.	Topoformas sobre las que se ubica el proyecto	31
Figura IV.13.	Regiones sísmicas de la República Mexicana.....	32
Figura IV.14.	Registro de sismos en la república mexicana y la ubicación del proyecto.	32
Figura IV.15.	Localización de los volcanes en México con respecto al proyecto.....	33
Figura IV.16.	Cuencas hidrológicas inmersas en el Sistema Ambiental.....	34
Figura IV.17.	Subcuencas hidrológicas inmersas en el Sistema Ambiental.	35
Figura IV.18.	Mantos acuíferos dentro del Sistema Ambiental.....	37
Figura IV.19.	Tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental.....	38
Figura IV.20.	Distribución de los sitios de muestreo de vegetación.	41
Figura IV.21.	Composición de la vegetación en el Sistema Ambiental.....	44
Figura IV.22.	Comparación de la frecuencia, densidad y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo.	46
Figura IV.23.	Comparación de la frecuencia, densidad y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo.	48
Figura IV.24.	Comparación de la frecuencia, densidad y dominancia relativa de las especies del estrato de Cactáceas.	49
Figura IV.25.	Comparación de la frecuencia, densidad y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo.	50
Figura IV.26.	Ubicación del proyecto en el área biogeográfica.	58
Figura IV.27.	Localización de los sitios de muestreo para fauna.	62
Figura IV.28.	Abundancia de mamíferos por especie.	66
Figura IV.29.	Abundancia de reptiles por especie.....	68
Figura IV.30.	Diversidad faunística en el área de estudio	69
Figura IV.31.	Abundancia por grupo faunístico	69
Figura IV.32.	Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	77
Figura IV.33.	Ubicación del Proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	78
Figura IV.34.	Ubicación del proyecto con relación a los Sitios Terrestres Prioritarios	79
Figura IV.35.	Ubicación del proyecto con relación a Región Marina Prioritaria.	80
Figura IV.36.	Representación gráfica de la Región Hidrológica Prioritaria en el ámbito del Sistema Ambiental	81
Figura IV.37.	Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales	83
Figura IV.38.	Distribución de las especies vulnerables	85
Figura IV.39.	Distribución potencial de <i>Guaiaacum coulteri</i> en Sonora.....	86
Figura IV.40.	Distribución potencial de <i>Guaiaacum coulteri</i> en Sonora.....	86
Figura IV.41.	Distribución potencial de <i>Callisaurus draconoides</i> en México.....	87
Figura IV.42.	Usos de suelos y vegetación que se presentan en el área de estudio del proyecto.	90
Figura IV.43.	Vistas de la comunidad vegetal de Selva Baja Espinosa Caducifolia	90
Figura IV.44.	Vistas de la comunidad vegetal de Selva Baja Espinosa Caducifolia	91

Figura IV.45.	Localidades cercanas al área del proyecto.....	92
Figura IV.46.	Vista general de la carretera federal No 15 (tramo Ciudad Obregón - Navojoa) a la altura donde	93
Figura IV.47.	Vista general del camino vecinal que conduce a Tesia y Camoa	93
Figura IV.48.	Pendientes presentes en el Sistema Ambiental.....	94
Figura IV.49.	Comunidad Vegetal que compone el paisaje del área de estudio del proyecto..	95
Figura IV.50.	Colores y texturas del suelo y la vegetación en el área de estudio del proyecto .	96
Figura IV.51.	Vista general de la zona antes de la construcción del proyecto.....	100
Figura IV.52.	Ejemplo de vista general de la zona después de la construcción del proyecto.	100
Figura IV.53.	Crecimiento demográfico de Navojoa.....	102
Figura IV.54.	Disponibilidad de servicios en el municipio de Navojoa.....	103
Figura IV.55.	Gráfica 17. Distribución de la PEA-O en Navojoa.....	104
Figura IV.56.	PIB del municipio de Navojoa (2010)	104
Figura IV.57.	Esquema del diagnóstico ambiental	105
Figura IV.58.	Representación esquemática y conceptual de las entradas y salidas de la unidad de análisis (sistema ambiental).	109
Figura IV.59.	Factor Atmósfera.....	111
Figura IV.60.	Factor Geología y Geomorfología.	112
Figura IV.61.	Factor Suelo.....	113
Figura IV.62.	Factor Hidrología Superficial.	114
Figura IV.63.	Factor Hidrología Subterránea.	115

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

IV.1. Delimitación del área de estudio del proyecto o Sistema Ambiental (SA)

Para la delimitación del SA o área de estudio se consideraron algunos aspectos que se establecen en la fase de caracterización del Manual de Proceso de Ordenamiento Ecológico del Territorio (SEMARNAT, 2006).

El Ordenamiento ecológico es utilizado en general como un mecanismo para resolver un problema en particular o impulsar un proceso productivo específico, cuyo primer paso es considerar cuál es el objetivo específico que se persigue con dicho ordenamiento ecológico, así como los alcances que éste tiene como instrumento de planeación. Con base en lo anterior, se incorporan otros criterios que, en la mayoría de los casos corresponden a criterios de homogeneidad, ya sea física o funcional, de tal forma que el área a ordenar se define a partir de un criterio o de la combinación de varios como:

- ❖ **Cuencas.-** hidrológicas, subcuencas e incluso microcuencas o una combinación de estos criterios.
- ❖ **Ecosistemas.-** este criterio puede ser aplicable homologando ecosistemas y formación vegetal.
- ❖ **Límites político-administrativos.-** resulta un buen criterio de delimitación cuando es consensuada entre las autoridades correspondientes estableciendo los límites en que los estados o municipios contiguos no entren en controversia por sus fronteras comunes.
- ❖ **Áreas prioritarias.-** definidas en los programas de desarrollo vigentes, por ejemplo las microregiones delimitadas en los programas del gobierno federal.
- ❖ **Actividades sectoriales.-** la actividad sectorial es un criterio auxiliar que permite definir límites claros en el territorio.
- ❖ **Regionalización ecológica.-** que permite la definición del área a ordenar con las siguientes ventajas: a) puede hacerse a diferentes niveles jerárquicos; b) las unidades naturales en que se divide y que proveen condiciones homogéneas de acuerdo al criterio que haya considerado y c) las unidades están definidas por características que delimitan niveles regionales y escalas de trabajo convenientes.
- ❖ **Criterios *ad hoc*.-** que permiten una delimitación más precisa del área a ordenar como por ejemplo los límites de programas de desarrollo urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, entre otras.

Es conveniente aclarar que para el caso particular del proyecto no se trata de un ordenamiento ecológico; sin embargo, para la delimitación del área de estudio se aplicaron algunos criterios anteriormente mencionados, básicamente los relativos a la regionalización ecológica y criterios *ad hoc*.

Para el caso de los criterios relativos a la *regionalización ecológica* se consideraron esencialmente algunos aspectos del modelo holístico de Salas y Batalla (1996). Este modelo se basa en cierta forma

en el comportamiento de los sistemas naturales, considerando las relaciones entre los diferentes factores del ambiente como relieve, geología, edafología, clima, hidrología y vegetación. De dichos factores los que se consideran prioritarios para la delimitación del actual SA son los siguientes:

- ✓ **Patrón hidrológico y Topoformas.** Representan la dinámica y distribución de la hidrología superficial en las subcuencas hidrológicas que, en combinación con el suelo y el clima, mantienen procesos bióticos, los cuales podrían verse incididos por las actividades del proyecto.

En lo relativo a los *criterios ad hoc* se consideró el siguiente criterio:

- ✓ **Red de carreteras o infraestructura de comunicación.** Constituyen un elemento antropogénico a través del cual se forma un parte aguas.
- ✓ **Red hidráulica.** Constituyen un elemento antropogénico a través del cual se establecen límites o divisiones del territorio.
- ✓ **Centro Urbano de la Ciudad Navojoa, Sonora.** Constituye un elemento que aporta servicios básicos para el personal que desarrollara las actividades constructivas del proyecto y el cual influyen en el Medio Socioeconómico.

El procedimiento seguido para la delimitación del área de estudio o SA se describe a continuación:

- ✓ Se partió de la existencia de los mapas topográficos 1:50000 y de hidrología superficial 1:250000.
- ✓ Se realizó una sobre posición de capas de los elementos ya mencionados anteriormente (fisiografía, hidrología superficial, infraestructura de comunicación y red hidráulica).
- ✓ Con tal sobre posición, y para delimitar el SA, se consideró en primer término las unidades fisiográficas, seguido por la hidrología superficial y por último la infraestructura antropogénica del Canal en servicio para el riego de los cultivos.

En la tabla IV.1 se presenta un resumen de los elementos que se consideraron como primarios para la delimitación del SA.

Cabe mencionar que para establecer el límite máximo de dicho SA, se tomó en cuenta los potenciales efectos que se causarían por el desarrollo del proyecto, tomando como base las dimensiones del proyecto, la ubicación y características de las obras y actividades a desarrollar, los sitios para la disposición de los residuos y la disponibilidad de servicios básicos para el personal que realizara las actividades constructivas.

Como resultado de lo anterior, el Sistema Ambiental cuenta con una superficie de 21,702.01 has.

Por lo anterior, en la siguiente tabla (**Tabla IV.1**) se describe el criterio hidrológico que se consideraron para la delimitación del área de estudio (**Figura IV.1**):

Tabla IV.1. Criterios considerados en la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto Caminos de acceso para la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4.

Identificador	Criterio	Descripción
A-B	Topoformas	Parteaguas, límite de cuenca hidrológico forestal
B-C	Topoformas	Curva de nivel y camino de terracería.
C-D	Topoformas	Parteaguas
D-E	Red hidráulica	El límite se establece a través de un Canal de riego
E-F	Límite de población	El límite se establece tomando en consideración la poligonal del centro de población de Navojoa, Sonora
F-G	Red hidráulica	El límite se establece a través de un Canal de riego
G-H	Infraestructura de comunicación	El límite se establece a través de una Calle principal (Boulevard J. Almada)
H-I	Infraestructura de comunicación	El límite se establece a través de una Vía secundaria (Josefa Ortiz de Domínguez y Ferrocarril)
I-J	Red hidráulica	El límite se establece a través de Canal de riego
J-K	Infraestructura de comunicación	El límite se establece a través de la Carretera Navojoa-Camoa
K-L	Topoformas	Parteaguas
L-M	Infraestructura de comunicación	Camino de terracería
M-N	Red hidráulica	El límite se establece a través de un Canal de riego
N-A	Topoformas	Parteaguas

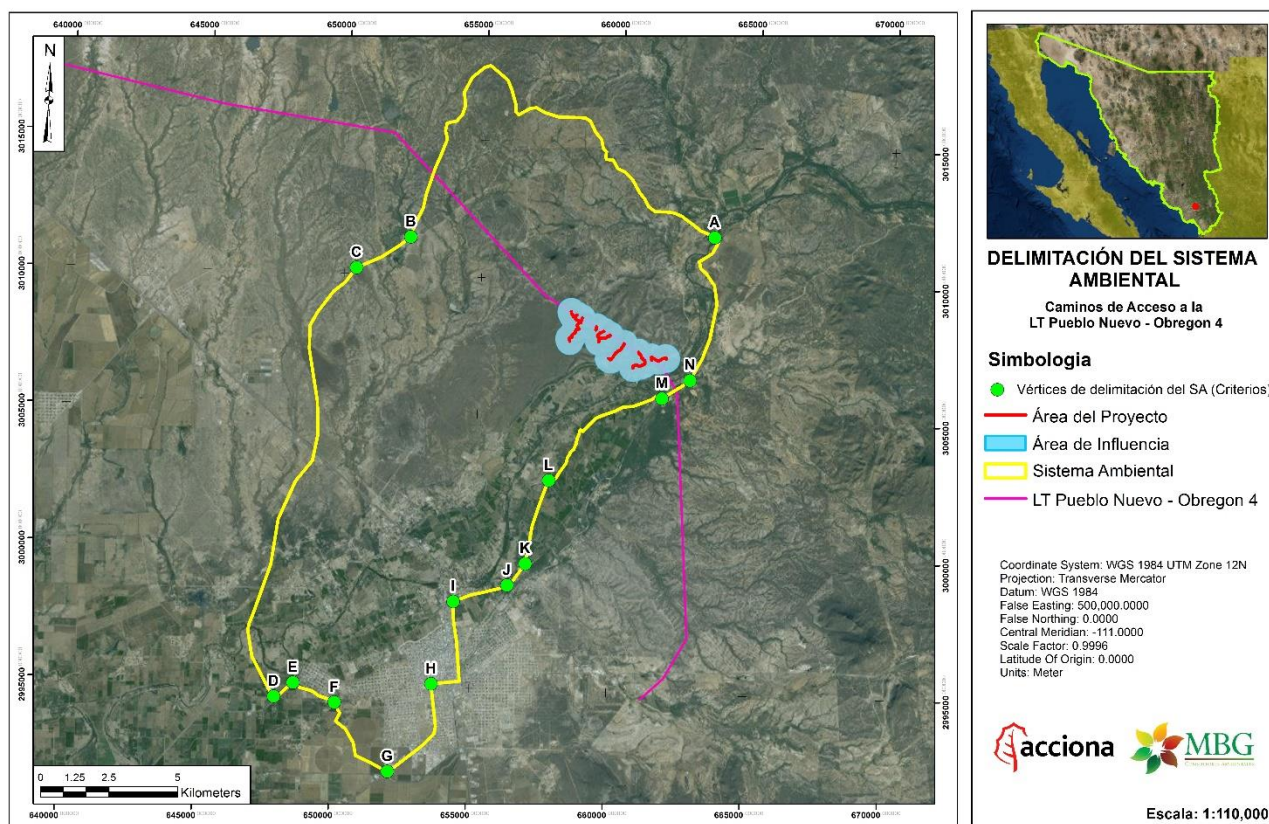


Figura IV.1. Delimitación del Sistema ambiental del proyecto

Para la delimitación del Área de influencia del proyecto se tomaron los siguientes criterios:

- La localización espacial de las obras que componen el proyecto Caminos de Acceso a la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4.
- La extensión, temporalidad y magnitud de los impactos ambientales que se presentarían por el desarrollo de las actividades en las diferentes etapas del proyecto.
- Condición y homogeneidad espacial de los factores ambientales que se podrían ver afectadas por las actividades en las diferentes etapas del proyecto, tal es el caso de las comunidades vegetales.
- Identificación de actividades productivas e infraestructura recurrente con las actividades propias del proyecto; es decir, actividades productivas e infraestructura ya existente y que pueda causar efectos acumulativos o sinérgicos con el desarrollo de las actividades del proyecto.

De acuerdo a las experiencias para el desarrollo y construcción de caminos acceso para acceder y realizar las obras eléctricas para la Comisión Federal de Electricidad se determinó que la delimitación del Área de Influencia será de 500 metros a partir de los puntos de inicio y fin de cada camino de

acceso formando un buffer que engloba a todos los accesos (Figura IV.2), contando con una superficie de 706.63 hectáreas donde se verán influenciadas por las actividades de construcción de cada camino de acceso, representando un 0.07 % del Sistema Ambiental (figura IV.2).

Para el Área del Proyecto se consideran las dimensiones del ancho de cada camino de acceso, que es de 4 metros, contando con una superficie total de 2.35 hectáreas (caminos a rehabilitar y los nuevos a requerir), representando un 0.01 % del Sistema Ambiental (figura IV.2).

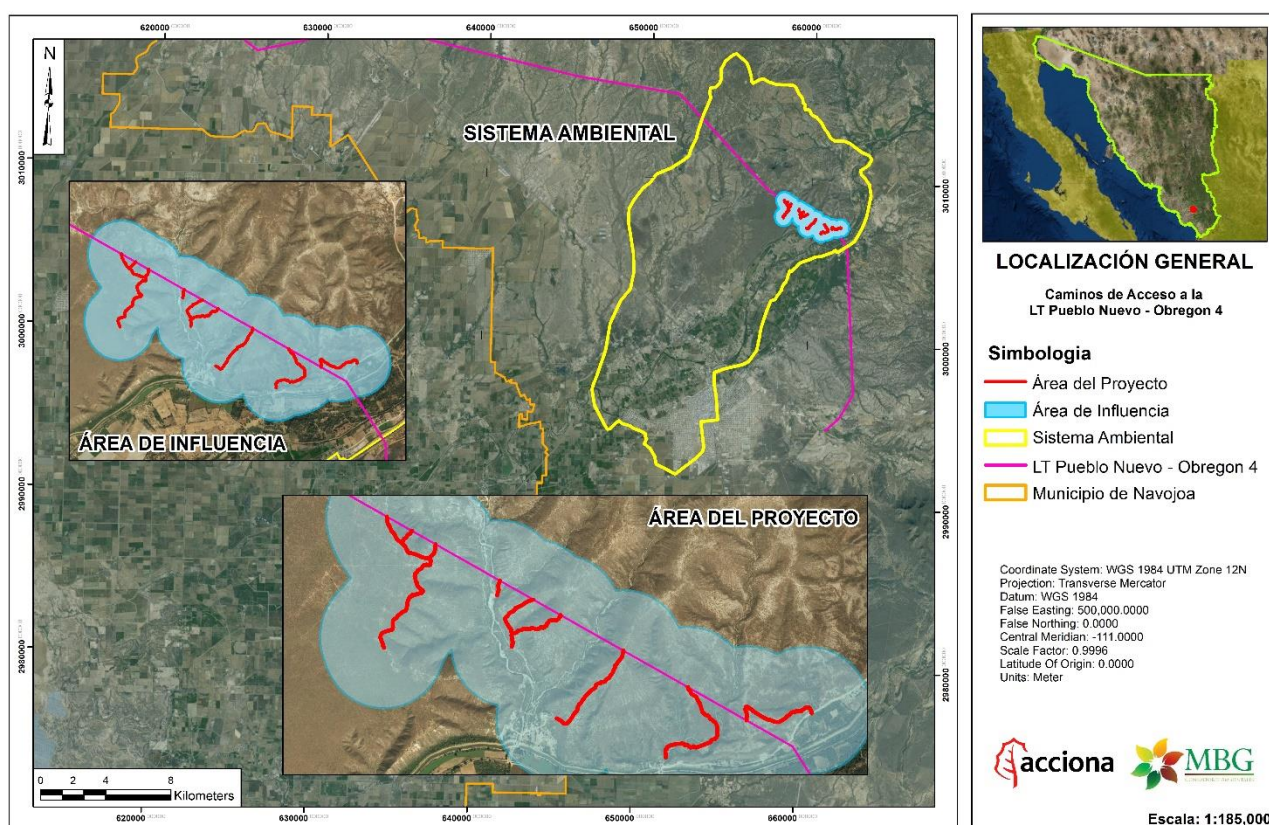


Figura IV.2. Delimitación del área de influencia y del área del proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA).

IV.2.1 Aspectos físicos

IV.2.1.1 Clima

De acuerdo a la clasificación de INEGI, los tipos de clima que se registran en el Sistema Ambiental del proyecto Caminos de Acceso a la Línea de Transmisión (LT) corresponden a los tipos de clima tales como: BSO(h')hw (Seco Cálido) y BW(h')hw (Muy Seco cálido). Ver tabla IV.2 y Figura IV.3.

BW (h') hw. Es el tipo de clima predominante, es muy seco, con régimen de lluvias en verano, con lluvia invernal entre 5% y 10.2%.

BSO(h') hw. Clima seco con una temperatura media máxima mensual de 32.8°C en los meses de junio a agosto, y con una temperatura media mínima mensual de 15.1°C en diciembre y enero; la temperatura media anual es de 24.1°C. La época de lluvias se presenta en verano, principalmente en los meses de julio y agosto, cuenta con una precipitación media anual de 519 milímetros. Las heladas y granizos son ocasionales en los meses de febrero y marzo.

Tabla IV.2. Porcentaje del tipo de clima en SA, AI y proyecto.

No.	Clave	Área SA (Ha)	Porcentaje	Área AI (Ha)	Porcentaje	Área AP (Ha)	Porcentaje
1	BSO(h')hw	17805.65	82.05	706.63	100.00	2.35	100.00
2	BW(h')hw	3896.36	17.95	---	---	---	---

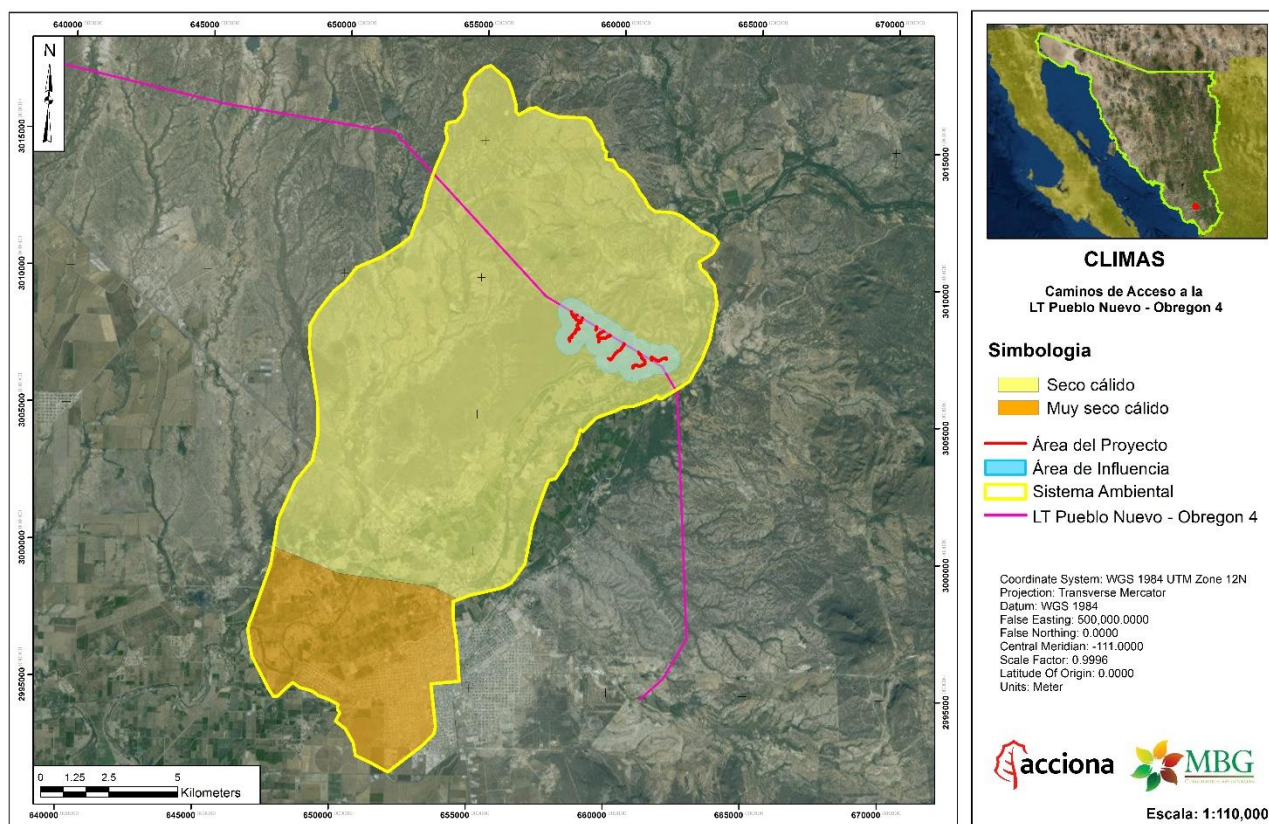


Figura IV.3. Tipos de clima dentro del Sistema Ambiental del proyecto.

Análisis de las condiciones climáticas en el Sistema Ambiental

Para detallar la caracterización de las condiciones climatológicas en el área de estudio se utilizó la información meteorológica obtenida de los registros de la Comisión Nacional del Agua, específicamente de la estación meteorológica Tesia (**tabla IV.3**), dado que es la única que cuenta con todos los parámetros necesarios para estimar el balance hídrico. Los datos de ubicación y los periodos de información se muestran en la **tabla IV.4**.

Tabla IV.3. Información de la Estación climatológica del proyecto.

Estación climatológica	Coordenadas geográficas donde se ubica	Período de datos
Tesia	27°10'16" N 109°21'30" W	1951-2010

Fuente: CONAGUA, 2010.

El análisis de la información arroja que el clima que se presenta en el SA registra promedios de precipitación y temperatura a lo largo del año muy variadas, el promedio mínimo de la temperatura se registra en el mes de enero con 18.5 °C y la más alta en los meses de julio y agosto con 32.3 y 31.7 °C. El promedio de precipitación mas baja es en mayo y marzo con 1.3 y 1.6 mm. de acuerdo a los reportes meteorológicos la incidencia de lluvia más alta se presentan en los meses de julio y agosto registrando promedios de hasta 122.2 y 149 mm respectivamente.

De acuerdo a los reportes climatológicos de la estacion de referencia, en el SA se presentan periodos casi imperceptibles tanto de niebla como de granizo, con promedios anual de 3.6 y 0.6 días respectivamente mientras que en lo respectivo a las tormentas eléctricas se registra un promedio anual de 14.3 días.

En las tabla siguiente se presentan los datos de las medias mensuales de precipitación y temperatura que se han registrado en la estacion climatológica más cercana con el proyecto.

Tabla IV.4. Temperatura y precipitación media mensual de la estación climatológica Tesia.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL				LATITUD: 27°10'16" N.						PERIODO: 1951-2010			
ESTACION: 00026098 TESIA				LONGITUD: 109°21'30" W.									
NORMALES CLIMATOLÓGICAS				ALTURA: 52.0 MSNM.									
ESTADO DE: SONORA													

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	27.7	29.1	31	34.3	37.3	39.6	38.7	37.7	37.7	36.2	32.1	28.2	34.1
MAXIMA MENSUAL	32.4	32.9	34.7	38.7	40.8	42.3	41.6	41.2	41.8	40.6	36	31.5	
AÑO DE MAXIMA	1953	1957	1955	1954	1956	1953	1965	1953	1953	1952	1965	1957	
MAXIMA DIARIA	38.5	39	40.5	44.5	47.5	46.5	46	46	45.5	45	41	39	
FECHA MAXIMA DIARIA	18/1982	dic-57	27/1953	jun-72	26/1958	oct-51	may-55	sep-58	24/1953	mar-53	sep-56	31/1956	
AÑOS CON DATOS	59	59	59	58	58	60	60	59	59	57	59	58	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	18.5	19.4	20.8	23.6	26.7	31	32.3	31.7	31.2	28	22.8	19	25.4
AÑOS CON DATOS	59	59	59	58	58	60	60	59	59	57	59	58	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	9.3	9.7	10.6	12.9	16.1	22.5	25.9	25.6	24.7	19.9	13.5	9.9	16.7
MINIMA MENSUAL	5	6.1	6.9	9.2	12.9	18.3	23.3	22.9	22.4	15.9	10	5.5	
AÑO DE MINIMA	1987	2008	2008	1998	1988	1982	1983	1990	1986	1982	1988	2001	
MINIMA DIARIA	-3	-1	1	4.5	6	10	13	13	15.5	7	0	-3.5	

Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

FECHA MINIMA DIARIA	18/1987	mar-56	18/1979	ene-98	mar-88	ene-82	feb-07	14/1990	15/1979	30/2009	29/2001	27/1987	
AÑOS CON DATOS	59	59	59	58	58	60	60	59	59	57	59	58	
PRECIPITACION													
NORMAL	20.8	12.3	6.6	2.9	1.3	10	122.2	149.4	95	38.3	13	24.7	496.5
MAXIMA MENSUAL	139.5	61	74.7	26.6	33.1	82.3	318.1	424	374.3	150.8	92.1	124.6	
AÑO DE MAXIMA	1981	1973	1983	1952	1972	2000	1984	1955	1986	1958	1994	1959	
MAXIMA DIARIA	79.2	48.2	34.1	23.1	27.6	71.5	97.5	167.8	255	76.2	58.6	71.6	
FECHA MAXIMA DIARIA	jun-81	17/1963	mar-83	nov-68	29/1972	29/2000	abr-88	17/1955	sep-86	feb-58	dic-94	ago-59	
AÑOS CON DATOS	59	59	59	58	58	60	60	59	59	57	59	58	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	90.3	115	172.9	219.6	276.3	290.6	238	198.2	177.8	161.8	114.7	84.4	2,139.60
AÑOS CON DATOS	50	50	49	49	49	51	51	50	49	47	49	49	
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	2.8	1.8	1	0.5	0.3	1.7	11.5	11.5	6.4	3	1.9	2.7	45.1
AÑOS CON DATOS	59	59	59	58	58	60	60	59	59	57	59	58	
NIEBLA	1.3	0.4	0.3	0.1	0.2	0	0	0	0.1	0.1	0.3	0.8	3.6
AÑOS CON DATOS	55	56	57	54	56	56	57	55	53	54	56	54	
GRANIZO	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.1	0.1	0	0	0.6
AÑOS CON DATOS	54	56	57	55	56	56	57	55	54	54	54	54	
TORRENTA E.	0.1	0.1	0.1	0.4	0.3	2.1	4.1	3.6	2.2	1	0.2	0.1	14.3
AÑOS CON DATOS	56	58	58	57	57	59	59	58	58	56	56	57	

Con relación a la variación de las temperaturas y tomando en consideración los registros de la estación climatológica mencionada, la región donde se ubica el proyecto registran las temperaturas más bajas en los meses de diciembre, enero y febrero, y empiezan a ascender en el mes de abril hasta alcanzar las mayores cifras de temperatura en los meses de junio, julio y agosto; a partir de ahí comienzan a descender las temperaturas hasta alcanzar nuevamente las temperaturas anuales más bajas en enero.

En las **figuras IV.4 y IV.5** se presentan los gráficos donde se observan los comportamientos de temperaturas y precipitaciones en la estación meteorológica a las que se hace referencia.

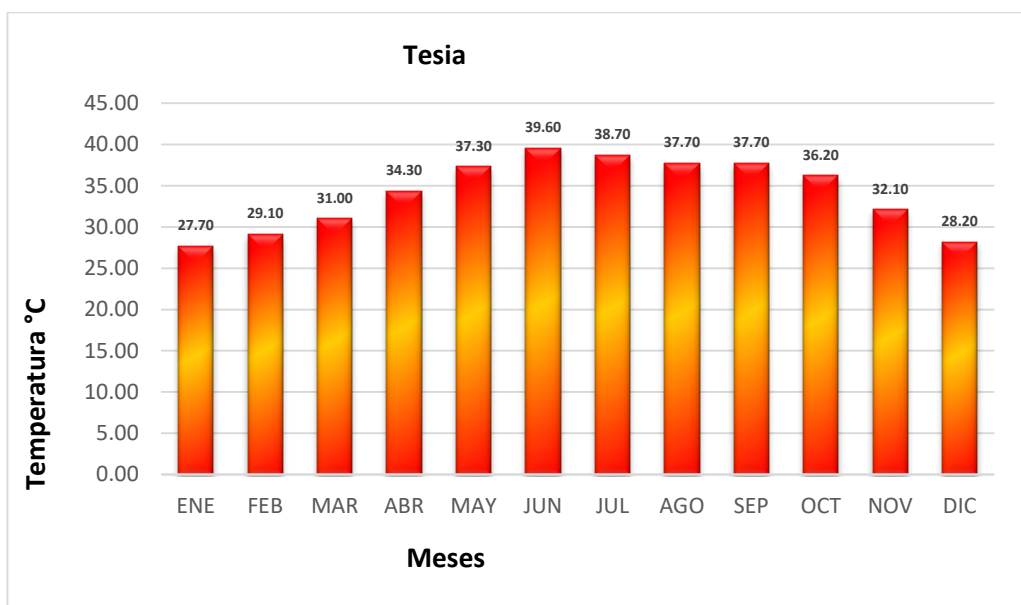


Figura IV.4. Gráficas de variación de temperaturas.

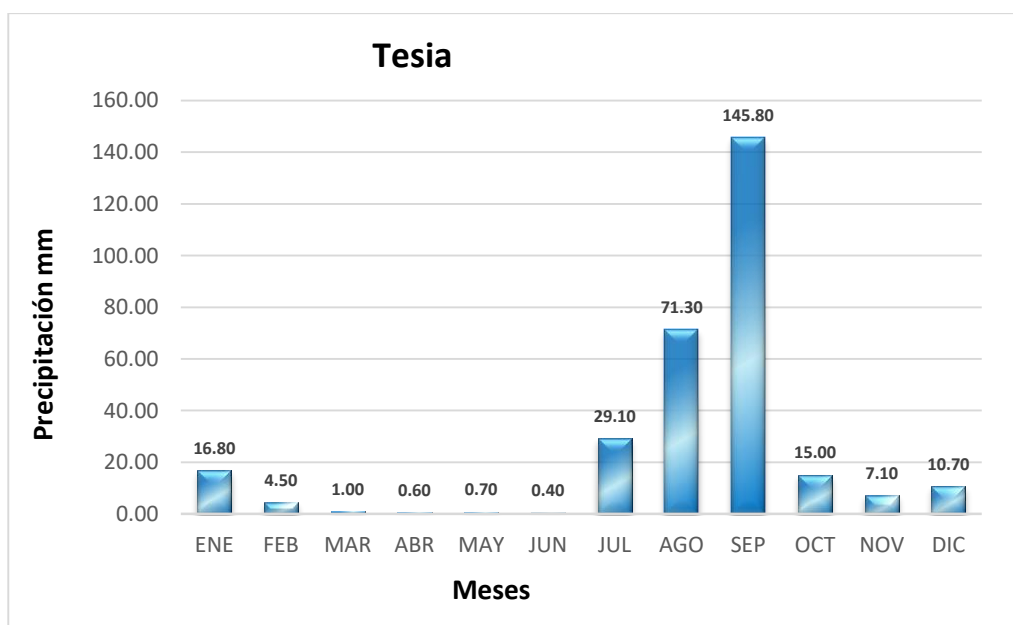


Figura IV.5. Gráficas de variación de precipitación.

Balance hídrico

El balance hídrico para el SA se estimó de acuerdo al segundo método de Thornthwaite (1948), a partir de los datos de temperatura y precipitación de cada estación climatológica, utilizándose los siguientes modelos matemáticos para la estimación de los índices e indicadores:

Índice de calor:

$$ICM = \left(\frac{TE}{5}\right)^{1.514}$$

Donde:

ICM = Índice Calor Mensual

TE = Temperatura media mensual.

Evapotranspiración potencial mensual sin corregir (EV):

Está definida por la ecuación:

$$EV = 1.6 * \left(\frac{10 * TN}{ICA}\right)^{(0.000000675*ICA^3 - 0.0000771*ICA^2 + 0.01792*ICA + 0.49239)}$$

Donde:

EV = Evapotranspiración mensual sin corregir en cm.

TE = Temperatura media mensual en °C.

ICA = Índice de Calor Anual.

Evapotranspiración potencial mensual corregida en cm (EP):

Se obtiene multiplicando el valor de la evapotranspiración potencial sin corregir (EV), por el factor de corrección por latitud (FC).

Movimiento de humedad en el suelo en cm (MH):

Se refiere a la cantidad de agua que pasa a formar parte o se obtiene de la humedad almacenada en el suelo.

El cálculo debe iniciarse en el mes que la precipitación (PR) supere a la evapotranspiración (EP), pudiéndose presentar los siguientes casos:

1. HA = 0 y PR < EP, entonces : MH=0
2. HA = 0, HA<10 y PR >EP, entonces: MH = PR – EP (hasta un máximo de 10 cm)

3. $HA > 0$ y $PR < EP$, entonces: $MH = EP - PR$ (hasta agotar toda la reserva del agua en el suelo). A este proceso se le conoce como aprovechamiento de la humedad del suelo.

Humedad almacenada en el suelo en cm (HA):

Es el valor del contenido de humedad en el suelo, al final de cada mes.

Es igual al valor de la humedad almacenada (HA) en el mes anterior, más la suma algebraica del movimiento de humedad en el suelo (MH) del mes que se trate.

Demasía de agua en cm (DA):

Es la diferencia positiva que existe entre la precipitación (PR) y la evapotranspiración (EP), restándole la cantidad de agua que pasa a formar parte de la reserva de agua en el suelo, o sea el **valor absoluto** del movimiento de humedad, en este caso tiene signo positivo. La suma de los valores mensuales da la demasía de agua anual (DAA).

Evapotranspiración real en cm (ER):

Es la evapotranspiración que se presenta en un área determinada, en función del agua disponible total.

La evapotranspiración real puede presentar los siguientes casos:

1. Cuando la precipitación (PR) es igual o mayor que la evapotranspiración potencial (EP). Cuando esto sucede, no hay limitante de agua y por lo tanto se evapotranspira todo lo que señala la evapotranspiración potencial.
2. Cuando la precipitación (PR) es menor que la evapotranspiración potencial mensual corregida (EP). En este caso se evapotranspira sólo lo que aporta la precipitación más el movimiento de humedad en el suelo.

Si $PR < EP$, $ER = PR + MH$.

Deficiencia de agua en cm (DE):

Es función directa de la evapotranspiración potencial (EP) y la evapotranspiración real (ER). La diferencia da por resultado la el valor de la deficiencia y la suma de los valores mensuales, da la deficiencia anual (DEA).

Para su cálculo sólo se resta la evapotranspiración real a la evapotranspiración potencial.

Escurrimiento en cm (E):

Para el análisis de escurrimiento se hacen las siguientes consideraciones:

- En forma general, las cuencas permiten escurrir sólo el 50% de las demasías habidas en ese mes.
- Del 50% restante, la mitad escurrirá en el mes siguiente y la otra mitad se infiltra o se evapora.

El valor mínimo práctico de escurrimiento a tomar en cuenta es de 1 cm. El escurrimiento se calcula de la siguiente fórmula:

$$ES = \frac{DAN}{4} + \frac{DAC}{2}$$

Donde:

DAN = Demasía de agua del mes en curso

DAN = Demasía del mes anterior.

Relación pluvial:

Se calcula con base en la siguiente fórmula:

$$RP = \frac{PR - EP}{EP}$$

Donde:

PR = Precipitación mensual en cm

EP = Evapotranspiración mensual en cm.

La utilidad de estos valores radica en facilitar el análisis directo de la relación entre los valores de la precipitación y la evapotranspiración. A continuación se explica esta relación:

CUANDO :	INDICA
RP = 0	PR = EP
RP > 0	PR > EP
RP < 0	PR < EP

Índice de humedad en % (IH):

Se obtiene a partir de la fórmula:

$$IH = \frac{100 \times DAA}{EPA}$$

Donde:

DAA = Demasía anual de agua en cm.

EPA = Evapotranspiración potencial anual corregida en cm.

Índice de aridez en % (IA):

Para obtener este valor se emplea la siguiente fórmula:

$$IA = \frac{100 \times DEA}{EPA}$$

Donde:

DEA = Deficiencia anual de agua en cm.

EPA = Evapotranspiración potencial anual corregida en cm.

Índice pluvial en % (IP):

Es una función de la demasía, la deficiencia de agua y la evapotranspiración anual.

$$IP = \frac{100 DAA - 60 DEA}{EPA}$$

Donde:

DEA = Deficiencia anual de agua en cm.

EPA = Evapotranspiración potencial anual corregida en cm.

DAA = Demasía anual de agua en cm.

Concentración térmica en el verano en % (CT):

Para calcularlo, se aplica la siguiente fórmula:

$$CT = \frac{100 \times \sum EPN}{EPA}$$

Donde:

EPN = Suma de las EP de los tres meses consecutivos con temperatura media más alta.

EPA = Evapotranspiración potencial anual corregida en cm.

La información, resultante de la aplicación de los modelos antes referidos, se presenta en la **tabla IV.5 y figura IV.6.**

Tabla IV.5. Balance hídrico de la estación climatológica Tesia

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL		
Temperatura media normal	18.50	19.40	20.80	23.60	26.70	31.00	32.30	31.70	31.20	28.00	22.80	19.00	25.42	Temperatura media anual	TEA
Precipitación normal	20.80	12.30	6.60	2.90	1.30	10.00	122.20	149.40	95.00	38.30	13.00	24.70	496.50		
Precipitación normal en cm	2.08	1.23	0.66	0.29	0.13	1.00	12.22	14.94	9.50	3.83	1.30	2.47	49.65	Precipitación media total anual (Cm)	PARA
Índice de calor mensual (ICM)	7.25	7.79	8.66	10.48	12.63	15.84	16.85	16.38	15.99	13.58	9.95	7.55	142.94	Índice de calor anual (promedio)	ICA
Evapotranspiración mensual sin corregir	3.90	4.59	5.84	9.02	13.81	23.12	26.64	24.97	23.64	16.27	8.01	4.27			
Factor de corrección 27 grados	0.92	0.88	1.03	1.07	1.16	1.15	1.18	1.13	1.02	0.99	0.91	0.9			
Evapotranspiración corregida (Tabla del documento)	3.58	4.04	6.01	9.66	16.02	26.59	31.44	28.22	24.11	16.11	7.29	3.84	176.92	Evapotranspiración potencial anual	EPA
Movimiento de Humedad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Humedad Almacenada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Demasía de Agua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Demasía de agua anual	DAA
Evapotranspiración Real	2.08	1.23	0.66	0.29	0.13	1.00	12.22	14.94	9.50	3.83	1.30	2.47	49.65	Evaporación real anual	
Deficiencia de Humedad	1.50	2.81	5.35	9.37	15.89	25.59	19.22	13.28	14.61	12.28	5.99	1.37	127.27	Deficiencia de agua anual	DEA
Escorrentamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Relación pluvial	0.65	0.30	-0.60	-0.74	-0.62	0.04	-0.28	0.16	0.76	1.24	1.03	0.71			
índices para el cálculo del clima Índice de humedad 0.00 Ligeramente húmedo Evapotranspiración potencial anual (EPA) 176.92 Cálido Índice Pluvial -71.94 Árido Índice de Aridez 71.94 Gran deficiencia de agua estival Concentración térmica en el verano 45.95 Con baja concentración en el verano.															

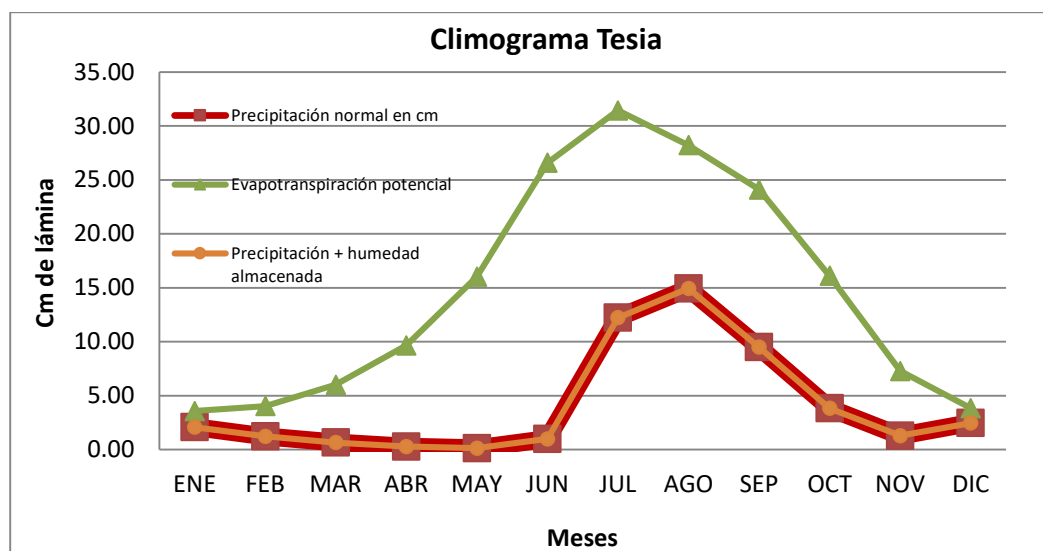


Figura IV.6. Climograma de la Subestación Meteorológica Tesia

Análisis de resultados

Al analizar los resultados de las tablas y los climogramas de cada estación climatológica, se puede hacer las siguientes inferencias:

- La Evapotranspiración supera a la precipitación; significa que toda el agua que se precipita se evapotranspira en los procesos naturales; por lo tanto el movimiento de agua es superficial, es decir, la cantidad de agua precipitada no es capaz de originar ecorrentías en temporada de lluvias; por lo tanto el agua de tipo torrencial que acarrear los arroyos y ríos intermitentes se originan en las partes altas de las cuencas.
- Con relación a la humedad y considerando el resultado de sus índices, se tiene que se clasifica como ligeramente húmedo, en tanto que el índice de aridez es muy alto, al presentarse gran deficiencia de agua todo el año (tanto estival como invernal).
- La concentración térmica en verano es baja, esto debido a que los resultados están por debajo de las temperaturas promedios mensuales de la estación climatológica.
- ✓ Fenómenos climatológicos

El sistema ambiental se considera una zona de bajo riesgo debido a que no son frecuentes las tormentas tropicales y huracanes.

✓ Heladas, granizadas, nevadas

De acuerdo a los registros de la estación climatológica, en cuestión de nevadas no se presentan y en lo respectivo a granizadas y heladas el índice de ocurrencia es muy bajo en el Área de estudio.

✓ Huracanes

En lo que respecta a huracanes, es se forman el Océano Pacífico y entran estos fenómenos a la península de baja california en alguna categoría en la escala de Saffir-Simpson, cruza el Golfo de California bajando de categoría al impactar la costa, entrando a la zona continental como tormenta o depresión tropical ocasionando intensas lluvias en el sistema ambiental del proyecto.

IV.2.1.2. Suelo

Tomando como base la información contenida en la cartografía de la Comision de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) de INEGI, la cual modifica la clasificación hecha por la FAO-UNESCO (1970), dentro de la zona del Sistema Ambiental del proyecto se identificaron varios tipos de suelos (ver figura IV.7).

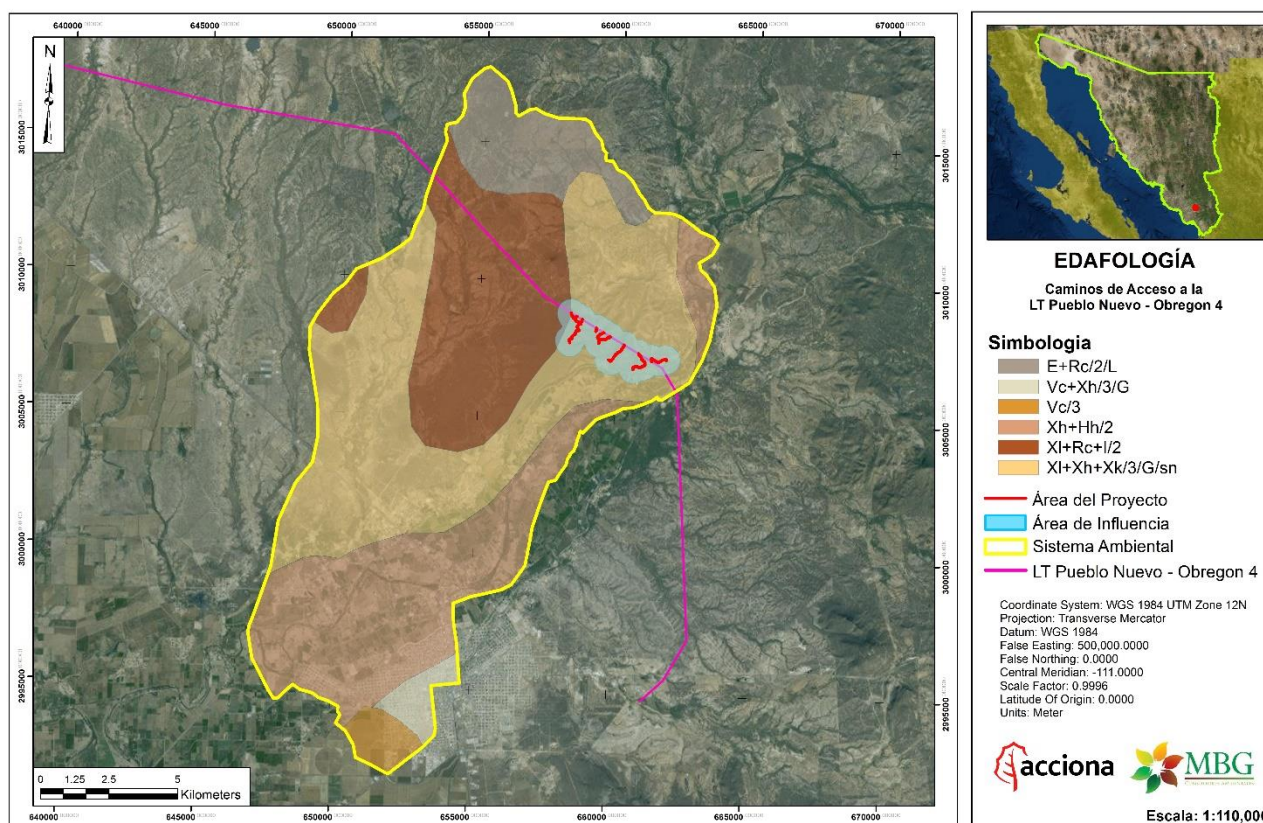


Figura IV.7. Unidades edafológicas que se presentan en el Sistema Ambiental del proyecto.

En la siguiente tabla (tabla IV.6) se enlistan las combinaciones de los suelos dominantes, secundarios y terciarios además de sus calificadores de suelo, limitante física superficial, textura del suelo y sus proporciones dentro del Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) .

Tabla IV.6. Combinaciones edáficas, superficie y proporción que se presentan en el Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP).

No.	Fórmula	Descripción	Área SA (Ha)	Porcentaje	AI (Ha)	Porcentaje	AP (Ha)	Porcentaje
1	E+Rc/2/L	Rendzina calcárico + Regosol	1826.43	8.42	---	---	---	---
2	H2O	Agua	1.09	0.01	---	---	---	---
3	Vc/3	Vertisol crómico	430.16	1.98	---	---	---	---
4	Vc+Xh/3/G	Vertisol crómico + Xerosol hálpico	411.01	13.89	---	---	---	---
5	Xh+Hh/2	Xerosol hálpico + Feozem hálpico	5602.37	25.81	---	---	---	---
6	Xl+Rc+I/2	Xerosol lúvico + Regosol calcárico + Litosol	4742.79	21.85	49.86	7.06	0.03	0.85
7	Xl+Xh+Xk/3/G/sn	Xerosol lúvico + Xerosol hálpico + Xerosol cálcico	8688.16	40.03	656.77	92.94	2.32	99.15

Descripción de la unides edáficas involucradas dentro de la superficie de cada Camino de Acceso a la Línea de Transmisión (LT) Pueblo Nuevo – Obregón 4 en proyecto:

Rendzina.- Tipo de suelo, cuya evolución no depende ni del clima ni de la vegetación y está condicionada por un entorno rico en magnesio o calcio, desarrollado en la roca madre calcárea o dolomítica

Regosol.- Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Vertisol.- Suelo generalmente negros, en donde hay un alto contenido de arcilla expansiva conocida como montmorillonita que forma profundas grietas en las estaciones secas, o en años.

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.

Descripción de los calificadores de las unidades edafológicas involucradas dentro del derecho de vía de la Línea de Transmisión (LT) Pueblo Nuevo – Obregón 4 en proyecto:

Calcico.- Del latín *calx*, calcareo. Suelos con más del 15% de carbonato de calcio o más del 5% de carbonatos secundarios al menos en 15 cm de espesor. Los carbonatos pueden estar dispersos o formar micelios, nódulos, concreciones o manchas. Se denominan hipercalcicos cuando tienen más del 50% de carbonatos de calcio o petrocalcicos cuando en el subsuelo se encuentra una capa cementada o compactada de carbonatos que la mayor parte de raíces no pueden penetrar.

Haplico.- Del griego *haplos*, simple. Suelos sin desarrollo que no presentan rasgos de evolución o calificador de suelo notable.

Calcarico.- Del latín *calcarlus*, con cal. Suelos con más del 2% de carbonato de calcio. No tienen las propiedades específicas del horizonte cálcico.

Degradación de los suelos en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto

Información disponible en los acervos del INEGI, se reporta dos tipos de degradación del suelo en el Sistema ambiental; 1.- Degradación del suelo con un grado moderado de tipo química por declinación de la fertilidad en un 27.88% a causa de actividades agrícolas y 2.- Degradación del suelo con un grado extremo del tipo física por pérdida de la función productiva en un 6.30% a causa de la urbanización de los asentamientos humanos, mientras que el restante 65.84% no presenta degradación. Para el Área de Influencia y Área de Proyecto los suelos no presentan. (Tabla IV.7 y Figura IV.8).

Tabla IV.7. Degradación de los suelos en el AP, AI y AP.

Tipo	Grado	Causa	SA (ha)	AI (ha)	AP (ha)
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Moderado	Actividades agrícolas	6050.34	---	---
Degradación física por pérdida de la función productiva	Extremo	Urbanización	1366.96	---	---
TOTAL			7417.3	---	---

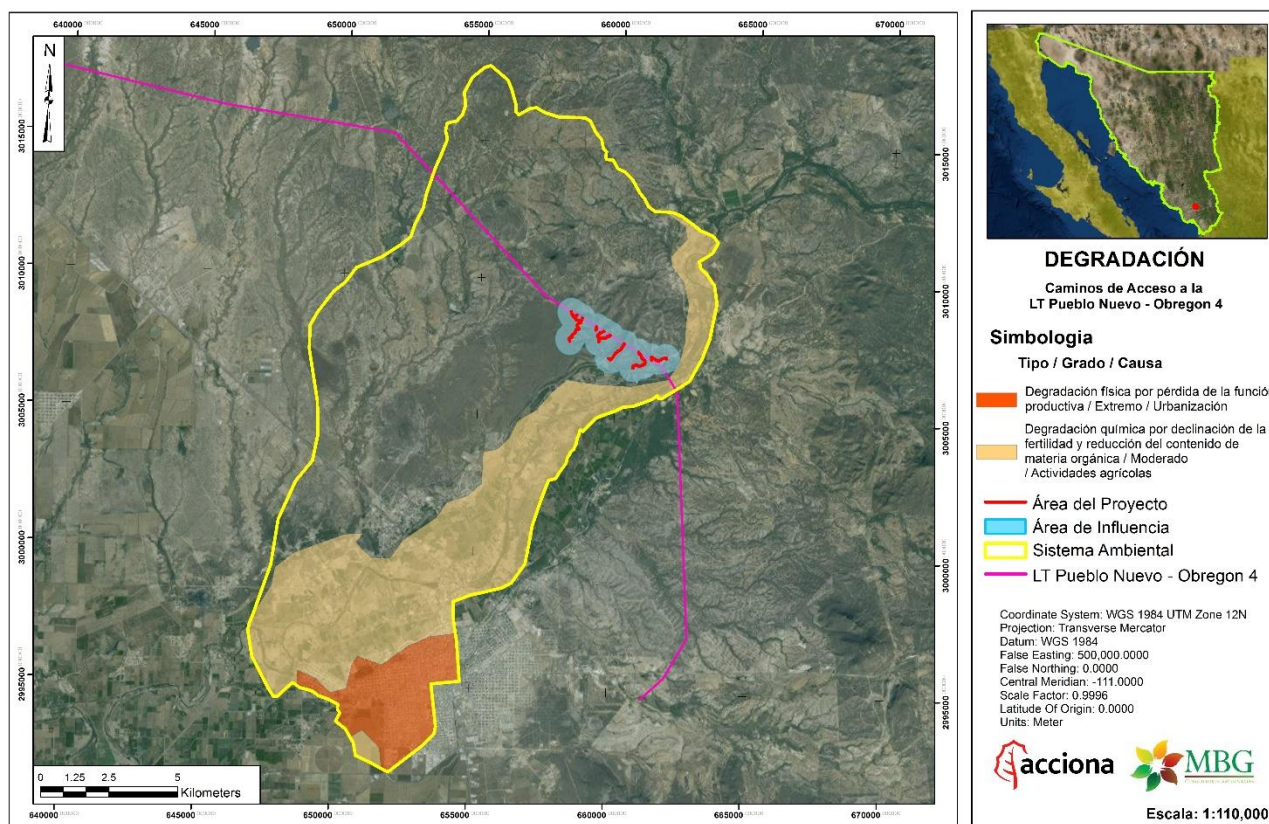


Figura IV.8. Degradación de los suelos en el SA y AI.

IV.2.1.3. Geología y Geomorfología dentro del Sistema Ambiental.

Tomando como base la información contenida en la cartografía de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) de INEGI, la cual modifica la clasificación hecha por la FAO-UNESCO (1970), dentro de la zona del Sistema Ambiental del proyecto se identificaron varios tipos de formaciones geológicas (ver **figura IV.9**). En la siguiente tabla (**tabla IV.8**) se enlistan las los diferentes tipos de formaciones geológicas, su superficie y como se constituyen cada tipo dentro del Sistema Ambiental, así como también se delimitan las tipos de formaciones geológicas que interactúan o por los cuales cruza la trayectoria del presente proyecto y su longitud dentro de cada formación geológica.

Tabla IV.8. Tipos de Formaciones Geológicas dentro del Sistema Ambiental y sobre la trayectoria de los caminos de acceso a la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4.

No.	Clave	Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	AI (Ha)	Porcentaje	AP (Ha)	Porcentaje
1	Q(s)	Sedimentos cuaternarios recientes	11509.45	53.03	37.56	5.32	---	---
2	Ts(cg)	Sedimentaria Conglomerado Cenozoico	2.34	0.01	---	---	---	---
3	Ts(ar-cg)	Sedimentaria Arenisca-Conglomerado Cenozoico	8106.66	37.35	669.07	94.68	2.35	100
4	K(Ms)	Metamórfica Metasedimentaria Mesozoico	2083.56	9.6	---	---	---	---

En el análisis del sistema ambiental se detectaron 4 tipos de formaciones geológicas según información de INEGI, de las cuales el de tipo Sedimentos cuaternarios recientes es el que abarca mayor superficie en un 53.03% en el Sistema Ambiental, seguido por la formación Sedimentaria Arenisca-Conglomerado Cenozoico con el 37.35%; esta según formación geológica se presenta en un 100% para el área del proyecto.

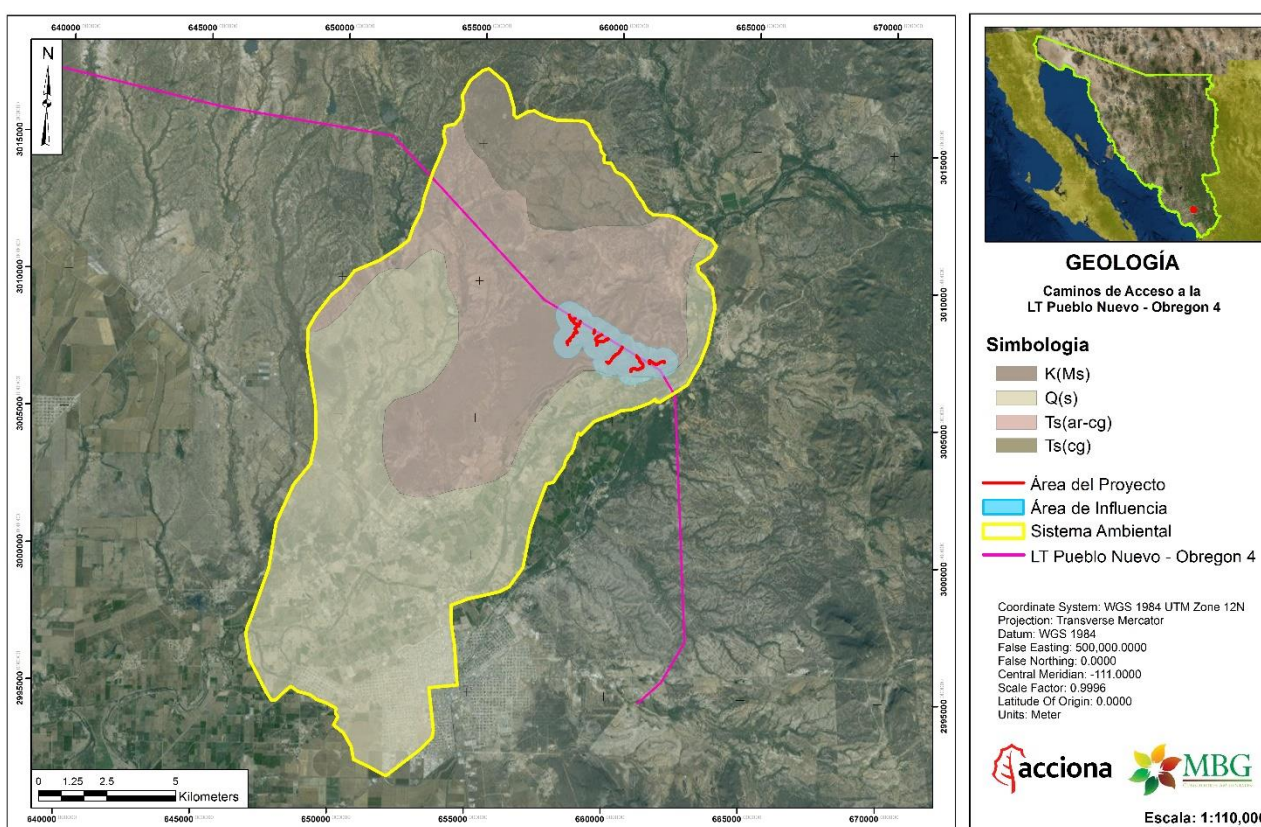


Figura IV.9. Geología del área de estudio.

Descripción de los tipos de formaciones geológicas, que interactúan sobre las trayectorias de los Caminos de Acceso a la Línea de Transmisión Pueblo Nuevo – Obregón 4.

Sedimentos cuaternarios, Q(s).- Estos materiales en el área del proyecto están constituidos por una serie de depósitos de origen aluvial. La mayor parte de las áreas de afloramientos rocosos delimitado en el plano geológico, contiene una cubierta relativamente delgada (menor que 1 m de espesor) de material granulométricos denominados conglomerados.

Conglomerado, Ts (cg).- Depósitos continentales constituidos de conglomerados y areniscas conglomeráticas. Los conglomerados son polimícticos bien clasificados, presentan poca compactación y están débilmente cementados; sus clastos son subredondeados y provienen principalmente de rocas volcánicas básicas y en menor proporción de rocas intrusivas ácidas, con diámetros que varían de 1 a 30 cm.; están incluidos en una matriz areno-arcillosa, la unidad presenta lentes de arenisca conglomerática, cuyos adentros son de cuarzo, feldespato, líticos y micas. Las areniscas están mal clasificadas, bien compactadas y poco cementadas. Estos depósitos constituyen los testigos de antiguos abanicos aluviales y coluviales, que se desarrollan sobretudo en la faja de piedemonte. En general cubre discordantemente a las unidades más antiguas, se correlaciona con la secuencia clástica continental de la Formación Báucarit, del Terciario Superior.

Arenisca-Conglomerado Ts (ar-cg).- Unidad constituida por literanitas, areniscas conglomeráticas y conglomerados, todas ellas depositadas en ambiente continental. Las literanitas son de grano medio o grueso, están compuestas por arenas subredondeadas de cuarzo, líticas, feldespaos, biofita y hornblenda; cementadas en ocasiones por carbonatos de calcio. La unidad se presenta en capas de 30 cms. de espesor, algunas con estratificación cruzada. Los conglomerados tienen clastos subredondeados de toba ácida, granodiorita, granito, basalto, andesita y calizas, con diámetros que varían de uno a 20 cms. en promedio, con matriz arenosa y cementante calcáreo; en general están bien compactados, mal clasificados y poco cementados. Forman estratos gruesos de color pardo rojizo, las capas se observan horizontales o con una pequeña inclinación hacia el poniente, presentan interdigitaciones de derrames basálticos y lentes de areniscas conglomeráticas.

La unidad constituye el principal relleno de las cuencas de origen tectónico en esta área; cubre de modo discordante, a las unidades más antiguas y subyace a las rocas volcánicas recientes y a los depósitos aluviales. Su expresión morfológica es de lomeríos bajos de suave pendiente y en ocasiones de pequeñas mesas, se encuentra distribuida en la franja central y en la porción noroccidental del área; es importante desde el punto de vista hidrológico ya que potencialmente puede constituir acuíferos.

Metamórfica Metasedimentaria, K (Ms).- Son aquellas rocas que se han originado por procesos sedimentarios y posteriormente han sufrido metamorfismo. Esta unidad comprende una secuencia arrítmica de filitas, pizarras, ortocuarcitas afectadas por hidrotermalismo, calizas recristalizadas, cuarcitas y esquitos, con texturas por lo general lepidoblasticas, el protolito corresponde a una secuencia arcillo-arenosa con horizontes calcáreos afectada por metamorfismo regional del bajo grado, presenta una clara foliación con microplegues y clivaje de fracturamiento. Las filitas y pizarras contienen grafito, son de color gris oscuro, se presentan en capas delgadas de 20 cm. de espesor,

fuertemente tectonizadas con micropliegues anisopacos y en chevrón. Las ortocuarcitas son de color gris verdoso y gris oscuro con tonalidades rojizas y amarillo ocre, presentan estructura masiva y abundantes bandas delgadas de sílice, se encuentran esporádicos horizontes de areniscas conglomeráticas, también afectadas por hidrotermalismo.

La caliza espática, producto de una recristalización, presenta fracturas rellenas de espatita; su estructura es masiva, es color gris claro con tonos blancos e intertemperiza con tonos amarillos ocre. Los esquicitos son de facies esquicitos verdes, subfases de biotita, clase cuarzo-feldespática, de textura esquistosa lepidoblastica, con minerales de cuarzo, biotita, sericita, sicón, hematita y magnetita, de estructura deleznable y de color pardo claro con tonos rojizos y amarillo ocre. Subyace discordantemente a las unidades calcáreas y detríticas cretácicas, así como a las ignimbritas oligo-miocénicas y a la formación Baucarit.

✓ **Características geomorfológicas**

El área de estudio se encuentra localizada en la provincia fisiográfica llamada Llanura Costera del Pacífico dentro de la subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, tal y como se muestra en las imágenes siguientes así como su descripción, **ver figuras IV.10 y IV.11.**

Provincia Llanura Costera del Pacífico.

Tiene como límites, al norte el Desierto Sonorense, al este la Sierra Madre Occidental, al sur el Eje Neovolcánico y al oeste el Océano Pacífico. Comprende parte de los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Se caracteriza por ser una llanura angosta y alargada que está cubierta de aluviones depositados por los ríos que drenan desde la Sierra Madre Occidental. Se inicia en la parte norte con el delta del río Yaqui -que forma la barrera sur de la bahía de Guaymas-, este delta y el del Fuerte son los más grandes de la costa norte, hacia el sur se localiza otro gran delta, el del río Grande de Santiago. Esta llanura de hecho se extiende por debajo de las aguas del Pacífico, para integrar una amplia plataforma continental -zona del piso oceánico adyacente al continente- que ofrece considerables recursos pesqueros a los pobladores de la zona costera. La isobata de los 200 m -línea imaginaria que une los puntos de esa profundidad en el fondo marino- se encuentra alejada unos 200 km de la costa en casi todo lo largo del litoral, pero frente al delta del Santiago dobla esa distancia y prácticamente engloba a las islas Las Tres Marías, que forman parte de esta provincia.

La **Llanura Costera del Pacífico**, es una provincia geológica que abarca la porción occidental del continente americano. Cubre una franja de hasta unos 65 km de anchura. Se caracteriza por ser un relieve casi plano formado por grandes llanuras de inundación, lagos y pantanos alineados paralelamente a la costa. Las rocas más antiguas de la llanura costera son rocas ígneas extrusivas del terciario y del cuaternario son los suelos ó depósitos aluviales, lacustres y palustres, constituidos por arenas, gravas, limos y arcillas. Los recursos geológicos de esta provincia permanecen desconocidos. Sin embargo, hay la posibilidad de que existan grandes depósitos de sal, así como otros minerales que se forman en condiciones similares a las que prevalecen en ésta provincia.

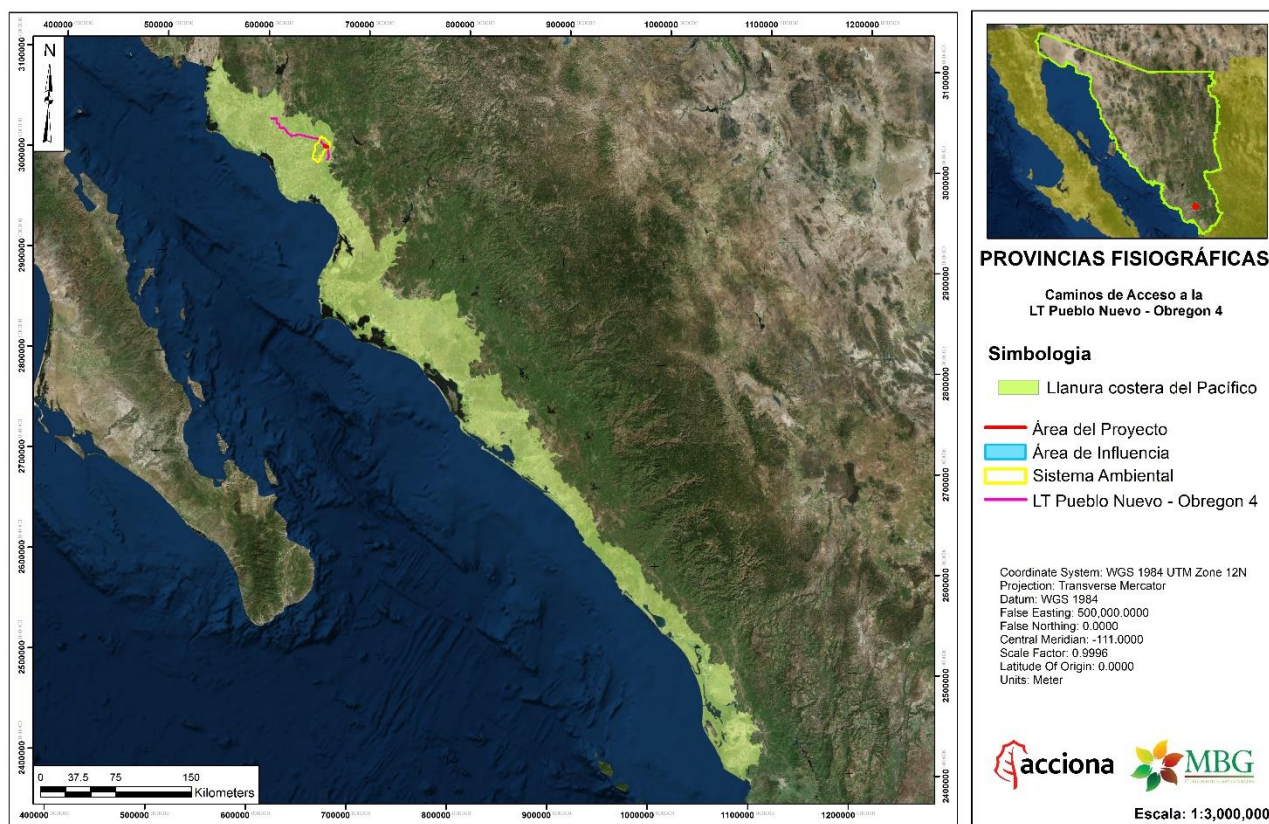


Figura IV.10. Provincia fisiográfica en las que se ubica el Sistema Ambiental del proyecto.

Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa

Esta subprovincia engloba en forma completa al municipio de Etchojoa, además incluye parte de los de: Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Cajeme, BÁCUM y Guaymas, que en conjunto suman 9 245.44 km² de territorio sonorense. La integran en su mayor parte tres grandes deltas, los de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte -parcialmente fusionados los dos primeros-, en los cuales están ubicados extensos distritos de riego. Todo su territorio se encuentra casi a nivel del mar y la mayoría del mismo está cubierto de material aluvial. La línea de costa es sinuosa con un buen número de bahías y esteros.

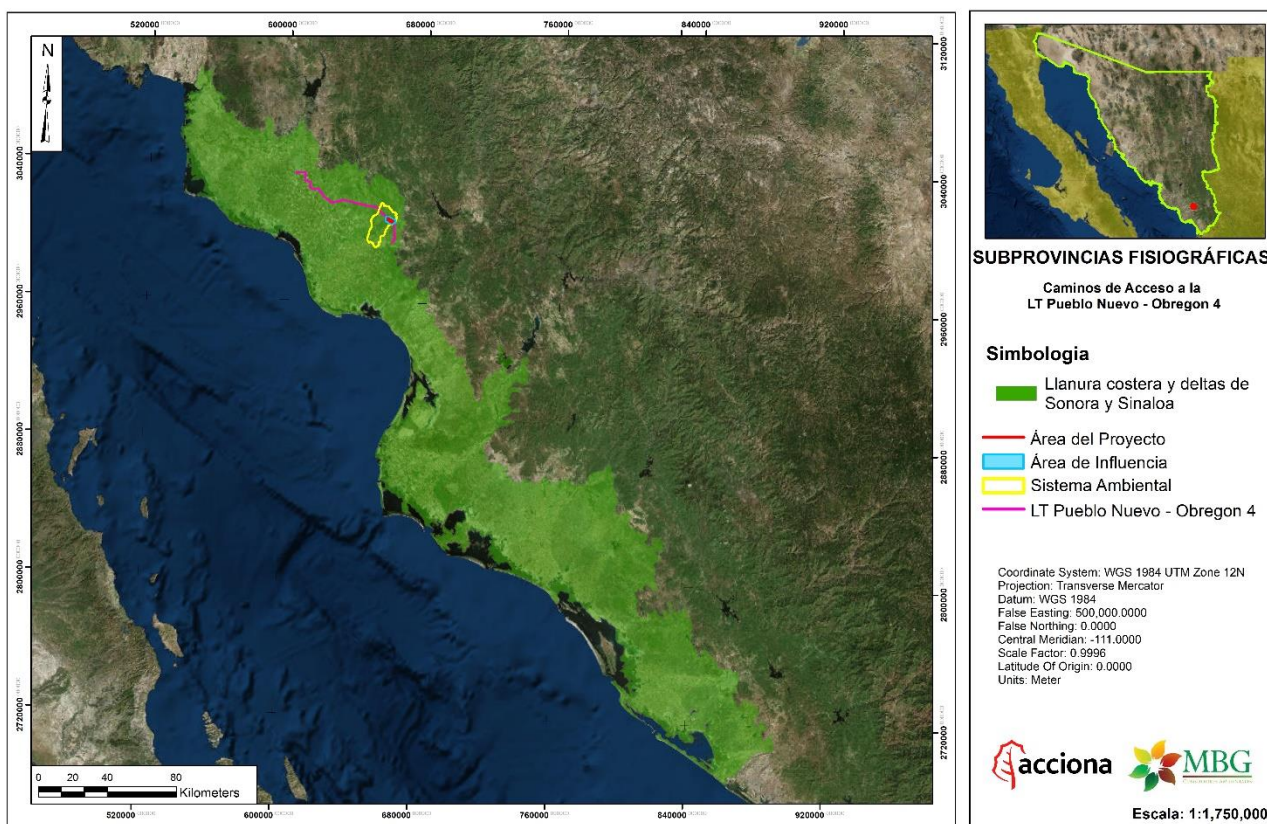


Figura IV.11. Subprovincia fisiográfica en la que se ubica el Sistema Ambiental del proyecto.

✓ Topoformas

Partiendo del área delimitada del Sistema Ambiental del proyecto en mención las topoformas que se identifican dentro de la misma son: Llanura deltaica y Bajadas con Lomeríos que se caracterizan por presentar un sistema de topoformas de 40 -90 metros de altura. **Ver tabla IV.9 y figura IV.12.**

Tabla IV.9. Sistema de topoformas dentro del Sistema Ambiental y sobre la trayectoria de los caminos de acceso a la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4.

No.	Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	AI (Ha)	Porcentaje	AP (Ha)	Porcentaje
1	Llanura deltáica	8171.55	37.65	201.41	28.5	0.69	29.06
2	Bajada con lomerío	13530.46	32.35	505.22	71.5	1.66	70.94

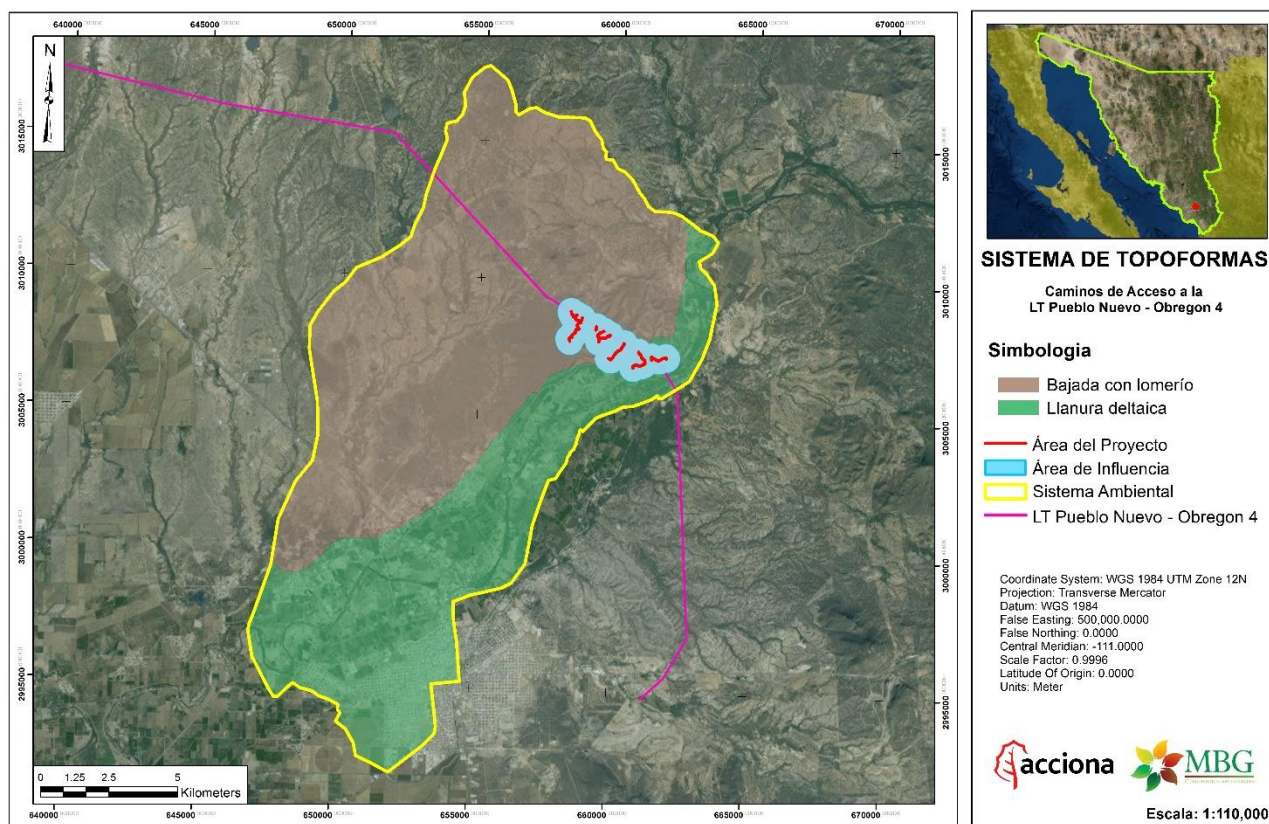


Figura IV.12. Topoformas sobre las que se ubica el proyecto

✓ Presencia de fallas y fracturamientos

En la trayectoria del proyecto no se localizaron fallas o fracturamientos.

✓ **Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica**

Sismicidad

Según el Servicio Sismológico Nacional, el área de estudio se ubica en la región sísmica B. En esta región se registran sismos no tan frecuentemente o es afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. (SSN, www.ssn.unam.mx/SSN/Sismos/region_sismica_mx.html).

En la **Figura IV.13 y IV.14** se muestran los sismos con magnitudes mayores o iguales a 4.5 localizados en la República Mexicana, entre 1964 y 1999. Los puntos rojos representan sismos

superficiales (profundidades menores a 50 Km), mientras que los azules representan sismos con profundidades mayores a 50 Km.



Figura IV.13. Regiones sísmicas de la República Mexicana

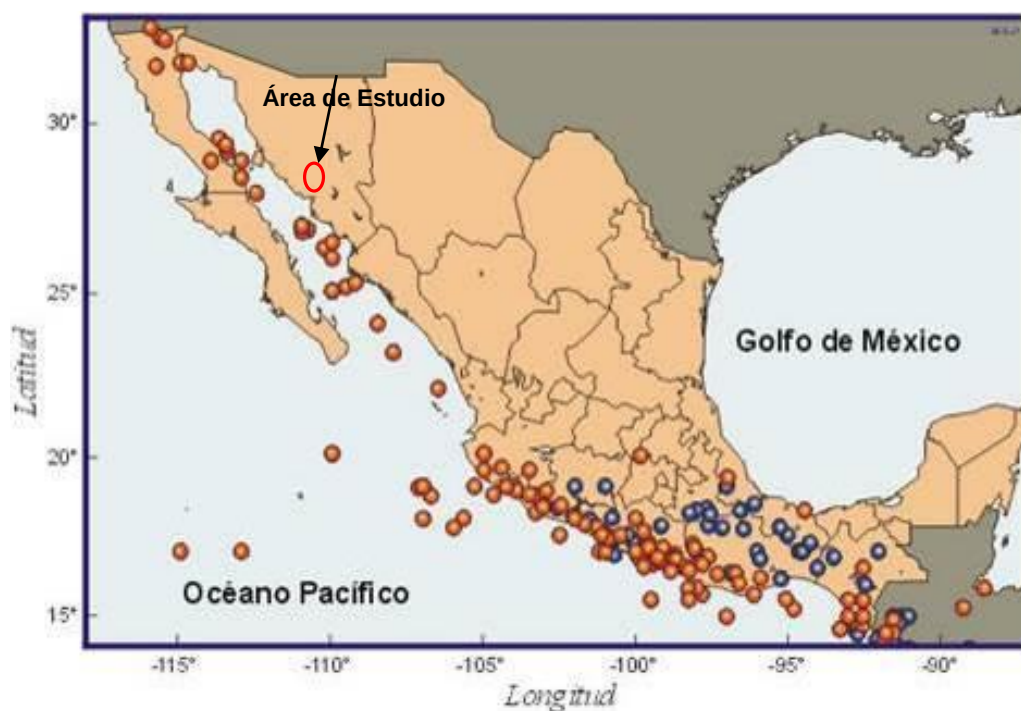


Figura IV.14. Registro de sismos en la república mexicana y la ubicación del proyecto.

✓ **Deslizamientos, Derrumbes y otros movimientos de tierra o roca**

El proyecto en sí no se localiza en sistemas montañosos sino en una zona relativamente plana y aunado a que la zona no es una zona sísmica importante estos conceptos tienen una probabilidad demasiado baja de presentarse.

✓ **Actividad volcánica**

En el área de estudio no se localiza ningún volcán que pudiera poner en riesgo el proyecto. Localizándose el más cercano en Baja california sur, el de tres vírgenes a aproximadamente 250 km. tal como se muestra en la **figura IV.15**.



Figura IV.15. Localización de los volcanes en México con respecto al proyecto.

IV.2.1.4. Agua

IV.2.1.4.1. Hidrología superficial

La cuenca hidrológica se considera como la unidad natural, en la que se tomará en cuenta las características fisiográficas que la definen y los diversos recursos que ocurren en la misma, incluyendo al hombre como principal usuario y modificador del ambiente.

Para la caracterización de los elementos físicos y biológicos de las subcuencas hidrológicas en donde se ubica el Sistema Ambiental, se tomó como base la cartografía de INEGI escala 1:250,000, la cual tiene delimitada subcuencas hidrológicas y también microcuencas.

Nuestra área de estudio se localiza en la Región Hidrológica Sonora Sur, con la Cuenca Río Sonora y Subcuenca Río Mayo - Navojoa, las cuales se describen a continuación. **Ver figuras IV.16 y IV.17.**

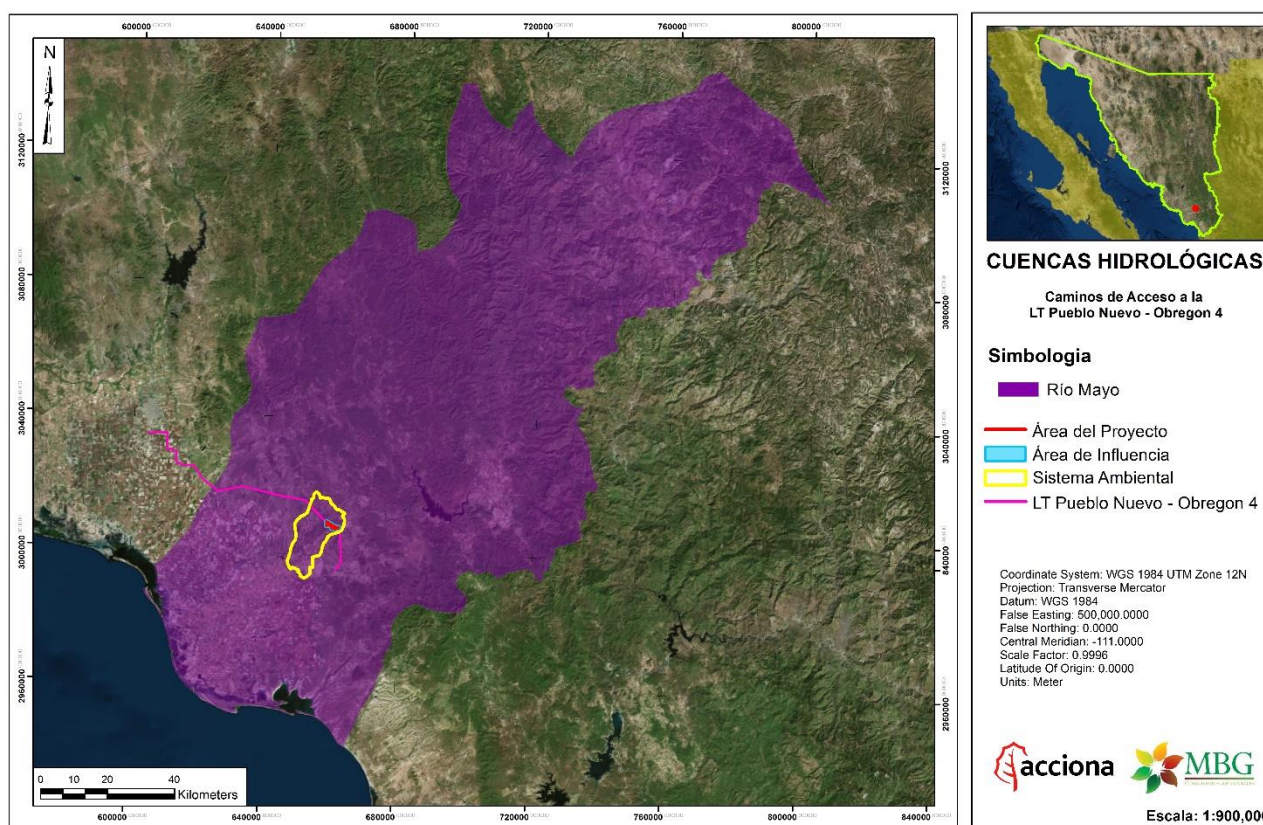


Figura IV.16. Cuencas hidrológicas inmersas en el Sistema Ambiental.

La “Cuenca Río Mayo” situada en la porción centro-septentrional de Sonora y al oeste de la región hidrológica 9, cubre una extensión de 26 010 km² ubicados totalmente dentro de la entidad, posee

una precipitación media anual de 376 mm. Y una pendiente general que va de fuerte, en el extremo norte, a baja, en el suroeste de la cuenca.

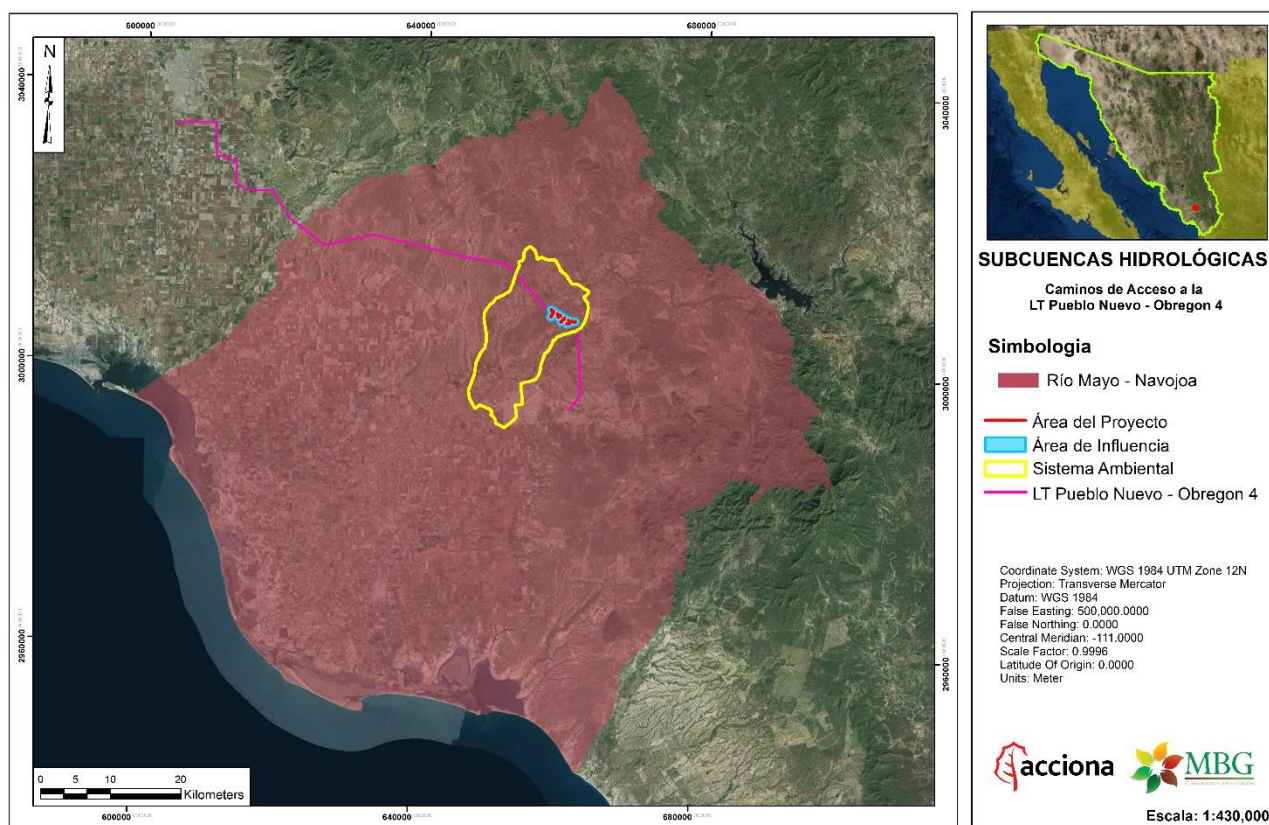


Figura IV.17. Subcuencas hidrológicas inmersas en el Sistema Ambiental.

IV.2.1.4.2. Hidrología subterránea

Enclavada Dentro de la región hidrológica 9, Sonora Sur y hacia la porción sur del estado de Sonora en el municipio de Navojoa se localiza el Sistema Ambiental (SA) del proyecto de Caminos de Acceso a la Línea de Transmisión (LT) Pueblo Nuevo – Obregón 4 que se ha venido mencionando, el cual se localiza dentro del acuífero Valle del Mayo.

Hidrogeología.- En el acuífero, las formaciones son de tipo sedimentario con permeabilidad alta y consisten en depósitos deltaicos de material aluvial (grava, arena, limo y arcilla) del Holoceno con derrames de basalto interestratificados.

Este relleno aluvial alcanza profundidades hasta de 400 m. También, contiene sedimentos evaporíticos, depositados en lagunas cerradas y pantanos, cerca de la línea de costa. El acuífero es de tipo libre, teniendo partes confinadas. El agua subterránea se mueve en general desde el N y NE hacia el SW (INEGI, 1993). González-Enríquez (2002) realizó 56 sondeos eléctricos verticales

(SEV's) en el valle del Mayo, encontrando que la altitud de la zona varía de 4 a 42 msnm, ubicándose las más bajas hacia la línea de costa. Las resistividades entre 30 y 110 Ω -m, desde los -25 a -300 mbnm, corresponden a materiales granulares gruesos, posiblemente saturados con agua dulce. Se identifica como basamento del acuífero a rocas ígneas (basalto, andesita, granito) con resistividad mayor que 110 Ω -m.

En el acuífero de San Bernardo, aguas arriba de la presa Adolfo Ruiz Cortines, existen rocas que van del Jurásico al Cuaternario. Estas últimas consisten en material no consolidado con posibilidades de almacenamiento altas, y en ellas se aloja el acuífero, el que aflora en pequeñas porciones de las márgenes del río. Otras partes del acuífero consisten en rocas sedimentarias, intrusivas y volcánicas, en su mayoría consolidadas y, en general, con baja capacidad de almacenamiento.

El acuífero de Rosario Tesopaco-El Quiriego, al NW de la presa Adolfo Ruiz Cortines, contiene pequeños afloramientos de un intrusivo granítico del Cretácico, rocas del Terciario (conglomerado polimíctico, arenisca, basalto, andesita, ignimbrita y toba riolítica) y afloramientos del Cuaternario en los cauces de los arroyos.

Desde el punto de vista hidrogeológico, las rocas cretácicas son consolidadas con baja posibilidad de almacenamiento, las sedimentarias terciarias son semiconsolidadas con posibilidades medias, las volcánicas terciarias son consolidadas con posibilidad baja de almacenamiento y las cuaternarias forman la unidad de material no consolidado con posibilidades altas (UNISON, 2003b).

Parámetros hidrogeológicos.- La transmisividad se halla en un intervalo entre 0.004 y 0.13 m² /s (INEGI, 1993).

Disponibilidad de agua.- La recarga media anual del acuífero es de 155 Mm³, proveniente en un 90% del agua de retorno agrícola y de la infiltración de canales, y en el 10% restante de infiltración de agua de lluvia. La descarga anual por bombeo es de 143 Mm³ con alrededor de 344 pozos. Los niveles estáticos han tenido descensos hasta de 15 m (1970-1987), pero también recuperaciones de 10 m. La profundidad del agua es de menos de 5 m en el N, S y SW del valle, y de hasta 60 m al oriente de Navojoa (INEGI, 1993). Los niveles estáticos son someros en la parte sur del valle, por lo que se recomienda realizar obras de drenaje para reducir las inundaciones y drenar las aguas subterráneas (Infante-Reyes, 1997). De acuerdo con estos datos, el acuífero tiene una condición de subexplotación (INEGI, 1993, 2000). Calidad del agua Predomina el agua de calidad tolerable, pero también puede hallarse dulce y salada. Los mayores contenidos de STD se ubican en el centro del valle y exceden los 3,000 mg/L (INEGI, 1993). Canales-Elorduy y Robles (1997) encontraron 4,000 mg/L en pozos exploratorios profundos y 90,000 mg/L en pozos de la línea costera, cerca de Yavaros. Con el fin de tener más agua disponible para regar los campos, es práctica común entre los usuarios mezclar el agua subterránea de los pozos (1,160 mg/L STD en promedio) con agua de los canales que proviene de la presa (200 mg/L STD en promedio), aun a costa del incremento de la salinidad (Infante-Reyes, 1997). Nueve familias de agua fueron determinadas en 42 muestras de pozos y manantiales, predominando la bicarbonatada mixta (26%), seguida de mixta (14%) y, en la misma proporción la clorurada-nitratada sódica, mixta y sulfatada sódica (12%). El calcio es un catión importante en el agua cercana al río Mayo, y representa agua con poco tiempo de residencia,

infiltrada al subsuelo a partir del escurrimiento superficial. Respecto a la calidad del agua, existe contaminación por intrusión marina en los sedimentos lacustres de arcilla y limo expansivo que sobreyacen a arena fina. Se recomienda no generar conos de abatimiento cerca de la costa para evitar la intrusión marina, así como la perforación de pozos de más de 200 m de profundidad, para tener agua aceptable para el uso agrícola (IMTA, 2004).

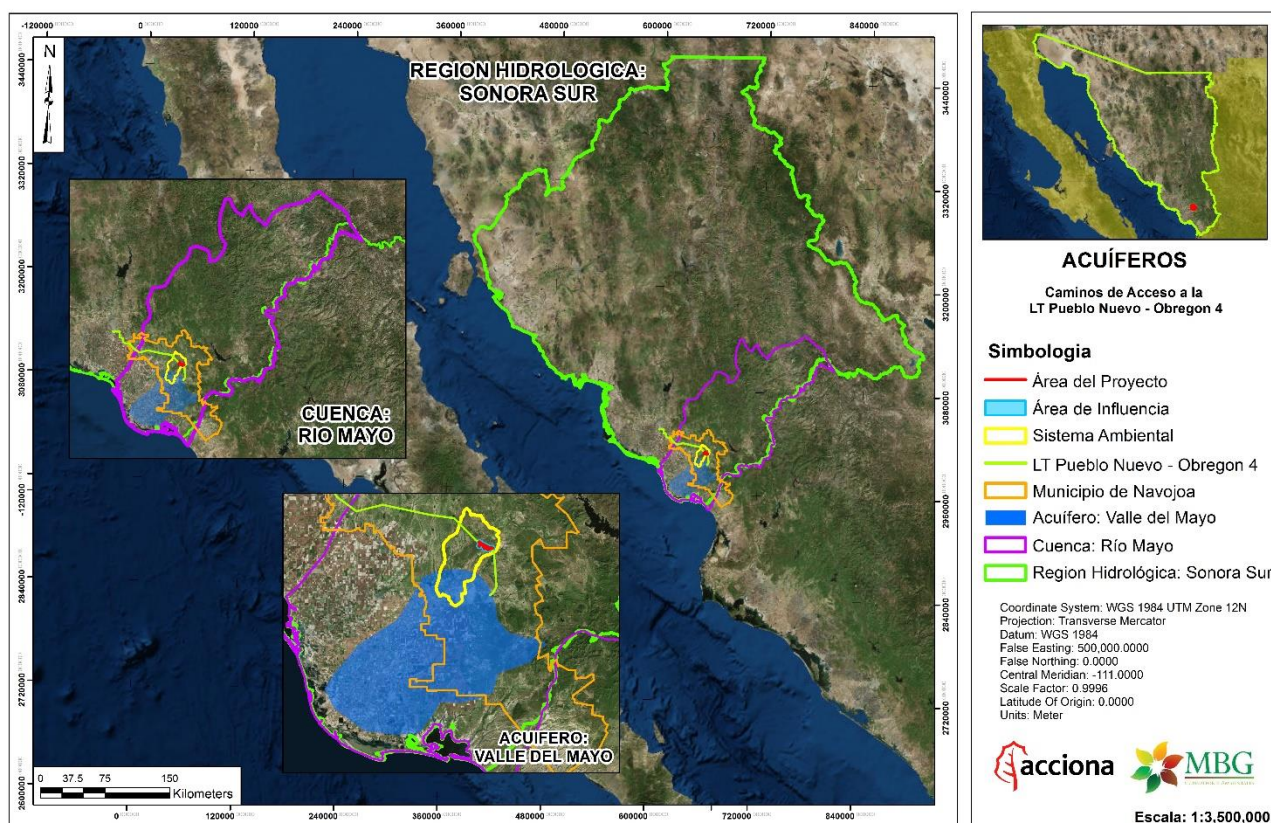


Figura IV.18. Mantos acuíferos dentro del Sistema Ambiental.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación

La vegetación dentro del Sistema Ambiental del proyecto de acuerdo a la clasificación de INEGI (Serie V) en el mapa temático de Uso de Suelo y Vegetación, son los siguientes: Agricultura de riego anual, Agricultura de temporal anual, Mezquital tropical, Pastizal cultivado, Selva baja espinosa caducifolia, Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia (Figura IV.19).

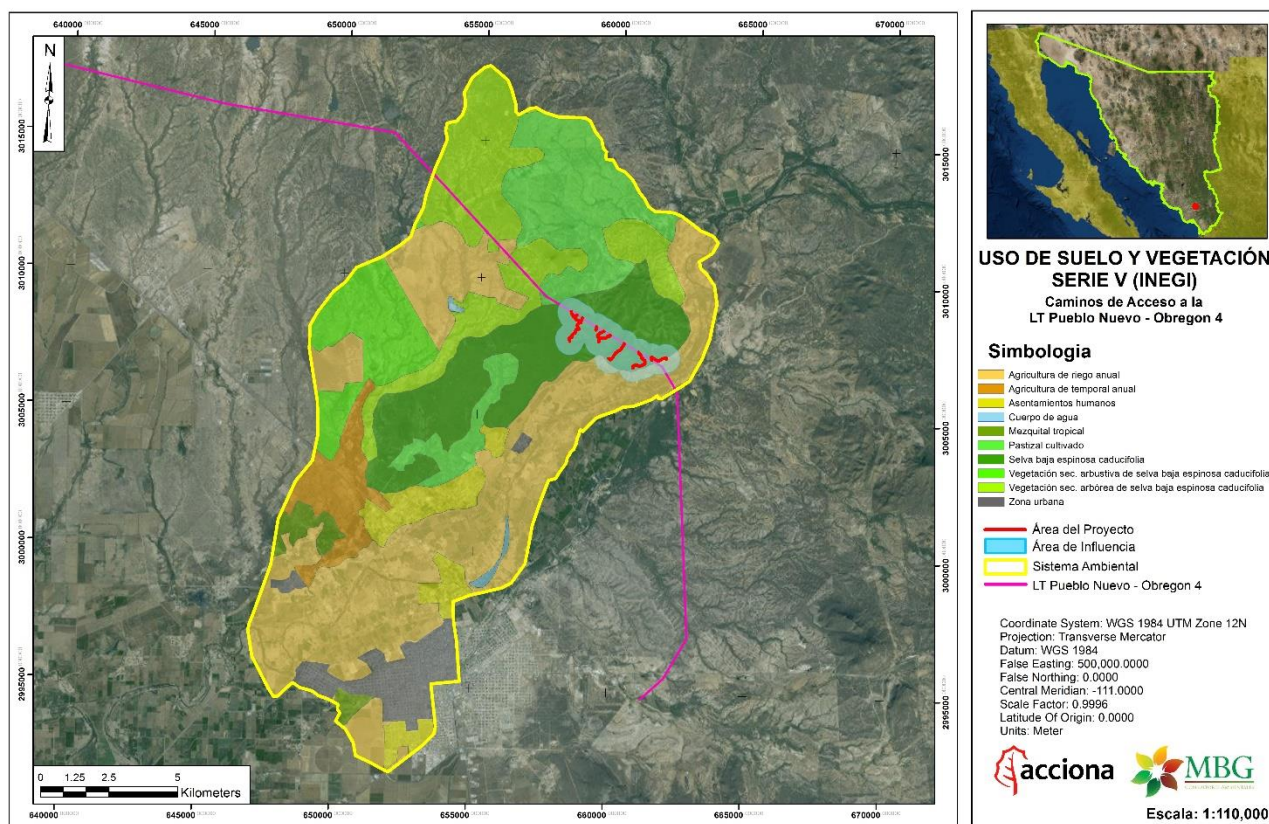


Figura IV.19. Tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental.

En la Tabla IV.10 se muestran las superficies y porcentajes de los diferentes usos de suelos y vegetación presente en el SA, AI y AP.

Tabla IV.10. Uso de suelo y vegetación dentro del SA y Proyecto y sus proporciones.

Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	AI (Ha)	Porcentaje	AP (Ha)	Porcentaje
Agricultura de riego anual	7663.8	35.31	127.46	18.04	---	---
Agricultura de temporal anual	968.08	4.46	---	---	---	---
Asentamientos humanos	1056.15	4.87	---	---	---	---
Cuerpo de agua	75.26	0.35	---	---	---	---
Mezquite tropical	361.65	1.67	---	---	---	---
Pastizal cultivado	2772.26	12.77	0.64	0.09	---	---
Selva baja espinosa caducifolia	3192.28	14.71	578.53	81.87	0.90	100
Sin vegetación aparente	----	----	----	----	1.45	100
Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	3031.43	13.97	---	---	---	---

Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	AI (Ha)	Porcentaje	AP (Ha)	Porcentaje
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	1491.49	6.87	---	---	---	---
Zona urbana	1089.61	5.02	---	---	---	---

Vegetación registrada en el área donde se encuentra el proyecto

Por otra parte es importante mencionar que no se llevara a cabo afectación en todos los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental, ya que el presente proyecto solo cruza por un solo tipo, la de Selva Baja Espinosa Caducifolia. Por lo que se analiza únicamente este tipo de vegetación para los diversos análisis efectuados a continuación.

✓ **Selva Baja Espinosa Caducifolia**

Se desarrolla en climas similares a los de la Selva Baja Caducifolia o ligeramente más secos, pero en climas más húmedos que los matorrales xerófilos, en climas con marcadas características de aridez, con precipitaciones comunes del orden de 900 mm o ligeramente menores, aunque el rango va de 350 a 1 20 y temperaturas medias anuales entre 20 y 27° C. Los climas en los que se presenta son Aw muy secos, Awg, B (Bsh, Bw) (García, 1973) y también Cw. Su distribución va desde 0 a 2 200 msnm. Se puede desarrollar sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. El material geológico que da soporte a esta selva pueden ser calizas, margas o lutitas y material metamórfico. Los suelos en donde por lo regular crece, son más o menos arcillosos, con abundante materia orgánica. Ocupa aproximadamente el 5% de la superficie mexicana.

Es una comunidad de porte bajo, dominada por árboles espinosos, algunos de ellos perennifolios. La mayoría de las especies de esta selva están desnudas durante periodos prolongados en la temporada seca; sólo *Ebanopsis ebano*, una de las especies dominantes, queda sin hojas durante un lapso muy corto. Estas selvas miden de 8 a 10 m de alto y sólo eventualmente llegan a alcanzar 12 m de altura. Muchas de las especies más abundantes son leguminosas con ramas espinosas. Aparte del estrato arbóreo, se encuentra un estrato arbustivo de 2 a 4 m de alto, bien desarrollado, pero falta casi completamente el estrato herbáceo. Se distribuye en las partes bajas de la Llanura Costera del Pacífico, en algunas porciones costeras de Jalisco y Colima, en el norte de Yucatán y en la Llanura Costera del Golfo Norte, principalmente en el estado de Tamaulipas; en los estados de Puebla y Oaxaca, también se localizan en las partes bajas de la cuenca del río Balsas y del Istmo de Tehuantepec y en la parte norte de la vertiente pacífica de Sonora, Baja California, Sinaloa, Colima y Jalisco.

Muestreo de flora realizado en el área donde se ubica el proyecto

Se llevó a cabo un análisis de la comunidad vegetal reconocida que se distribuyen los caminos de acceso, mediante el método de Müller-Dombois y Ellenberg (1974), en el cual se indica realizar un diseño de muestro, el cual consistió en lo siguiente:

Para la medición de los parámetros estructurales de las comunidades vegetales del área del proyecto, se realizaron varias salidas de campo de Mayo a Junio. Así mismo, se revisó y analizó la información bibliográfica sobre temas relacionados con vegetación y florística publicados para la región.

En esta visita de campo se realizó un reconocimiento del área, registro de los diferentes factores ambientales, condiciones ecológicas y aspectos socioeconómicos y posteriormente se realizó la medición o registro de los parámetros de los individuos vegetales y sus comunidades conforme a los siguientes puntos:

- a) De acuerdo a la clasificación de INEGI (*Serie V*), se definieron las comunidades vegetales (ver **tabla IV.11**) en el área del proyecto y se establecieron los sitios de muestreos con el fin obtener una muestra representativa, tanto de su estructura, composición y condiciones ecológicas.
- b) En cada sitio de muestreo se hicieron recorridos con el objeto de seleccionar (método selectivo) los sitios menos alterado y así establecer la parcela de muestreo.
- c) Se determinó realizar parcelas circulares de 18 m de longitud de radio (1000 m² (00-10-00 ha) debido al gradiente topográfico del terreno que existe en el área para medir a todos los individuos de que conforman los estratos del dosel.
- d) En cada parcela se registró nombre de la especie, número de individuos, altura de cada uno de ellos, su cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP). Así mismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio.
- e) Trabajo de gabinete. Se identificaron las especies y se determinó los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad relativa, cobertura relativa y frecuencia relativa con el fin de obtener el valor de importancia de cada especie mediante la suma de los parámetros relativos para posteriormente proceder a la descripción de cada comunidad vegetal.

Basado en los objetivos propuestos, recursos y en la superficie total del proyecto, se determinó el tamaño de la muestra para los caminos de acceso, distribuidas de la siguiente manera. (**Figura IV.20 y tabla IV.11**):

Tabla IV.11. Sitios de muestreo y superficies de los caminos de acceso.

OBRA	USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN O COMUNIDAD	SUP. TOTAL (ha)	Número de Sitios Muestreados SA	Número de Sitios Muestreados Caminos de acceso
Caminos de acceso	FORESTAL	Mezquital xerófilo	1.87	4	4
		Pastizal cultivado	0.02	0	0
		Pastizal Inducido	0.31	0	0

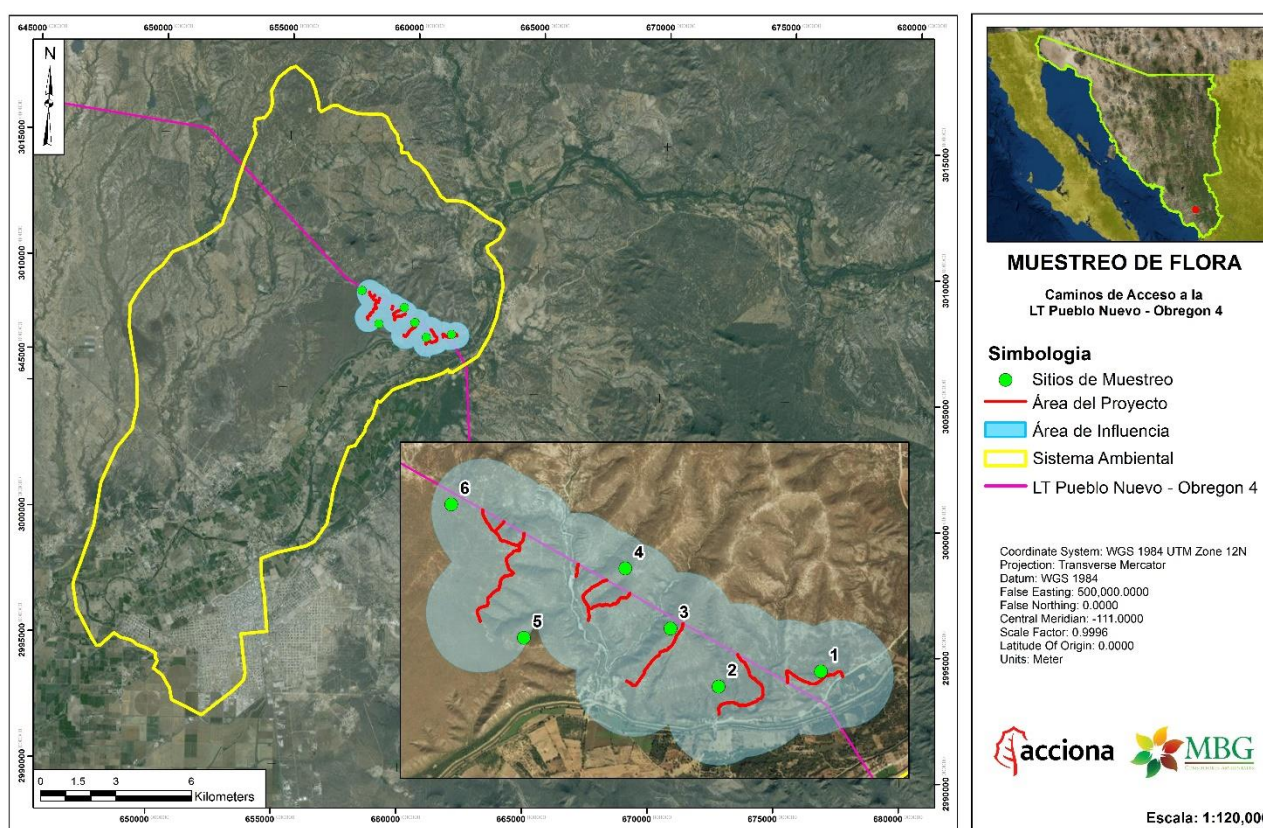

Figura IV.20. Distribución de los sitios de muestreo de vegetación.

Tabla IV.12. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Lugar	Sitio	Coordenadas UTM	
		X	Y
Sistema Ambiental	S1	661631.00 m E	3007281.00 m N
	S2	660630.00 m E	3007133.00 m N
	S3	660160.00 m E	3007701.00 m N
	S4	659717.00 m E	3008288.00 m N

S5	658723.00 m E	3007611.00 m N
S6	658013.00 m E	3008914.00 m N

El esquema del inventario para recabar la información presente fue en sitios circulares de 1000 m². Los datos levantados para cada especie fueron los necesarios para generar la información de este estudio (nombre común, altura, cobertura de copa y observaciones físicas y biológicas de su hábitat).

Levantándose un total de 6 sitios de muestreo ubicados dentro del sistema ambiental.

A continuación se describen los aspectos biológicos, estructura y composición de la comunidad vegetal en los diferentes sitios tanto del proyecto como del sistema ambiental.

Tipos de vegetación en el proyecto

La trayectoria donde se situaran los caminos de acceso del presente estudio, está catalogada según la información geográfica oficial de INEGI, como: vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, así como también pastizales inducidos y pastizales cultivados, según información cartográfica de INEGI.

El estado de conservación que se observó en estas comunidad vegetales cualitativamente es bueno en partes y en otras partes presenta un cierto grado de impacto derivado de varios factores tales como la ganadería extensiva, la presencia de caminos y brechas vecinales, de cercas de división de potreros y predios.

Las especies con estatus registrada durante los muestreos, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, corresponde a ***Olneya tesoya*** con categoría de protección especial y ***Guaiaacum coulteri*** con categoría de amenazada dentro del sistema ambiental.

Caminos de acceso.- En cuanto a los muestreos realizados, los resultados arrojaron la cantidad de 46 especies distribuidas en 18 familias (**Tabla 13 y Figura 21**); la familia mejor representada es la Fabaceae con 13 especies. De estas, las especies ***Olneya tesoya*** y ***Guaiaacum coulteri*** se encuentran en categoría de protección de conformidad a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.13. Composición de la vegetación por familias del proyecto.

Familia	Nombre común	Nombre científico	NOM-059
Achatocarpaceae	Bachata	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	
Asteraceae	Manzanilla	<i>Pectis papposa</i>	
Burseraceae	Torote papelío	<i>Bursera lancifolia</i>	
	Torote prieto	<i>Bursera laxiflora</i>	

Familia	Nombre común	Nombre científico	NOM-059
Cactaceae	Hecho	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	
	Pitaya agria	<i>Stenocereus alamosensis</i>	
	Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	
	Tasajo	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	
	Sibiri	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	
	Biznaga	<i>Ferocactus wislizeni</i>	
	Nopal	<i>Opuntia wilcoxii</i>	
	Viejito	<i>Mammillaria grahamii</i>	
Cannabaceae	Garambuyo	<i>Celtis pallida</i>	
Capparaceae	Atamizque	<i>Atamisquea emarginata</i>	
Cucurbitaceae	Wereke	<i>Ibervillea sonora</i>	
Euphorbiaceae	Papelío	<i>Jatropha cordata</i>	
	Crotón	<i>Croton sonora</i>	
	Sangrengado	<i>Jatropha cardiophylla</i>	
	golondrina	<i>Chamaesyce setiloba</i>	
	Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	
	Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Protección especial
	Jocona	<i>Havardia sonora</i>	
	Brea	<i>Parkinsonia praecox</i>	
Fabaceae	Palo verde	<i>Parkinsonia florida</i>	
	Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	
	Palo brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	
	Chirahui	<i>Acacia cochliacantha</i>	
	Gato	<i>Mimosa laxiflora</i>	
	Palo Escoba	<i>Desmanthus bicornutus</i>	
	Palo Piojo	<i>Caesalpinia palmeri</i>	
	Palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	
Fouquieriaceae	Palo Dulce	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	
	Sena	<i>Senna covesii</i>	
	Ocotillo	<i>Fouquieria macdougalii</i>	
Malvaceae	Malva	<i>Abutilon incanum</i>	
	Arrastradilla	<i>Sida abutifolia</i>	
Nyctaginaceae	Juanamipil	<i>Boerhavia spicata</i>	
Poaceae	aceitilla	<i>Aristida ternipes</i>	
	Zacate navajita	<i>Bouteloua barbata</i>	
	Gramma china	<i>Bouteloua repens</i>	
Rhamnaceae	Cacachila	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	
Rubiaceae	Papachio	<i>Randia thurberi</i>	
Solanaceae	Frutilla	<i>Lycium macrodon</i>	

Familia	Nombre común	Nombre científico	NOM-059
verbenaceae	Frutilla	<i>Lycium andersonii</i>	
	Orégano	<i>Lippia palmeri</i>	
Zygophyllaceae	Guayacán	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Amenazada

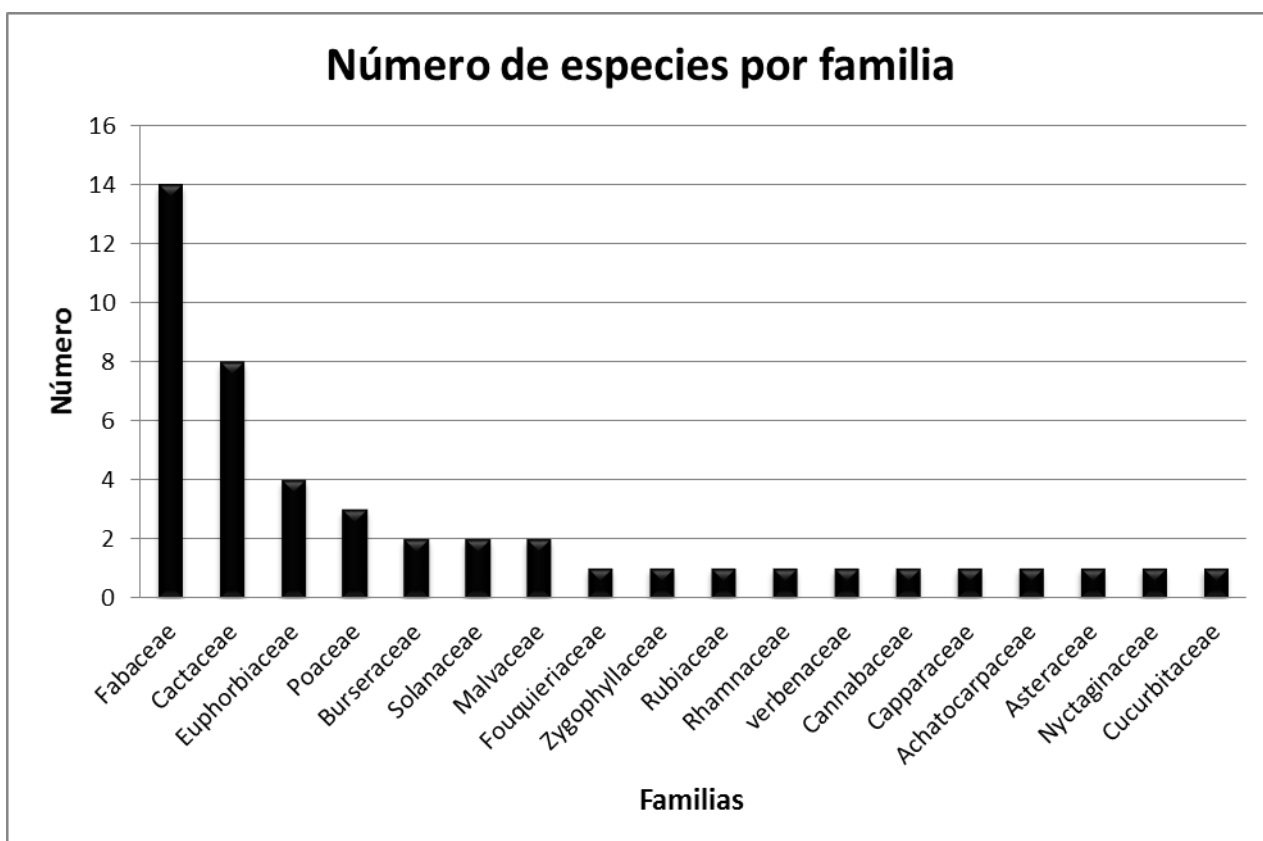


Figura IV.21. Composición de la vegetación en el Sistema Ambiental.

La determinación de los índices de valor de importancia se realizó de la siguiente manera:

- Densidad = $\frac{\text{Numero de individuos}}{\text{Área muestreada}}$
- Densidad relativa = $\frac{\text{Densidad por especies}}{\text{Total de densidad de todas las especies}} \times 100$
- Dominancia = $\frac{\text{Total del área basal o cobertura de copa}}{\text{Área muestreada}} \times 100$
- Dominancia relativa = $\frac{\text{Dominancia por cada especie}}{\text{Total de dominancia de todas las especies}} \times 100$
- Frecuencia = $\frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}} \times 100$
- Frecuencia relativa = $\frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}} \times 100$
- Valor de importancia = $\frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}}{3}$
- Índice de Dominancia relativa = $\frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa}}{2}$

En cuanto a los parámetros de las condiciones de vegetación del sistema ambiental y derivado de las condiciones físicas de las especies detectadas se optó por dividir las en cuatro clasificaciones para su análisis: una son las especies de estrato arbóreo otra estrato arbustivo, cactáceas y por último las herbáceas, ya que por su biología y crecimiento no representan una cobertura tal como las otras especies.

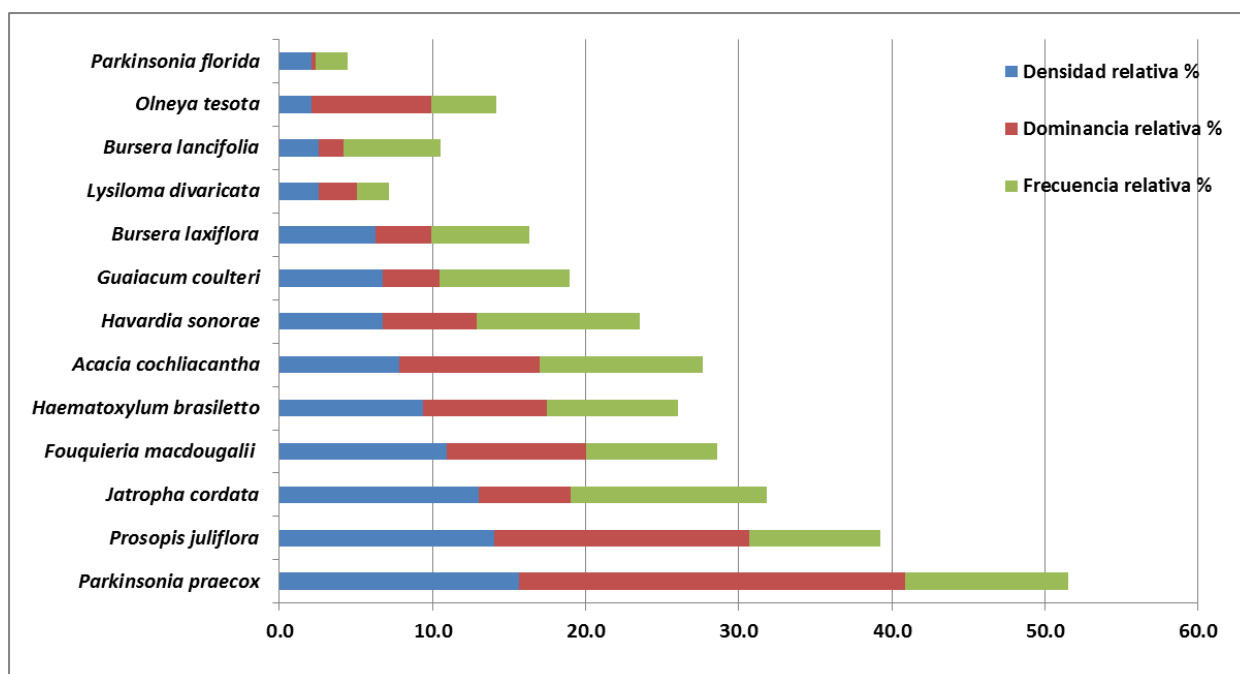
A continuación se presentan los valores relativos de las densidades, frecuencias y dominancias, así mismo el valor de importancia de las especies de acuerdo a la estructura de la vegetación registrada.

Estrato arbóreo

En cuanto a las especies muestreadas para el estrato arbóreo fueron trece especies, presentandose con un mayor índice de valor de importancia la especie *Parkinsonia praecox*, seguida de la especie *Prosopis juliflora* (I.V.I) de 17.16 y 13.07 respectivamente, De las cuales dos se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Siendo las especies *Guaiaicum coulteri* como Amenazada, y la especie *Olneya tesota* bajo Protección Especial.

Tabla IV.14. Valor de importancia de las especies del estrato arbóreo registradas.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Índice de dominancia relativa	IVI
<i>Parkinsonia praecox</i>	50	15.6	25.2	10.6	20.42	17.16
<i>Prosopis juliflora</i>	45	14.1	16.6	8.5	15.35	13.07
<i>Jatropha cordata</i>	42	13.0	6.0	12.8	9.52	10.60
<i>Fouquieria macdougallii</i>	35	10.9	9.1	8.5	10.03	9.52
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	30	9.4	8.1	8.5	8.75	8.67
<i>Acacia cochliacantha</i>	25	7.8	9.2	10.6	8.50	9.21
<i>Havardia sonora</i>	22	6.8	6.1	10.6	6.46	7.85
<i>Guaiaacum coulteri</i>	22	6.8	3.7	8.5	5.24	6.33
<i>Bursera laxiflora</i>	20	6.3	3.7	6.4	4.97	5.44
<i>Lysiloma divaricata</i>	8	2.6	2.5	2.1	2.53	2.40
<i>Bursera lancifolia</i>	8	2.6	1.6	6.4	2.09	3.52
<i>Olneya tesota</i>	7	2.1	7.9	4.3	4.97	4.73
<i>Parkinsonia florida</i>	7	2.1	0.3	2.1	1.18	1.50
Total	320	100	100	100	100	100


Figura IV.22. Comparación de la frecuencia, densidad y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo.

Estrato arbustivo

En cuanto a las especies muestreadas en para el estrato arbustivo fueron dieciséis especies presentandose con un mayor índice de valor de importancia la especie *Jatropha cardiophylla*, seguida de la especie *Abutilon incanum* con índice de valor de importancia (I.V.I) de 16.91 y 14.95 respectivamente, ninguna de estas especies se encuentran en alguna categoría de protección en le NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.15. Valor de importancia de las especies del estrato arbustivo registradas.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Índice de dominancia relativa	IVI
<i>Abutilon incanum</i>	507	22.34	12.1	10.42	17.22	14.95
<i>Jatropha cardiophylla</i>	468	20.65	17.58	12.5	19.11	16.91
<i>Croton sonora</i>	325	14.33	10.23	8.33	12.28	10.96
<i>Mimosa laxiflora</i>	248	10.95	17.39	10.42	14.17	12.92
<i>Desmanthus bicornutus</i>	208	9.18	9.15	6.25	9.17	8.2
<i>Randia thurberi</i>	147	6.47	13.34	12.5	9.9	10.77
<i>Lycium macrodon</i>	143	6.32	7.37	12.5	6.84	8.73
<i>Lippia palmeri</i>	110	4.85	3.41	6.25	4.13	4.84
<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	30	1.32	3.26	4.17	2.29	2.92
<i>Caesalpinia palmeri</i>	25	1.1	2.33	2.08	1.72	1.84
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	22	0.96	1.7	4.17	1.33	2.28
<i>Lycium andersonii</i>	17	0.73	0.69	2.08	0.71	1.17
<i>Celtis pallida</i>	8	0.37	0.47	2.08	0.42	0.97
<i>Atamisquea emarginata</i>	3	0.15	0.22	2.08	0.18	0.82
<i>Caesalpinia platyloba</i>	3	0.15	0.38	2.08	0.27	0.87
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	3	0.15	0.38	2.08	0.27	0.87
Total	2268	100	100	100	100	100

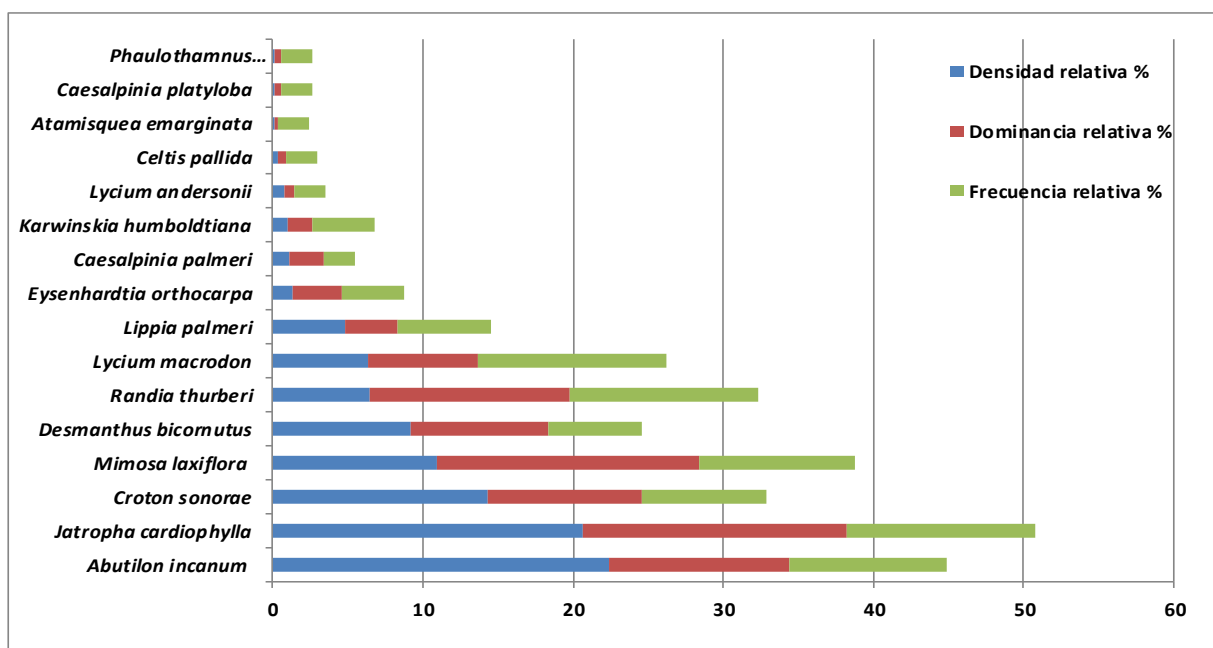


Figura IV.23. Comparación de la frecuencia, densidad y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo.

Estrato de Cactáceas

En cuanto a las especies muestreadas en el estrato arbustivo fueron ocho especies presentándose con un mayor índice de valor de importancia la especie *Cylindropuntia fulgida*, seguida de la especie *Cylindropuntia thurberi* con índice de valor de importancia (I.V.I) de 21.39 y 20.81 respectivamente, ninguna de estas especies se encuentran en alguna categoría de protección en le NOM-059-SEMARNAT-2010. Tabla IV.16 y Figura IV.24.

Tabla IV.16. Valor de importancia de las especies del estrato de Cactáceas registradas.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Índice de dominancia relativa	IVI
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	167	36.5	15.68	12	26.09	21.39
<i>Opuntia wilcoxii</i>	82	17.88	29.57	12	23.72	19.82
<i>Mammillaria grahamii</i>	77	16.79	0	16	8.39	10.93
<i>Cylindropuntia thurberi</i>	73	16.06	26.38	20	21.22	20.81
<i>Stenocereus alamosensis</i>	35	7.66	25.92	8	16.79	13.86
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	15	3.28	1.77	16	2.53	7.02
<i>Ferocactus wislizeni</i>	7	1.46	0.59	12	1.02	4.68
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	2	0.36	0.09	4	0.23	1.49
Total	457	100	100	100	100	100

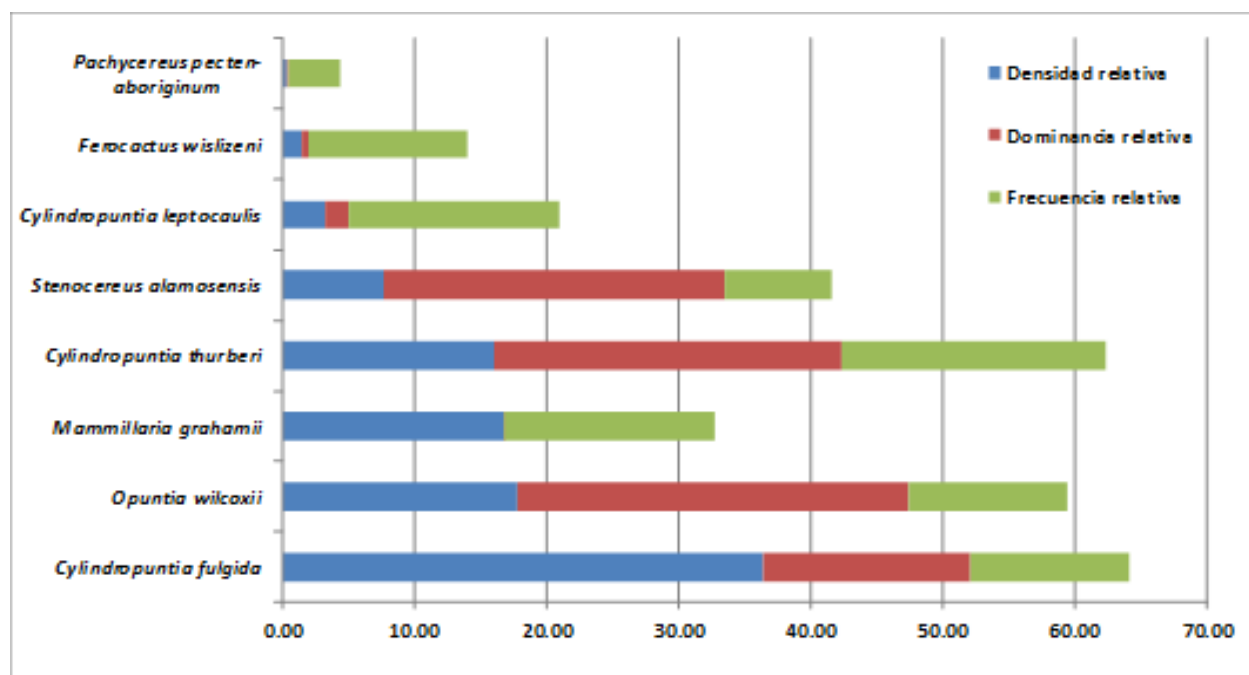


Figura IV.24. Comparación de la frecuencia, densidad y dominancia relativa de las especies del estrato de Cactáceas.

Estrato herbáceo

En cuanto a las especies muestreadas en el estrato herbáceo fueron nueve especies, presentándose con un mayor índice de valor de importancia la especie *Bouteloua barbata* y *Pectis papposa*, (I.V.I) de 25.48 y 19.96 respectivamente, ninguna de estas especies se encuentran en alguna categoría de protección en le NOM-059-SEMARNAT-2010. Tabla IV.17 y Figura IV.25.

Tabla IV.17. Valor de importancia de las especies del estrato herbáceo registradas.

Nombre Científico	No. de ind./ha	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	Índice de dominancia relativa	IVI
<i>Bouteloua barbata</i>	98333	25.65	37.15	13.64	31.4	25.48
<i>Pectis papposa</i>	86667	22.61	14.55	22.73	18.58	19.96
<i>Aristida ternipes</i>	68333	17.83	11.47	13.64	14.65	14.31
<i>Bouteloua repens</i>	56667	14.78	9.52	4.55	12.15	9.61
<i>Chamaesyce setiloba</i>	30000	7.83	10.51	9.09	9.17	9.14
<i>Ibervillea sonora</i>	26667	6.96	0	18.18	3.48	8.38
<i>Senna covesii</i>	10000	2.61	6.72	9.09	4.66	6.14
<i>Boerhavia spicata</i>	3333	0.87	5.04	4.55	2.95	3.48
<i>Sida abutifolia</i>	3333	0.87	5.04	4.55	2.95	3.48
Total	383333	100	100	100	100	100

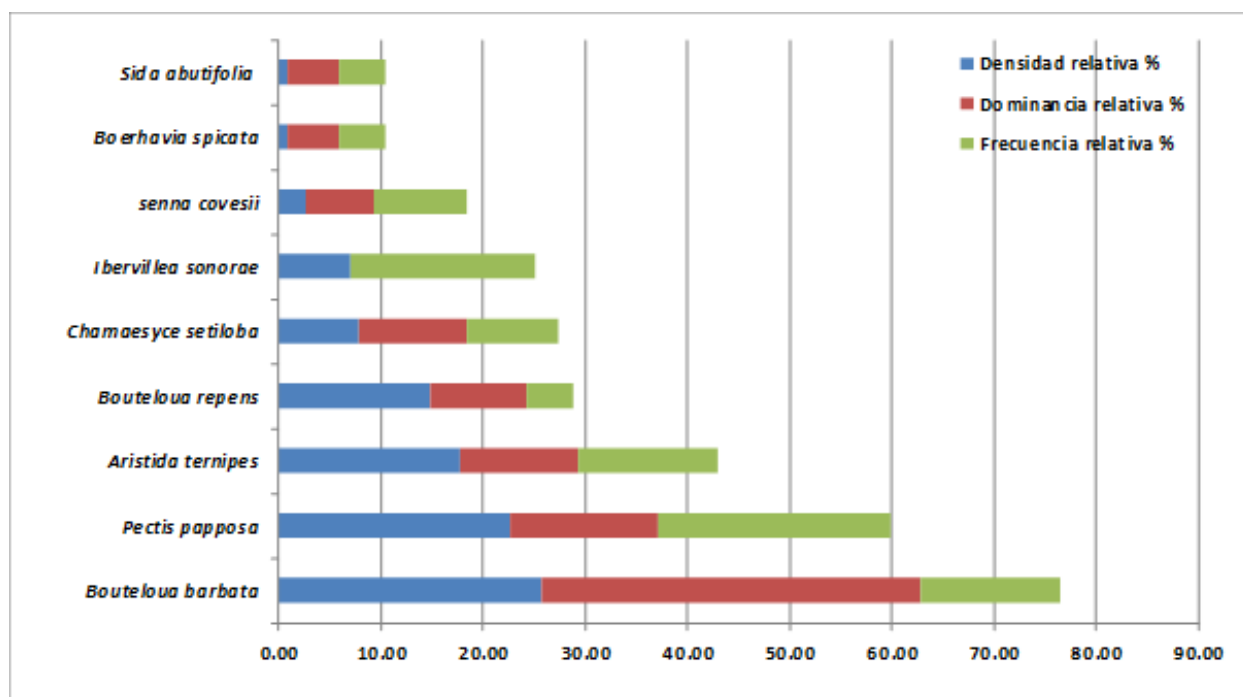


Figura IV.25. Comparación de la frecuencia, densidad y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo.

Índice de Diversidad y Equitatividad

El estudio de la diversidad es un tema central en ecología de comunidades y de ecosistemas (Magurran, 1988). El índice de índice Shannon o de Shannon-Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad; expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía de 0 como límite mínimo y no tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Las mayores limitaciones de este índice es que no tiene en cuenta la distribución espacial de las especies y no discrimina por abundancia.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

S

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

$i=1$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

Pi = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*):

Ni = número de individuos de la especie *i*

N = número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área del proyecto (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Maguaran, 1988).

La fórmula del índice de Pielou es la siguiente:

$$J' = H'/H'_{\max}$$

Donde:

H' = Es el índice de diversidad de Shanon-Wiener

$H'_{\max}$ = Logaritmo natural de (S)

En la tabla IV.18. Se expresa el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de equitatividad de Pielou por estrato de vegetación. En ella se observa que los valores de diversidad y equidad.

Estrato arbóreo

De acuerdo a los resultados estimados la abundancia por hectárea mejor representada la presenta *Parkinsonia praecox*, con 50 individuos por hectárea. Además de ser la más diversa por que obtuvo un valor del índice de diversidad de 0.29, seguida de la especie *Prosopis juliflora* con un valor de 0.27, lo cual nos indica que estas dos especies son las más diversas en este estrato.

La riqueza de especies fue de 13 y la diversidad de H calculada de 2.38, y el valor de diversidad potencial que se obtuvo de 2.56, por lo que la diferencia es de 0.181 y el valor de equidad 0.929.

Tabla IV.18. Índice de Diversidad de las especies registradas para el estrato arbóreo.

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$
1	<i>Parkinsonia praecox</i>	50	0.156250	-1.85630	-0.29005
2	<i>Prosopis juliflora</i>	45	0.140625	-1.96166	-0.27586
3	<i>Jatropha cordata</i>	42	0.130208	-2.03862	-0.26545
4	<i>Fouquieria macdougalii</i>	35	0.109375	-2.21297	-0.24204
5	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	30	0.093750	-2.36712	-0.22192
6	<i>Acacia cochliacantha</i>	25	0.078125	-2.54945	-0.19918
7	<i>Havardia sonora</i>	22	0.067708	-2.69255	-0.18231
8	<i>Guaiaacum coulteri</i>	22	0.067708	-2.69255	-0.18231
9	<i>Bursera laxiflora</i>	20	0.062500	-2.77259	-0.17329
10	<i>Lysiloma divaricata</i>	8	0.026042	-3.64806	-0.09500
11	<i>Bursera lancifolia</i>	8	0.026042	-3.64806	-0.09500
12	<i>Olneya tesota</i>	7	0.020833	-3.87120	-0.08065
13	<i>Parkinsonia florida</i>	7	0.020833	-3.87120	-0.08065
Total		313	100		2.38369
		$\sum n_i = N$	$\sum n_i = P_i$		$-\sum p_i \times \ln(p_i)$
Riqueza S =					13.000
H' calculada =					2.384
H max = $\ln S$ =					2.565
Equidad (J) = H/H_{max} =					0.929
H max - H calculada =					0.181

Estrato arbustivo

De acuerdo a los resultados estimados la abundancia por hectárea mejor representada la presenta *Abutilon incanum*, con 507 individuos por hectárea. Además de ser la más diversa por que obtuvo un valor del índice de diversidad de 0.33, seguida de la especie *Jatropha cardiophylla* con un valor de 0.32, lo cual nos indica que estas dos especies son las más diversas en este estrato.

La riqueza de especies fue de 16 y la diversidad de H calculada de 2.135, y el valor de diversidad potencial que se obtuvo de 2.773, por lo que la diferencia es de 0.637 y el valor de equidad 0.770.

Tabla IV.19. Índice de Diversidad de las especies registradas para el estrato arbustivo.

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	<i>Abutilon incanum</i>	507	0.223365	-1.49895	-0.33481
2	<i>Jatropha cardiophylla</i>	468	0.206466	-1.57762	-0.32572
3	<i>Croton sonorae</i>	325	0.143277	-1.94298	-0.27838
4	<i>Mimosa laxiflora</i>	248	0.109478	-2.21203	-0.24217
5	<i>Desmanthus bicornutus</i>	208	0.091844	-2.38766	-0.21929
6	<i>Randia thurberi</i>	147	0.064658	-2.73864	-0.17708
7	<i>Lycium macrodon</i>	143	0.063189	-2.76163	-0.1745
8	<i>Lippia palmeri</i>	110	0.048494	-3.02632	-0.14676
9	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	30	0.013226	-4.3256	-0.05721
10	<i>Caesalpinia palmeri</i>	25	0.011021	-4.50792	-0.04968
11	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	22	0.009552	-4.65103	-0.04443
12	<i>Lycium andersonii</i>	17	0.007348	-4.91339	-0.0361
13	<i>Celtis pallida</i>	8	0.003674	-5.60654	-0.0206
14	<i>Atamisquea emarginata</i>	3	0.00147	-6.52283	-0.00959
15	<i>Caesalpinia platyloba</i>	3	0.00147	-6.52283	-0.00959
16	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	3	0.00147	-6.52283	-0.00959
Total		2268	100	2.135	
		$\Sigma n_i = N$	$\Sigma n_i = P_i$	$-\Sigma p_i \times \ln (P_i)$	
		Riqueza S =		16	
		H' calculada =		2.135	
		H max = Ln S =		2.773	
		Equidad (J) = H/Hmax =		0.77	
		H max - H calculada =		0.637	

Estrato cactáceo

De acuerdo a los resultados estimados la abundancia por hectárea mejor representada la presenta *Cylindropuntia fulgida*, con 167 individuos por hectárea. Además de ser la más diversa por que obtuvo un valor del índice de diversidad de 0.36, y en segundo lugar la especie *Opuntia wilcoxii* con un valor de 0.30, lo cual nos indica que estas dos especies son las más diversas en este estrato.

La riqueza de especies fue de 8 y la diversidad de H calculada de 1.660, y el valor de diversidad potencial que se obtuvo de 2.079, por lo que la diferencia es de 0.419 y el valor de equidad 0.798.

Tabla IV.20. Índice de Diversidad de las especies registradas para el estrato cactáceo.

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$
1	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	167	0.364964	-1.00796	-0.36787
2	<i>Opuntia wilcoxii</i>	82	0.178832	-1.72131	-0.30783
3	<i>Mammillaria grahamii</i>	77	0.167883	-1.78449	-0.29959
4	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	73	0.160584	-1.82894	-0.2937
5	<i>Stenocereus alamosensis</i>	35	0.076642	-2.56861	-0.19686
6	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	15	0.032847	-3.4159	-0.1122
7	<i>Ferocactus wislizeni</i>	7	0.014599	-4.22683	-0.06171
8	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	2	0.00365	-5.61313	-0.02049
Total		457	100		1.66
		$\Sigma n_i = N$	$\Sigma p_i = 1$		$-\Sigma p_i \times \ln(p_i)$
			Riqueza S =		8
			H' calculada =		1.66
			H max = $\ln S$ =		2.079
			Equidad (J) = H/H_{max} =		0.798
			H max - H calculada =		0.419

Estrato herbáceo

De acuerdo a los resultados estimados la abundancia por hectárea mejor representada la presenta *Bouteloua barbata*, con 98333 individuos por hectárea. Además de ser la más diversa por que obtuvo un valor del índice de diversidad de 0.34, seguida de la especie *Pectis papposa* con un valor de 0.33, lo cual nos indica que estas dos especies son las más diversas en este estrato.

La riqueza de especies fue de 9 y la diversidad de H calculada de 1.838, y el valor de diversidad potencial que se obtuvo de 2.197, por lo que la diferencia es de 0.360 y el valor de equidad 0.83.

Tabla IV.21. Índice de Diversidad de las especies registradas para el estrato herbáceo.

NO.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$
1	<i>Bouteloua barbata</i>	98333	0.256522	-1.36054	-0.34901
2	<i>Pectis papposa</i>	86667	0.226087	-1.48684	-0.33615
3	<i>Aristida ternipes</i>	68333	0.178261	-1.72451	-0.30741
4	<i>Bouteloua repens</i>	56667	0.147826	-1.91172	-0.2826
5	<i>Chamaesyce setiloba</i>	30000	0.078261	-2.54771	-0.19939
6	<i>Ibervillea sonora</i>	26667	0.069565	-2.66549	-0.18543
7	<i>senna covesii</i>	10000	0.026087	-3.64632	-0.09512
8	<i>Boerhavia spicata</i>	3333	0.008696	-4.74493	-0.04126
9	<i>Sida abutifolia</i>	3333	0.008696	-4.74493	-0.04126
Total		383333	100		1.838
		$\sum n_i = N$	$\sum p_i = 1$		$-\sum p_i \times \ln(p_i)$
			Riqueza S =		9
			H' calculada =		1.838
			H max = $\ln S$ =		2.197
			Equidad (J) = H/H_{max} =		0.836
			H max - H calculada =		0.36

Usos y aprovechamiento de las especies

Con frecuencia los habitantes de la región aprovechan en escalas menores algunos beneficios que les proporciona la vegetación que se registró en el área de estudio. En el área estudiada se observaron los siguientes usos que la población le pudiera o le da (uso potencial) a algunas especies (Tabla IV.22):

Tabla IV.22. Uso potencial por especie

Nombre científico	USOS Y APROVECHAMIENTOS
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	N/A
<i>Pectis papposa</i>	N/A
<i>Bursera lancifolia</i>	ORNAMENTAL/MEDICINAL
<i>Bursera laxiflora</i>	ORNAMENTAL/MEDICINAL
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	ORNAMENTAL
<i>Stenocereus alamosensis</i>	ALIMENTICIO/ORNAMENTAL
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	ORNAMENTAL/MEDICINAL
<i>Cylindropuntia thurberi</i>	ORNAMENTAL/MEDICINAL
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	ORNAMENTAL
<i>Ferocactus wislizeni</i>	ORNAMENTAL
<i>Opuntia wilcoxii</i>	ALIMENTICIO
<i>Mammillaria grahamii</i>	ORNAMENTAL
<i>Celtis pallida</i>	ALIMENTICIO
<i>Atamisquea emarginata</i>	N/A
<i>Ibervillea sonora</i>	MEDICINAL
<i>Jatropha cordata</i>	MEDICINAL
<i>Croton sonora</i>	FORRAJE
<i>Jatropha cardiophylla</i>	MEDICINAL
<i>Chamaesyce setiloba</i>	N/A
<i>Lysiloma divaricata</i>	LEÑA
<i>Havardia sonora</i>	LEÑA
<i>Parkinsonia praecox</i>	LEÑA
<i>Parkinsonia florida</i>	LEÑA
<i>Prosopis juliflora</i>	LEÑA/CERCAS
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	LEÑA
<i>Acacia cochliacantha</i>	N/A
<i>Mimosa laxiflora</i>	N/A
<i>Desmanthus bicornutus</i>	N/A
<i>Caesalpinia palmeri</i>	MEDICINAL
<i>Caesalpinia platyloba</i>	MEDICINAL
<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	LEÑA

Nombre científico	USOS Y APROVECHAMIENTOS
<i>senna covesii</i>	N/A
<i>Fouquieria macdougalii</i>	ORNAMENTAL/CERCAS
<i>Abutilon incanum</i>	N/A
<i>Sida abutifolia</i>	N/A
<i>Boerhavia spicata</i>	N/A
<i>Aristida ternipes</i>	FORRAJE
<i>Bouteloua barbata</i>	FORRAJE
<i>Bouteloua repens</i>	FORRAJE
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	ALIMENTICIO
<i>Randia thurberi</i>	MEDICINAL
<i>Lycium macrodon</i>	MEDICINAL
<i>Lycium andersonii</i>	MEDICINAL
<i>Lippia palmeri</i>	ALIMENTICIO
<i>Guaiacum coulteri</i>	ORNAMENTAL

NOTA: Los usos y aprovechamientos de la tabla anterior son únicamente y exclusivos para la humanidad, los cuales son denominados servicios ambientales, pero en el sentido natural o ecológico, la vegetación tiene su función ecológica, por lo cual tienen usos biológicos.

IV.2.3. Fauna terrestre y/o acuática

➤ Importancia faunística del predio y área de estudio al nivel local, regional y nacional.

Por su riqueza biológica, México es uno de los países que han sido llamados megadiversos. La riqueza biótica de México, que se manifiesta en el gran número de especies presentes en la región, es el resultado de la confluencia de dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neo tropical.

El área de estudio, biogeográficamente es considerada como parte del dominio del Neártico (Margalef, 1998), que a su vez encuentra en la región zoogeográfica bien definida, la Región del Desierto Sonorense (Shreve y Wiggins, 1964, citado por León de la Luz y Coria, 1992).

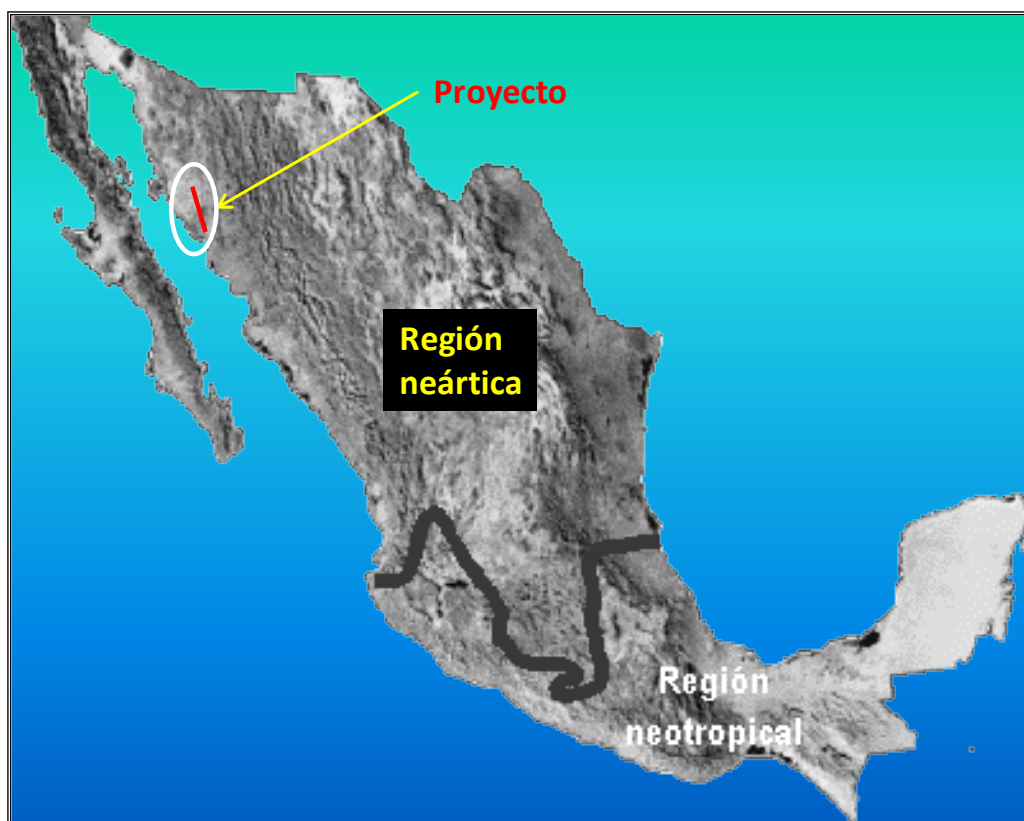


Figura IV.26. Ubicación del proyecto en el área biogeográfica.

La fauna en nuestro país es una de las más ricas del mundo. A manera de comparación, en Canadá y Estados Unidos se han registrado conjuntamente 2 187 especies de vertebrados terrestres, mientras que en México la fauna de vertebrados comprende 3 032 especies en una superficie mucho más pequeña (Flores-Villela, 1994). Por la abundancia de sus vertebrados, nuestro país ocupa el primer lugar a escala mundial en existencia de reptiles con 717 especies; el segundo lugar en mamíferos (500 especies); el cuarto lugar en anfibios con 295 especies, y el décimo primero en aves con 1 150 especies.

De tales grupos, el de las aves es el mejor conocido tanto porque han estado en contacto permanente con el hombre en calidad de mascotas o de símbolos mágicos y religiosos, como por su utilidad económica y alimenticia. Además, este grupo ha sido clave en el desarrollo de las ciencias biológicas por su importancia en la estructura de los ecosistemas, la diversidad de sus formas, su complicada e interesante conducta, el misterio de sus migraciones y, sobre todo, por la facilidad de ser observadas.

El área de estudio se localiza en la Región del Desierto Sonorense, caracterizada por presentar topoformas que van desde los 100 a 1900 msnm.

La fauna es uno de los componentes más susceptibles a los impactos ocasionados por las actividades humanas. Su presencia o ausencia en zonas seleccionadas para el desarrollo de actividades productivas es determinante para dirigir la intensidad de uso de la zona y del diseño de las actividades de protección y mitigación de los impactos ocasionados.

Dentro de las modificaciones al entorno derivado del proyecto se encuentra el desmonte de una franja de 4 m de ancho a lo largo de los cuatro caminos de acceso, debido a lo anterior los impactos de esta actividad a la fauna de la región son localizados debido a la pérdida de hábitat ocasionado por el desmonte sin embargo es muy puntual.

➤ **Barreras y corredores para la distribución y dispersión de los animales silvestres**

La distribución y abundancia de los animales en el espacio, así como en el área de estudio, representa varios patrones de distribución, de los cuales la más común es la agrupada, seguida por la aleatoria y la rara, la cual es la más homogénea (Andrewartha y Birch 1984, Krebs 1985, Pianka 1982). Con base en esta premisa existen también una serie de características físicas que influyen de manera determinante en la distribución de las especies de vertebrados silvestres menores (reptiles). Dentro del área de estudio, por la dimensión del área del proyecto no presenta accidentes geográficos, siendo muy homogéneos tanto las formaciones geológicas y el tipo de suelo, lo cual no forman barreras y corredores biológicos. Para los grandes reptiles, mamíferos de talla media y grande, murciélagos y aves, no hay barreras, ya que no los limita en sus desplazamientos y distribución de sus poblaciones.

➤ **Fragmentación de hábitat con respecto a la reproducción de las especies animales**

La fragmentación ocurre cuando una gran extensión del hábitat es transformado en un número de pequeños parches, que han quedado aislados entre sí y como resultado este paisaje es diferente al original. Las modificaciones que el hombre efectúa en su entorno, aceleran y exageran este proceso de mosaico al fragmentar más el hábitat, provocando que los recursos del hábitat sean más aislados y escasos.

La fragmentación se hace peligrosa cuando los hábitats se reducen drásticamente en función de su área, de tal manera que las especies que quedaron incluidas en estos, se verán limitadas en su tamaño poblacional y no tendrán otros lugares adecuados para dispersarse, conduciendo a la extinción de esas poblaciones. Las aves y los mamíferos están entre los taxos que tienden a desaparecer más rápidamente de los fragmentos aislados o hábitats insulares, debido a sus particulares requerimientos de territorios, sitios de nidificación, cobertura vegetal, etc. (Soule, 1986).

La distribución de los animales en el espacio dentro del área de estudio, en términos generales se encuentran diezmadas debido a la cercanía con los ranchos cercanos y la carretera Federal, como es el tránsito del lugar, el ruido, la luz, etc. Lo que repercute en ahuyentar principalmente a los mamíferos como lo son el venado, zorros, jabalíes, etc.

➤ **Zonas de reproducción y resguardo de especies en el área de estudio**

La reproducción de la mayor parte de las especies que habitan áreas desérticas, se encuentra limitada por la disponibilidad de agua y alimento, lo que a su vez depende del régimen de lluvias. Respecto a las especies distribuidas en el área de estudio no se detectó ninguna zona en particular para la reproducción, de modo que los rangos de distribución tanto de reptiles, aves y mamíferos son considerados áreas potenciales de reproducción. En cuanto a las aves en el estado de Sonora tienen una amplia distribución y también resultan ser abundantes, lo cual concuerda con las teorías que predicen que las especies que están más ampliamente distribuidas en una región tienden a ser más abundantes regional y localmente que las especies de ocurrencia restringida. Se sabe también que puede ocurrir que los individuos de una especie pueden estar ampliamente distribuidos pero ser raros en los sitios donde se encuentran, o bien ser localmente comunes y tener rangos geográficos totales pequeños (Lawton, 1993).

No hay grupos de especies que respondan a un mismo modelo derivado de variables ambientales, por lo que el análisis de las variables que condicionan la distribución y abundancia de cada especie debe hacerse por especie, el realizar análisis “globales” de grupos ecológicos (gremios o guilds) puede ocultar patrones individuales de variación (Rodríguez-Estrella, 1997).

Los reptiles en el área de estudio, en general, prefieren los sustratos con vegetación abierta, mientras que los estratos rocosos son los que presentan menor frecuencia de uso (Álvarez y Gallina 1998). Los árboles son utilizadas como sustrato particularmente por tres especies de lagartijas: *Urosaurus draconoides*, *Sceloporus zosteromus* y *Dipsosaurus dorsalis*.

IV.2.3.1. Muestreo de Fauna Silvestre

En este apartado se describe la metodología, técnicas y materiales utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización del medio biótico faunístico existente en el área de estudio del proyecto. El inventario de la fauna silvestre en el área de estudio se realizó en tres etapas:

Primera etapa: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar, así como para conocer el estado que tienen las poblaciones que allí se distribuyen.

Segunda etapa: Durante esta etapa se realizó el trabajo de campo en junio. El muestreo de fauna se realizó para cuatro grupos faunísticos: Aves, Mamíferos, Anfibios y reptiles. El trabajo consistió en muestreos y observaciones de fauna en áreas representativas del proyecto, esto es, en tres sitios fijos previamente seleccionados para la colocación de trampas, redes y cámaras, además en los sitios donde se elaboraron los muestreos de vegetación y en los caminos de traslado a los sitios y que se ubicaran dentro del área de estudio. Para la determinación de los individuos encontrados se utilizaron guías de campo, además con la experiencia del grupo participante se logró identificar gran parte de los hallazgos de la fauna.

Cabe mencionar que como complemento a los recorridos realizados en todos los sitios de muestreo de vegetación, se realizaron muestreos sistemáticos de fauna, es decir, además de aplicar el método de muestreo directo (trampeo), también se aplicaron técnicas del método indirecto (avistamientos, cámaras de infrarrojo, toma de fotografías e información de huellas, identificación por medio de excretas, plumas, exhubias, cantos, etc.).

Tercera etapa: Durante esta parte, la información recabada de la bibliografía se complementó y se corrigió con la de campo, integrándose así el listado final potencial de las especies de vertebrados y los resultados de los trabajos de campo se procesaron y analizaron estadísticamente.

A continuación se describe la metodología aplicada durante el muestreo de fauna silvestre y los resultados obtenidos, para cada grupo faunístico:

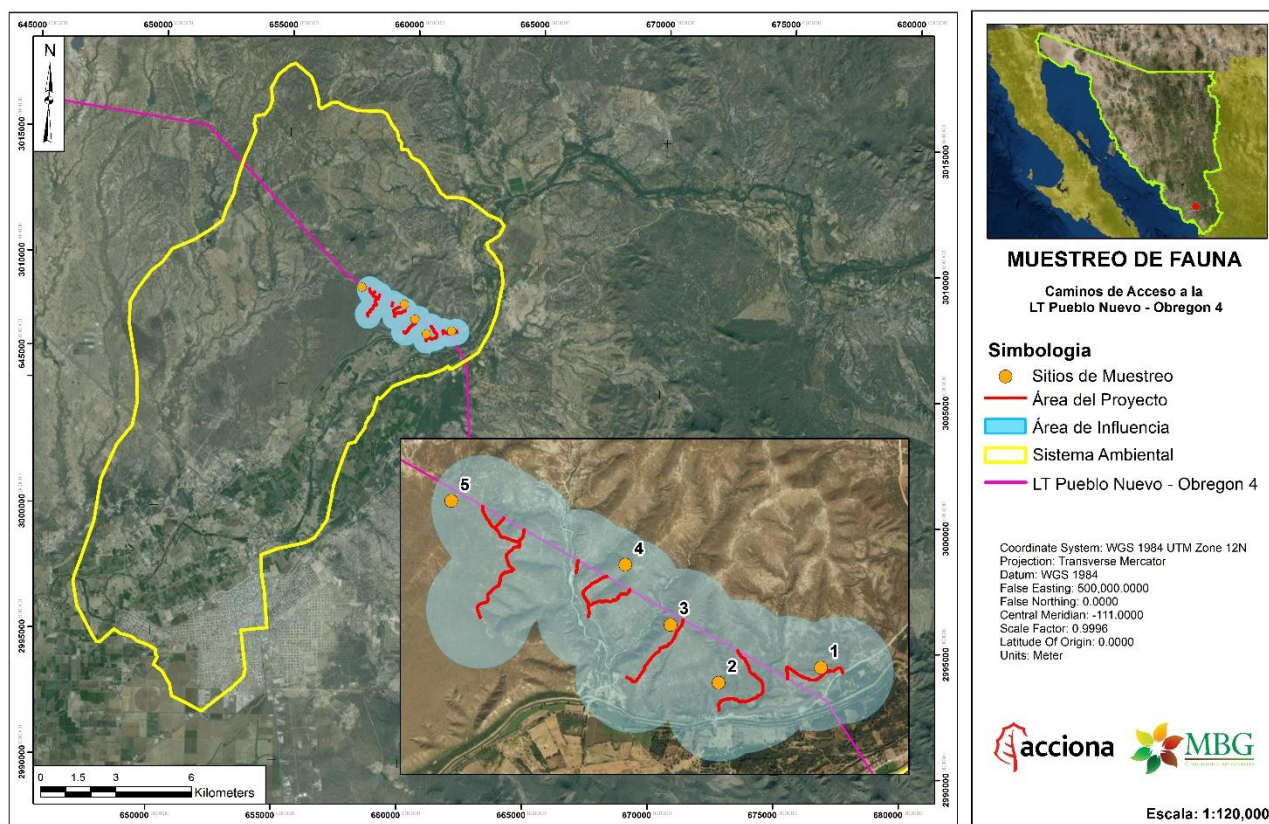


Figura IV.27. Localización de los sitios de muestreo para fauna.

IV.2.3.1.1. Inventario de aves

➤ MÉTODO

En el muestreo de aves se realizaron recorridos de observación y la captura de individuos por medio de red de niebla las cuales se describen a continuación:

Recorridos de observación

Durante los muestreos de vegetación en el área de estudio, se llevó a cabo la observación de aves. Durante estos recorridos se registraron las especies avistadas, tomándoles en lo posible fotografía, algunas de las tomas sirvieron posteriormente para determinar la especie, también se identificaron especies de aves por medio del sonido, aumentando la diversidad de especies registradas.

Además se realizaron observaciones al momento de traslado ya sea por carretera, camino o brechas.

Se asume que las especies abundantes tienen mayor probabilidad de ser detectadas al poco tiempo de iniciar el censo y con las menos abundantes la probabilidad de ser detectada se incrementa a

medida que se prolonga el tiempo de observación. Las especies más abundantes y de distribución más homogénea estarán presentes en casi todos los puntos si el período se prolonga lo suficiente.

Captura directa de individuos con redes de niebla

Se realizó un muestreo utilizando 3 redes de niebla (10 X 4 m). La colocación y distribución de las redes se realizó considerando los corredores de vuelo, fuentes de alimentación (considerando los hábitos alimenticios), dormideros y accesibilidad a las áreas. Se mantuvieron abiertas durante la mañana de 06:00 a 12:00 horas y por la tarde de las 18:00 a 23:00 horas, considerando que son los horarios de mayor actividad de este grupo faunístico, tanto de las aves de hábitos diurnos y nocturnos.

Durante ésta actividad, una vez que el ave caía atrapada en la red, se procedía a desenredarlas; identificar la especie, sexado cuando era posible y toma de fotografía, para finalmente liberarlos.

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las guías de aves de Howell (1995), Nacional Geographic (1996) y Peterson and Chalif (1989).

La abundancia relativa de este grupo se manejó de acuerdo con el número de ejemplares observados en cada punto de verificación, empleando el siguiente índice de abundancia (González-García, 1992):

Rara = uno o dos individuos

Común = tres a 15 individuos

Abundante = 15 ó + individuos observados

RESULTADOS

En cuanto a los resultados del muestreo de aves y en base a las técnicas descritas anteriormente se registraron un total de 13 especies diferentes agrupadas en 12 géneros, 9 familias y 6 órdenes; de estas especies ninguna se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la abundancia relativa de las aves registrada en los muestreos, se identificaron 10 especies como raras y 3 comunes, tal como se muestra en la siguiente tabla, ver **tabla IV.23**.

Tabla IV.23. Listado de aves que fueron identificadas.

Nombre científico	Nombre común	Familia	Orden	Abundancia	Registro				Abundancia Relativa	NOM 059 SEMARNAT 2010
					O	F	S	C		
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	Ciconiidae	Insertae	2	X	X			Rara	---
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	Columbidae	Columbiformes	8	X	X			Común	---
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Columbidae	Columbiformes	6	X	X			Común	---
<i>Columbina inca</i>	Tortolita	Columbidae	Columbiformes	2	X				Rara	---

<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero	Picidae	Piciformes	1	X	X	Rara	---
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	Cuculidae	Cuculiformes	1	X		Rara	---
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion	Fringillidae	Passeriformes	5	X	X	Común	---
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Fringillidae	Passeriformes	2	X	X	Rara	---
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano	Tyrannidae	Passeriformes	2	X		Rara	---
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	Mimidae	Passeriformes	1	X	X	Rara	---
<i>Mimus polyglottos</i>	Chonte	Mimidae	Passeriformes	2	X	X	Rara	---
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	Ptilonotidae	Passeriformes	2	X		Rara	---
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí	Trochilidae	Trochiliformes	1	X		Rara	---

Simbología: O= observado, F= Fotografía, S= Sonido y/o canto, C= Capturado, A=Amenazada P=En peligro de extinción Pr= Protección especial.

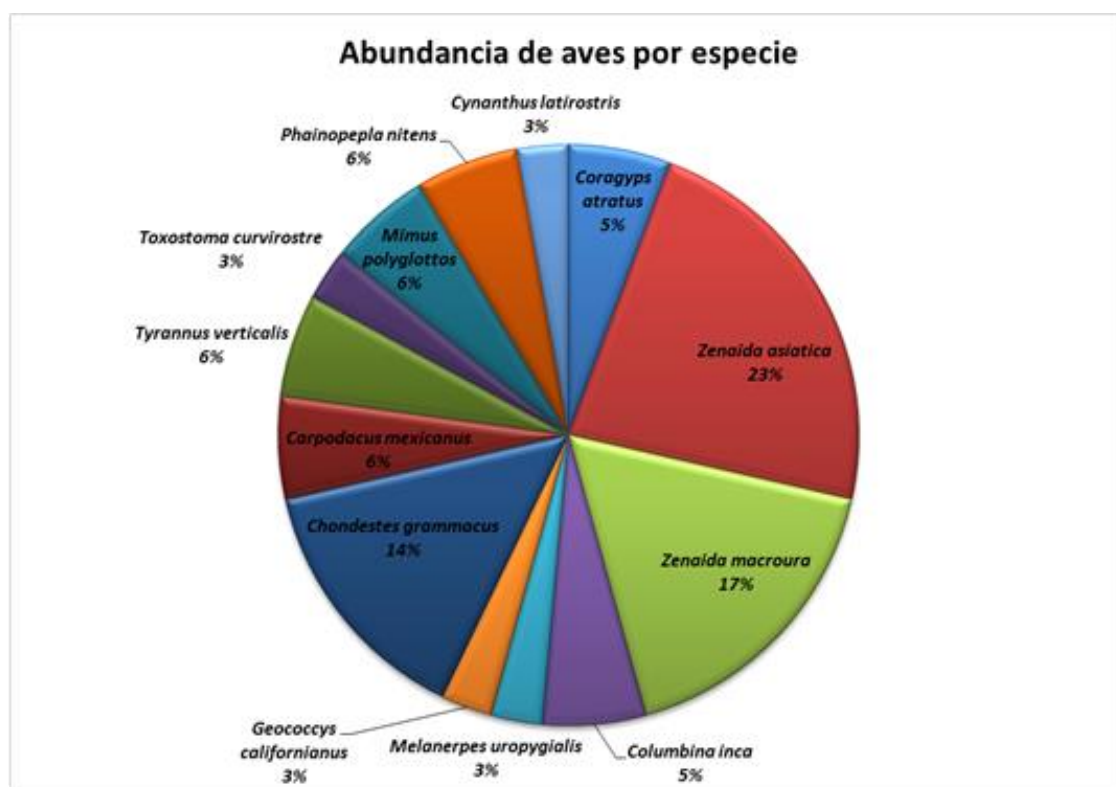


Figura IV.26 Abundancia de aves por especie.

IV.2.3.1.2. Inventario de mastofauna

➤ MÉTODO

Se utilizaron distintas técnicas de muestreo para los mamíferos: redes de niebla, trampas Tomahawk, trampas Sherman, cámaras con sensor infrarrojo y búsqueda de huellas y rastros, así como recorridos de observación.

A) Captura con redes de niebla

En el período de muestreo de quirópteros se utilizaron 3 redes de niebla con dimensiones de 10 x 4 m., mismas que se mantuvieron abiertas por la tarde de las 18:00 a 23:00 horas. Las redes se revisaron cada treinta minutos mientras se mantuvieron abiertas.

B) Captura con trampas tomahawk

Se utilizaron 2 trampas tomahawk las cuales son de malla de alambre galvanizado y varas de acero con una puerta y su mecanismo de bloqueo diseñado para no dañar a los animales capturados. Las cuales se colocaron en el atardecer utilizando atún, sardina y fruta como cebo.

C) Captura con trampas Shermman

Para el muestreo sistemático de roedores se utilizaron 30 trampas tipo Shermman medianas distribuidas cada 10 metros en línea recta. Las trampas se colocaron a las 18:00 horas y se revisaron por la mañana entre las 7:00 y las 8:00 horas.

D) Captura de imágenes a través de Cámaras para vida silvestre.

Se colocaron dos trampas de infrarrojo, tipo WildView Xtreme, modelo SPCS 533 (visión nocturna) las cuales realizan la función de capturar todo lo que presenta movimiento por medio de un infrarrojo en sitios estratégicamente seleccionados, mismas que fueron colocadas sobre árboles y se dejaron por un periodo de 10 días.

E) Búsqueda de huellas, excretas y rastros

En los recorridos tanto de muestreo de vegetación como de los de fauna se buscaron huellas, excretas y rastros de la presencia de fauna silvestre en la zona.

F) Recorridos de observación

En los diferentes recorridos tanto de muestreo de vegetación como de fauna se observó la presencia directa de fauna en la zona.

La abundancia relativa de los mamíferos se estimó con base en el número de ejemplares registrados por cada transecto, empleando las siguientes categorías:

Raro = de uno a dos individuos; común = de tres a 10 individuos; y abundante = más de 10 individuos.

RESULTADOS

Durante los trabajos en campo se registraron 4 especies de mamíferos, distribuidas en 4 géneros y 3 familias (Tabla IV.24); de dichas especies ninguna se encuentra en alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la abundancia relativa de los mamíferos, en la se aprecia claramente que se identificaron 3 especies como raras y 1 especies clasificada como común, las cuales se muestran en la siguiente tabla y gráfica (Figura IV.28).

Tabla IV.24. Registro de especies de mamíferos y abundancia relativa.

Nombre científico	Familia	Abundancia	Registro			Abundancia	NOM 059 SEMARNAT 2010
			O	C	H	Relativa	
<i>Lepus alleni</i>	<i>Leporidae</i>	2	X			Común	---
<i>Sylvilagus audubonii</i>	<i>Leporidae</i>	8	X			Rara	---
<i>Spermophilus tereticaudus</i>	<i>Sciuridae</i>	6	X			Rara	---
<i>Chaetodipus baileyi</i>	<i>Heteromyidae</i>	2			X	Rara	---

Simbología O= observado, C= capturado, H= huella, excreta, otro.



Figura IV.28. Abundancia de mamíferos por especie.

IV.2.3.1.3. Inventario de anfibios y reptiles

➤ MÉTODO

Se realizaron transectos aleatorios de longitud y ancho variable, dependiendo de la accesibilidad del terreno en cada sitio. Se revisaron los microhábitats potenciales en los cuales se pudieran encontrar los organismos, tales como: bajo rocas y troncos, en el suelo, sobre la arena, debajo de la hojarasca, encima de los árboles, arbustos y herbáceas, bajo cortezas sueltas; todo esto con la ayuda de ganchos herpetológicos, pinzas herpetológicas, antenas reptileras y bolsas para su captura temporal. Los organismos encontrados y que pudieron ser capturados fueron medidos, descritas sus características y se les tomó fotografías para una determinación más exacta, para posteriormente fueron liberados.

La determinación específica de los ejemplares se realizó utilizando las claves para anfibios y reptiles de Casas Andreu y McCoy (1979), así como las guías de anfibios y reptiles del Este y Centro de América de Conant y Collins (1998) y del Oeste de Stebbins (1985), así como de Lemos Espinal y Smith.

El criterio utilizado fue: 1-2 individuos: raro, 3-10: común y más de 10: abundante. (Lazcano-Barrero *et al.* 1992).

RESULTADOS

En el muestreo realizado no se observaron especie de anfibios, debido por un lado a la condición a la ausencia o carencia de hábitat propicios de este grupo y a que los muestreos se realizaron en época de secas.

En cuanto a los resultados del muestreo de reptiles se observaron un total de cinco especies diferentes, presentándose dos como las más abundante las cuales son la comúnmente llamada perrita (*Callisaurus draconoides*), y el wico (*Aspidoscelis tigris*).

Tabla IV.25. Lista y cantidad de las especies de reptiles registradas.

CLASE REPTILIA	Total
<i>Callisaurus draconoides</i>	4
<i>Sceloporus magister</i>	1
<i>Holbrookia maculata</i>	3
<i>Urosaurus ornatus</i>	2
<i>Aspidoscelis tigris</i>	4
TOTAL DE IINDIVIDUOS	14

Con respecto a la abundancia relativa se identificaron 2 especies como comunes: *Callisaurus draconoides* y *Aspidoscelis tigris*; y 3 especies como raras, de las cuales son *Sceloporus magister*, *Holbrookia maculata* y *Urosaurus ornatus*, de las cuales la *Callisaurus draconoides* se encuentra listada en la Norma 059-SEMARNAT-2010 como amenazada (Tabla IV.26 y Figura IV. 29).

Tabla IV.26. Abundancia relativa de las especies de anfibios y reptiles registrados durante el muestreo, así como su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia	NOM-059
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Común	A
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus magister</i>	Rara	
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Rara	
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia maculata</i>	Rara	
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis tigris</i>	Común	

Simbología: 1 a 3=Raro 3 a 10= común más de 10=abundante A=Amenazada P=En peligro de extinción Pr= Protección especial
*= Endémica



Figura IV.29. Abundancia de reptiles por especie.

IV.2.3.2. Análisis del listado faunístico

Como resultado del trabajo de campo, y juntando cada clase de fauna identificada, se registró una diversidad faunística de 22 especies; de las cuales 13 (59%) corresponden al grupo de las aves, 5

(23%) a los reptiles y 4 (18%) a la mastofauna. Por otro lado, la abundancia, al igual que la diversidad, está representada en un mayor porcentaje por el grupo de las aves (60%), seguida de los reptiles con el 24 % y finalmente los mamíferos con el 16 % (**Figuras IV.30 y IV.31**). Más detalles se observan en los métodos y resultados para cada grupo faunístico desarrollado en este capítulo, así como en el diagnóstico ambiental del presente documento.



Figura IV.30. Diversidad faunística en el área de estudio



Figura IV.31. Abundancia por grupo faunístico

IV.2.3.3. Listado potencial de la fauna silvestre dentro del área de estudio del proyecto

Una vez realizados los muestreos y la revisión bibliográfica de las características de la fauna silvestre en la zona del proyecto se identificaron las siguientes especies (**Tabla IV.27**).

Aves: Se encontraron bibliográficamente un total de 112 especies de las cuales 17 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 9 amenazadas y 8 en protección especial.

Mamíferos: Se encontraron bibliográficamente un total de 56 especies de las cuales 7 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de amenazadas.

Anfibios: Se encontraron bibliográficamente un total de 6 especies; de las cuales solo una se encuentra en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de protección especial.

Reptiles: Se encontraron bibliográficamente un total de 35 especies, de las cuales 19 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 amenazadas y 8 sujetas a protección especial.

Tabla IV.27. Listado potencial de fauna reportada y/o registrada en el área de estudio del proyecto.

FAMILIA/ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	FAMILIA/ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010
ANFIBIOS		<i>Pandion haliaetus</i>	
Pelobatidae		Parulidae	
<i>Scaphiopus couchii</i>		<i>Dendroica petechia</i>	
Bufonidae		<i>Vermivora celata</i>	
<i>Bufo alvarius</i>		<i>Vermivora ruficapilla</i>	
<i>Bufo cognatus</i>		<i>Vermivora luciae</i>	
<i>Bufo punctatus</i>		<i>Dendroica coronata</i>	A
Microhylidae		<i>Dendroica townsendi</i>	
<i>Gastrophryne olivacea</i>	Pr	<i>Dendroica occidentalis</i>	
Hylidae		<i>Dendroica nigrescens</i>	
<i>Pternohyla fodiens</i>		<i>Geothlypis trichas</i>	
REPTILES		<i>Oporornis tolmiei</i>	A
Testudinidae		<i>Wilsonia pusilla</i>	
<i>Gopherus agassizii</i>	A	<i>Icteria virens</i>	
Emydidae		Passeridae	
<i>Terrapene ornata</i>	Pr	<i>Passer domesticus</i>	
Kinosternidae		Picidae	

FAMILIA/ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT-2010	FAMILIA/ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT-2010
<i>Kinosternon flavescens</i>		<i>Melanerpes uropygialis</i>	
Iguanidae		<i>Colaptes chrysoides</i>	
<i>Sauromalus obesus</i>	Pr	<i>Colaptes auratus</i>	
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>		<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	
Phrynosomatidae		<i>Picoides sacalis</i>	
<i>Holbrookia maculata</i>		Podicipedidae	
<i>Callisaurus draconoides</i>	A	<i>Podilymbus podiceps</i>	
<i>Sceloporus magister</i>		<i>Podiceps nigricollis</i>	
<i>Sceloporus clarkii</i>		<i>Aechmophorus clarkii</i>	
<i>Gambelia wislizenii</i>	Pr	Pelecanidae	
<i>Urosaurus ornatus</i>		<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	
<i>Uta stansburiana</i>	A	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	
<i>Phrynosoma solare</i>		<i>Phalacrocorax auritus</i>	
Crotaphytidae		Ptilonotidae	
<i>Crotaphytus collaris</i>	A	<i>Phainopepla nitens</i>	
Teiidae		Rallidae	
<i>Cnemidophorus tigris</i>		<i>Rallus limicola</i>	A
<i>Cnemidophorus burti</i>		<i>Porzana corolina</i>	
Helodermatidae		<i>Gallinula chloropus</i>	
<i>Heloderma suspectum</i>	A	<i>Fulica americana</i>	
Colubridae		Recurvirostridae	
<i>Masticophis flagellum</i>	A	<i>Recurvirostra americana</i>	
<i>Masticophis bilineatus</i>		<i>Himantopus mexicanus</i>	
<i>Oxybelis aeneus</i>		Remizidae	
<i>Salvadora deserticola</i>		<i>Auriparus flaviceps</i>	
<i>Pituophis melanoleucus</i>		Regulidae	
<i>Chilomeniscus cinctus</i>		<i>Regulus calendula</i>	
<i>Lampropeltis getula</i>	A	Scolopacidae	
<i>Arizona elegans</i>		<i>Tringa melanoleuca</i>	
<i>Sonora semiannulata</i>		<i>Tringa flavipes</i>	
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	A	<i>Tringa semipalmata</i>	
<i>Tantilla atriceps</i>	A	<i>Tringa solitaria</i>	
<i>Hypsiglena torquata</i>	Pr	<i>Actitis macularius</i>	
<i>Micruroides euryxanthus</i>	A	<i>Numenius phaeopus</i>	
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	A	<i>Numenius americanus</i>	
Viperidae		<i>Calidris mauri</i>	
<i>Crotalus molossus</i>	Pr	<i>Calidris minutilla</i>	
<i>Crotalus tigris</i>	Pr	<i>Calidris bardii</i>	

FAMILIA/ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT-2010	FAMILIA/ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT-2010
<i>Crotalus scutulatus</i>	Pr	<i>Calidris melanotos</i>	
<i>Crotalus atrox</i>	Pr	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	
AVES		<i>Gallinago delicata</i>	
Accipitridae		<i>Phalaropus tricolor</i>	
<i>Circus cyaneus</i>		Sturnidae	
<i>Accipiter striatus</i>	Pr	<i>Sturnus vulgaris</i>	
<i>Accipiter cooperii</i>	Pr	Strigidae	
<i>Buteo swainsoni</i>		<i>Tyto alba</i>	
<i>Buteo jamaicensis</i>		<i>Bubo virginianus</i>	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Pr	<i>Megascops kennicotti</i>	
<i>Aquila chrysaetos</i>	A	<i>Glaucidium brasilianum</i>	
Alcedinidae		<i>Micrathene whitneyi</i>	
<i>Ceryle alcyon</i>		<i>Athene cunicularia</i>	Pr
<i>Chloroceryle americana</i>		Sylviidae	
Anatidae		<i>Polioptila caerulea</i>	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>		<i>Polioptila melanura</i>	
<i>Anas platyrhynchos</i>	A	Threskiornithidae	
<i>Anas strepera</i>		<i>Plegadis chichi</i>	
<i>Anas discors</i>		Thraupidae	
<i>Anas crecca</i>		<i>Piranga rubra</i>	
<i>Anas americana</i>		<i>Piranga ludoviciana</i>	
<i>Anas acuta</i>		Trochilidae	
<i>Anas clypeata</i>		<i>Calypte costae</i>	
<i>Anas cyanoptera</i>		<i>Calypte anna</i>	
<i>Aythya americana</i>		<i>Selasphorus sasin</i>	
<i>Aythya valisineria</i>		<i>Selasphorus rufus</i>	
<i>Aythya collaris</i>		<i>Archilochus alexandri</i>	
<i>Aythya affinis</i>		<i>Cyanothus latirostris</i>	
<i>Bucephala albeola</i>		Troglodytidae	
<i>Oxyura jamaicensis</i>		<i>Troglodytes aedon</i>	
Apodidae		<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	
<i>Chaetura vauxi</i>		<i>Salpinctes obsoletus</i>	
Ardeidae		<i>Catherpes mexicanus</i>	
<i>Botaurus lentiginosus</i>	A	<i>Cistothorus palustris</i>	
<i>Nycticorax nycticorax</i>		Turdidae	
<i>Butorides virescens</i>		<i>Sialia mexicana</i>	
<i>Bubulcus ibis</i>		<i>Sialia currucoides</i>	
<i>Egretta rufescens</i>	Pr	<i>Catharus guttatus</i>	

FAMILIA/ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT-2010	FAMILIA/ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT-2010
<i>Egretta thula</i>		<i>Turdus migratorius</i>	
<i>Ardea alba</i>		<i>Turdus ustulatus</i>	
<i>Ardea herodias</i>		Tyrannidae	
<i>Ixobrychus exilis</i>	Pr	<i>Contopus sordidulus</i>	
Bombycillidae		<i>Contopus cooperi</i>	
<i>Bombycilla cedrorum</i>		<i>Empidonax wrightii</i>	
Cathartidae		<i>Empidonax oberholseri</i>	
<i>Cathartes aura</i>		<i>Empidonax hammondi</i>	
<i>Corgyps atratus</i>		<i>Empidonax difficilis</i>	
Cardinalidae		<i>Empidonax traillii</i>	
<i>Cardinalis sinuatus</i>		<i>Camptostoma imberbe</i>	
<i>Cardinalis cardinalis</i>		<i>Sayornis saya</i>	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>		<i>Sayornis nigricans</i>	
<i>Passerina amoena</i>		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
<i>Passerina caerulea</i>		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	
<i>Passerina ciris</i>		<i>Myiarchus cinerascens</i>	
Caprimulgidae		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	
<i>Chordeiles acutipennis</i>		<i>Tyrannus vociferans</i>	
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>		<i>Tyrannus melancholicus</i>	
Charadriidae		<i>Tyrannus verticalis</i>	
<i>Charadrius vociferus</i>		Vireonidae	
<i>Charadrius semipalmatus</i>		<i>Vireo cassinii</i>	
<i>Charadrius alexandrinus</i>		<i>Vireo belli</i>	
<i>Charadrius wilsonia</i>		<i>Vireo plumbeus</i>	
Ciconiidae		<i>Vireo gilvus</i>	
<i>Mycteria americana</i>	Pr	<i>Vireo vicinior</i>	
Columbidae		MAMÍFEROS	
<i>Zenaida asiatica</i>		Soricidae	
<i>Columba livia</i>		<i>Notiosorex crawfordi</i>	A
<i>Zenaida macroura</i>		Didelphidae	
<i>Streptopelia decaocto</i>		<i>Didelphis virginiana</i>	
<i>Columbina passerina</i>		Mormoopidae	
<i>Columbina talpacoti</i>		<i>Mormoops megalophylla</i>	
<i>Columbina inca</i>		Phyllostomidae	
Corvidae		<i>Macrotus californicus</i>	
<i>Corvus corax</i>		<i>Choeronycteris mexicana</i>	A
<i>Corvus cryptoleucus</i>		<i>Leptonycteris curasoae</i>	
Cuculidae		Natalidae	

FAMILIA/ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT-2010	FAMILIA/ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT-2010
<i>Geococcyx californianus</i>		<i>Natalus stramineus</i>	
Emberizidae		Vespertilionidae	
<i>Pipilo chlorurus</i>		<i>Corynorhinus townsendii</i>	
<i>Pipilo fuscus</i>		<i>Eptesicus fuscus</i>	
<i>Aimophila cassinii</i>		<i>Lasiurus blossevillii</i>	
<i>Aimophila carpalis</i>		<i>Lasiurus cinereus</i>	
<i>Spizella passerina</i>		<i>Lasiurus xanthinus</i>	
<i>Spizella pallida</i>		<i>Myotis auriculus</i>	
<i>Chondestes grammacus</i>		<i>Myotis californicus</i>	
<i>Spizella breweri</i>		<i>Myotis velifer</i>	
<i>Spizella atrogularis</i>		<i>Pipistrellus hesperus</i>	
<i>Amphispiza bilineata</i>	A	<i>Rhogeessa parvula</i>	
<i>Amphispiza belli</i>		Antrozoidae	
<i>Ammodramus savannarum</i>		<i>Antrozous pallidus</i>	
<i>Calamospiza melanocorys</i>		Molossidae	
<i>Passerculus sandwichensis</i>	A	<i>Eumops perotis</i>	
<i>Melospiza lincolni</i>		<i>Eumops underwoodi</i>	
<i>Melospiza melodia</i>		<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	
<i>Pooecetes gramineus</i>		<i>Tadarida brasiliensis</i>	
<i>Zonotrichia leucophrys</i>		Leoporidae	
Falconidae		<i>Sylvilagus audubonii</i>	
<i>Caracara cheriway</i>		<i>Lepus californicus</i>	
<i>Falco columbarius</i>		<i>Lepus alleni</i>	
<i>Falco peregrinus</i>	Pr	Sciuridae	
<i>Falco mexicanus</i>	A	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	
<i>Falco sparverius</i>		<i>Spermophilus variegatus</i>	
Fringillidae		<i>Spermophilus tereticaudus</i>	
<i>Carpodacus mexicanus</i>		Geomyidae	
<i>Carduelis psaltria</i>		<i>Thomomys bottae</i>	
Hirundinidae		Heteromyidae	
<i>Tachycineta bicolor</i>		<i>Dipodomys merriami</i>	A
<i>Hirundo rustica</i>		<i>Chaetodipus penicillatus</i>	A
<i>Progne subis</i>		<i>Chaetodipus baileyi</i>	
<i>Tachycineta thalassina</i>		<i>Perognathus flavus</i>	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>		Muridae	
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>		<i>Neotoma albigula albigula</i>	
Icteridae		<i>Oryzomys torridus</i>	
<i>Sturnella neglecta</i>		<i>Oryzomys couesi</i>	

FAMILIA/ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT-2010	FAMILIA/ESPECIE	NOM-059- SEMARNAT-2010
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>		<i>Peromyscus eremicus</i>	
<i>Angelaius phoeniceus</i>		<i>Peromyscus merriami</i>	
<i>Euphagus cyanocephalus</i>		<i>Reithrodontomys burti</i>	
<i>Icterus cucullatus</i>		<i>Sigmodon arizonae</i>	
<i>Icterus bullockii</i>		Erethizontidae	
<i>Molothrus ater</i>		<i>Erethizon dorsatum</i>	
<i>Molothrus aeneus</i>		Canidae	
<i>Icterus parisorum</i>		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
<i>Quiscalus mexicanus</i>		<i>Vulpes macrotis</i>	A
Laridae		<i>Canis latrans</i>	
<i>Larus delawarensis</i>		Mustelidae	
<i>Larus californicus</i>		<i>Taxidea taxus</i>	A
<i>Sterna forsteri</i>		Mephitidae	
<i>Gelochelidon nilotica</i>		<i>Conepatus leuconotus</i>	
<i>Chlidonias niger</i>		<i>Mephitis mephitis</i>	
Lanidae		<i>Mephitis macroura</i>	
<i>Lanius ludovicianus</i>		Procyonidae	
Mimidae		<i>Procyon lotor</i>	
<i>Toxostoma curvirostre</i>		<i>Bassariscus astutus</i>	A
<i>Mimus polyglottos</i>		Felidae	
<i>Oreoscoptes montanus</i>		<i>Puma concolor</i>	
<i>Toxostoma bendirei</i>		<i>Lynx rufus baileyi</i>	
<i>Toxostoma crissale</i>		Cervidae	
Motacillidae		<i>Odocoileus virginianus couesi</i>	
<i>Anthus rubescens</i>		<i>Odocoileus hemionus eremicus</i>	
Odontophoridae		Tayassuidae	
<i>Callipepla gambelii</i>		<i>Pecari tajacu sonoriensis</i>	
Pandionidae			

Simbología: A= Amenazada, Pr= sujeta a Protección especial

IV.2.3.4. Especies de valor comercial y/o cinegético

De acuerdo con los criterios establecidos en la Ley General de Fauna Silvestre, sólo se podrán llevar a cabo actividades cinegéticas o de aprovechamiento comercial de la fauna silvestre de manera sustentable, ya sea, mediante Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) o en áreas donde ya operen Proyectos de Áreas de Manejo Sustentable (PAMS), lo que asegura que tienen un plan de manejo aprobado por la sustentabilidad del aprovechamiento del recurso fauna silvestre. En el caso del aprovechamiento de aves canoras y de ornato, también se permite su explotación a través de Convenios de Concertación de Acciones concentrados entre la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental-SEMARNAT -a través de la Dirección General de Vida Silvestre-y las organizaciones, uniones o asociaciones de aprovechadores de este recurso, de tal manera que se garantice la sustentabilidad del recurso fauna silvestre; las actividades correspondientes serán supervisadas por personal de la SEMARNAT con consentimiento expreso de los titulares de los predios y de los representantes de cada organización.

Entre los diferentes usos de la fauna silvestre, se encuentran: cacería de subsistencia, medicinal, ornato, mascotas, científica y materia prima (Pérez-Gil *et al.*, 1994).

De las especies de interés cinegético-comercial que se encuentran o pudieran encontrar en el área de estudio cabe mencionar a las siguientes: Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado bura (*Odocoileus hemionus*), jabalí (*Pecari tajacu*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), gato montés (*Lynx rufus*), paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), paloma huilota (*Zenaida macroura*), Codorniz (*Callipepla gambelii*), conejo (*Sylvilagus audubonii*) y Liebre (*Lepus alleni*). La cacería de autoconsumo de las especies de fauna silvestre constituye un complemento de proteínas de la dieta de los habitantes cercanos al área de estudio. Existen otros aprovechamientos aislados, fundamentalmente de aves canoras y de ornato (CONANP, 2003) como el ceniztonle aliblanco (*Mimus poliglottos*), el cardenal (*Cardinalis cardinalis*) y el gorrión o carpodaco mexicano (*Carpodacus mexicanus*).

IV.2.2.5. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia Ecológica (ANP, RTP, RHP, AICA'S)

Las regiones prioritarias para la conservación, son instrumentos de planeación territorial de las áreas, cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones de particular importancia desde la perspectiva de la biodiversidad, en ese sentido se realizó un análisis de la ubicación del Proyecto respecto a los polígonos de las siguientes regiones:

- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP)
- Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)
- Sitios RAMSAR

- Áreas Naturales Protegidas del ámbito federal, estatal y municipal (ANP).

Por lo anterior, a continuación se presentan los resultados obtenidos.

a) Áreas Prioritarias para la Conservación de las aves (AICA)

Las AICA's surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

Así, de acuerdo con el mapa de delimitación de las AICA's, en escala 1:200,000, elaborado por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX y la CONABIO, el Sistema Ambiental no se encuentra influenciado por alguna de estas Áreas de Importancia (Ver Figura IV.32).

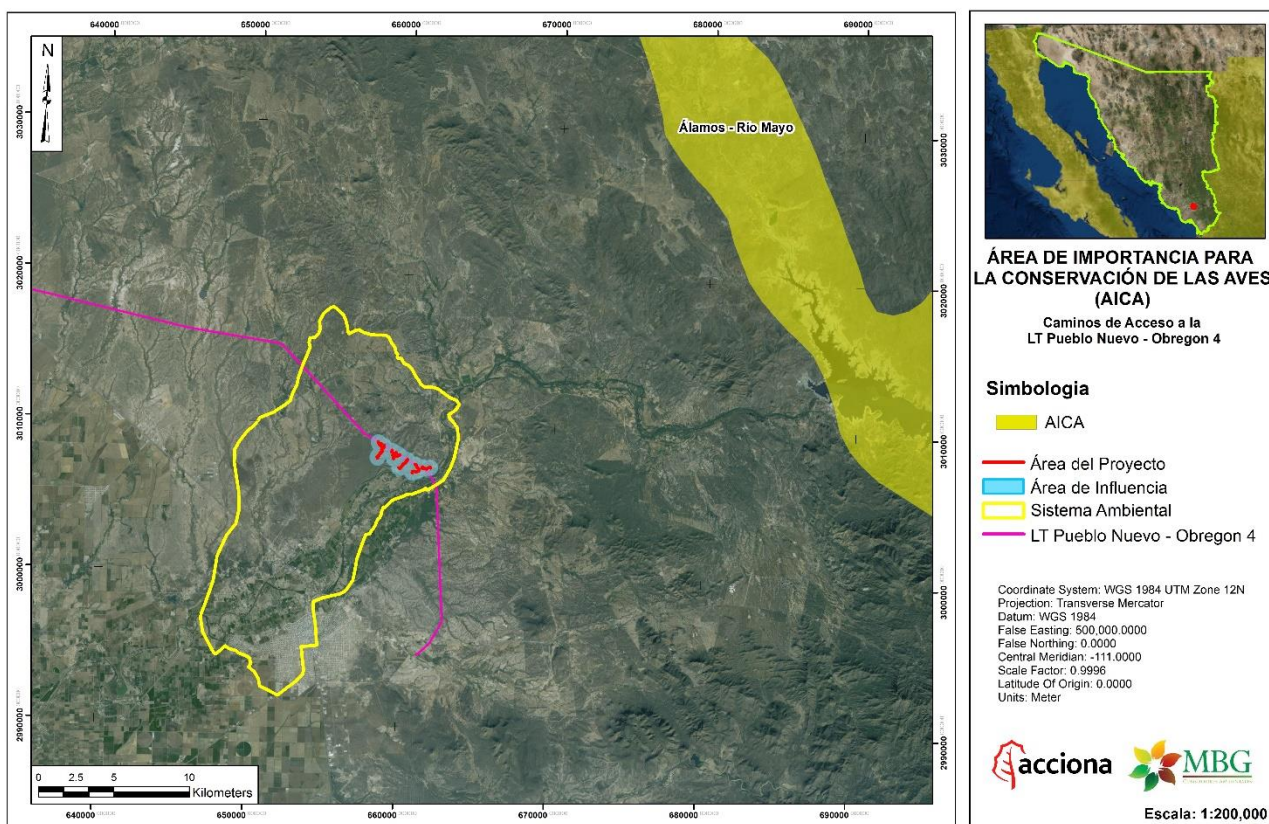


Figura IV.32. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

b) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias, son consideradas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como unidades territoriales estables en términos ambientales, cuya riqueza ecosistémica y específica, es mayor que en el resto del país, aunado a una integridad ecológica y funcional significativa donde la conservación de dicha biodiversidad es una posibilidad real. Así, conforme a la revisión realizada en el “Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO”, mediante el mapa correspondiente a una escala 1:20,000, generado por la CONABIO, se determinó que el Sistema Ambiental no se localiza sobre regiones terrestres prioritarias (Ver Figura IV.33).

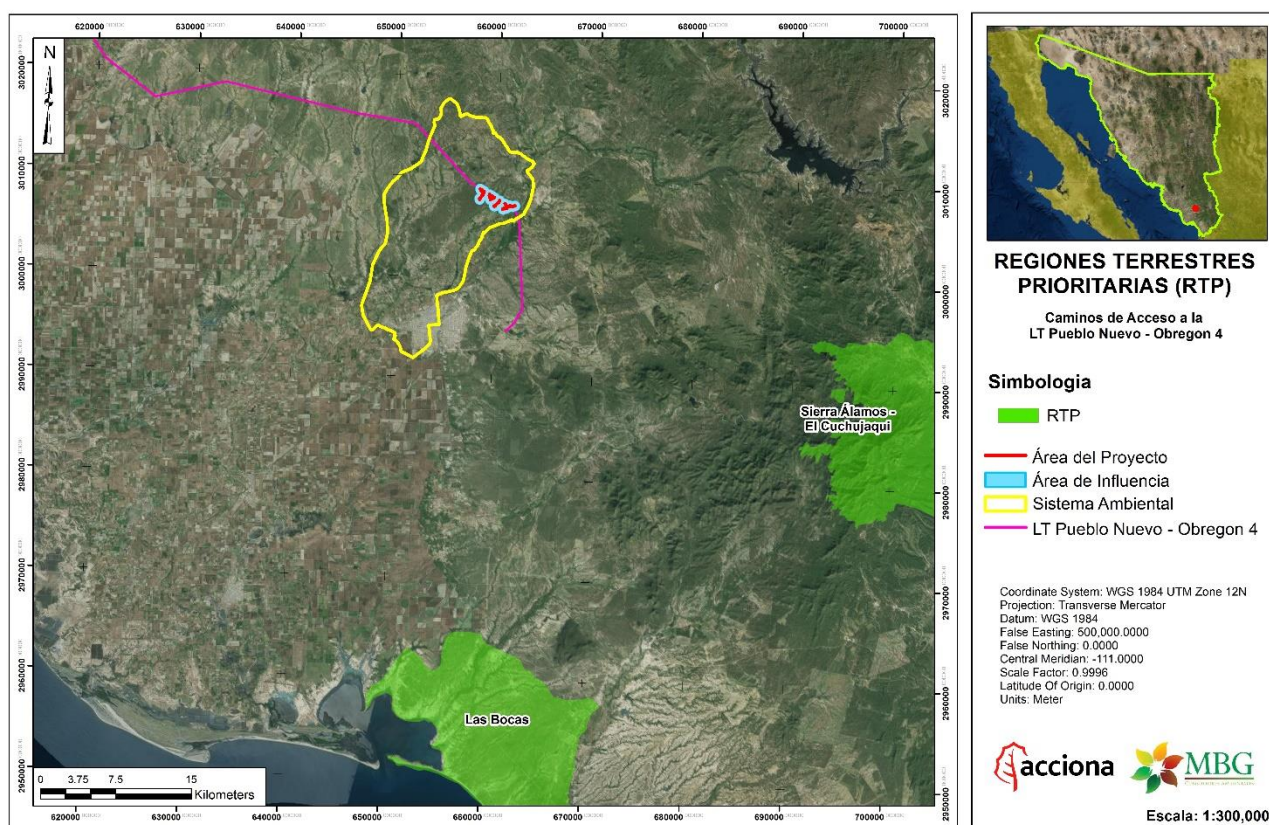


Figura IV.33. Ubicación del Proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

c) Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)

Con respecto a la búsqueda de los Sitios Prioritarios Terrestres que pudieran ser influenciados por la construcción del proyecto, se identificó que el Sistema Ambiental, se presenta sobre dos Sitios, uno de Prioridad Alta y otro de Prioridad Media. (Ver Figura IV.34).

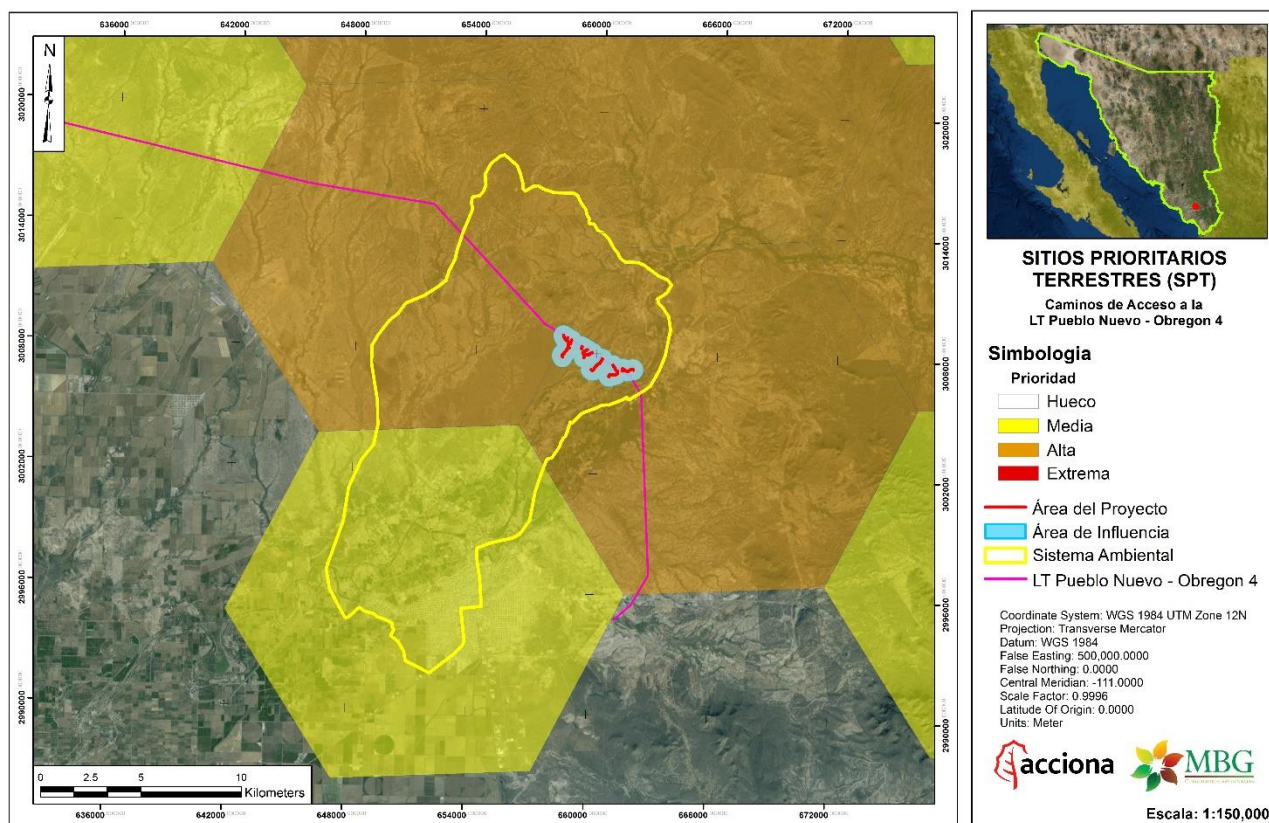


Figura IV.34. Ubicación del proyecto con relación a los Sitios Terrestres Prioritarios

d) Región Marina Prioritaria (RMP)

De acuerdo a información de la CONABIO, no se identifican en el Sistema Ambiental Regiones Marinas Prioritarias, que pudieran ser influenciados por la construcción del proyecto (Ver Figura IV.35).

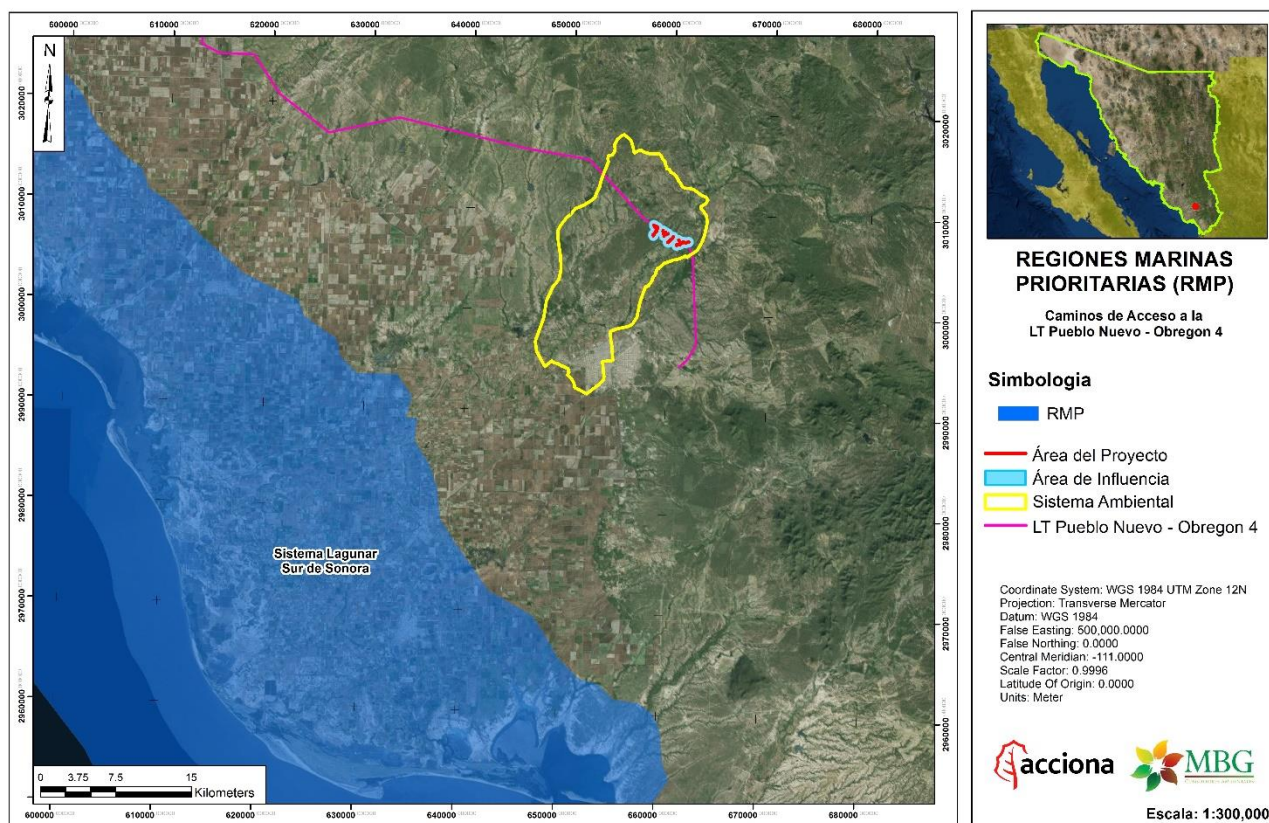


Figura IV.35. Ubicación del proyecto con relación a Región Marina Prioritaria.

e) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Con relación a las áreas o Regiones Hidrológicas Prioritarias para la conservación del recurso hídrico de acuerdo a la regionalización hecha por la CONABIO, en el Sistema Ambiental se presenta la denominada “**Río Mayo**”, identificada con la clave 17, la cual se extiende en los estados de Sonora y Chihuahua, con una extensión de 14 895.44 km² (figura IV.36).

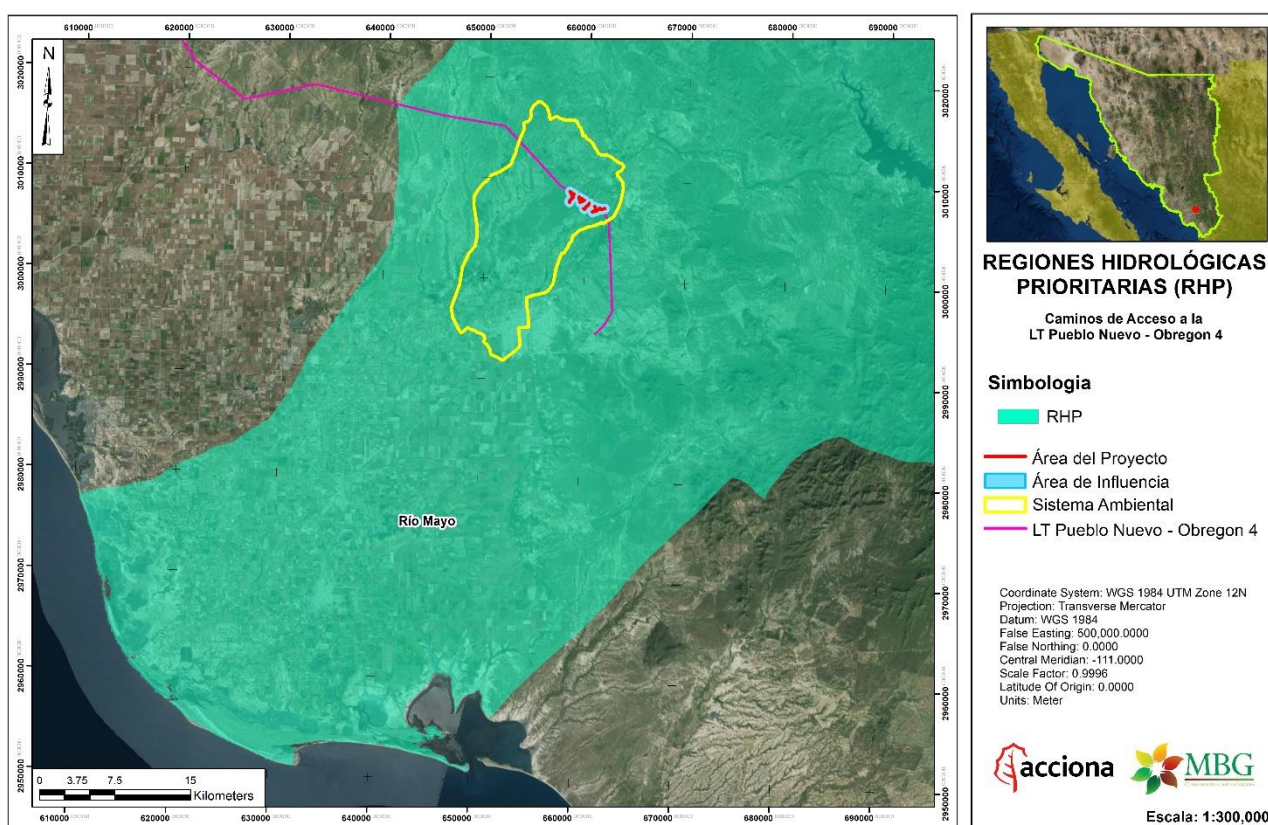


Figura IV.36. Representación gráfica de la Región Hidrológica Prioritaria en el ámbito del Sistema Ambiental

En esta región se encuentra caracterizada los recursos hídricos principales del tipo **lénticos**: presa, pantanos, estuarios, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados y, del tipo **lóticos**: ríos Mayo, Moris y Cedros, arroyos, manantiales termales.

Con respecto al tema de **Biodiversidad** se encuentran diferentes tipos de vegetación como: manglares, vegetación de dunas costeras, vegetación riparia, matorral sarcocaulé, mezquite, selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques de encino, de pino-encino y pino.

Dentro de la **Actividad económica** principales se encuentra la agricultura, pesca, acuicultura y actividad forestal. Pesquerías de bagre *Ictalurus punctatus*, langostinos *Macrobrachium americanum*,

M. tenellum, lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia *Oreochromis aureus* y rana *Rana catesbeiana*. Generación de energía eléctrica. Turismo de bajo impacto. **No se encuentran datos disponibles sobre Indicadores de calidad de agua.**

Dentro de la Problemática que presenta es por: a) Modificación del entorno: construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; b) explotación forestal y construcción de carreteras; c) Desmontes y desvío de corrientes; la Contaminación se da por abuso de agroquímicos en la planicie costera, desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de aguas residuales. Descarga de químicos, metales y pesticidas en los sistemas lagunares y; las especies introducidas son lirio acuático *Eichhornia crassipes*, bagre *Ictalurus punctatus*, lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia azul *Oreochromis aureus* y rana *Rana catesbeiana*.

Con respecto a la Conservación preocupa la alteración del patrón hidrológico y de la calidad del agua en la planicie costera; la erosión de la cuenca y azolvamiento de las costas; la erosión en la costa por presas y la intrusión salina. Se requiere del derecho de uso de agua para los sistemas limnológicos, la recarga de acuíferos, cuotas de sedimentos para mitigar la erosión costera y un equilibrio en el aporte de sedimentos provenientes de las tierras agrícolas a los humedales. Faltan conocimientos de la flora y la fauna, aplicación plena de la legislación sobre el uso de plaguicidas, empleo de alternativas en control de plagas; problemas de acceso por narcotráfico y uso permitido de plaguicidas en campañas antinarcóticos. Se recomienda continuar y ampliar el control de malezas acuáticas. Fuente: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_017.html

a) Áreas Naturales Protegidas del ámbito federal, estatal y municipal

De igual forma, se revisó la ubicación del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal, como estatal y municipal, así como las Áreas Voluntariamente Destinadas a la Conservación. Resultando que el Proyecto aquí presentado, no incide en ninguna de ellas (tal como se puede corroborar en las siguientes imágenes).

✓ ANP Federales

En el marco de las ANP federal, la consulta de los mapas elaborados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, se obtuvo que el Proyecto no recae en área alguna y que la más cercana es la denominada Sierra de Álamos – Río Chucujaqui, decretada como Área de protección de flora y fauna, ubicada en la parte sur-sureste del Sistema Ambiental. Véase Figura IV.37.

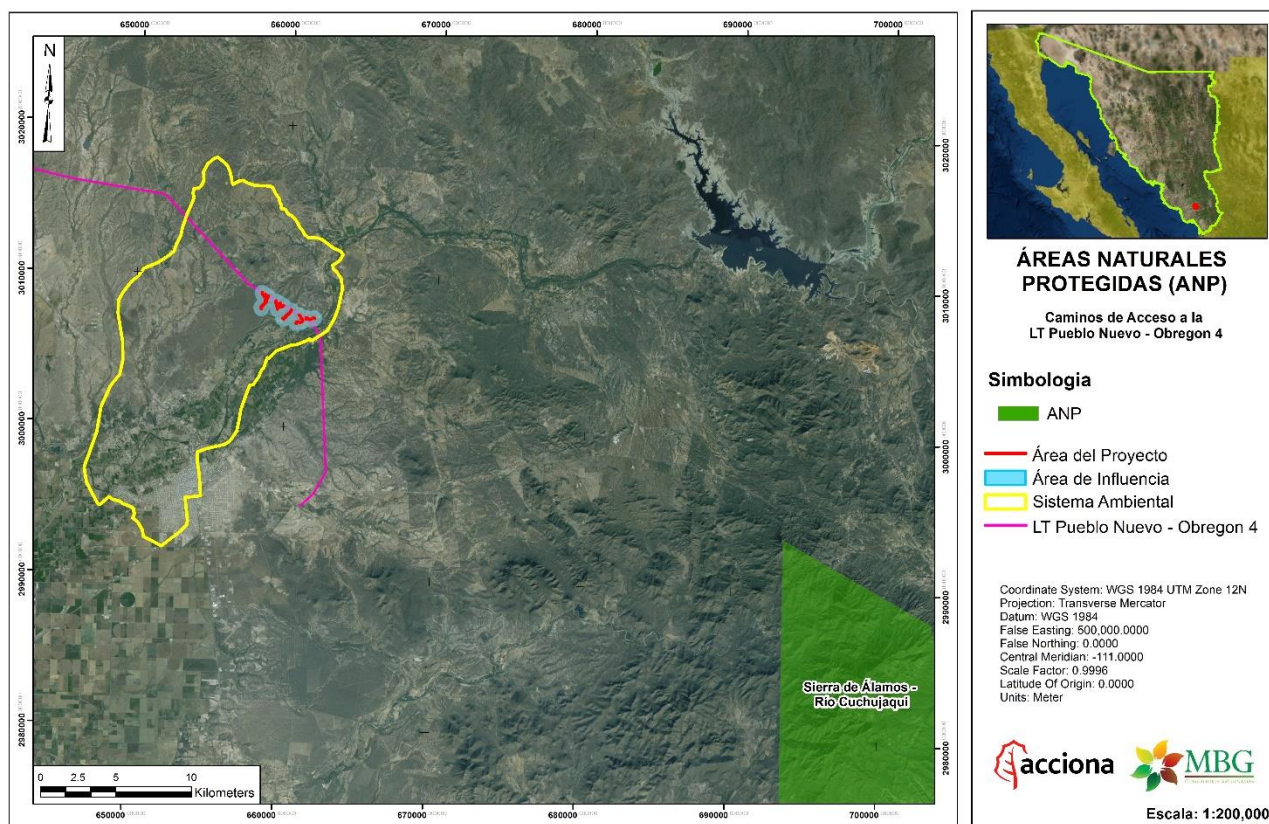


Figura IV.37. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales

✓ **ANP Estatales**

En el ámbito estatal no se encuentran decretadas áreas naturales protegidas.

✓ **ANP Municipales**

En el ámbito municipal no se encuentran decretadas áreas naturales protegidas.

IV.2.2.6. Vulnerabilidad de las especies de flora y fauna

Para estimar la importancia y grado de vulnerabilidad de los componentes florísticos y faunísticos del área de estudio del proyecto, se partió primero de la significancia de esta con respecto a la caracterización ambiental descrita en el presente capítulo, entendiendo pues que la vulnerabilidad no es otra cosa que la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre; la vulnerabilidad siempre está determinada por el origen y tipo de evento, la geografía, las características técnico-ambientales de los ecosistemas existentes, la salud del ecosistema y la capacidad de recuperación en el más breve tiempo posible.

Uno de los aspectos más importantes de analizar los parámetros, y que permite la persistencia de numerosas especies, es la heterogeneidad espacial y su relación con los disturbios naturales y antrópicos. Las tasas intermedias de disturbio pueden generar una mayor heterogeneidad espacial debido a la apertura de un amplio rango de fases sucesionales. La mayor heterogeneidad ocurre en hábitats intermedios, permitiendo la coexistencia de numerosas especies (Connell 1978, Petraitis *et al.* 1989).

El componente ambiental principal que se consideró para evaluar la vulnerabilidad para el área de estudio del proyecto, es la presencia de especies en alguna categoría de riesgo de la 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). De dicho componente se toman en cuenta los siguientes indicadores:

- a- Amplitud de la distribución de la especie en México
- b- Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural de la especie
- c- Vulnerabilidad biológica intrínseca de la especie
- d.- Impacto de la actividad humana sobre la especie

En la figura IV.38 se presenta la distribución de las especies registradas en el área de estudio que se encuentran en categoría de riesgo de conformidad con la Norma Oficial Mexicana de referencia.

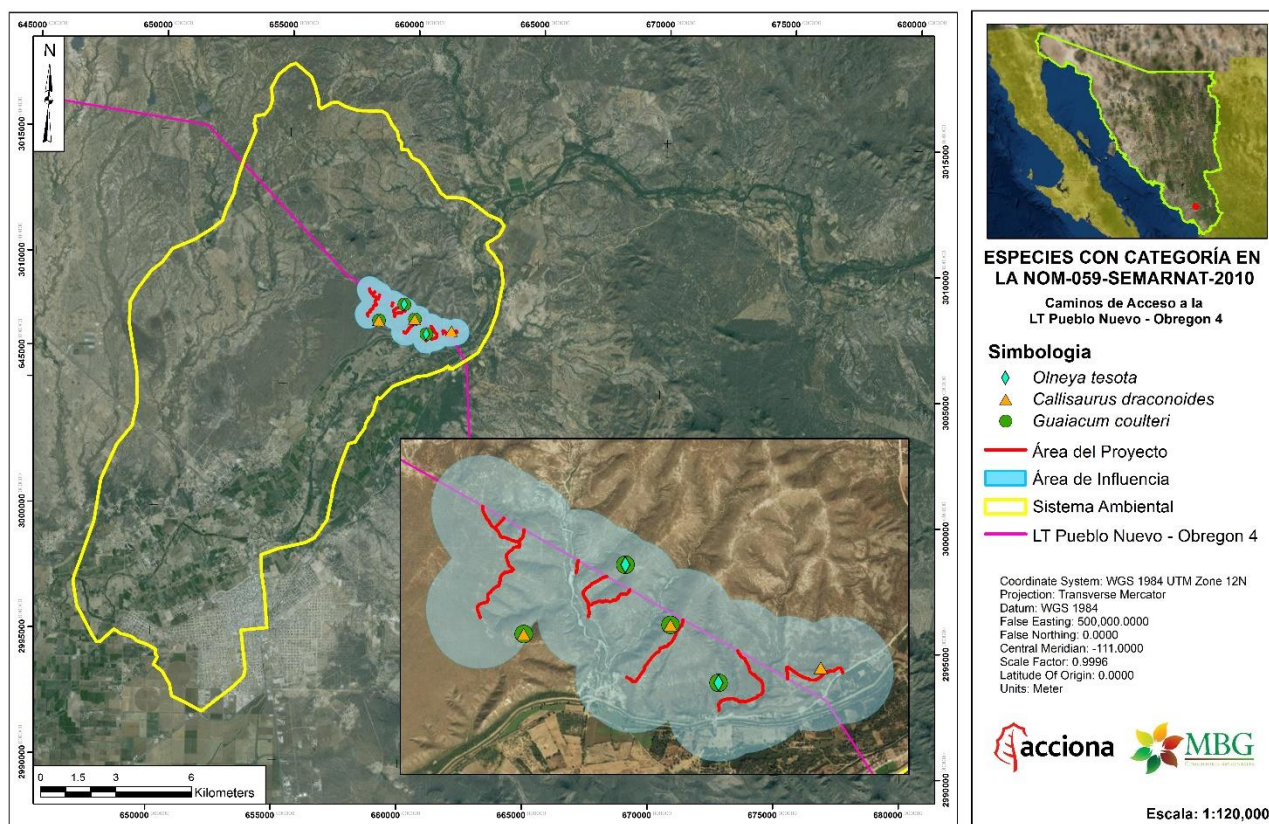


Figura IV.38. Distribución de las especies vulnerables

Distribución de las especies vulnerables.

De acuerdo a la CONABIO, en las figuras IV.39 y IV.40 se presenta la distribución de las especies consideradas como vulnerables, las cuales se registraron dentro del área de estudio.

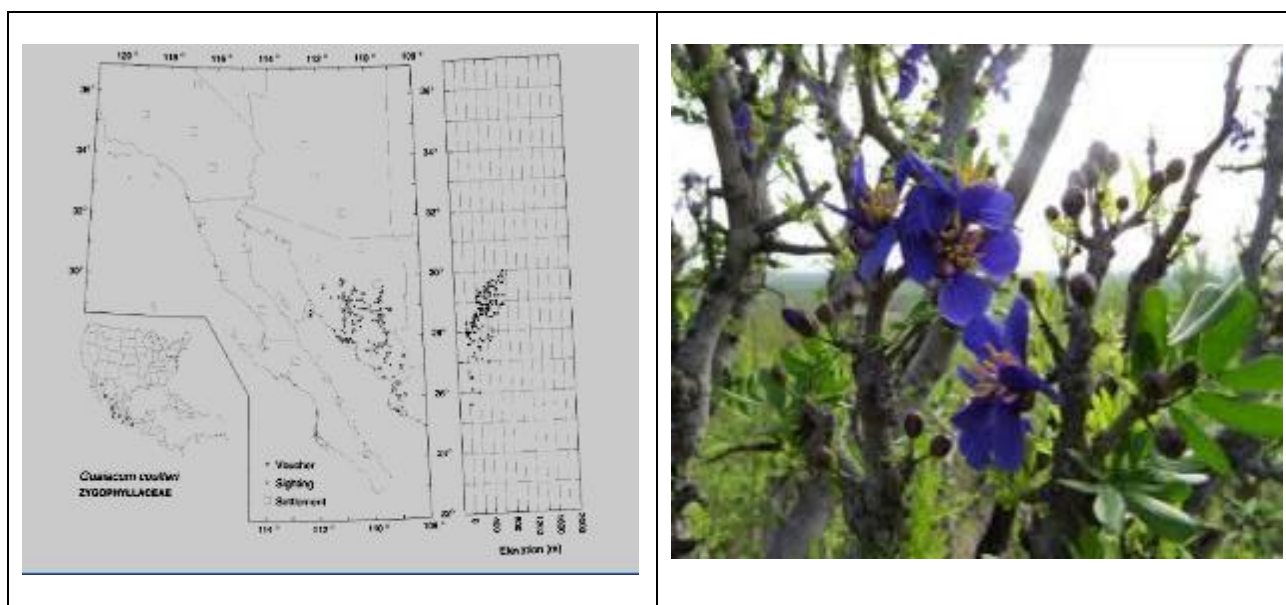


Figura IV.39. Distribución potencial de *Guaiacum coulteri* en Sonora

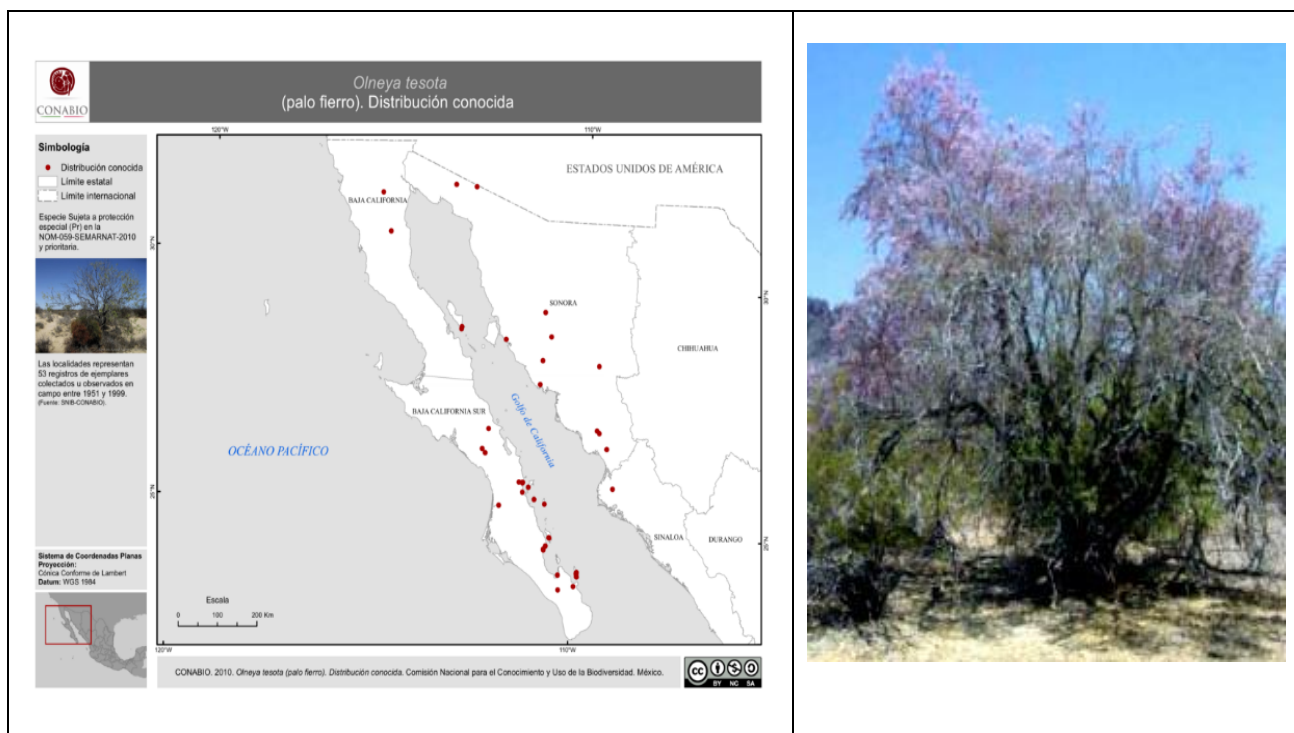


Figura IV.40. Distribución potencial de *Olneya tesota* en Sonora

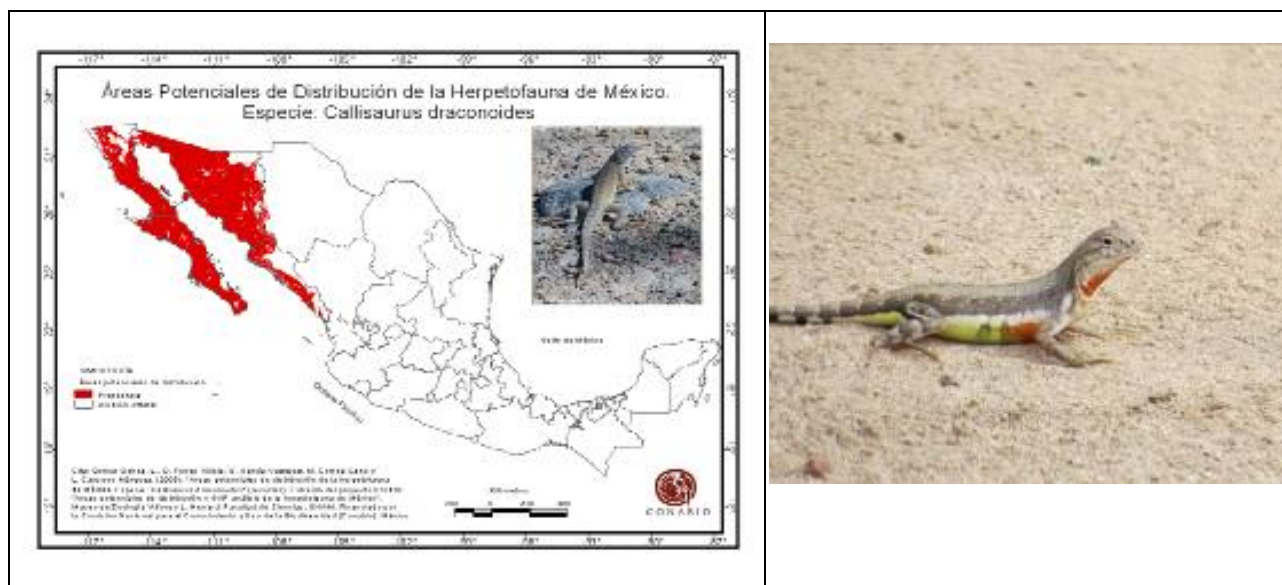


Figura IV.41. Distribución potencial de *Callisaurus draconoides* en México

IV.2.3 Paisaje

El Paisaje es un concepto que a través del tiempo se ha utilizado con diversos significados como elemento aglutinador de una serie de aspectos característicos del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene éste, como resultado de los efectos del desarrollo de un proyecto determinado.

También a menudo se percibe como una vista amplia de escenarios o de formas naturales, esta consideración corresponde más al enfoque de la estética o percepción (González-Bernáldez, 1981).

Desde el punto de vista de la ecología, el paisaje representa grandes áreas compuestas por patrones interconectados o repetidos de ecosistemas interdependientes. Aunque la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para evaluarlo debido a que las metodologías utilizadas no han podido prescindir de componentes subjetivos, el enfoque ecológico resulta muy útil para generar información acerca de un determinado espacio físico.

En ese sentido, Muñoz-Pedrerros (2004) señala que el paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica.

Existen varios métodos para realizar la valoración del paisaje, éstos pueden ser directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que en los segundos (los indirectos) incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.

Entre los métodos directos se tienen los siguientes:

De subjetividad aceptada. Es la más simple a pesar de ser la menos objetiva pero se acepta por el grado de subjetividad que tiene el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.

De subjetividad controlada. Se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Las categorías y valores pueden ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.

De subjetividad compartida. Es similar al método de subjetividad aceptada. La valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.

De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

Entre los métodos indirectos, se tienen los siguientes:

Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.

Métodos de valoración a través de categorías estéticas. Cada unidad se valora en función de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

Evaluación de la calidad intrínseca, calidad visual y absorción visual del paisaje

La evaluación del paisaje para el presente proyecto se realiza utilizando el método de valoración a través de componentes del paisaje y se parte del concepto de Conesa Fdez-Vitora (1995), que define la Estética como “aquello que está relacionado con las características tanto de los objetos observados como las de los seres humanos que los perciben y cuya combinación hace que el objeto sea agradable o desagradable”.

Por lo anterior, para valorar los posibles impactos ambientales sobre la estética o paisaje, consecuencia de las actuaciones que se propongan, se consideran una las características propias de los objetos o recursos existentes en el sistema (características intrínsecas), la percepción de los

seres humanos con respecto a dichos objetos o recursos (calidad) y una combinación de los dos anteriores denominada absorción visual, la cual se define como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual (Transec, S.A., 2009).

Para el caso de la Calidad Intrínseca (CI) se consideran los siguientes factores ambientales:

Usos del Suelo y Vegetación (USV)

En el área de estudio se presentan los tipos de vegetación de Mezquital tropical, Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia y Selva Baja Espinosa Caducifolia, la cual se caracteriza por la dominancia de diferentes especies de *Prosopis*, acompañadas por otros arbustos espinosos e inermes que también se encuentran en los matorrales adyacentes ya sea subtropical o sarcocaulé. Así mismo se encuentran especies de, *Stenocereus gumosus* entre otras el estrato arbóreo alcanza alturas es hasta 5 metros, entre las especies comunes además de las dominantes se encuentra garambuyo (*Lophocereus schottii*), y palo verde (*Cercidium praecox*). En el estrato arbustivo de 1 a 3 metros, abundan Lomboy (*Jatropha cinerea*), choya (*Opuntia cholla*). En el estrato inferior de 0.2 a 1 metros, *Ferocactus spp*, *Ruellia californica*, *Bouteloua barbata* y *Krameria parvifolia*. Sin embargo solo se hacen mención de los tipos de vegetación de uso de suelo que interactúan directamente con la Línea de Transmisión del proyecto. **Ver figura IV.42 Usos de Suelo y vegetación.**

Para realizar la caracterización de las comunidades vegetales dentro del Sistema Ambiental (SA) y la interacción con los caminos de acceso a la Línea de Transmisión (LT) de CFE se utilizó la herramienta de Arc Map (Sistemas de Información Geográfica) así como los archivos tipo shape (Shp) de INEGI, para este caso el de Uso de Suelo y Vegetación, así como también se utilizó la herramienta de Google Earth y cartografía de INEGI.

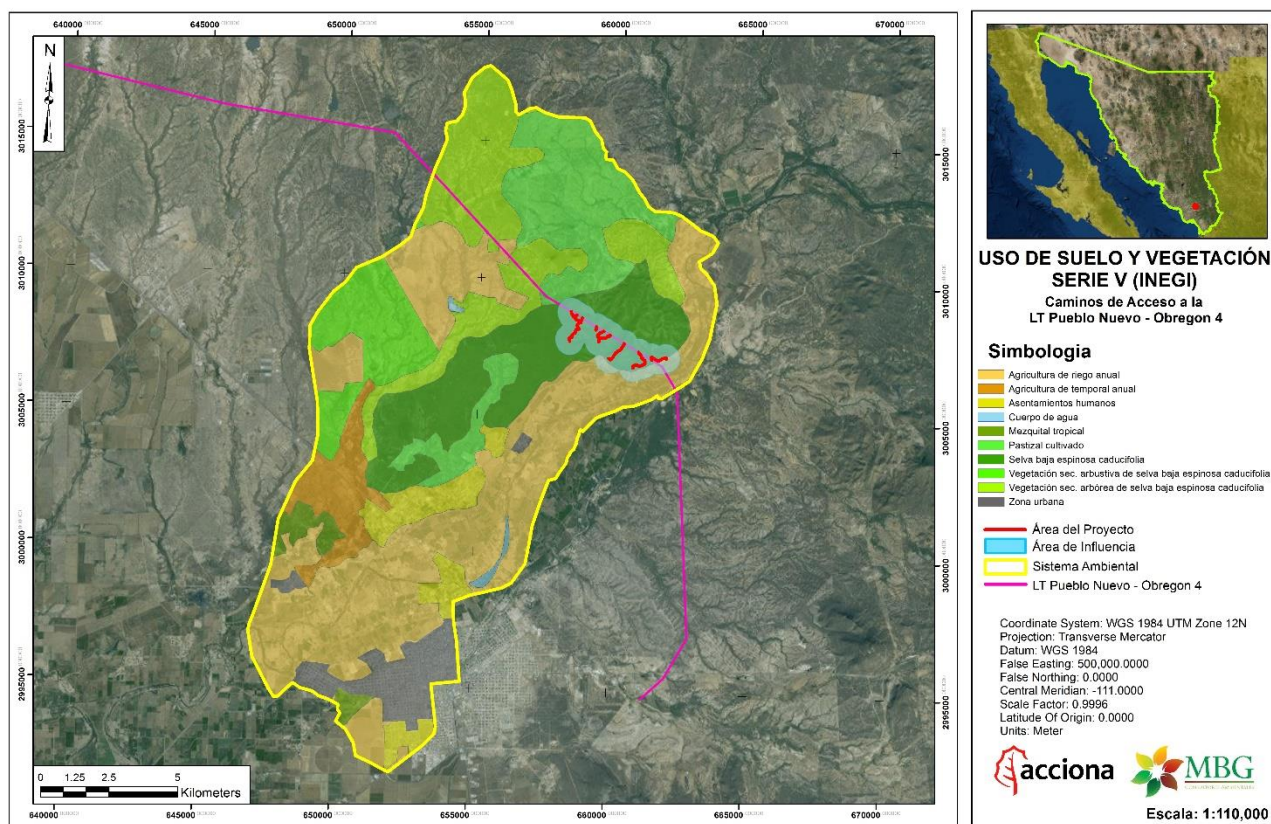


Figura IV.42. Usos de suelos y vegetación que se presentan en el área de estudio del proyecto.

En la **figuras IV.43 y IV.44** se presentan algunas vistas de esta comunidad vegetal.

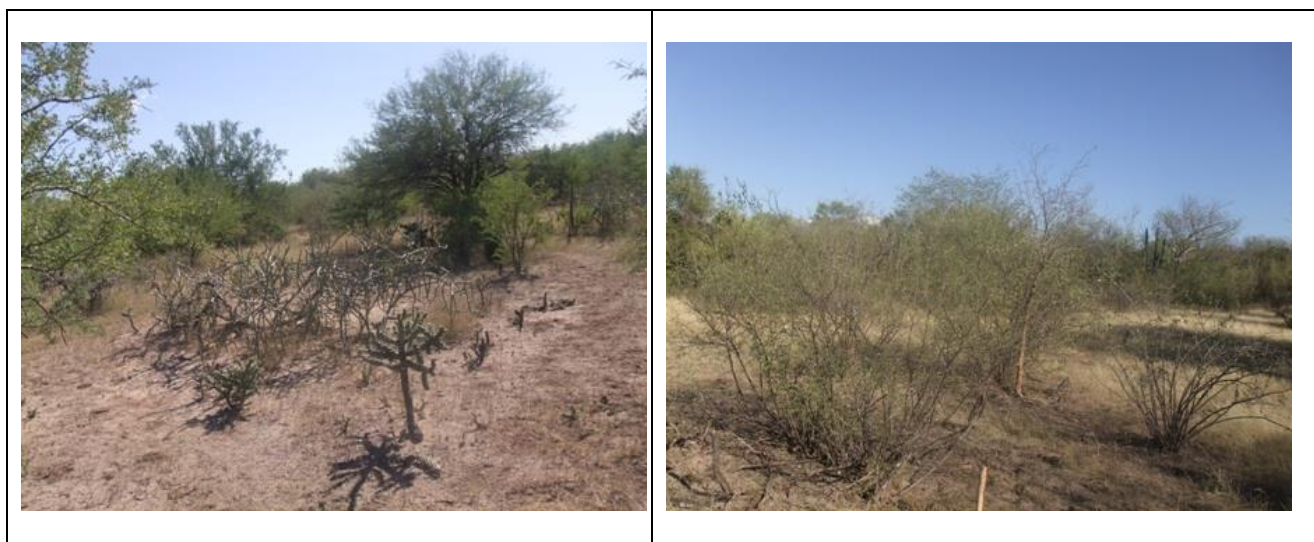


Figura IV.43. Vistas de la comunidad vegetal de Selva Baja Espinosa Caducifolia



Figura IV.44. Vistas de la comunidad vegetal de Selva Baja Espinosa Caducifolia

Ecosistemas Naturales (ECN)

El área del proyecto se ubica en la parte norte de la Ciudad de Navojoa en el estado de Sonora. A pesar de que esta zona donde se ubica el proyecto cuenta con una buena cobertura vegetal no tiene ningún potencial turístico o de esparcimiento, dado que la línea de costa se encuentra cercano y la población optan por trasladarse a las localidades que cuentan con los servicios básicos, como es el caso de Huatabampo.

Para el caso de la *Calidad Visual (CV)* se consideran los siguientes factores ambientales:

Asentamientos Humanos (AH)

Como ya se ha mencionado, el área del proyecto se ubica en el municipio Navojoa, siendo la Ciudad de Navojoa el principal asentamiento que cuenta con todos los servicios. En la figura IV.45 se presentan de forma gráfica lo asentamientos localizados en el Sistema Ambiental. De todos estos, el Taste y Cuchuajqui se localizan en el Área de Influencia del proyecto.

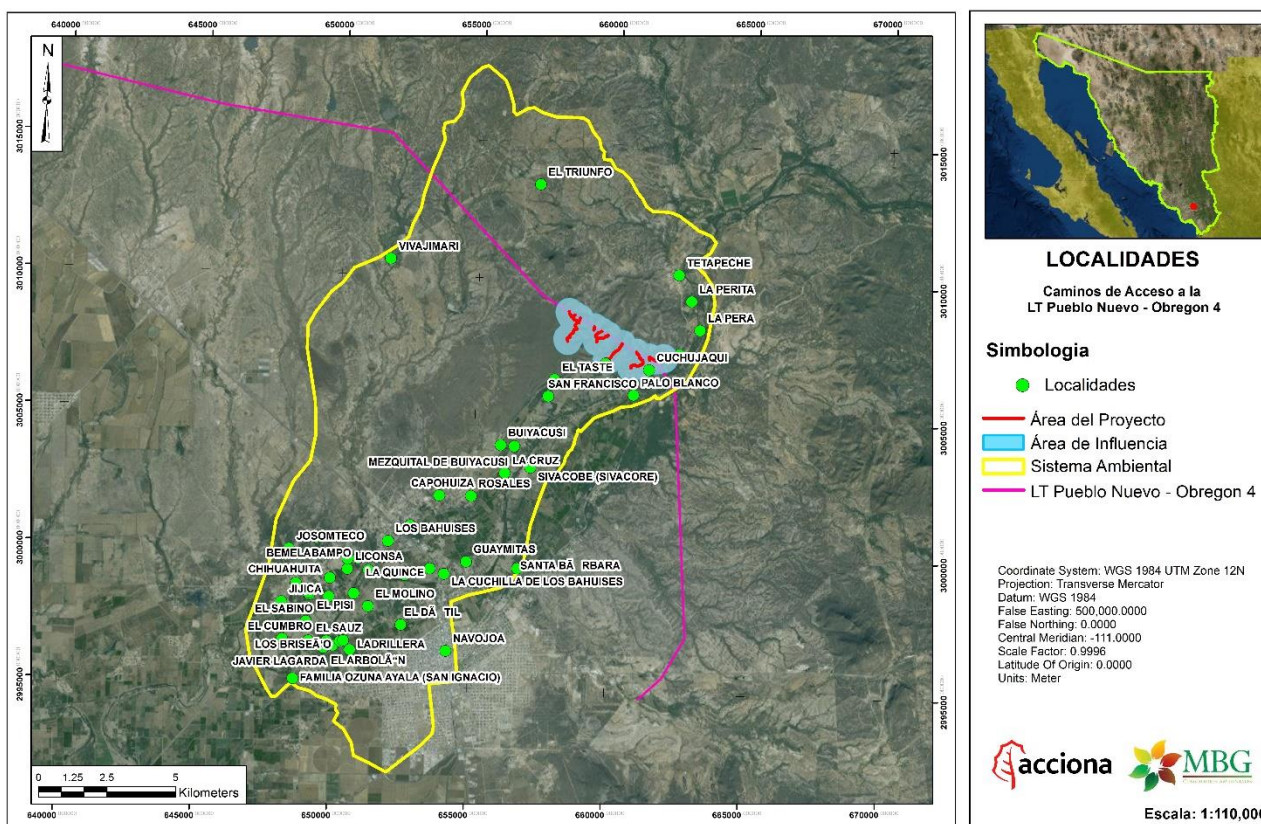


Figura IV.45. Localidades cercanas al área del proyecto.

Las localidades anteriormente mencionadas, se encuentran tanto a orillas del trayecto y hasta una distancia de 16 km, lo que influye a estas localidades a formar parte de la construcción del proyecto, ya sea en la generación de empleo para las personas de esas localidades y cualquier otra interacción tanto social, económica y ambiental, a lo largo de la distribución de los caminos de acceso hacia la trayectoria de la Línea de Transmisión (LT) Pueblo Nuevo – Obregón 4.

Vías de Comunicación (VC)

Para el acceso a la zona del proyecto se cuenta como vía de acceso principal la carretera federal México 15, tramo Ciudad Obregón – Navojoa (Figura IV.46 y Figura IV.47):



Figura IV.46. Vista general de la carretera federal No 15 (tramo Ciudad Obregón - Navojoa)



Figura IV.47. Vista general del camino vecinal que conduce a Tesia y Camoa

Fuente: Google Earth, febrero de 2017.

Con respecto a la absorción visual (AB) se consideran los siguientes elementos:

Pendientes (P)

La región del área del proyecto se ubica en la provincia fisiográfica denominada “Llanura Costera del Pacífico”. La zona donde se desarrolla el proyecto presenta pendientes por encima de los 17 % y con una mínima elevación (0.9% de pendiente) en la parte sur del SA, que corresponde a la Ciudad de Navojoa.

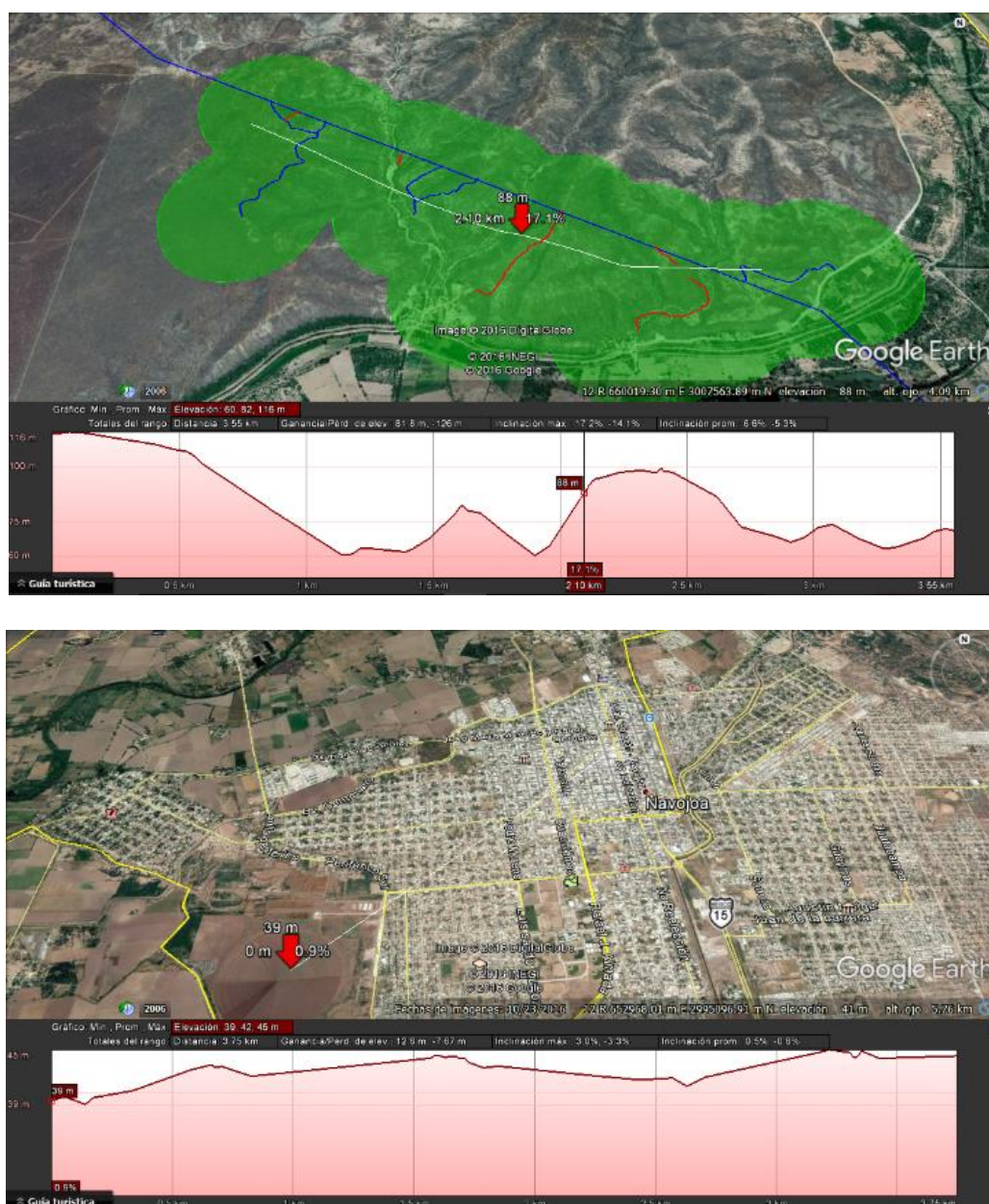


Figura IV.48. Pendientes presentes en el Sistema Ambiental

Homogeneidad de la vegetación (HV)

Como ya se ha mencionado, el área del proyecto se compone por la comunidad vegetal de Selva Baja Espinosa Caducifolia, la cual presenta una homogeneidad en su estructura y composición de su vegetación.



Figura IV.49. Comunidad Vegetal que compone el paisaje del área de estudio del proyecto

Contrastes (C)

Contraste suelo/vegetación. Discordancia en cuanto a color y textura entre el suelo y la vegetación (Figura IV.50)

En relación al contraste presente en la zona donde se distribuye el proyecto hay una discordancia media o moderada ya que ningún elemento sobresale sobre manera en la relación que guardan entre ellos los contraste que manejan son muy similares de una tonalidad verde a café grisácea.



Figura IV.50. Colores y texturas del suelo y la vegetación en el área de estudio del proyecto

Evaluación del factor perceptual

Considerando los criterios ambientales anteriores, se toman en cuenta las características de la tabla IV.28 para evaluar la calidad estético paisajística.

Una vez que se atribuye el valor a cada uno de los factores ambientales considerados como de mayor importancia en el paisaje, se prosigue a valorarlos utilizando las siguientes fórmulas:

$$CI = 1/6 (USB + EAC)$$

$$CV = 1/6 (AH + VC)$$

$$AV = 1/9 (P + HV + C)$$

El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$$0,33 \leq CV \leq 1$$

Con los valores obtenidos se tiende a clasificar la calidad intrínseca, visual y absorción visual en baja, media o alta en función del siguiente rango de valores:

CI Ó CV=	0.33 - 0,54	BAJA
	0.55 - 0.77	MEDIA
	0.78 – 1.00	ALTA
AB=	0.78 - 100	BAJA
	0.55 - 0.77	MEDIA
	0.33-0.54	ALTA

Tabla IV.28. Criterios utilizados para la calificación del paisaje

CALIF.	CALIDAD INTRÍNSECA (CI)		CALIDAD VISUAL (CV)		ABSORCIÓN VISUAL (AV)		
	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (USV)	ECOSISTEMAS NATURALES (ECN)	ASENTAMIENTOS HUMANOS (AH)	VÍAS DE COMUNICACIÓN (VC)	PENDIENTES (P)	HOMOGENEIDAD VEGETACIONAL (HV)	CONTRASTE (C)
3	Dentro de la trayectoria o predio existen masas vegetales continuas y gran variedad de especies vegetales	La trayectoria o predio se ubican dentro de ecosistemas únicos naturales incidiéndolos directamente	Localización de asentamientos humanos a menos de 1.5 km con respecto a la trayectoria o predio y que constituyen ciudades	Existencia de autopistas o carreteras federales con amplia posibilidad de visión del proyecto	Poco inclinado (0-24% pendiente)	Baja o nula diversificación y de escaso interés	Discordancia visual alta entre suelo/vegetación
2	La cubierta vegetal dentro de la trayectoria o predio es casi continua y presenta una diversidad de especies media	La trayectoria o predio se ubica dentro de ecosistemas únicos seminaturales, pero sin afectarlos directamente	Localización de asentamientos humanos entre 2,0 y 5,0 km con respecto a la trayectoria o predio y que constituyen pueblos o villas	Existencia de carreteras estatales y brechas en buen estado que permitan la visualización de cables proyectados	Inclinado suave (25-55% pendiente)	Diversificación media y de mediano interés	Discordancia visual moderada entre suelo/vegetación
1	Dentro de la trayectoria o predio la cubierta vegetal es discontinua y la diversidad de especies baja	La trayectoria o predio se ubican fuera de ecosistemas únicos naturales o seminaturales, pero los incide indirectamente	Localización de asentamientos humanos a más de 5,0 km con respecto a la trayectoria o predio	Existencia de brechas que permitan la visualización de las estructuras y cables proyectados	Inclinado fuerte (pendiente > 55%)	Diversificada e interesante	Discordancia baja entre suelo/vegetación

Resultados

Aplicando dichas características, en la tabla **IV.29** se presentan los siguientes resultados para las obras que constituyen el proyecto:

Tabla IV.29. Valoración de la Calidad Intrínseca, Calidad Visual y Absorción Visual del Paisaje.

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (USV)	ECOSISTEMAS NATURALES (ECN)	ASENTAMIENTOS HUMANOS (AH)	VÍAS DE COMUNICACIÓN (VC)	PENDIENTE (P)	HOMOGENEIDAD VEGETACIONAL (HV)	CONTRASTE (C)
1	1	3	1	3	2	2
Calidad Intrínseca		Calidad Visual		Absorción Visual		
CI= 1/6 (1 + 1)		CV= 1/6 (3 + 1)		AV= 1/9 (3+2+2)		
0.333= Baja		0.666= Media		0.777 Media		

Para el caso del proyecto, la calidad intrínseca (CI) del paisaje resulta baja debido básicamente a que el área presenta un solo uso (forestal).

Para el caso de la calidad visual, ésta resultó media debido a que como ya se ha venido mencionando, el proyecto será observado de manera muy mínima por los habitantes de la región y a corta distancia por el tipo de proyecto que esto representa al ser la afectación al ras de piso.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio para el proyecto, debido a: A) que las pendientes no van más allá del 20 por ciento, B) que existe una homogeneidad media en cuanto a la diversificación de la vegetación, y C) que generalmente se observa una baja heterogeneidad de colores y texturas ofrecidas por el bajo contraste entre suelo/vegetación. Por todo lo anterior, el sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.



Figura IV.51. Vista general de la zona antes de la construcción del proyecto.



Figura IV.52. Ejemplo de vista general de la zona después de la construcción del proyecto.

Derivado de lo anterior, se concluye que con la inclusión del proyecto en la zona no se afectara de manera significativa la calidad paisajística de la zona derivado a que se realizara a ras de piso y el tipo y condiciones de la vegetación se puede realizar sin apreciables afectaciones.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El medio socioeconómico está relacionado al estudio integral de elementos culturales, económicos, sociales y demográficos, los cuales interactúan en un lapso de tiempo y en un lugar determinado demarcado por una población; entendiendo de esta manera como calidad de vida, al conjunto de estos elementos en los que se desarrolla un individuo. Así, se puede asociar el grado en que están cubiertas las necesidades básicas como alimento, vivienda y educación a un bienestar social de cada individuo o en general de una población.

El presente proyecto pretende cumplir objetivos de manera regional y estatal para impulsar un mejor desarrollo económico y social para los dos municipios que abarca, por lo tanto se considera importante analizar algunos de los indicadores de desarrollo en el ámbito social y económico.

a) Demografía

Navojoa se ubican en la región sur del estado de Sonora, tiene una superficie de 2,809 km² y representa el 1.56% de la superficie estatal. Su cabecera municipal con el mismo nombre, aloja una población de 113,836 habitantes, Las localidades más importantes además de su cabecera son: San Ignacio Cohuirimpo, Guadalupe, Guayparin, Tetanchopo, Santa María del Bauraje, Agiabampo, Masiaca.

De acuerdo al Censo de Población del 2015, el municipio de Navojoa en este mismo año se censó una población de 157,729 habitantes de los que el 50.3% son mujeres y el 49.6% hombres. Este municipio tiene una densidad poblacional de 56.16 hab/km².

Más del 70% de la población se concentra en la cabecera municipal. La gráfica siguiente muestra el crecimiento de la población de estos municipios respecto a la del estado.

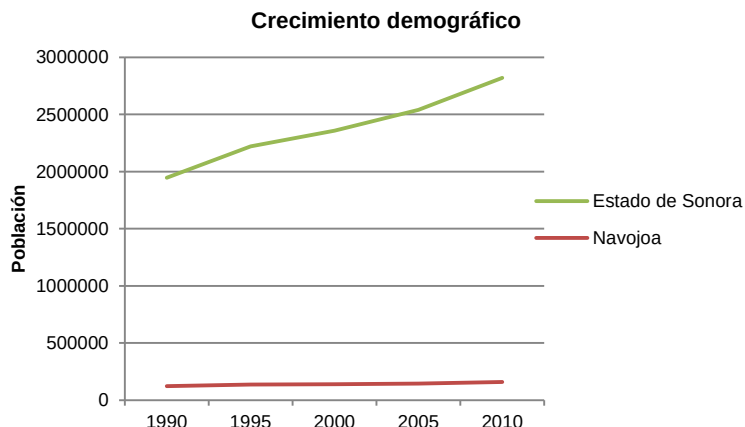


Figura IV.53. Crecimiento demográfico de Navojoa

b) Vivienda

En el municipio de Navojoa en ese mismo año se censaron 40,107 viviendas con un promedio de ocupación de 3.9 personas por vivienda. También en este municipio predominan construcción para la vivienda materiales de construcción más duraderos como cemento o firme para el piso, losa de concreto en techos y paredes de tabique, ladrillo o similar.

El 68% de las viviendas cuentan con los tres servicios básicos, particularmente el 71% dispone de drenaje sanitario, el 97% dispone de agua de la red pública y el 97% cuenta con energía eléctrica. La captación de agua potable se basa en su totalidad en la extracción de agua subterránea a través de 16 pozos profundos, los cuales generan un gasto de 703.0 lps que es la totalidad de la capacidad instalada, de los que actualmente se utiliza aproximadamente el 65.23%.

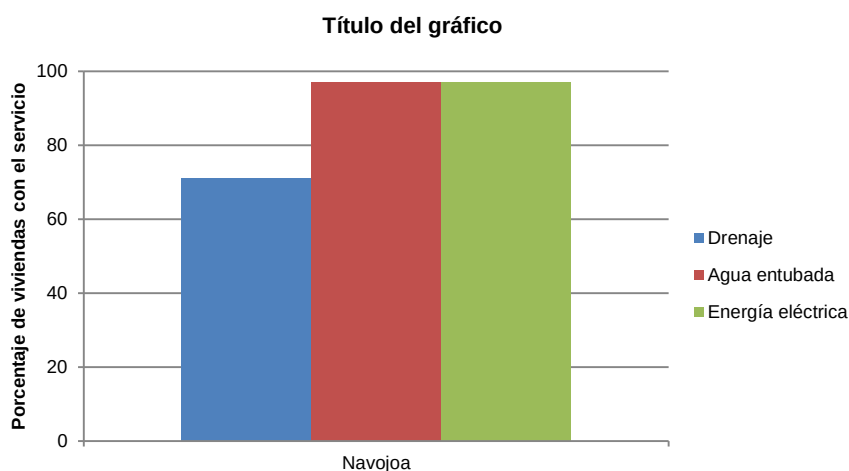


Figura IV.54. Disponibilidad de servicios en el municipio de Navojoa

c) Salud

En el municipio de Navojoa la población derechohabiente es de 127,197 habitantes, los cuales cuentan con el servicio de instituciones como IMSS, ISSSTE, ISSSTE estatal, Seguro popular, donde también se incluyen instituciones públicas y privadas; en cuanto a la población no derechohabiente, se tiene un total de 29019 habitantes en el año 2010.

d) Educación

Para la educación pública Cajeme cuenta con 130 escuelas preescolares, 188 primarias, 58 secundarias y 19 bachilleratos.

En el año 2010 se censó un 2.5% de la población de 15 años y mayor, analfabeta; y dentro de este mismo rango de edad se tiene un grado promedio de escolaridad de 9.88. Este indicador permite conocer el nivel de educación de una población determinada y a nivel nacional el grado promedio de escolaridad es de 8.6 lo que significa un poco más del segundo año de secundaria.

La infraestructura educativa pública para Navojoa incluye 121 preescolares, 128 primarias, 38 secundarias y 12 bachilleratos. En este municipio el 4.18 % de la población de 15 años y más es analfabeta.

En el año 2010 se censó un 2.5% de la población de 15 años y mayor, analfabeta; y dentro de este mismo rango de edad se tiene un grado promedio de escolaridad de 9.22. Este indicador permite conocer el nivel de educación de una población determinada y a nivel nacional el grado promedio de escolaridad es de 8.6 lo que significa un poco más del segundo año de secundaria.

e) Actividades económicas

En Navojoa la PEA en el año 2010 fue de 61605 habitantes de los que el 94 % se encontraba ocupado y el 6% desocupado. La población inactiva fue de 58664 habitantes.

El municipio de Navojoa registró un Producto Bruto Total de 15 mil 230 millones 935 mil pesos, equivalentes al 5.16% del Producto Bruto Total del estado.

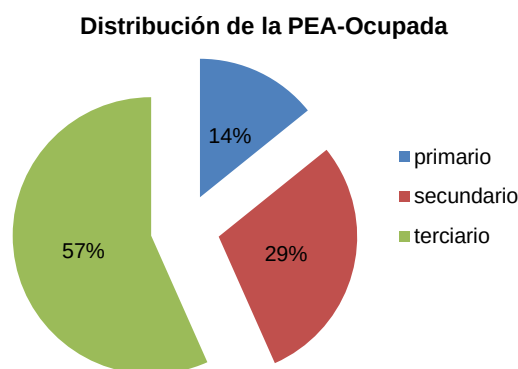


Figura IV.55. Gráfica 1. Distribución de la PEA-O en Navojoa

Los principales sectores económicos que realizaron los mayores aportes al PIB del municipio de Navojoa, fueron la industria manufacturera, la minería, el comercio y la construcción. La mayor cantidad de personal ocupado se registró en las industrias manufactureras con 10,563 empleados (31.66% del personal ocupado del municipio) y en el comercio, el cual a su vez observó la mayor cantidad de UE, con 8,727 ocupados y 2,181 UE.

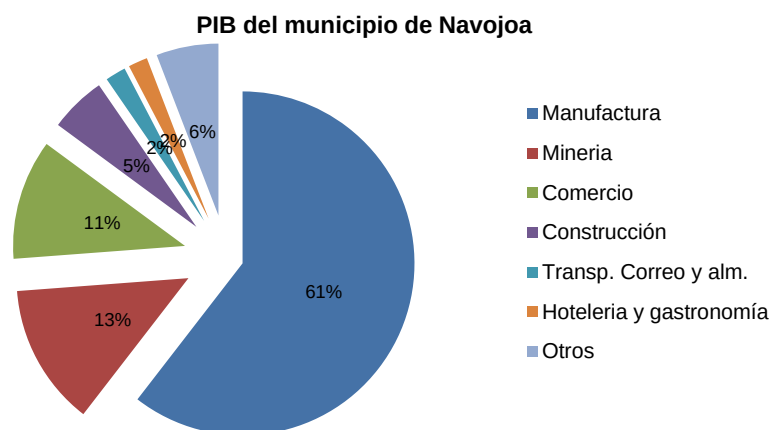


Figura IV.56. PIB del municipio de Navojoa (2010)

En el caso del sector agrícola, esta ha sido una de las actividades más importantes del municipio y además cuenta con una amplia disponibilidad de infraestructura como sistemas de irrigación,

caminos, carreteras, un centro de investigación agrícola, así como de una amplia superficie de tierras con potencial agrícola.

Como se observa en la gráfica anterior, destaca el comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco, así como de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho. En el comercio al menudeo destacan las tiendas de autoservicios y departamentales, la venta de vehículos de automotor, refacciones, combustibles y lubricantes, y el comercio de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

Se entiende como diagnóstico “la evaluación de las propiedades del medio físico y socioeconómico, así como su estado con relación a la utilización del territorio por las actividades humanas”, teniendo como objetivo principal, identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en el sistema ambiental.

Para el caso particular del proyecto caminos de acceso a la Caminos de acceso a la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4, el diagnóstico ambiental se fundamentó en el análisis de la información que se presentó en los apartados anteriores del presente capítulo (figura IV.55).



Figura IV.57. Esquema del diagnóstico ambiental

A continuación se presenta el análisis de los componentes físicos, biológicos y sociales del área en estudio.

Consideraciones previas de la unidad de análisis o sistema ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo, conocer el estado actual en que se encuentra la unidad de análisis (sistema ambiental), de tal forma que esta información se utilice como línea base o línea cero, antes de iniciar las obras, del proyecto, tomando en cuenta la condición de conservación de la biodiversidad, la calidad de vida de los habitantes, la tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación, el estado que guarda la fauna, la intensidad de las actividades productivas de cambio en tiempo y espacio definido, de tal forma que permita en los capítulos subsecuentes evaluar los impactos a generarse por la inserción del proyecto, para tomar las decisiones más adecuadas que promuevan la compatibilidad entre el proyecto y el medio ambiente.

En el presente apartado, se realiza el diagnóstico de la unidad de análisis (sistema ambiental), sustentado en la información elaborada en los apartados precedentes. Con esta información, se genera el diagnóstico de la unidad de análisis (sistema ambiental) desde la perspectiva ecosistémica funcional. De manera escalonada se evaluaron los atributos de los factores ambientales a partir de su fragilidad e importancia funcional.

Metodología

El análisis de los factores y atributos que componen a la unidad de análisis (sistema ambiental), se realiza sobre los resultados de la caracterización ambiental presentada en este estudio, en el siguiente orden:

1. Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental)
2. Descripción de la estructura de la unidad de análisis (sistema ambiental)
3. Clasificación de los atributos de la unidad de análisis (sistema ambiental)
4. Diagnóstico Ambiental de la unidad de análisis (sistema ambiental)

Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental)

Se elaboró un listado de factores y atributos ambientales (Tabla IV.30), a partir de la información que se generó en la caracterización correspondiente a la unidad de análisis (sistema ambiental), de la interpretación de fotografías aéreas y de la elaboración de mapas de identificación de componentes y/o factores ambientales, además se realizaron consultas bibliográficas; este listado fue analizado

por el grupo de trabajo a fin de identificar qué atributos ambientales interactúan con los factores ambientales.

Tabla IV.30. Listado de factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental).

Subsistema	Factor	Atributos
Unidad de análisis (Sistema ambiental) del Proyecto	Natural	Calidad del aire (NO _x)
		Partículas suspendidas
		Nivel de ruido
		Relieve
		Geoformas
		Recursos pétreos
		Uso del suelo
		Grado de erosión
		Propiedades químicas
		Propiedades físicas
		Calidad del agua
		Patrón de drenaje y flujo hidrológico
		Disponibilidad del agua
		Coeficiente de escurrimiento
		Calidad del agua y flujo hidrológico
	Vegetación	Cobertura
		Abundancia
		Riqueza de especies
		Especies comerciales
		Especies de lento crecimiento
		Especies bajo protección
	Fauna	Riqueza
		Abundancia
		Desplazamiento
		Valor de las especies
		Especies bajo protección
	Paisaje	Calidad visual
	Socioeconómicos	Demografía
		Educación
		Vivienda
		Servicios públicos
		Empleo
		Potencial de desarrollo
		Patrón cultural
		Valor del suelo
		Actividades productivas
		Aprovechamiento de recursos naturales

Se identificaron aquellos factores y atributos relevantes o críticos para el funcionamiento de la unidad de análisis (sistema ambiental), partiendo de aquellos que fueron caracterizados en este Capítulo IV.

Un punto importante de esta caracterización es la identificación de aquellos componentes y/o factores ambientales presentes en la unidad de análisis (sistema ambiental) considerados críticos y/o relevantes en base a su estado actual. El listado de los factores ambientales que componen la unidad de análisis (sistema ambiental) se presenta en la tabla anterior donde también se muestran los indicadores ambientales relevantes del sistema, dicha selección de factores se realizó en base a las observaciones realizadas en campo.

1. Descripción de la estructura de la unidad de análisis (sistema ambiental)

A partir de la teoría de los sistemas complejos, se definen como componentes del análisis del sistema al subsistema Natural y Subsistema Socioeconómico, los cuales interaccionan y convergen en un análisis integral.

2. Descripción de los factores y atributos de la unidad de análisis (sistema ambiental)

La literatura sobre el tema señala que: “los componentes de un sistema no son independientes en la medida en que se determinan mutuamente, como la estructura está a su vez determinada por el conjunto de relaciones, el sistema debe incluir aquellos elementos entre los cuales se han podido detectar las relaciones más significativas” (García, 1986). De esta manera, los elementos o variables para el análisis quedarán definidos a partir de las relaciones que conduzcan a responder las preguntas o planteamientos rectores del estudio, en el entendido de que estas preguntas son las que definen las facetas de la estructura. Se requiere un conocimiento previo de cada variable seleccionada, del papel de cada una en el contexto al que pertenece y de su espacio de ocupación y/o influencia de la ubicación de ese espacio dentro de los límites establecidos. Una vez caracterizadas las variables, se establece la mayoría de las relaciones y se destacan sólo aquellas que resulten relevantes para el propósito del estudio. A través de las relaciones de variables se reconstruye la realidad, y a partir de cada relación establecida se conforma la estructura y se determinan los procesos que dieron lugar a ésta. Los procesos resultan ser una parte importante del análisis, pues describen los cambios que tienen lugar en el sistema, por lo que es importante considerar diferentes niveles de procesos. Existen procesos de efecto inmediato sobre el medio natural o social (primer nivel); otros más generales, que definen a los anteriores (segundo nivel o metaprocesos) y, por último, procesos que rigen la funcionalidad del sistema global (de tercer nivel) y que, en consecuencia, influyen sobre los dos primeros. Los tres niveles se distinguen entre sí no sólo por referirse a situaciones y escalas diferentes, sino también porque su dinámica pone en juego mecanismos distintos. El análisis sistémico, para ser completo, necesita considerar los tres niveles y las interacciones entre ellos. Sin embargo, los procesos de primer nivel que involucran los subsistemas revelan los cambios estructurales relacionados de manera más directa con los factores que responden al estado de los recursos naturales y a la presión de la población sobre estos recursos, por lo que el diagnóstico incluye tanto la reconstrucción de la estructura como el análisis de los procesos que le dieron lugar.

La pregunta conductora del sistema es: ¿Cuáles son los aspectos que influyen en el estado del medio natural? Esta pregunta conduce al análisis de los aspectos que han generado transformaciones sobre los recursos naturales. Por ello se requiere explicar, desde una perspectiva integradora la disponibilidad y el deterioro de los recursos naturales, la posible influencia que tienen la población y las formas de producción sobre el estado de los recursos, el desarrollo y ubicación de las actividades productivas y la distribución de la población, así como su situación social. A partir de la pregunta conductora se plantean las preguntas rectoras (secundarias), que permiten organizar y dar orientación a la especificidad de la propuesta, para lo cual se ubican en los dos subsistemas: el natural y el socioeconómico. Por ejemplo, ¿cuáles son las áreas con deterioro por erosión?, ¿cuáles son las formas de uso del suelo?, ¿con qué intensidad las actividades productivas y la población afectan el ambiente?, ¿cuáles son los volúmenes de producción?, etcétera. Los factores y atributos que integran la unidad de análisis o sistema ambiental se representan mediante diagramas causales, marcando con flechas las relaciones existentes entre ellos e indicando el sentido del flujo de la interacción, si el flujo constituye un aporte o una pérdida del atributo analizado (Figura IV.56). Se utilizó el software Stella® 7.0.1 para Windows de *High Performance Systems, Inc.*, para las representaciones esquemáticas conceptuales.

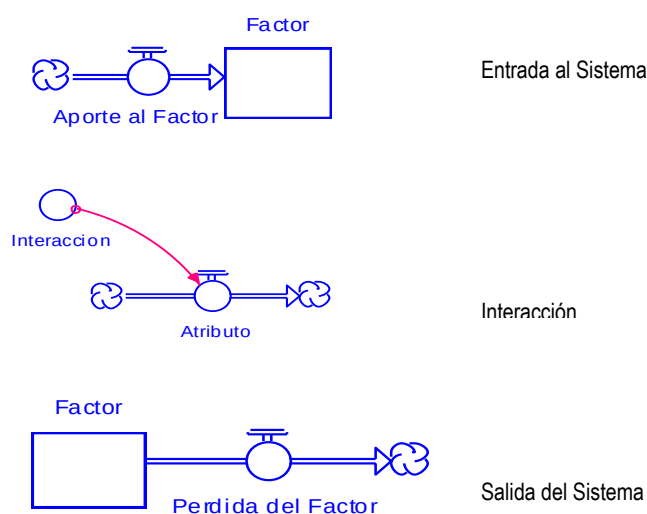


Figura IV.58. Representación esquemática y conceptual de las entradas y salidas de la unidad de análisis (sistema ambiental).

Con esta metodología de utilización de diagramas causales, se identifican las interacciones entre factores, atributos y subsistemas. Se presenta el diagrama causal y conceptual de la unidad de análisis (Sistema ambiental).

Subsistema Natural

El análisis y la evaluación de los elementos que integran el medio natural definido como el conjunto de los elementos y procesos ecológicos que conforman un ecosistema determinado- constituyen la base de los estudios, ya que sobre este medio se asienta la población, en él se efectúan las actividades productivas y de él provienen los recursos naturales necesarios para el mantenimiento y desarrollo de dicha población.

La importancia del medio natural se resume en los siguientes incisos:

- Toda actividad humana está ligada con una condición natural previa que posee elementos y procesos propios que son alterados en distintos grados al introducirse la acción humana.
- Algunos procesos naturales pueden provocar degradación de los recursos existentes. Estas condiciones son propias del funcionamiento natural y no podrían considerarse como causas de deterioro, dado que en su generación no interviene la acción humana; sin embargo, esta acción puede acelerar la intensidad de los procesos o dar lugar a otros fenómenos que originan deterioro.
- El principal vínculo entre el medio natural y la sociedad son los recursos naturales actuales o potenciales que utiliza el hombre. La distribución y la disponibilidad de estos recursos permiten determinar las posibilidades de expansión o introducción de nuevas actividades productivas.
- La planificación de los usos del suelo debe basarse en las condiciones naturales del terreno, de modo que la actividad actual o propuesta no produzca impactos significativos sobre el medio.
- Cualquier actividad poblacional o productiva genera desechos que en la mayoría de las ocasiones son incorporados o asimilados por los recursos naturales, lo que causa deterioro de los mismos.

El subsistema natural está constituido por los factores aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología (superficial y subterránea), fauna, vegetación y paisaje. Los cuales se detallan a continuación.

Factor Atmósfera

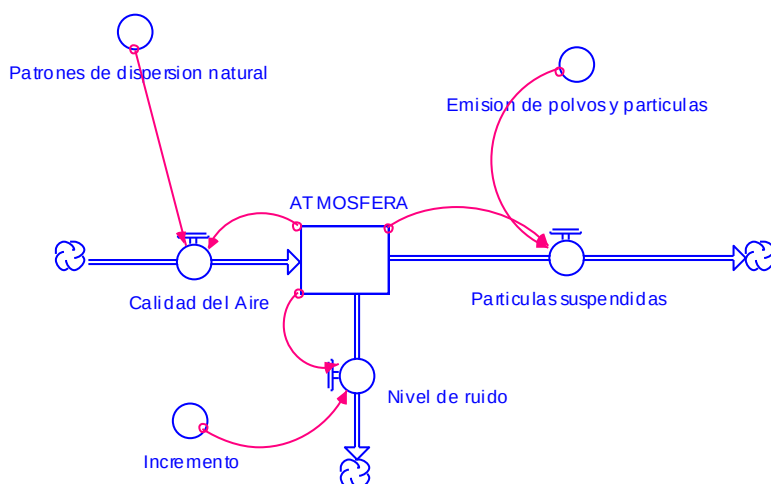


Figura IV.59. Factor Atmósfera.

El Factor Atmósfera en la unidad de análisis depende, por un lado, de condiciones o factores que interaccionan para mejorar y/o mantener su calidad y, por otro, de aquellos que contribuyen a su deterioro.

En general, en la unidad de análisis donde se ubica el proyecto Caminos de acceso para la construcción de la Caminos de acceso a la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4, no se identificaron fuentes fijas que afecten la calidad del aire; dentro de las fuentes móviles que se detectaron en el área de estudio tienen que ver con los vehículos automotores que utilizan combustible para su operación y es durante la travesía sobre la carretera federal No. 15 tramo Ciudad Obregón – Navojoa y sobre uno local que comunica a la comunidad de Tesia, así mismo sobre caminos de terracería por el tránsito local en donde se aprecia el levantamiento de partículas de suelo.

Con relación a la dominancia de los vientos, se presentan en dirección sureste durante el año, con velocidades promedio de 2 m/s.

No existen datos sobre la calidad del aire de la región, sin embargo se puede inferir que no existen problemas de contaminación atmosférica, debido a que no existen desarrollos industriales que sean fuentes fijas y continuas de emisión de contaminante a la atmósfera, siendo la fuente de contaminantes más relevantes la proveniente de los escapes de los vehículos existentes en la misma; por otra parte, las barreras físicas (cadenas montañosas) y el constante flujo de viento no hacen que dificulten su dispersión, determinan que la probabilidad de acumulación de contaminantes sea prácticamente nula.

Factor Geología y Geomorfología

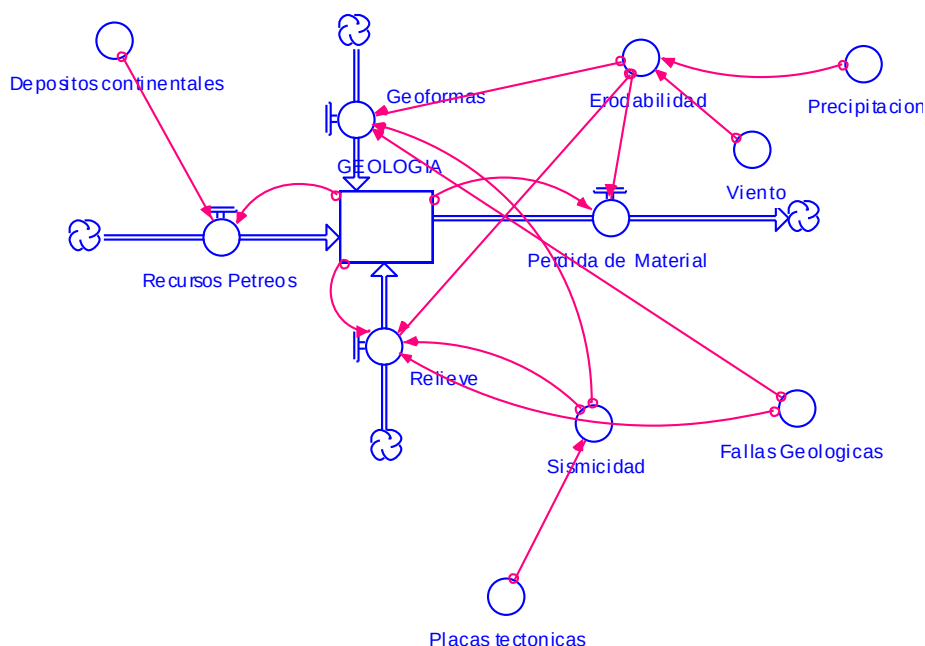


Figura IV.60. Factor Geología y Geomorfología.

El territorio sonorense tiene una historia geológica bastante compleja. En él acontecieron varios eventos geológicos que dieron lugar a una diversidad de unidades litológicas, las cuales, por medio de los fenómenos endógenos (tectonismo y vulcanismo) y exógenos (erosión y depósito) sucedidos a través del tiempo, han transformado su estructura original y modelado el paisaje.

En la unidad de análisis las formaciones geológicas se rigen por depósitos del cenozoico y mesozoico, que son Sedimentos, Conglomerados, Arenisca-Conglomerado y Metamórfica Metasedimentaria.

En la unidad de análisis no se localizan fallas geológicas, actividad volcánica, ni deslizamientos, derrumbes ni otros movimientos de tierra o roca.

De acuerdo con las características fisiográficas en el SA, AI y AP queda comprendida dentro de la Provincia Llanura del Pacífico es una provincia geológica que abarca la porción occidental del continente americano. Cubre una franja de hasta unos 65 km de anchura. Se caracteriza por ser un relieve casi plano formado por grandes llanuras de inundación, lagos y pantanos alineados paralelamente a la costa. Las rocas más antiguas de la llanura costera son rocas ígneas extrusivas del terciario y del cuaternario son los suelos ó depósitos aluviales, lacustres y palustres, constituidos por arenas, gravas, limos y arcillas. Los recursos geológicos de esta provincia permanecen desconocidos. Sin embargo, hay la posibilidad de que existan grandes depósitos de sal,

así como otros minerales que se forman en condiciones similares a las que prevalecen en ésta provincia, donde las topoformas que se identifican dentro de la misma son: Llanura deltaica y Bajadas con Lomeríos que se caracterizan por presentar un sistema de topoformas de 40 -90 metros de altura.

Factor Suelo

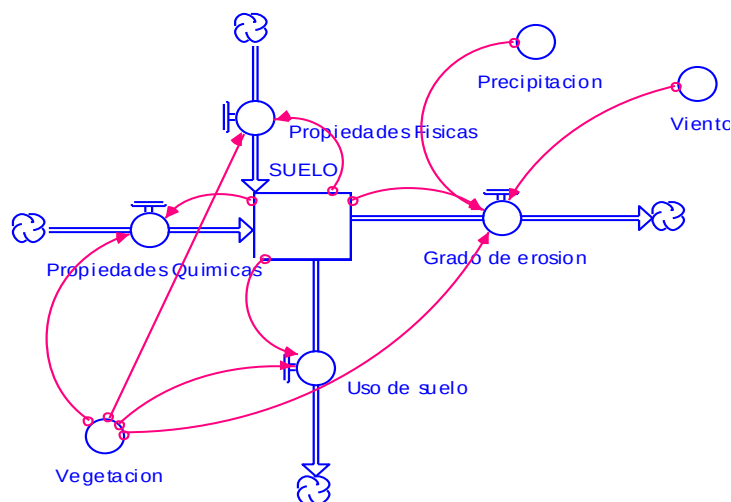


Figura IV.61. Factor Suelo.

Suelo. De acuerdo con la clasificación de suelos utilizados por INEGI, en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto se presentan las unidades de suelo que a continuación se describen:

Rendzina.- Tipo de suelo, cuya evolución no depende ni del clima ni de la vegetación y está condicionada por un entorno rico en magnesio o calcio, desarrollado en la roca madre calcárea o dolomítica

Regosol.- Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Vertisol.- Suelo generalmente negros, en donde hay un alto contenido de arcilla expansiva conocida como montmorillonita que forma profundas grietas en las estaciones secas, o en años.

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.

Para el Sistema Ambiental se reporta dos tipos de degradación del suelo que consiste en Degradación del suelo con un grado moderado de tipo química por declinación de la fertilidad en un 27.88% a causa de actividades agrícolas y Degradación del suelo con un grado extremo del tipo física por pérdida de la función productiva en un 6.30% a causa de la urbanización de los asentamientos humanos, mientras que el restante 65.84% no presenta degradación; mientras que para el Área de Influencia y Área de Proyecto los suelos no presentan degradación.

Factor Hidrología Superficial

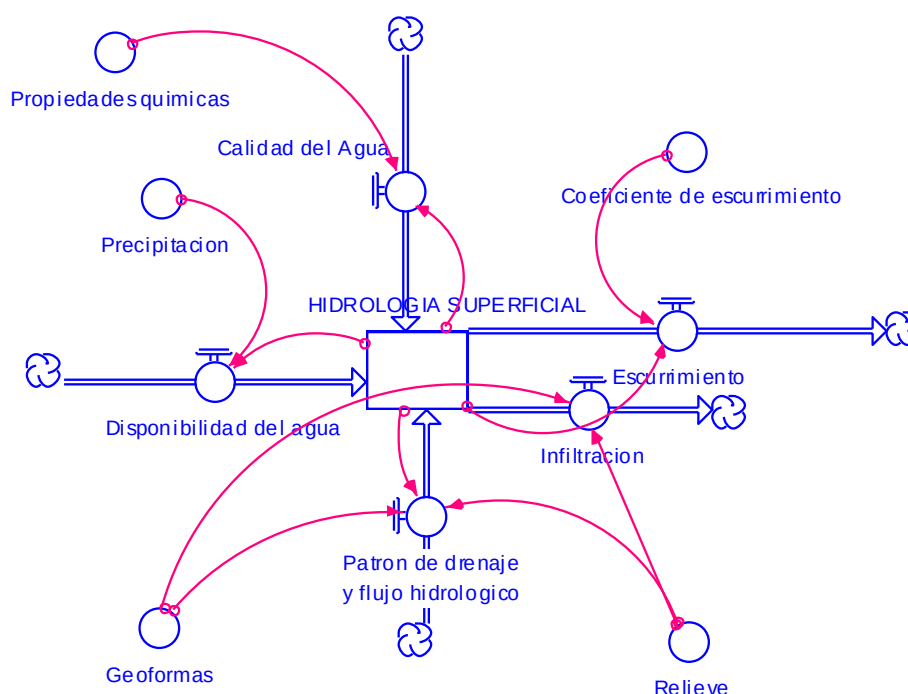


Figura IV.62. Factor Hidrología Superficial.

La cuenca hidrológica se considera como la unidad natural, en la que se tomará en cuenta las características fisiográficas que la definen y los diversos recursos que ocurren en la misma, incluyendo al hombre como principal usuario y modificador del ambiente

El proyecto se encuentra localizado en la Región Hidrológica (RH 9) Sonora Sur, dentro de la Cuenca del Río Sonora y subcuenca Río Mayo - Navojoa

La “**Cuenca Río Sonora**” cubre una extensión de 26 010 km² ubicados totalmente dentro de la entidad, posee una precipitación media anual de 376 mm. y una pendiente general que va de fuerte, en el extremo norte, a baja, en el suroeste de la cuenca. El rasgo hidrográfico más notable es el Río Sonora, originado en la sierra de cananea, el cual recorre 294 km. hasta verter sus aguas en la presa Abelardo L. Rodríguez, lugar donde se le une por margen derecha el Río San Miguel de Horcasitas. Durante su desarrollo, el Río Sonora conserva una pendiente media de 0.38% y dirección preferencial norte-sur hasta Mazocahui donde cambia al suroeste hasta la ciudad de Hermosillo. El Río San Miguel de Horcasitas nace al norte de la población de Cucurpe, tiene una longitud de 166 km., con pendiente media de 0.77%, con una orientación norte-sur hasta las cercanías de rayón donde cambia al suroeste hasta la ciudad de Hermosillo, el afluente de mayor relevancia es el Río El Zanjón, captado por la margen derecha.

Factor Hidrología Subterránea

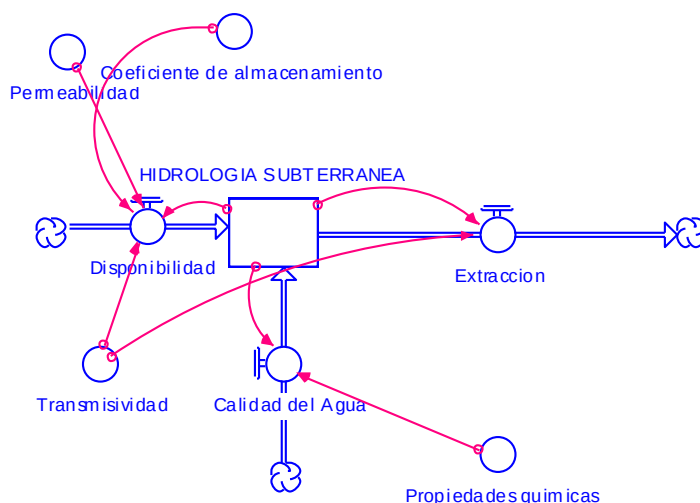


Figura IV.63. Factor Hidrología Subterránea.

La falta de agua en el estado, ha generado la instalación de obras hidráulicas, así como la extracción de este recurso de los mantos acuíferos. Del volumen extraído, 93% se utiliza para agricultura, 4.8% en doméstico y comercial, 1.5% en la industria y 0.7% en pecuario, recreativo, etcétera.

El Sistema Ambiental (SA) del proyecto Caminos de Acceso a la Línea de Transmisión (LT) Pueblo Nuevo – Obregón 4 se localiza dentro del acuífero Valle del Mayo.

En el acuífero, las formaciones son de tipo sedimentario con permeabilidad alta y consisten en depósitos deltaicos de material aluvial (grava, arena, limo y arcilla) del Holoceno con derrames de basalto interestratificados.

Este relleno aluvial alcanza profundidades hasta de 400 m. También, contiene sedimentos evaporíticos, depositados en lagunas cerradas y pantanos, cerca de la línea de costa. El acuífero es de tipo libre, teniendo partes confinadas. El agua subterránea se mueve en general desde el N y NE hacia el SW (INEGI, 1993). González-Enríquez (2002) realizó 56 sondeos eléctricos verticales (SEV's) en el valle del Mayo, encontrando que la altitud de la zona varía de 4 a 42 msnm, ubicándose las más bajas hacia la línea de costa. Las resistividades entre 30 y 110 Ω -m, desde los -25 a -300 mbnm, corresponden a materiales granulares gruesos, posiblemente saturados con agua dulce. Se identifica como basamento del acuífero a rocas ígneas (basalto, andesita, granito) con resistividad mayor que 110 Ω -m.

De acuerdo a los parámetros hidrogeológicos, la transmisividad se halla en un intervalo entre 0.004 y 0.13 m² /s (INEGI, 1993).

Con respecto a la disponibilidad de agua, hay que decir que la recarga media anual del acuífero es de 155 Mm³, proveniente en un 90% del agua de retorno agrícola y de la infiltración de canales, y en el 10% restante de infiltración de agua de lluvia. La descarga anual por bombeo es de 143 Mm³ con alrededor de 344 pozos. Los niveles estáticos han tenido descensos hasta de 15 m (1970-1987), pero también recuperaciones de 10 m. La profundidad del agua es de menos de 5 m en el N, S y SW del valle, y de hasta 60 m al oriente de Navojoa (INEGI, 1993). Los niveles estáticos son someros en la parte sur del valle, por lo que se recomienda realizar obras de drenaje para reducir las inundaciones y drenar las aguas subterráneas (Infante-Reyes, 1997). De acuerdo con estos datos, el acuífero tiene una condición de subexplotación (INEGI, 1993, 2000).

De acuerdo a la calidad del agua, predomina el agua de calidad tolerable, pero también puede hallarse dulce y salada. Los mayores contenidos de STD se ubican en el centro del valle y exceden los 3,000 mg/L (INEGI, 1993). Canales-Elorduy y Robles (1997) encontraron 4,000 mg/L en pozos exploratorios profundos y 90,000 mg/L en pozos de la línea costera, cerca de Yavaros. Con el fin de tener más agua disponible para regar los campos, es práctica común entre los usuarios mezclar el agua subterránea de los pozos (1,160 mg/L STD en promedio) con agua de los canales que proviene de la presa (200 mg/L STD en promedio), aun a costa del incremento de la salinidad (Infante-Reyes, 1997). Nueve familias de agua fueron determinadas en 42 muestras de pozos y manantiales, predominando la bicarbonatada mixta (26%), seguida de mixta (14%) y, en la misma proporción la clorurada-nitratada sódica, mixta y sulfatada sódica (12%). El calcio es un catión importante en el agua cercana al río Mayo, y representa agua con poco tiempo de residencia, infiltrada al subsuelo a partir del escurrimiento superficial. Respecto a la calidad del agua, existe contaminación por intrusión marina en los sedimentos lacustres de arcilla y limo expansivo que sobreyacen a arena fina. Se recomienda no generar conos de abatimiento cerca de la costa para evitar la intrusión marina, así

como la perforación de pozos de más de 200 m de profundidad, para tener agua aceptable para el uso agrícola (IMTA, 2004).

Factor Vegetación

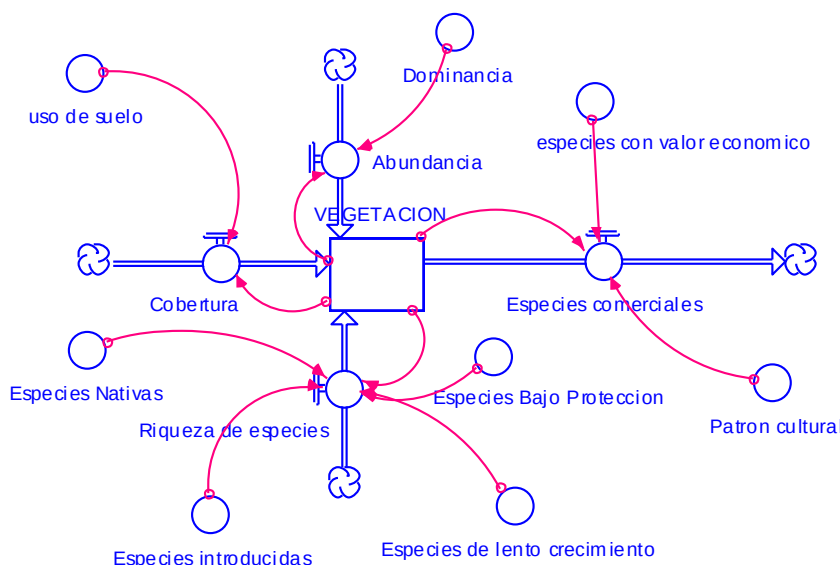


Figura IV.54. Factor Vegetación.

En la unidad de análisis (sistema ambiental) donde se propone la apertura de los caminos de acceso para la construcción de la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4, se identifican diez ambientes bien definidos y determinados por los componentes ambientales, tales como el tipo de suelo, pendiente y uso de suelo y vegetación. De estos diez usos de suelo y vegetación, en el área del proyecto solo se identifica el de tipo Selva Baja Espinosa Caducifolia.

No.	Nombre	SA (Ha)	AI (Ha)	AP (Ha)
1	Agricultura de riego anual	✓	---	---
2	Agricultura de temporal anual	✓	---	---
3	Asentamientos humanos	✓	---	---
4	Cuerpo de agua	✓	---	---
5	Mezquital tropical	✓	---	---
6	Pastizal cultivado	✓	✓	---
7	Selva baja espinosa caducifolia	✓	✓	✓
8	Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	✓	---	---
9	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	✓	---	---
10	Zona urbana	✓	✓	---

De acuerdo a los muestreos realizados en el área del proyecto, los resultados arrojaron la cantidad de 46 especies distribuidas en 18 familias, donde la familia mejor representada es la Fabaceae con 14 especies. Las especies del estrato arbóreo con índices de valor de importancia resultaron *Prosopis juliflora* y *Parkinsonia praecox*, para el estrato arbustivo *Abutilon incanum*, para el estrato cactaceo las especies *Cylindropuntia fulgida*, *Cylindropuntia thurberi*, mientras que para el estrato herbáceo fueron *Bouteloua barbata* y *Pectis papposa*,

Dentro de las especies protegidas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se presenta la especie *Olneya tesota* en estatus de Protección especial y *Guaiaacum coulteri* en categoría de amenazada.

Con respecto a las especies de lento crecimiento se encuentran individuos de las especies de la familia Cactaceae, con las especies *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Stenocereus alamosensis*, *Cylindropuntia fulgida*, *Cylindropuntia thurberi*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Ferocactus wislizeni*, *Opuntia wilcoxii* y *Mammillaria grahamii*.

Dentro de las especies que tienen un uso en la población local para leña y postes para el cercado de predios, se cuenta a *Prosopis juliflora*, *Fouquyeria macdougalii*, *Parkinsonia praecox*, *Parkinsonia microphylla*, mientras que la especie *Olneya tesota* es utilizada en la fabricación de artesanías, entre otras.

Factor Fauna

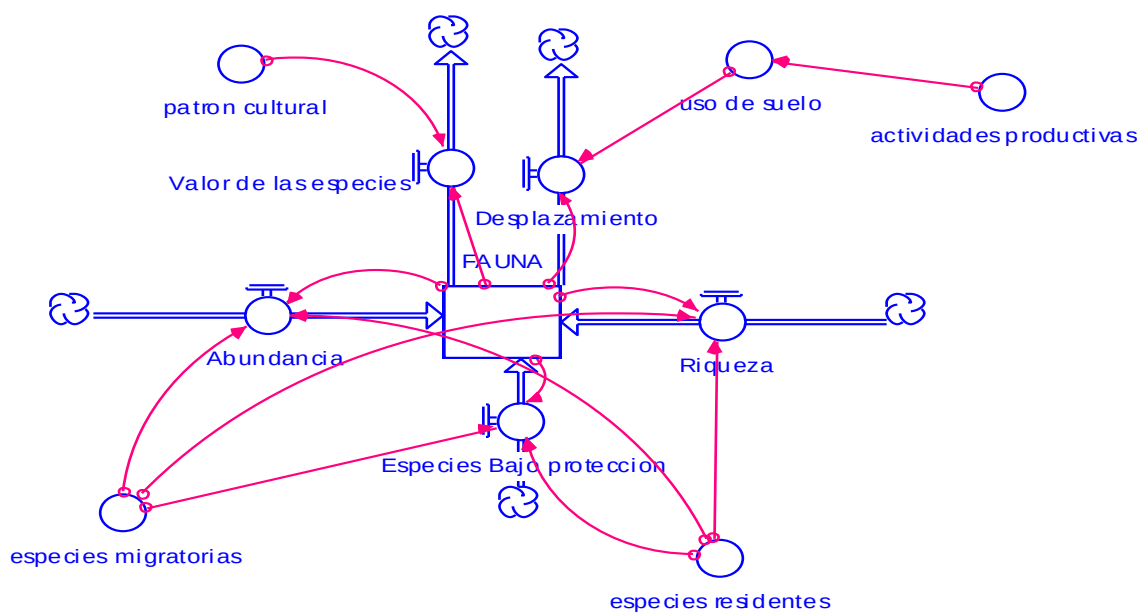


Figura IV.55. Modelo conceptual del Factor Fauna.

Para la caracterización faunística del área de estudio primeramente se realizó una revisión bibliográfica a fin de determinar las especies de vertebrados terrestres con una distribución potencial en el sitio del proyecto.

Con respecto al atributo riqueza de especies a nivel de sistema ambiental se tiene lo siguiente:

Aves: Se encontraron bibliográficamente un total de 112 especies de las cuales 17 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 9 amenazadas y 8 en protección especial.

Mamíferos: Se encontraron bibliográficamente un total de 56 especies de las cuales 7 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de amenazadas.

Anfibios: Se encontraron bibliográficamente un total de 6 especies; de las cuales solo una se encuentra en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de protección especial.

Reptiles: Se encontraron bibliográficamente un total de 35 especies, de las cuales 19 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 amenazadas y 8 sujetas a protección especial.

En lo que se refiere al atributo abundancia de especies, el resultado de campo arrojó registró una diversidad faunística de 22 especies; de las cuales 13 (59%) corresponden al grupo de las aves, 5 (23%) a los reptiles y 4 (18%) a la mastofauna. Por otro lado, la abundancia, al igual que la diversidad, está representada en un mayor porcentaje por el grupo de las aves (60%), seguida de los reptiles con el 24 % y finalmente los mamíferos con el 16 %

Para el atributo “valor de las especies” se tiene que las especies registradas para la unidad de análisis con un valor potencial, básicamente alimenticio son: 3 aves y 6 mamíferos, sin embargo, en las comunidades rurales, las personas no utilizan las especies de fauna silvestre como fuente de ingresos; solamente algunas especies son utilizadas ocasionalmente como fuente de alimento, como es el caso de venados, jabalí, conejos, palomas y codornices. De igual forma, con base en la Guía de Aves Canoras y de Ornato se determinó que 6 (seis) especies de aves localizadas en el área de estudio tienen potencial de uso como Ornato o Canoras (*Mimus polyglotos*, *Icterus cuculatus*, *Cardinalis cardinalis*, *Cardinalis sinuatus*, *Zenaida asiática*, *Carpodacus mexicanus*). De igual forma existen otras especies que tienen potencial de aprovechamiento como son: Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado bura (*Odocoileus hemionus*), jabalí (*Pecari tajacu*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), gato montés (*Lynx rufus*), paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), paloma huijota (*Zenaida macroura*), Codorniz (*Callipepla gambelii*), conejo (*Sylvilagus audubonii*) y Liebre (*Lepus alleni*).

Para el atributo “desplazamiento”, de todas las especies localizadas en la unidad de análisis (sistema ambiental), por su baja movilidad, las especies más susceptibles son los reptiles, mientras que las aves y los grandes mamíferos son los que menos perjudicados por las actividades constructivas del proyecto.

Con respecto al atributo especies bajo protección de todas las especies dentro del área de influencia del proyecto se registró la especie *Callisaurus draconoides* con estatus de Amenazada, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Factor Paisaje

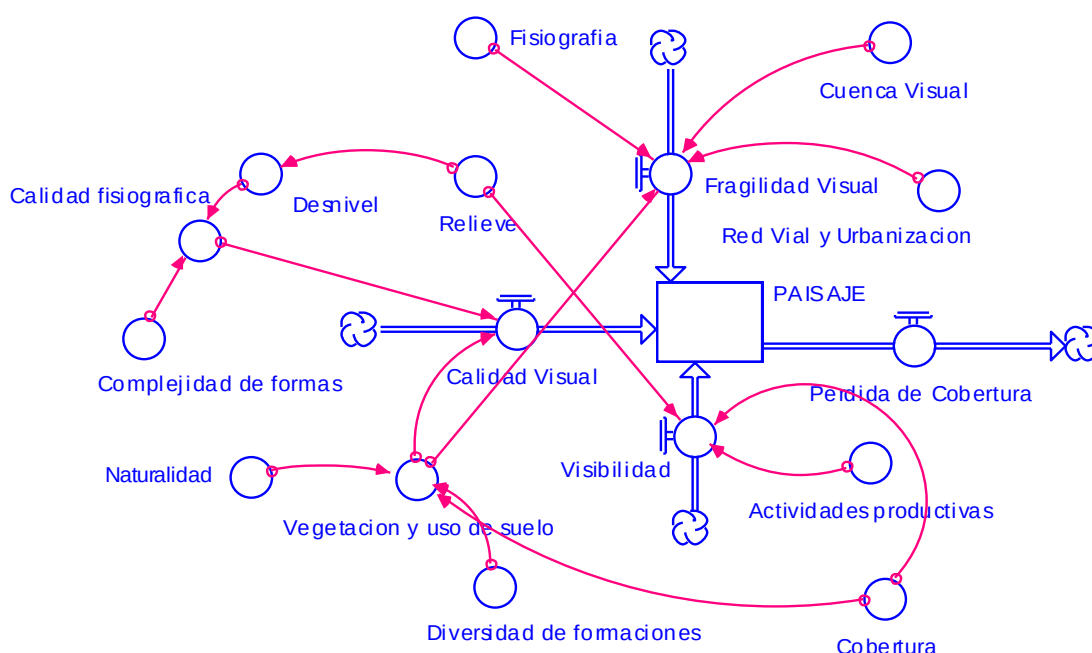


Figura IV.56. Factor Paisaje.

Para el caso del proyecto, la calidad intrínseca (CI) del paisaje resulta baja debido a que el área del proyecto y área de influencia presenta un solo uso (forestal).

Para el sistema ambiental en sí, se presentan actividades relacionadas con la agricultura y ganadería de tipo extensiva.

Para el caso de la calidad visual, resultó medio debido a que como ya se ha venido mencionando, el proyecto será observado de manera muy mínima por los habitantes de la región y a corta distancia por el tipo de proyecto que esto representa al ser la afectación al ras de piso.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio debido a que las pendientes no van más allá del 20 por ciento, que existe una homogeneidad media en cuanto a la diversificación de la vegetación, y que generalmente se observa una baja heterogeneidad de colores y texturas

ofrecidas por el bajo contraste entre suelo/vegetación. Por todo lo anterior, el sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.

Subsistema Socioeconómico

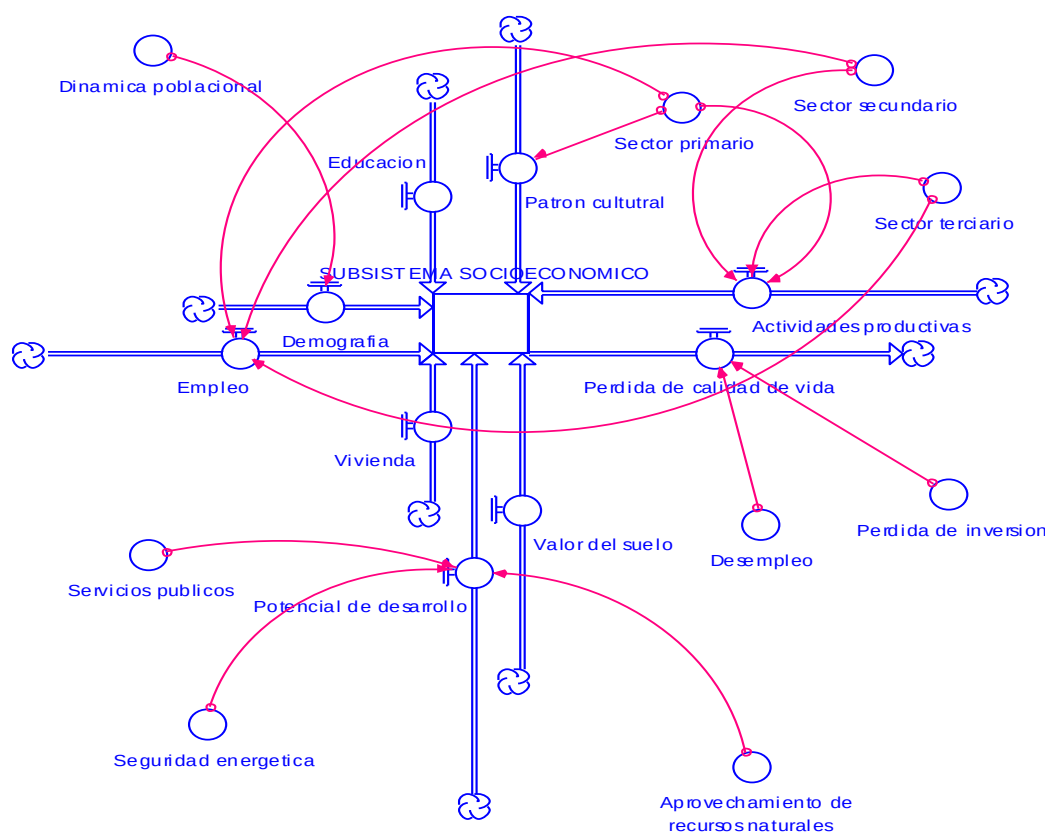


Figura IV.57. Factor Socioeconómico.

Para el factor socioeconómico y atributo demografía, la cabecera municipal de Navojoa aloja una población de 113,836 habitantes. , Las localidades más importantes además de su cabecera son: San Ignacio Cohuirimpo, Guadalupe, Guayparin, Tetanchopo, Santa María del Bauraje, Agiabampo, Masiaca.

Para el atributo “vivienda”, en el censo de población y vivienda de INEGI, se censaron 40,107 viviendas con un promedio de ocupación de 3.9 personas por vivienda. También predominan construcción para la vivienda materiales de construcción más duraderos como cemento o firme para el piso, losa de concreto en techos y paredes de tabique, ladrillo o similar. El 68% de las viviendas

cuentan con los tres servicios básicos, particularmente el 71% dispone de drenaje sanitario, el 97% dispone de agua de la red pública y el 97% cuenta con energía eléctrica

Para el atributo “educación” se tiene que las localidades cuentan con infraestructura en educación para atender los niveles de preescolar, primaria, secundaria y profesional; incluye 121 preescolares, 128 primarias, 38 secundarias y 12 bachilleratos. En este municipio el 4.18 % de la población de 15 años y más es analfabeta.

En cuanto a la Población económicamente activa y actividades productivas, En Navojoa la PEA en el año 2010 fue de 61605 habitantes de los que el 94 % se encontraba ocupado y el 6% desocupado. La población inactiva fue de 58664 habitantes. El municipio de Navojoa registró un Producto Bruto Total de 15 mil 230 millones 935 mil pesos.

Con relación a los principales sectores económicos que realizaron los mayores aportes al PIB del municipio de Navojoa, fueron la industria manufacturera, la minería, el comercio y la construcción. La mayor cantidad de personal ocupado se registró en las industrias manufactureras con 10,563 empleados (31.66% del personal ocupado del municipio) y en el comercio, el cual a su vez observó la mayor cantidad de UE, con 8,727 ocupados y 2,181 UE.

En cuanto a la utilización de los recursos naturales se centra en el aprovechamiento de los recursos como lo es la cacería de venado y jabalí en el caso de especies de fauna silvestre para su consumo y la colecta de chiltepín silvestre para consumo humano, así como postes para utilizarlos como cercas.

El municipio tiene un potencial económico en actividades como lo son la ganadería, agricultura, minería, comercio, exploración geológica y la industria.

1. Clasificación de los atributos de la unidad de análisis o sistema ambiental

La clasificación de los atributos ambientales que integran el sistema ambiental (Tabla IV.31), se realiza utilizando sus interrelaciones, con objeto de detallar su funcionamiento y determinar su fragilidad e importancia funcional.

El término Fragilidad implica el nivel de vulnerabilidad o facilidad de afectación del atributo ambiental; o de otra manera, su capacidad de soporte o de asimilación.

La Importancia Funcional (IF), se entiende como el papel que desempeña un atributo ambiental en el mantenimiento de la dinámica natural del sistema. Se considera que el valor de función incluye el valor estructural, ya que no hay importancia estructural, *per se*, sino por la función derivada de ella.

La importancia funcional de cada atributo, está en función del número de interrelaciones que guarda con los demás atributos, es decir está en función de los intercambios que mantiene con el resto del sistema, de tal modo que a los valores más altos de interacción le corresponde una clasificación “alta”, los valores

intermedios a “media” y por último los valores bajos a “baja” de acuerdo a los rangos de valor en la Tabla siguiente.

De acuerdo con Salazar (2000), se considera que cualquier afectación sobre los atributos más frágiles o de mayor importancia funcional, generará una respuesta o cambio ambiental mayor, y las afectaciones sobre aquellos atributos menos frágiles e importantes tienen una respuesta o cambio ambiental menor.

Tabla IV.31. Rangos de clasificación de la fragilidad e importancia funcional de cada atributo.

% Interacciones	Fragilidad	Importancia funcional
<25	BAJA (B)	BAJA (B)
≥25–50≤	MEDIA (M)	MEDIA (M)
>50	ALTA (A)	ALTA (A)

La fragilidad del atributo está en función del número de atributos que pueden tener interacción con él mismo, como se muestra en el siguiente diagrama:



Importancia funcional de A.- cuando cambia A entonces cambia B

Fragilidad de A.- cuando cambia B entonces cambia A

Además se tomaron en cuenta otras consideraciones:

- ✓ La información disponible del atributo (de acuerdo a los parámetros analizados en la caracterización del medio).
- ✓ Comportamiento e interacciones (determina la estabilidad de la unidad de análisis (sistema ambiental)). Se consideraron los atributos que generan una inestabilidad en el sistema mayor al 50 % en el periodo que se tiene registro. Ejemplo: “ Una especie que esté dentro de la NOM-059, podrá tener una alta fragilidad pero si son pocos individuos entonces tendrá una Importancia funcional Baja dentro de la unidad de análisis (sistema ambiental)”.

- ✓ Regulación y legislación vigente, a la que se encuentra sujeto el factor o atributo ambiental. Se revisó la normativa y reglamentación que existe para determinar niveles aceptables del atributo. Ejemplo: Se analizan los resultados de los análisis de agua subterránea y superficial, con respecto a los límites máximos permisibles de la NOM-127-SSA1-1994.
- ✓ Importancia dentro de la política de desarrollo municipal, estatal y nacional. Ejemplo: Se revisó si el atributo se encuentra considerado dentro de las estrategias de desarrollo nacional y regional, y si existen valores óptimos necesarios de acuerdo a los programas de desarrollo sectoriales.
- ✓ Análisis de expertos. Se analizó el comportamiento teórico del sistema, asumiendo diversos escenarios, integrando las funciones de cada atributo, de manera que por la experiencia de cada especialista, se corroborara el comportamiento asignado a cada factor ambiental.
- ✓ Revisión de otros estudios en el área y del sector.
- ✓ Lista de los factores y atributos ambientales recomendados por la metodología de análisis de sistemas complejos. Se revisan los listados que se han usado en el análisis de sistemas semejantes (García, 2001).

Con base en la descripción general de la unidad de análisis, de los atributos ambientales y apoyados en diagramas causales y una matriz de interacción, se determinaron las relaciones entre los atributos, analizado cuando éste es el generador del cambio de otro atributo (IF), así como cuando es el receptor del cambio o modificación (fragilidad). Considerando el número de interacciones los atributos se clasificaron de acuerdo a su IF y fragilidad para la unidad de análisis (sistema ambiental) (Tabla IV.32).

Tabla IV.32. Interacciones de los atributos ambientales. Categoría de Importancia del Atributo Ambiental.

Sub sistema	Factor	Atributos	Fragilidad	IF
Unidad de análisis (sistema ambiental) del Proyecto	Atmósfera (aire)	Calidad del aire	B	M
		Partículas suspendidas	B	M
		Nivel de ruido	B	M
	Geología y geomorfología	Relieve	B	M
		Geoformas	B	B
		Recursos pétreos	B	B
	Suelo	Uso del suelo	B	M
		Grado de erosión	M	B
		Propiedades químicas	B	M
		Propiedades físicas	B	M
		Calidad del agua	B	M
	Hidrología superficial	Patrón de drenaje y flujo hidrológico	B	B
		Disponibilidad del agua	B	M
		Coeficiente de escurrimiento	M	M
	Hidrología subterránea	Calidad del agua y flujo hidrológico	B	M
	Vegetación	Cobertura	M	M
		Abundancia	B	B
		Riqueza de especies	B	M
		Especies comerciales	M	M
		Especies de lento crecimiento	M	B
		Especies bajo protección	A	B
	Fauna Terrestre	Riqueza	B	B
		Abundancia	B	M
		Desplazamiento	B	B
		Valor de las especies	B	B
		Especies bajo protección	A	B
Socioeconómicos	Paisaje	Calidad visual	M	B
		Demografía	B	M
	Socioeconómicos	Educación	B	M
		Vivienda	B	M
		Servicios públicos	B	M
		Empleo	M	M
		Potencial de desarrollo	B	B
		Patrón cultural	M	B
		Valor del suelo	B	M
		Actividades productivas	B	M
		Aprovechamiento de recursos naturales	B	M

2. Diagnóstico de la Unidad de análisis (sistema ambiental)

Después de evaluar la unidad de análisis (sistema ambiental), se determinó que los atributos de los diferentes factores ambientales presentan una baja y mediana fragilidad e importancia funcional derivado de las actividades constructivas de proyecto;

Con relación al factor atmosfera, en la unidad de análisis no presenta problemas de emisiones por no haber fuentes fijas de emisiones, solo se reduce a las partículas de emisiones por vehículos que transitan por carreteras y caminos de terracerías.

Las geoformas que se presentan en la unidad de análisis se presentan en la parte este pendientes hasta 17 grados de inclinación, mientras que donde se construirán los caminos de acceso a la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4 presentan topoformas suaves.

Con respecto al uso de suelo y vegetación, este es forestal con vegetación de Selva baja espinosa caducifolia, donde se presenta infraestructura de servicios como comunicaciones, red de energía eléctrica, ferrocarril y de telefonía.

En cuanto a la hidrología superficial y subterránea, en la unidad de análisis se presentan arroyos de tipo intermitentes cuyo caudal se presenta en temporadas de lluvias en la parte alta de las cuencas hidrológicas. El acuífero del valle del Mayo provee del vital líquido a las localidades del municipio de Navojoa.

Con respecto al factor socioeconómico, las localidades del municipio, resulta que más del 90% de las viviendas ocupadas presentan piso de material diferentes a los de tierra; presentan infraestructuras para la educación en los niveles preescolar, primaria, secundaria y profesional.

De la evaluación realizada, resulto una alta fragilidad las especies protegidas de flora y fauna de conformidad con la legislación ambiental vigente, pero al implementar medidas de prevención y mitigación como es el caso del cuidado in situ y el rescate y reubicación de los individuos de flora y fauna, resulta que la importancia funcional decremento.

Después de evaluar la unidad de análisis (sistema ambiental), se determinó que se trata de un sistema en donde el grado de conservación de los recursos naturales permanecen de manera general conservados debido a que las áreas de vegetación actualmente albergan especies de flora y fauna endémicas de la región: el hecho de su conservación radica a que las actividades económicas de la región se concentran en el sector agrícola y en la ganadería, estos ubicados en las inmediaciones de las localidades cercanas al proyecto. Otro hecho importante, es que debido a la geomorfología de la zona, no es posible las prácticas agrícolas por el gran esfuerzo y económico que resultan, además de que el factor agua es indispensable para que se lleven a cabo estas actividades y la subcuenca hidrográfica presentan actualmente un déficit, lo cual llevaría a implementar otras medidas para generarla o extraerla, motivo por el cual, estas actividades se centran en los márgenes de los cauces de agua, generalmente amplios valles y donde se encuentran los asentamientos humanos.

De esta manera, el nivel de calidad Ecológica de los recursos naturales determina, el potencial actual de aprovechamiento, de una manera equilibrada, en el uso de los recursos que le brinda las comunidades vegetales, como fauna silvestre para las necesidades de alimentación, como leña para autoconsumo familiar, madera para cercar los predios, los frutos de temporada que le brindan las especies de cactus y el albergue de esta para el ganado vacuno, caprino y porcino.

IV.3. Referencias

- Agenda Ecológica Federal, 2013. Ediciones fiscales ISEF, S.A. México, D.F.
- Allen S, D. 2000. National Audubon Society The Sibley Guide to Birds.
- Álvarez-Castañeda y S.T., Patton J.P. 2000. Mamíferos del Noroeste de México, Tomo I. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Álvarez-Castañeda, S.T., Patton J.P. 1999. Mamíferos del Noroeste de México, Tomo II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Anderson, E.F. 2004. The Cactus family. Portland, Oregon 97204, U.S.A.
- Gismer, L. L, 2002. Amphibians and Reptiles of Baja California. University of California.
- González-Bernáldez, F., 1981. Ecología y paisaje. H. Blume Ediciones. CD Y PAÍS
- Guzmán, U, Arias, S, y Dávila, P. 2007. Catálogo de Cactáceas Mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad. México, D.F.
- INEGI, 1996. Estudio Hidrológico del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafología. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2005. Guía para la interpretación de cartografía climatológica. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2005. Guía para la interpretación de cartografía geológica. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2005. Guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INGEI, 1995. Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Aguascalientes.
- León de la Luz, J.L. y Coria, R. 1992. Flora Iconográfica de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- McPeak, R. H. 2000. Amphibians and Reptiles of Baja California. Santa Rosa, CA, USA.
- Muñoz-Pedrerros, A., 2004. La evaluación del paisaje. Una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural. 77: 139-156.
- National Geographics, 2006. Field Guide to the Birds of North America, Washington, D.C, U.S.A.

- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para inclusión exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Roberts, N.C., 1989. Baja California Plant Guide, Natural History Publishing Company. La Jolla, California 92037.
- Sibley, D.A. Eleventh Printing, June 2010. The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society.
- Stebbins, R. C. 2003. Western Reptiles and Amphibians. 215 Park Avenue, New York, New York 10003.
- Transelec, S.A. 2009. DIA Línea de Transmisión Eléctrica Transelec: Línea Base de Paisaje. Golder Associates S.A., 25 pp.
- Velázquez, R.L. y Gómez, D.J., 1997. Calculo del clima de acuerdo al segundo sistema de Thornthwaite. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Suelos.
- Wiggins, I.L. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, California.
- Propuesta de Guía para elaborar Manifestaciones de Impacto Ambiental de Líneas de Transmisión de 115, 230 y 400 kV., Subdirección de Construcción de C.F.E., 2003.
- Caire W. 1976. Distribution and Zoogeography of mammals of Sonora, Mexico. University of Albuquerque, New México. Albuquerque, New México, U.S.A.
- Conant R. and Collins J. 1998. 3^a edition. Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Company. Boston, New York, U.S.A.
- Epple Orth Anne. 1995. 1era Edition. Plants of Arizona. The Globe Pequot Press, P.O. Box 480, Guilford, Connecticut 06437, U.S.A.
- Gould F. 1978. Common Texas Grasses an Illustrated Guide. Texas A & M University Press. U.S.A. 266 p.
- Grimm W. 1993. The Illustrated Book of Wildflowers and Shrubs. Stackpole Books. Pennsylvania, U.S.A. 637 p.
- Howell S. and Webb S. 1999. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford: University Press.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta uso de suelo y vegetación G12-3 INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta Edafológica, G12-3. INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta Geológica G12-3. INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta de Hidrología Superficial G12-3. INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta de Hidrología Subterránea G12-3 INEGI. México.
- INEGI. 1980. Carta de Climas. Tijuana. 1:1'000,000 INEGI. México.
- INEGI. 2000. Tabulados Básicos Sonora. INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) tomos del I al V, México.

- INEGI. 1993. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora. INEGI y Gobierno del Estado de Sonora. Hermosillo, Son.
- Ceballos Gerardo. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Primera Edición, México D.F., 986 P.
- Rau J. and Wooten D. 1980. Environmental Impact Analysis Handbook. McGraw-Hill Book Company. New York, U.S.A. Cap. 8.
- Rzedowski, J., 1986, Vegetación de México, Editorial Limusa, Tercera Reimpresión, México, D.F., 432 p.
- Rzedowski, J. y Mc. Vauch. R., 1966, La Vegetación de la Nueva Galicia, University Herbarium, University de Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA. 123 p.
- Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management 53, 91-99.
- Álvarez-Castañeda, S.T. y Patton, J.L. 1999. Mamíferos del noroeste de México. La Paz, B.C.S, México.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología. A.C. 212 pp.
- Bibby, C.J., N.D. Burgess y D.A. Hill. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, 257 pp.
- Bell, P y Wright, D. 1987. Rocas y minerales. Guías-Prácticas Omega. Editorial Omega.
- Burt, W. y Grossenheider, R. 1998. Mammals. Peterson Field Guides. E.U.A.
- Canter, W. L., 1999. Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto. McGraw-Hill. España. 841 pp.
- Casas-Andreu, G. y C. J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México. Limusa, México.
- Conesa, F. V., 1997, Instrumentos de la Gestión Ambiental de la Empresa, Ediciones Multi – Prensa, Madrid, Barcelona, España 541 p.
- Conesa Fdez-Vítora, V., 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. 2ª. Ed. España. 390 pp.
- Derruau, M. 1966. Geomorfología. Editorial Ariel
- Duinker, P.N y Beanlands, G. E., 1986. The significance of environmental impacts: An exploration of concepts. Environmental Management 10, 1-10
- Flores-Villela, O. y P. Gerez, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO. 439 pp.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2):1-31. México.
- Flores-Villela, O., 1993. Herpetofauna Mexicana: lista anotada de especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies, Cornegie Museum of Natural History, Special Publications 17:1-73.
- González-Bernáldez, F., 1981. Ecología y paisaje. H. Blume Ediciones. CD Y PAÍS
- Guerra-Peña, F. 1980. Fotogeología. Universidad Nacional Autónoma de México
- Hall, E. R. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons, Vol 1 y 2.

- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, 849 pp.
- INEGI. 2010, Tabulados básicos, XII Censo de Población y Vivienda 2010.
- INEGI. 2010. II Censo de población y vivienda 2010, www.inegi.gob.mx
- Leopold, L. B. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey. Circular 645. Washington, D.C.
- Lira, I., [et.al.](#) 1994. Diccionario de mamíferos. AGT Editor, S.A. México, D.F.
- Lugo-Hubp, J. 1989. Diccionario geomorfológico. Universidad Nacional Autónoma de México.
- National Geographic, 2002. Field Guide to the Birds of North America. Washington, D.C., 480 pp.
- Muñoz-Pedrerros, A., 2004. La evaluación del paisaje. Una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural. 77: 139-156.
- Pérez-Gil Salcido, R., F. Jaramillo Monroy, A. M. Muñiz Salcedo y M. G. Torres Gómez. 1996. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. PG7 Consultores S.C. y CONABIO, 170 pp.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif, 1994. Aves de México, Guía de Campo, Edit. Diana, S.A. de C.V., 2ª ed. México, 473 pp.
- SEMARNAT, 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación del 21 de febrero de 2005.
- SEMARNAT, 1998. 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. Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988.
- SEMARNAT, 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2006.
- SEMARNAT, 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación del 25 de febrero de 2003.
- SEMARNAT, 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación del 8 de octubre de 2003.
- SEMARNAT, 2002. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación del 30 de mayo de 2002.
- Sherbrooke, W. C., s/f. Introduction to Horned Lizard of North America. California Natural History Guides, University of California Press. p. 43-45
- SSA, 1982. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido. Diario Oficial de la Federación del 6 de diciembre de 1982.
- Stebbins, R. C. 1985. Western reptiles and amphibians. 2nd. Ed. Houghton Mifflin Co., USA.
- Vaughan, T.A., 2000. Mammalogy. Thomson Learning.
- Villa, B. y F. A. Cervantes, 2003. Los mamíferos de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Grupo Editorial Iberoamérica, S: A. de C.V. 140 pp.
- Whitaker, Jo. O., Jr. 1996. Field guide to Mammals. National Audubon Society. Alfred A. Knopf, Inc. New York.

- Wilson E. D., R. A. Medellín, D. V. Lanning y H. T. Arita. 1985. Los Murciélagos del Noreste de México, con una lista de especies. Act. Zool. Mex. (ns), 8. 1985. p. 1-25.
- Sánchez, C. E.A., Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Cálculo de escurrimiento natural impactado por la anomalía de precipitación promedio de dieciséis modelos de circulación general atmosférica. Septiembre, 2009.
- Etchevers, B.J.D. et al., Formulación de indicadores para evaluar y monitorear la desertificación en México, SEMARNAT, INE, CP Y UACh.
- Ordóñez, J.E.B., 2010. Manejo del Agua en Cuencas Hidrográficas: Desarrollo de Nuevos Modelos en México. WWF México. Programa Agua
- Ascurra, C.F., S. Solari and D. E. Wilson, 1996. "Diversidad y ecología de los Quirópteros en Pakitza". Pp 593-612. in: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. Bat Ecology. The University of Chicago Press. Chicago.
- Avian Power Line interaction Comittee (APLIC), 1994. Mitigation Bird Collisions with Power Lines: The State of the Art in 1994. Edison Electric Institute. Washington, D. C.
- Bernard, E., 2001. "Vertical stratification of bat communities in primary forest of Central Amazon", Brazil. Journal of Tropical Ecology (2001) 17: 115-126.
- Bernard, E., 1998. "Vertical stratification of bat communities in tree-fall gaps in Central Amazonian primary forest". Selbyana, 19: 268-269. in: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. Bat Ecology. The University of Chicago Press. Chicago.
- Berthold, P., 1993. Bird migration: a general survey. Oxford University. New York. 239pp.
- Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management 53, 91-99.
- Bojórquez Tapia, L. A. y O. García. 1998, "An Approach for Evaluating EIAs- Deficiencies of EIA in Mexico", Environmental Impact Assessment Review, 18: 217-218, 237.
- DeGraaf, R., y Rappole, J., 1995. Neotropical migratory bird: natural history, distribution and population. Comstock. Ithaca. 676 pp.
- Duinker, P.N y Beanlands, G. E., 1986. The significance of environmental impacts: An exploration of concepts. Environmental Management 10, 1-10
- Ezcurra, E., 1995, "La evaluación de impacto ambiental", Gaceta Ecológica, Instituto Nacional de Ecología (INE), 36: 110.
- Francis, C. M., 1990. "Trophic structure of bat communities in the understory of lowland dipterocarp rain forest in Malaysia". Journal of Tropical Ecology., 6: 421-431. in: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. Bat Ecology. The University of Chicago Press. Chicago
- Instituto Nacional de Ecología-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002. Electrocutación de aves en líneas eléctricas de México: Hacia un diagnóstico y perspectivas de solución, México. 78 pp.
- Kalko, E. K. V., Handley C. O. & Handley D., 1996. "Organization, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community". Pp. 503-551 in Cody, M. & Smallwood, J. (eds). Long term studies in vertebrate communities. Academic Press, San Diego.
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw y J. R. Balsley, .1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact, Government Printing Office, Geological Survey Circular 645, Washington.

- Navarro, A. G. y H. Benítez, 1995. El dominio del aire. Fondo de Cultura Económica.
- Simmons, N. B. and R. S. Voss, 1998. "The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna". Pt. 1. Bulletin of the American Museum of Natural History, 237: 1-219. in: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. *Bat Ecology*. The University of Chicago Press. Chicago.
- ANTEZANA J. 2001. Calibración de los factores de erosión utilizando la ecuación universal de Perfiles de suelo revisado RUSLE en sistemas de producción agrícola de la Cuenca Taquíña. Centro de Levantamientos Aeroespaciales y aplicaciones SIG para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales (CLAS), Cochabamba, Bolivia. 77 p.
- ASCE. 1975. Sedimentation Engineering. Ed. V. A. Vanoni. American Society of civil engineering. Manuals and Reports No. 54. 745 pp.
- BECERRA, M. 2005. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México. 375 pp.
- CHEPIL, W.S., and N.P. Woodruff. 1963. The physics of wind erosion and its control. Adv. In Agron. 15: 211–302.
- FAO. 1979. A provisional methodology for soil degradation assesment.
- FIGUEROA, B. 1975. Pérdida de suelo y nutrimentos y su relación con el uso del suelo en la cuenca del rio Texcoco. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo México.
- FIGUEROA, B., A. AMANTE, H. CORTES, J. PIMENTEL, E. OSUNA, J. RODRIGUEZ y F. MORALES. 1991. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. Edit. SARH- Colegio de Posgraduados. Subsecretaría de Agricultura, Dirección General de Política Agrícola. México. D. F. 150 pp.
- FITZ, P., E.A. 1984. Suelos: Su formación, clasificación y distribución. C.E.C.S.A. México.
- FOSTER, G.R. 1982. Modeling the erosion process. In C T Hann, H P Johnson and D L Brakensick (eds), Hydrologic modeling of small watersheds. American Society of Agricultural Engineers Monograph 5: 297-380.
- HUDSON, N. W. 1995. Soil conservation. Third Edition. Batsford London. UK. 391 pp.
- LANGBEIN W.B and S.A Schumm. 1958. Yield of sedimens in relation to mean annual precipitation. Trnas. Am. Geophys. Union 39:1076-1084.
- LYLES, L. 1974. Speculation on the effects of wind erosion on productivity. Special Report to task Force on Wind Erosion Damage Estimates. Washington D.C. U.S Department of Agriculture. 70 pp.
- MANNAERTS, C. 1999. Factores de erosión. Módulo 11: Degradación de suelos. ITC. Curso de Postgrado en levantamiento de recursos hídricos. Cochabamba, Bolivia.
- Norma Oficial Mexicana NOM 011 CNA 2000, Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.
- Ortiz, M. M., Anaya, M. y J. W. Estrada-Berg. 1992. Evaluación y cartografía de la erosión eólica en la República Mexicana. Cuaderno de Edafología 19. Centro de Edafología, Colegio de Posgraduados. Montecillo, Estado de México, México. 161 pp.
- SCHOSINSKY, G. & LOSILLA, M., 2000: Modelo analítico para determinar la infiltración con base en la lluvia mensual.- Rev. Geol. Amér. Central, 23: 43-55.

- SCHOSINSKY, G. 2006: Calculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos mensual. Rev. Geol. Amér. Central, 34-35; 13-30
- SEMARNAT-UNAM. 2001. Inventario nacional forestal de la República Mexicana (cobertura digital). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- SEMARNAT. 2002. Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, esc. 1:1 000 000. México, D.F. 146 pp.
- WILSON S.J y R.U. Cooke. 1984. Erosión eólica. En R.J. Kirkby y R.P.C Morgan (eds). Erosión de Suelos. México. Limusa. 277-302 pp.
- WISCHMEIER, W.H. 1959. A rainfall erosion index for a universal soil loss equation. Soil Sci. Soc. Amer. Proc.23 246 – 249.
- CONABIO, 1998. La Diversidad biológica de México: Estudio de País, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. 341 pp.
- CONAFOR. 2010. Servicios ambientales. Comisión Nacional Forestal. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/temas-forestales/servicios-ambientales>
- CONANP. 2010. Áreas protegidas decretadas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/reservas_biosfera.php.
- CONANP. 2010. Áreas protegidas decretadas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/parques_nacionales.php
- CONANP. 2010. Áreas protegidas decretadas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. RAMSAR. http://ramsar.conanp.gob.mx/conanp_hum.php
- Congreso de la Unión. 2012. Ley General de Vida Silvestre. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 con su última reforma del 1 de febrero de 2007.
- Congreso de la Unión. 2012. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 2005. Ley General de Desarrollo Social. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO. 439 pp.
- González-Medrano, F. 2004. Las comunidades vegetales de México, Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. SEMARNAT-INE, 2ª ed.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. Harla. México.753 pp.
- Medrano G., F., 2003. Las comunidades vegetales de México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología.
- Niembro R. A., 1990. Árboles y arbustos útiles de México. Universidad Autónoma de Chapingo, Dpto de Bosques. Limusa. México, D. F.
- Revista Mexicana de Biodiversidad: Anuales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Series Botánica y Zoología.
- Rzedowsky, J. 2006. Vegetación de México. 1ra edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 pp.
- SEMARNAT, Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Estatales, Volumen 2.

- SEMARNAT, 1998. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1998.
- SEMARNAT. 2010 Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/normasoficialesmexicanasvigentes.aspx>.
- SEMARNAT. 2011. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2011. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Primera edición. México.
- SEMARNAT. 2011. Convocatoria 2012 para la asignación de apoyos del programa PROARBOL de la Comisión Nacional Forestal. Publicado en el DOF el 21 de diciembre de 2011.
- SMN. 2010. Normales climatológicas por estación. Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua. Disponible en: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75.
- Becerra Moreno, A. 2005. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. 375p.
- Bernard, E., 1998. "Vertical stratification of bat communities in tree-fall gaps in Central Amazonian primary forest". Selbyana, 19: 268-269. in: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. Bat Ecology. The University of Chicago Press. Chicago.
- Bernard, E., 2001. "Vertical stratification of bat communities in primary forest of Central Amazon", Brazil. Journal of Tropical Ecology (2001) 17: 115-126.
- Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management 53, 91-99.
- CNA (Comisión Nacional del Agua). 2008. Ley de Aguas Nacionales. (Última reforma a la Ley publicada 1 dic. 1992) Diario Oficial de la Federación (México MX). Consultado el 25 abr. 2008.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal)-SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales (Manual de obras prácticas). 3ª Edición. Zapopan, MX. Comisión Nacional Forestal. 298 p.
- Cortés T, H. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis M.C. México, MX: Colegio de postgraduados. Montecillo. 168 pp.
- Duinker, P.N y Beanlands, G. E., 1986. The significance of environmental impacts: An exploration of concepts. Environmental Management 10, 1-10
- Ezcurra, E., 1995, "La evaluación de impacto ambiental", Gaceta Ecológica, Instituto Nacional de Ecología (INE), 36: 110.
- FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de suelos. FAO. Roma. 86 pp.
- Figueroa, S., B., A. Amante O., H. G. Cortés T., J. Pimentel L., E. S. Osuna C., J. M. Rodríguez O., F. J. y F. Morales (1991), *Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión*, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Colegio de Postgraduados–CREZAS, San Luis Potosí, México.

- Francis, C. M., 1990. "Trophic structure of bat communities in the understory of lowland dipterocarp rain forest in Malaysia". Journal of Tropical Ecology, 6: 421-431. in: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. *Bat Ecology*. The University of Chicago Press. Chicago
- Gandía, S; Meliá, J. 1993. La teledetección en el seguimiento de los fenómenos naturales. Climatología y desertificación. España. 189-192 Pp.
- Hernández D, C. 1990. Estimación de pérdidas de suelo en cuatro predios forestales del Municipio de Talpa de Allende, Jalisco. Tesis lic. DICIFO-UACH,
- Kalko, E. K. V., Handley C. O. & Handley D., 1996. "Organization, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community". Pp. 503-551 in Cody, M. & Smallwood, J. (eds). Long term studies in vertebrate communities. Academic Press, San Diego.
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw y J. R. Balsley, .1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact, Government Printing Office, Geological Survey Circular 645, Washington.
- Linner EA. 2007. A checklist of the Amphibians and Reptiles of Mexico. Occasional papers of the Museum of Natural Science. Louisiana, US. Louisiana State University. may. No. 80.
- Magurrán, A.E. 2004. Measuring biological biodiversity. USA. Blackwell Publishing. 256 p.
- Manson, R. 2007. Efectos del uso del suelo sobre la provisión de servicios ambientales hidrológicos: monitoreo del impacto del PSAH. Informe final. (en línea) Consultado 25 jun. 2012. Disponible en: http://www.ine.gob.mx/descargas/dgipea/inf_final_ine_rhm_manson.pdf
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. SP. M&T– Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Mostacedo, B. 2000. Manual de Métodos básicos de muestreo y análisis de ecología vegetal. BO. BOLFOR. Santa Cruz. 87 p.
- Navarro, A. G. y H. Benítez, 1995. El dominio del aire. Fondo de Cultura Económica.
- Pagiola, S; Bishop, J; Landell-Mills, N. 2003. La venta de servicios ambientales forestales. 2da ed. México, MX. INE. 463 p.
- Roberts, N,C, 1989. Baja California Plant Guide, Natural History Publishing Company. La Jolla, California 92037.
- SINADES (Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales). 2008. Estrategia nacional de manejo sustentable de tierras frágiles. Versión para consulta. MX. 132 p.
- Thornthwite. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Suelos.
- UNEP (United Nations Environment Programme)-WCMC (World Conservation Monitoring Centre). 2011. UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species. (en línea) Consultado 30 jun. 2012. Disponible en <http://www.cites.org>
- www.inegi.gob.mx
- www.conabio.gob.mx
- www.semarnat.gob.mx



Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



Tabla de contenido

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	3
V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales	3
V.1.1. Índices numéricos para evaluar los impactos ambientales	4
V.2. Impactos ambientales generados	7
V.3. Conclusión	18

Relación de Tablas

Tabla V.1. Escala para la Determinación de los Criterios Básicos.	5
Tabla V.2. Escala para la determinación de los Criterios Complementarios.....	5
Tabla V.3. Escala para la determinación de los Criterios Complementarios.....	5
Tabla V.4. Actividades relevantes general del camino de acceso	7
Tabla V.5. Factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por la ejecución del proyecto. 8	
Tabla V.6. Matriz de Interacciones para el proyecto CAMINO DE ACCESO A L.T. PUEBLO NUEVO -OBREGON 4.....	9
Tabla V.7. Matriz Cribada de las interacciones del proyecto	12
Tabla V.8. Descripción de los impactos ambientales identificados y evaluados	13
Tabla V.9. Numero de impactos por grado de significancia en los Camino de acceso a la Línea de Transmisión 15	
Tabla V.10. Numero de impacto por fase del proyecto y elemento ambiental identificados para los Caminos de acceso a Línea de Transmisión.....	16
Tabla V.11. Numero de impacto por grado de significancia en los Camino de acceso a la Línea de Transmisión 17	

Relación de Figuras

Figura II.1. Numero de impactos ambientales por grado de significancia y elemento ambiental 15	
Figura II.2. Numero de impactos ambientales por factor ambiental y etapa constructiva.....	16
Figura II.3. Numero de impactos por elemento ambiental y significancia	17

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se identifican, evalúan y describen los impactos que se podrían ocasionar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto CAMINOS DE ACCESO A LA L.T. PUEBLO NUEVO -OBREGON 4, Cabe mencionar que por un lado se identifican y evalúan las acciones correspondientes al proyecto.

V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de Leopold modificada; y para la valoración de los impactos identificados en dicha matriz, se utilizó una modificación de la metodología propuesta de Bojórquez et al (1998). La metodología utilizada comprende las siguientes etapas:

Elaboración de una lista de las actividades relevantes que comprende el proyecto. La primera etapa consistió en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Con base en esta información se elaboró una lista de las actividades principales.

Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales. En esta etapa se elaboró el inventario de los factores y componentes ambientales del área de estudio que podrían ser afectados por las actividades del proyecto.

Identificación de interacciones ambientales. Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y obras asociadas y los componentes ambientales, se elaboró la matriz de identificación de interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada). En esta matriz se ordenaron sobre las columnas las actividades del proyecto que resultaron del desarrollo de la etapa 1 de este apartado, y sobre los renglones o filas, se incluyeron los componentes ambientales relacionados en la etapa 2.

Asignación de categorías de impacto. Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a calificar su impacto, considerando para ello los índices básico y complementario propuestos por Bojórquez et al (1989).

Los parámetros básicos considerados fueron: dimensión, desarrollo o extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad. Los parámetros complementarios utilizados son: sinergia, acumulación, controversia y viabilidad y eficiencia de las medidas de mitigación adoptadas.

Tales parámetros se definen de la siguiente manera y los criterios de valoración se presentan en las Tablas V.1, V.2 y V.3.

Dimensión (D): el cual se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado componente. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse.

Desarrollo o extensión (E): considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo ya que su definición es de gran ayuda en la valoración de los impactos al ambiente.

Permanencia (P): este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto.

Certidumbre (C): este criterio se refiere a la probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.

Reversibilidad (R): bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.

Sinergia (acción conjunta de dos o más impactos) (S): el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los dos impactos parciales.

Acumulación (aportación) (A): este criterio se enfoca a la medición del incremento del efecto en el ambiente ocasionado por un impacto determinado, derivado de la interacción con impactos de la misma naturaleza que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Controversia (Co): referentes a la existencia de posibles conflictos por el manifiesto interés de un sector de la sociedad por algunos de los elementos o componentes del entorno. Este interés se puede reflejar en normativa aplicable al componente, a la manifestación expresa de la preocupación por su cuidado o conservación o por el aprovechamiento del recurso.

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (M): desde este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

V.1.1. Índices numéricos para evaluar los impactos ambientales

Índice básico.

Este índice se obtiene utilizando los parámetros básicos (dimensión, extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad), mediante la siguiente ecuación:

$$IBij = 1/15 (Dij + Eij + Pij + Cij + Rij)$$

En donde:

Dij = Dimensión del impacto

Eij = Extensión del impacto

Pij = Permanencia del impacto

Cij = Certidumbre del impacto

Rij = Reversibilidad del impacto

Tabla V.1. Escala para la Determinación de los Criterios Básicos.

Criterios	Escala		
	1	2	3
Dimensión	<i>Puntual</i> , afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, dentro del derecho de vía del camino de acceso.	<i>Local</i> , si el efecto ocurre dentro del predio del camino hasta 1 km de separación del camino.	<i>Regional</i> , el efecto se manifiesta a más de 1 km del camino.
Desarrollo o Extensión	<i>Mínima</i> , si los valores de la afectación son menores al 50% del límite permisible por la normativa aplicable, o si las existencias afectadas son menores al 24% del total disponible en el área de estudio.	<i>Moderada</i> , cuando la afectación alcanza valores equivalentes entre el 50% y 100%, respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias.	<i>Alta</i> , cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la normativa aplicable, más del 100%, o si la afectación es superior a 50% de las existencias de la región.
Permanencia	<i>Corta</i> , cuando la actividad dura menos de 1 mes.	<i>Mediana</i> , la actividad dura entre 1 mes y 1 año.	<i>Larga</i> , la actividad dura más de 1 año.
Certidumbre	<i>Poco probable</i> , la probabilidad de ocurrencia de determinada afectación puede ocurrir bajo condiciones extraordinarias o imprevistas.	<i>Probable</i> , cuando la actividad implica riesgos potenciales, aunque el efecto podría variar dependiendo de las condiciones del proyecto o del ambiente.	<i>Muy probable</i> , la probabilidad de ocurrencia del impacto es casi segura, determinada por la experiencia en otros proyectos del mismo giro.
Reversibilidad	<i>A corto plazo</i> , el impacto puede ser revertido por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	<i>A mediano plazo</i> , el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 2 años.	<i>A largo plazo</i> , el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a dos años.

Tabla V.2. Escala para la determinación de los Criterios Complementarios.

Criterios	Escala	
	1	0
Sinergia	<i>Existe</i> : Cuando se presentan interacciones entre los impactos	<i>No existe</i> .
Acumulación	<i>Existe</i> : Cuando se presentan efectos aditivos al impacto.	<i>No existe</i> .
Controversia	<i>Existe</i> : Cuando el criterio está regulado por la normatividad ambiental, o la manifestación expresa por el cuidado o conservación de los recursos.	<i>No existe</i> .

Tabla V.3. Escala para la determinación de los Criterios Complementarios.

Criterios	Escala		
	1	2	3
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación	<i>Baja</i> , si la medida aminora la afectación hasta en un 25%.	<i>Mediana</i> , si la medida aminora la afectación en un 26 a 74 %.	<i>Alta</i> , si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75% o más.

El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$$0,33 \leq IB \leq 1$$

Índice complementario.

Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = 1/3 (S_{ij} + A_{ij} + Co_{ij})$$

En donde:

S_{ij} = Sinergia

A_{ij} = Acumulación

Co_{ij} = Controversia

En este índice el origen de la escala es de 0, debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango:

$$0 \leq IC \leq 1$$

Índice de impacto.

El índice de impacto está dado por la combinación de los parámetros básicos y complementarios

Cuando existe alguno de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del índice básico se incrementa; el índice de impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde:

IB_{ij} = Índice Básico

IC_{ij} = Índice Complementario

Significancia de impacto.

Una vez obtenidos los indicadores IB, IC e II (básico, complementario y de impacto respectivamente) se procede a calcular la significancia del impacto, tomando en consideración la existencia y, en su caso, eficiencia esperada de las medidas de mitigación (M_{ij}), utilizando la siguiente fórmula:

$$S_{ij} = II_{ij} * [1 - 1/3(M_{ij})]$$

Donde:

II_{ij} = Índice de impacto

M_{ij} = Viabilidad y eficiencia de las medidas de mitigación

Los valores de la Significancia del Impacto (Sij) que se obtienen se clasifican de acuerdo con los siguientes rangos.

Bajo	≤ 0.24
Moderado	$\geq 0.25 \leq 0.49$
Alto	$\geq 0.50 \text{ y } \leq 0.74$
Muy alto	> 0.74

Cálculo de índices. Se calcularon los índices de acuerdo con la metodología sugerida (índice básico, índice complementario, índice de intensidad de impacto e índice de significancia), así como el rango de valores para la clasificación del Índice de Significancia. Los resultados de la evaluación se presentan en la Tabla V.7 Valoración de los criterios empleados para determinar la significancia del impacto ambiental identificado.

Construcción de matrices de resultados (Matriz cribada). Una vez obtenidos los valores de significancia de los impactos generados, se elaborará una matriz en donde se presenten el valor de significancia de los impactos identificados en la matriz de Leopold (Ver Tabla V.8).

Descripción de los impactos identificados por etapa del proyecto. En esta etapa de la metodología se describen los impactos ambientales identificados y los resultados parciales de su evaluación, señalando dimensión, extensión, permanencia, certidumbre, reversibilidad, sinergia, acumulación, controversia, susceptibilidad y eficiencia de medidas de mitigación y la significancia del impacto. Las medidas de mitigación que se recomienda aplicar, se describen en el capítulo VI.

V.2. Impactos ambientales generados

Como resultado de la aplicación de la metodología señalada anteriormente, se llegó a los siguientes resultados:

Etapas 1 y 2. Las acciones por etapa del proyecto se presentan en la Tabla V.4 los factores y componentes ambientales susceptibles de ser afectados se presentan en la Tabla V.5.

Tabla V.4. Actividades relevantes general del camino de acceso

Actividades	
Preparación del sitio y construcción	Localización de camino de acceso
	Marcaje de camino de acceso
	Generación de residuos
	Uso de maquinaria
	Apertura del camino de acceso
Operación y mantenimiento	Movimiento de vehículos
	Mantenimiento de caminos
	Generación de residuos

Tabla V.5. Factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por la ejecución del proyecto.

Factor ambiental		Componente ambiental analizado
Medio físico	Geomorfología	Relieve (topoformas)
	Suelo	Características físicas
		Características químicas
		Procesos erosivos
	Atmósfera	Calidad del aire
		Nivel de ruido
	Hidrología superficial	Características físico-químicas
		Patrón de drenaje
		Uso actual
Medio biótico	Vegetación	Cobertura
		Composición
		Especies en estatus
		Especies comerciales
	Fauna	Abundancia y Distribución
		Composición
		Pérdida de hábitat
		Especies en estatus
		Especies comerciales
Medio socio-económico	Uso del suelo	
	Vías de comunicación	
	Economía local	
	Economía regional	
	Servicios públicos	
	Densidad de población	
	Culturales/arqueológicas	

Etapas 3. Una vez identificadas las actividades relevantes del proyecto, así como los factores y componentes ambientales susceptibles de ser afectados, se procedió a elaborar la matriz de identificación de interacciones ambientales (Tabla V.6), en la cual se establecieron las interacciones que corresponden con los impactos ambientales que podría causar el proyecto. Los factores ambientales se dividieron en: físicos, bióticos y socioeconómicos.

Etapas 4 y 5. Para evaluar la significancia del impacto ambiental de cada interacción identificada en la Tabla V.6 se elaboró la Tabla V.7 en donde se establecen las calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los índices básicos, complementarios, de impacto y de significancia de impactos.

Etapas 6. A partir de las calificaciones obtenidas en las Tabla V.7 se generó la matriz de evaluación de impactos ambientales en la que se señala la significancia de cada impacto, (Tabla V.8).

Tabla V.6. Matriz de Interacciones para el proyecto CAMINO DE ACCESO A L.T. PUEBLO NUEVO -OBREGON 4

FACTORES / COMPONENTES	ETAPAS / ACTIVIDADES / ASPECTO AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
		LOCALIZACIÓN DE CAMINO DE ACCESO	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO Y REHABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO	GENERACION DE RESIDUOS	USO DE MAQUINARIA	MANTENIMIENTO DE CAMINOS	MOV DE VEHICULOS	GENERACION DE RES. SOLIDOS
FISICOS	GEOMORFOLOGIA			X					
		RELIEVE (Topoformas)		X					
		CARACTERISTICAS FISICAS	X	X			X		X
	SUELO	CARACTERISTICAS QUIMICAS			X	X			
		PROCESOS EROSIVOS	X	X					
	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE (GASES,PARTICULAS)	X	X		X		X	
		NIVEL DE RUIDO				X		X	
	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	CARACTERISTICAS FISICO / QUIMICAS			X				
		PATRON DE DRENAJE							
		USO ACTUAL							
BIOLOGICOS		COBERTURA	X	X					
		COMPOSICION		X					
	VEGETACIÓN	ESPECIES EN ESTATUS NOM/059		X					
		ESPECIES COMERCIALES		X					
		ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION		X				X	
		COMPOSICION							
	FAUNA	PERDIDAD DE HABITAT		X					
		ESPECIES EN ESTATUS NOM/059	X	X					
		ESPECIES COMERCIALES		X					
		USO DEL SUELO							
SOCIALES		VIAS DE COMUNICACIÓN							
		ECONOMIA LOCAL	+	+		+	+	+	+
		ECONOMIA REGIONAL		+					
	SOCIALES Y ECONOMICOS	SERVICIOS PUBLICOS							
		DENSIDAD DE POBLACION							
		CULTURALES/ARQUEOLÓGICAS		X					

Matriz de Calificación de impactos del proyecto

CALIFICACION DE IMPACTOS DEL PROYECTO																		
No.	Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Acciones Relevantes	Fase del Proyecto	Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto (E)	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Contraversia (C')	INDICE COMPLEMENTARIO (IC)	1- IC	INDICE DE IMPACTO (II)	Medidas de mitigación (M)	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO (SI)
1	GEOLOGIA	RELIEVE TOPOFORMAS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	2	2	3	3	0.73	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
2	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	2	0.53	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
3	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	2	0.53	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
4	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS	MANTENIMIENTO DE CAMINOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1	1	2	3	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
5	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS	GENERACION DE RESIDUOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1	1	2	3	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
6	SUELO	CARACTERISTICAS QUIMICAS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	2	0.53	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
7	SUELO	CARACTERISTICAS QUIMICAS	USO DE MAQUINARIA	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
8	SUELO	PROCESOS EROSIVOS	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
9	SUELO	PROCESOS EROSIVOS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
10	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	1	0.47	0	0	1	0.33	0.67	0.60	2	0.20
11	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	1	0.47	0	0	1	0.33	0.67	0.60	2	0.20
12	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	USO DE MAQUINARIA	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	1	0.47	0	0	1	0.33	0.67	0.60	2	0.20
13	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	MOVIMIENTO DE VEHICULOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1	1	1	3	1	0.47	0	0	1	0.33	0.67	0.60	2	0.20
14	ATMOSFERA	NIVEL DE RUIDO	USO DE MAQUINARIA	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	1	0.47	0	0	1	0.33	0.67	0.60	2	0.20

CALIFICACION DE IMPACTOS DEL PROYECTO																		
No.	Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Acciones Relevantes	Fase del Proyecto	Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto (E)	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C')	INDICE COMPLEMENTARIO (IC)	1- IC	INDICE DE IMPACTO (II)	Medidas de mitigación (M)	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO (SI)
15	ATMOSFERA	NIVEL DE RUIDO	MOVIMIENTO DE VEHICULOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1	1	1	3	1	0.47	0	0	1	0.33	0.67	0.60	2	0.20
16	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	CARACTERISTICAS FISICO / QUIMICAS	GENERACION DE RESIDUOS	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	1	0.53	0	0	1	0.33	0.67	0.66	2	0.22
17	VEGETACION	COBERTURA	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	1	0.53	0	0	1	0.33	0.67	0.66	2	0.22
18	VEGETACION	COBERTURA	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	0	0	1	0.33	0.67	0.71	2	0.24
19	VEGETACION	COMPOSICION	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	0	0	1	0.33	0.67	0.71	2	0.24
20	VEGETACION	ESPECIES EN LA NOM 059	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	0	0	1	0.33	0.67	0.67	2	0.22
21	VEGETACION	ESPECIES COMERCIALES	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	0	0	1	0.33	0.67	0.67	2	0.22
22	FAUNA	ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	0	0	1	0.33	0.67	0.71	2	0.24
23	FAUNA	ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION	MOVIMIENTO DE VEHICULOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1	1	2	3	2	0.60	0	0	1	0.33	0.67	0.71	2	0.24
24	FAUNA	PERDIDA DE HABITAT	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	0	0	1	0.33	0.67	0.71	2	0.24
25	FAUNA	ESPECIES EN LA NOM 059	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	0	0	1	0.33	0.67	0.71	2	0.24
26	FAUNA	ESPECIES EN LA NOM 059	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	0	0	1	0.33	0.67	0.71	2	0.24
27	FAUNA	ESPECIES COMERCIALES	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	2	0.60	0	0	1	0.33	0.67	0.71	2	0.24
28	SOCIALES Y ECONOMICOS	CULTURALES/ARQUEOLÓGICAS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	1	0.53	0	0	1	0.33	0.67	0.66	2	0.22
MAS 7 IMPACTOS POSITIVOS QUE NO SE EVALUARON																		

Tabla V.7. Matriz Cribada de las interacciones del proyecto

FACTORES / COMPONENTES	ETAPAS / ACTIVIDADES / ASPECTO AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
		LOCALIZACIÓN DE CAMINO DE ACCESO	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO Y REHABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO	GENERACION DE RESIDUOS	USO DE MAQUINARIA	MANTENIMIENTO DE CAMINOS	MOV DE VEHICULOS	GENERACION DE RES. SOLIDOS
FISICOS	GEOMORFOLOGIA	RELIEVE (Topoformas)		M					
	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS		M	M		M		M
		CARACTERISTICAS QUIMICAS				M	M		
		PROCESOS EROSIVOS		M	M				
	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE (GASES,PARTICULAS)		B	B		B	B	
		NIVEL DE RUIDO					B	B	
		CARACTERISTICAS FISICO / QUIMICAS				B			
	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	PATRON DE DRENAJE							
		USO ACTUAL							
	BIOLOGICOS	VEGETACIÓN	COBERTURA		B	B			
COMPOSICION				B					
ESPECIES EN ESTATUS NOM/059				B					
ESPECIES COMERCIALES				B					
ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION				B			B		
COMPOSICION									
FAUNA		PERDIDAD DE HABITAT			B				
		ESPECIES EN ESTATUS NOM/059		B	B				
		ESPECIES COMERCIALES			B				
SOCIALES	USO DEL SUELO								
	VIAS DE COMUNICACIÓN								
	SOCIALES Y ECONOMICOS	ECONOMIA LOCAL		+	+		+	+	+
		ECONOMIA REGIONAL			+				
		SERVICIOS PUBLICOS							
		DENSIDAD DE POBLACION							
		CULTURALES/ARQUEOLÓGICAS			B				

Tabla V.8. Descripción de los impactos ambientales identificados y evaluados

No	Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Acciones Relevantes	Fase del Proyecto	Descripción del impacto	Medidas de mitigación o prevención (M y P) a Implementar
1	GEOLOGIA	RELIEVE TOPOFORMAS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Afectación visual y de la estructura de la topoforma natural del terreno	Trazo de los caminos por las zonas con menor afectación
2	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Desprendimiento de la cubierta superficial del suelo por el paso de maquinaria o vehículo	Tránsito de la maquinaria solamente por las áreas sujetas al proyecto
3	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Desprendimiento de la cubierta superficial del suelo por la apertura del camino de acceso provocado por la remoción de la vegetación	Remoción solamente de la vegetación estrictamente necesaria
4	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS	MANTENIMIENTO DE CAMINOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Alteración de la estructura física del suelo por el mantenimiento de la maquinaria	Mantenimiento de baja intensidad para evitar pérdida de suelo, acomodo de vegetación forestal producto del desmonte a las orillas del camino
5	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS	GENERACION DE RESIDUOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Contaminación y cambios en la estructura física del suelo por la generación de residuos	Manejo integral de los residuos, contenedores y capacitación al personal
6	SUELO	CARACTERISTICAS QUIMICAS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Posible contaminación por fugas accidentales de maquinaria sobre el suelo provocando cambios del ph del suelo	Verificación del estado físico de la maquinaria, aplicación del Plan de respuesta a emergencias
7	SUELO	CARACTERISTICAS QUIMICAS	USO DE MAQUINARIA	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Posible contaminación por fugas accidentales del suelo provocando cambios del ph del suelo	Verificación del estado físico de la maquinaria, aplicación del Plan de respuesta a emergencias
8	SUELO	PROCESOS EROSIVOS	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Desprendimiento de la cubierta superficial del suelo por el paso de maquinaria o vehículo que puede provocar pérdida de suelo	Tránsito de la maquinaria solamente por las áreas sujetas al proyecto
9	SUELO	PROCESOS EROSIVOS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Perdida del suelo por el uso de maquinaria al desprender la vegetación natural y dejar el suelo desnudo y sin protección de los agentes erosivos.	Remoción solamente de la vegetación estrictamente necesaria y acumular la vegetación producto del desmonte a un lado del camino para control de la erosión
10	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y vehículos en el tránsito por el área del proyecto.	Aplicación de un programa de mantenimiento y de verificación de la maquinaria
11	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y vehículos en el tránsito por el área del proyecto.	Aplicación de un programa de mantenimiento y de verificación de la maquinaria
12	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	USO DE MAQUINARIA	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y vehículos en el tránsito por el área del proyecto.	Aplicación de un programa de mantenimiento y de verificación de la maquinaria
13	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	MOVIMIENTO DE VEHICULOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y vehículos en el tránsito por el área del proyecto.	Aplicación de un programa de mantenimiento y de verificación de la maquinaria
14	ATMOSFERA	NIVEL DE RUIDO	USO DE MAQUINARIA	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y vehículos en el tránsito por el área del proyecto en los niveles de ruido que se presentan en la zona	Aplicación de un programa de mantenimiento y de verificación de la maquinaria
15	ATMOSFERA	NIVEL DE RUIDO	MOVIMIENTO DE VEHICULOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y vehículos en el tránsito por el área del proyecto en los niveles de ruido que se presentan en la zona	Aplicación de un programa de mantenimiento y de verificación de la maquinaria

No	Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Acciones Relevantes	Fase del Proyecto	Descripción del impacto	Medidas de mitigación o prevención (M y P) a Implementar
16	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	CARACTERISTICAS FISICO / QUIMICAS	GENERACION DE RESIDUOS	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Posible contaminación por fugas accidentales de maquinaria sobre el suelo provocando cambios del pH del suelo	Aplicación de un programa de mantenimiento y de verificación de la maquinaria
17	VEGETACION	COBERTURA	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Disminución de la cobertura vegetal por la eliminación de la vegetación por el uso de maquinaria	Remoción solamente de la vegetación estrictamente necesaria, rescate de flora susceptible
18	VEGETACION	COBERTURA	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Disminución de la cobertura vegetal por la eliminación de la vegetación por el uso de maquinaria	Remoción solamente de la vegetación estrictamente necesaria, rescate de flora susceptible
19	VEGETACION	COMPOSICION	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Cambios en la estructura y composición vegetal por la apertura del camino de acceso	remoción solamente de la vegetación estrictamente necesaria, rescate de flora susceptible
20	VEGETACION	ESPECIES EN LA NOM 059	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Disminución de la cobertura vegetal por la eliminación de la vegetación por el uso de maquinaria con especial énfasis en especies de flora en alguna categoría de manejo de acuerdo a la Normatividad.	remoción solamente de la vegetación estrictamente necesaria, rescate de flora susceptible
21	VEGETACION	ESPECIES COMERCIALES	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Disminución de la cobertura vegetal por la eliminación de la vegetación por el uso de maquinaria con especial énfasis en especies con algún interés comercial	Remoción solamente de la vegetación estrictamente necesaria, rescate de flora susceptible
22	FAUNA	ESPECIES EN LA NOM 059	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Afectación temporal o definitiva de especies de fauna en alguna categoría de manejo por la actividad de marcaje de camino de acceso por el uso de maquinaria	Aplicación de un programa de rescate, manejo y conservación de fauna, capacitación del personal en relación al cuidado de la fauna silvestre
23	FAUNA	ESPECIES COMERCIALES	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Afectación temporal o definitiva de especies de fauna en alguna categoría de manejo por la actividad de marcaje de apertura de camino de acceso por el uso de maquinaria, con especial énfasis a especies comerciales	Aplicación de un programa de rescate, manejo y conservación de fauna, capacitación del personal en relación al cuidado de la fauna silvestre
24	FAUNA	ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Desplazamiento temporal de especies fauna por las actividades de apertura del camino a zonas más tranquilas	aplicación de un programa de rescate, manejo y conservación de fauna, capacitación del personal en relación al cuidado de la fauna silvestre
25	FAUNA	ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION	MOVIMIENTO DE VEHICULOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Desplazamiento temporal de especies fauna por las actividades de apertura del camino a zonas más tranquilas	aplicación de un programa de rescate, manejo y conservación de fauna, capacitación del personal en relación al cuidado de la fauna silvestre
26	FAUNA	PERDIDA DE HABITAT	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Perdida del hábitat y nicho ecológico de las especies por la actividad de apertura de camino de acceso.	aplicación de un programa de rescate, manejo y conservación de fauna, capacitación del personal en relación al cuidado de la fauna silvestre
27	FAUNA	ESPECIES EN LA NOM 059	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Afectación temporal o definitiva de especies de fauna en alguna categoría de manejo por la actividad de marcaje de apertura de camino de acceso por el uso de maquinaria, con especial énfasis a especies a especies dentro de una categoría de manejo.	aplicación de un programa de rescate, manejo y conservación de fauna, capacitación del personal en relación al cuidado de la fauna silvestre
28	SOCIALES Y ECONOMICOS	CULTURALES/ARQUEOLÓGICAS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Afectación al patrimonio cultural y arqueológico.	Revisión previa de las áreas sujetas a desmonte en busca de vestigios arqueológicos
MAS 7 IMPACTOS POSITIVOS QUE NO SE EVALUARON						

Derivado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, en general para la construcción del camino de acceso a Línea de Transmisión, se identificaron 28 impactos de los cuales 9 son moderados y 19 bajos además de 7 impactos positivos que no se evaluaron.

Tabla V.9. Numero de impactos por grado de significancia en los Camino de acceso a la Línea de Transmisión

Elemento ambiental	Significancia del impacto		
	Bajo	Moderado	Alto
Geomorfología	0	1	0
Suelo	0	8	0
Atmósfera	6	0	0
Hidrología superficial	1	0	0
Vegetación	5	0	0
Fauna	6	0	0
Paisaje	0	0	0
Sociales y económicos	1	0	0
Total	19	9	0

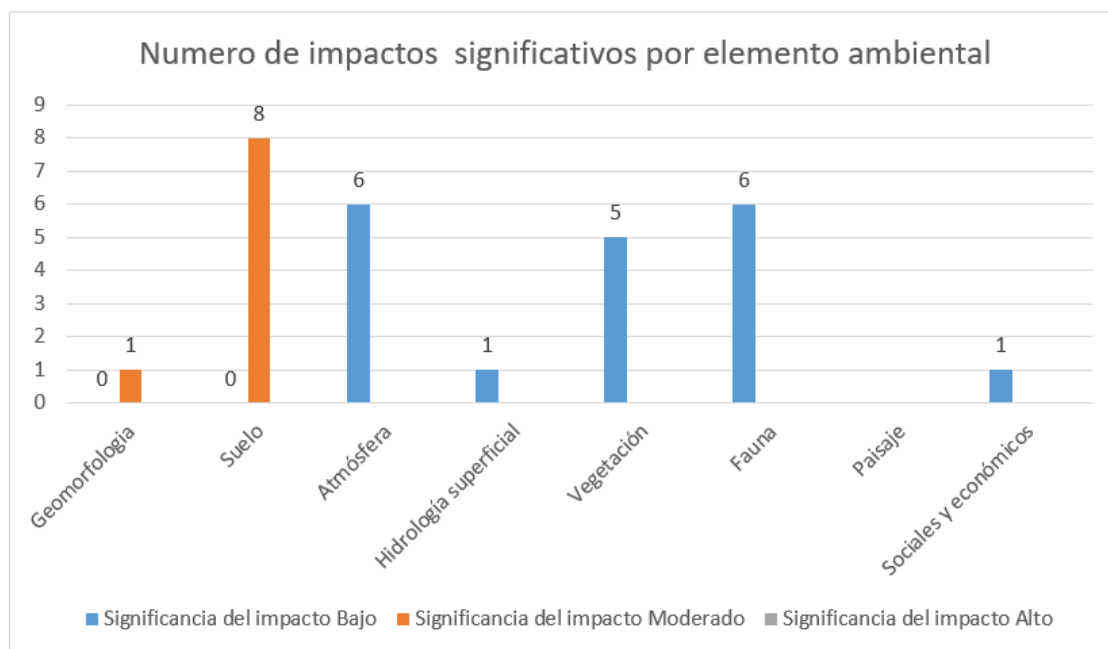


Figura II.1. Número de impactos ambientales por grado de significancia y elemento ambiental

Tabla V.10. Numero de impacto por fase del proyecto y elemento ambiental identificados para los Caminos de acceso a Línea de Transmisión

Elemento Ambiental	Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento
Geomorfología	1	0	0
Suelo	6	0	2
Atmósfera	5	0	2
Hidrología superficial	1	0	0
Vegetación	5	0	0
Fauna	5	0	1
Paisaje	0	0	0
Sociales y económicos	1	0	0
Total	24	0	5

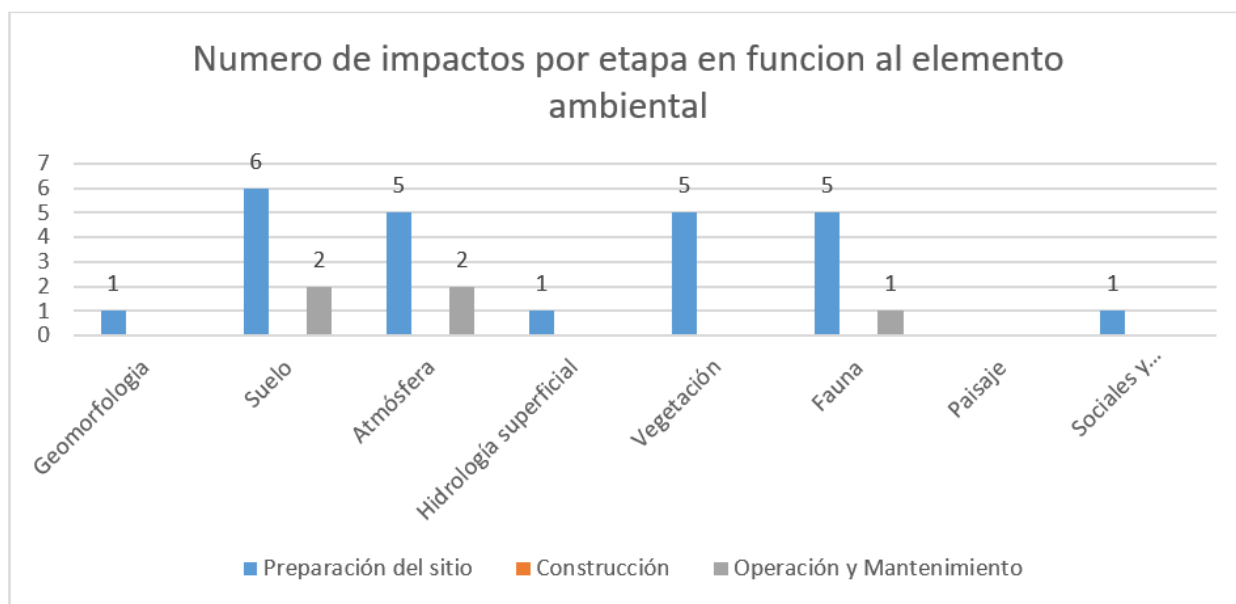
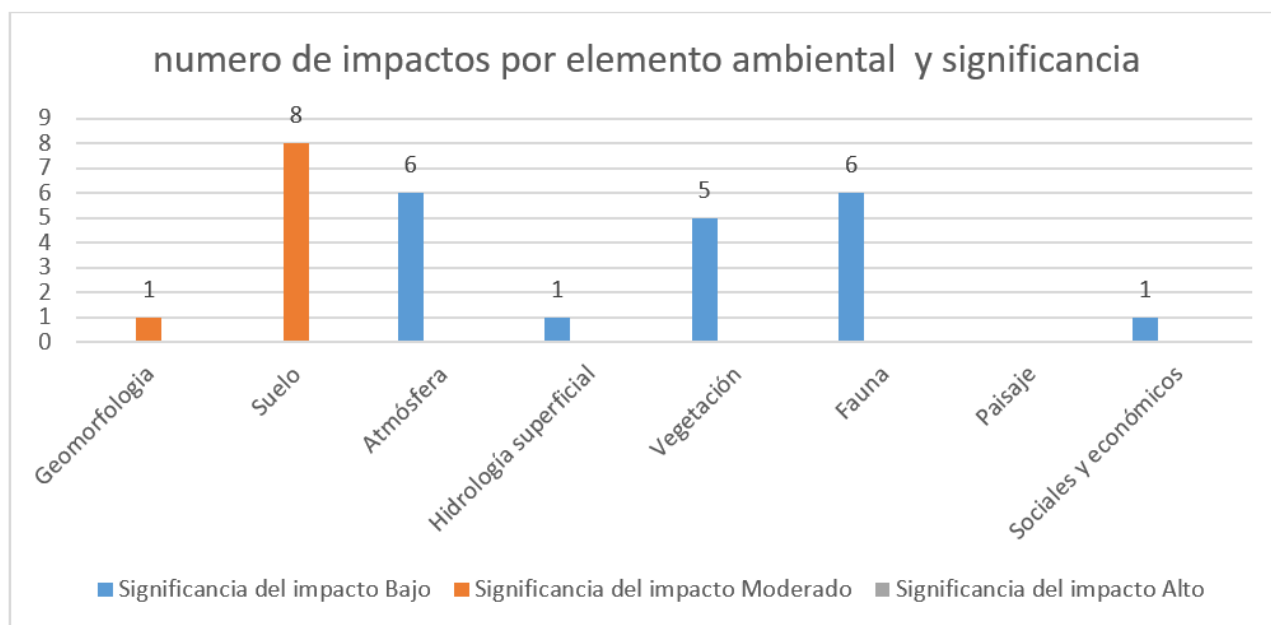


Figura II.2. Número de impactos ambientales por factor ambiental y etapa constructiva

Tabla V.11. Numero de impacto por grado de significancia en los Camino de acceso a la Línea de Transmisión

Elemento ambiental	Significancia del impacto		
	Bajo	Moderado	Alto
Geomorfología	0	1	0
Suelo	0	8	0
Atmósfera	6	0	0
Hidrología superficial	1	0	0
Vegetación	5	0	0
Fauna	6	0	0
Paisaje	0	0	0
Sociales y económicos	1	0	0
Total	19	9	0


Figura II.3. Numero de impactos por elemento ambiental y significancia

V.3. Conclusión

Una vez analizado y evaluado los impactos ambientales se concluye que todos los impactos clasificados caen dentro de la categoría de moderados y bajos, esto obedece a que todos estos son mitigables en más de un 80 % por la implementación de medida de mitigación, prevención y compensación ambiental que serán aplicados durante las actividades previas, durante la construcción y por consiguiente durante la etapa de operación, el desarrollo de este tipo de infraestructura permitirá concluir con los trabajos de construcción de la línea de transmisión.



Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



Tabla de contenido

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
VI. 1. Clasificación de las medidas o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	3
VI. 2. Normativa que deberá observarse en el desarrollo del proyecto	4
VI. 3. Programa general de medidas de prevención y mitigación.....	5
VI.3.1. Descripción de las medidas propuestas para el desarrollo del proyecto	6
VI. 3.1.1. Medidas para la protección de la flora y la fauna	6
VI. 3.1.2. Medidas de prevención y mitigación para la protección del suelo y corrientes superficiales	7
VI. 3.1.3. Para la protección a la calidad del aire	8
VI. 3.1.4. Para la protección del patrimonio cultural	8
VI. 3.1.5. De protección para el personal que labore en la obra y la población	9
VI.3.2. Descripción de las medidas por componente ambiental.	9
VI. 4. PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE MITIGACIÓN	15
VI.4.1. Programa de protección, conservación y rescate de flora silvestre	15
VI. 5. Especificaciones de protección ambiental para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.....	17
VI. 6. IMPACTOS RESIDUALES	23

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirán por la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del proyecto Caminos de acceso a la **L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4** realizado en el capítulo V, en este apartado se presentan las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos que sobre los diversos factores ambientales generará el proyecto durante sus diferentes etapas.

Las medidas propuestas en este capítulo, se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la identificación y evaluación de impactos realizada en el capítulo V; donde se obtuvieron impactos negativos Significativos para el componente de Vegetación Preferentemente forestal y la subcategoría de Paisaje (en este caso es un impacto permanente), e impactos poco significativos negativos para Vegetación forestal, no forestal y herpetofauna principalmente. A partir de lo anterior, se proponen una serie de acciones y actividades de protección y conservación que puedan evitar, disminuir o remediar aquellos impactos significativos negativos.

Cabe destacar que el conjunto de medidas de prevención y mitigación propuestas para cada factor ambiental se encuentran en función de los impactos que sobre estos generará la obra, por lo que se considera lo siguiente:

- Las medidas de prevención, mitigación, compensación, remediación o rehabilitación, son propuestas con base en los impactos más significativos y las actividades de mayor efecto del proyecto, que se detectaron durante la evaluación de interacciones en las matrices de identificación de impactos.
- La ejecución de las medidas propuestas pueden aplicarse antes, durante y después de la obra.
- La supervisión de la acción u obra de prevención y mitigación es un procedimiento de verificación para el cumplimiento de las medidas mediante inspección y reportes en la bitácora ante la autoridad.

VI. 1. Clasificación de las medidas o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

El desarrollo de obras implica generalmente la generación de impactos adversos y benéficos sobre los componentes del sistema ambiental, así como en el ámbito social y económico, por lo que se hace necesario establecer un programa de medidas que anulen, minimicen o compensen los impactos adversos y a su vez, maximicen aquellos impactos positivos. Con la implementación del programa de medidas, se busca además, demostrar la viabilidad y rentabilidad del proyecto. Dichas medidas pueden ser preventivas, de mitigación y de compensación, y se definen de la siguiente manera:

Medida preventiva: Con la finalidad de anticiparse a las posibles modificaciones que pudiera ocasionarse con la realización de las actividades del proyecto y prevenir repercusiones negativas en el ambiente, se busca mantener la disponibilidad de los recursos naturales y de los bienes y servicios ambientales en la zona donde se ubicará el proyecto. Para ello, el promovente ejecutará un conjunto de acciones para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. En la premisa de que es mejor no producir impactos negativos que establecer medidas correctivas.

Medida de mitigación: Esta medida es para disminuir los efectos adversos que se presentan por las acciones del proyecto a pesar de que se efectúen medidas preventivas. De esta manera, los impactos que requieren este tipo de medida serán aquellos que inevitablemente se producirán. Para aplicar estas medidas de mitigación el promovente deberá ejecutar un conjunto de acciones con el objeto de atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales antes de la perturbación que se cause con la realización del proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de rehabilitación y/o compensación: Tiene como objeto equilibrar todos aquellos efectos negativos que provocan las actividades que no pueden ser mitigadas. Para lograr este objetivo se aplicará un conjunto de acciones para compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados al proyecto eléctrico, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades.

VI. 2. Normativa que deberá observarse en el desarrollo del proyecto

- A) Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- B) Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- C) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.
- D) Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.
- E) Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.
- F) Norma Oficial Mexicana 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.

VI. 3. Programa general de medidas de prevención y mitigación

Como se expuso con anterioridad, un programa de medidas debe enfocarse no solo a la eliminación, minimización o compensación de los efectos adversos provocados sobre los componentes del medio, sino que debe incluir además, la maximización de los impactos benéficos que el desarrollo del proyecto generan.

De acuerdo a Weitzenfeld (1996), un programa de medidas debe incluir una o varias de las siguientes acciones:

Para este proyecto la significancia de impactos negativos obtenida es de 19 impactos Significativos bajo, 9 impactos Significativos Moderados, mientras que no se registraron impactos Significativos alto y se identificaron 7 impactos positivos, en un escenario sin considerar que existan medidas de mitigación eficientes; en un escenario con medidas de mitigación, estos impactos se reducen hasta un 80%.

Sobre los impactos adversos o negativos

- **Evitar:** el desarrollo de proyectos sobre ecosistemas o áreas con alta sensibilidad ambiental.
- **Preservar:** prevenir acciones que puedan alterar negativamente un recurso o atributo ambiental no considerado en la autorización
- **Minimizar:** reducir o limitar el alcance del impacto adverso sobre el recurso o atributo ambiental.
- **Rehabilitar:** rectificación del impacto mediante la reparación o mejoramiento del recurso afectado.
- **Restaurar:** rectificar los impactos adversos mediante la restitución de los recursos afectados a una condición similar a la de su estado inicial.
- **Reemplazar:** implica la compensación de un recurso ambiental en un lugar con la creación o protección de este mismo tipo recurso en otro lugar

Sobre impactos benéficos:

- **Mejorar:** incrementar la capacidad de un recurso existente respecto a sus funciones ambientales
- **Aumentar:** ampliar el área o tamaño de un recurso ambiental (extensión o morfología)
- **Desarrollar:** crear recursos ambientales específicos en un área donde actualmente están ausentes
- **Diversificar:** incrementar la mezcla o diversidad de hábitat, especies u otros recursos ambientales en un área circunscrita.

Bajo el marco anterior se presenta el conjunto de medidas que deberán considerarse en las diferentes etapas del proyecto, y para cada uno de los **factores y componentes ambientales** afectados.

VI.3.1. Descripción de las medidas propuestas para el desarrollo del proyecto

1. En los siguientes apartados se presentarán las medidas de atención para la Flora y fauna, Suelo y corrientes superficiales, Aire, Patrimonio cultural y para el Personal que laborará en la obra y la población, indicando en cada medida con una P si es preventiva, una M si es de Mitigación y/o una C si es de Compensación.

VI. 3.1.1. Medidas para la protección de la flora y la fauna

2. Sensibilizar al personal que laborará en la obra por medio de pláticas a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra. Para lo anterior, se establecerán reglamentaciones que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal **(P)**.
3. Con el fin de minimizar el efecto sobre las especies animales y de vegetación, especialmente las listadas en las NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de importancia ecológica, se realizará un programa de protección y conservación de flora y fauna **(M)**.
4. Se realizará el rescate y reubicación para la protección y conservación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de *Olneya tesota* y *Guaiaicum coulteri* y de algunas otras de importancia ecológica como las cactáceas **(M)**.
5. Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para la construcción y operación del proyecto. Se responsabilizará al contratista de cualquier ilícito en el que incurra él o sus trabajadores **(P)**.
6. Previo a las actividades que requieran desmonte, se harán recorridos a fin de detectar nidos y madrigueras, los cuales se deberán revisar, y en su caso, ahuyentar a los organismos que ahí habiten y translocar a la fauna que así lo requiera **(M)**.
7. El desmonte o poda se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio. **(M)**.
8. No se permitirá la cacería, captura y comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar en el área del proyecto, principalmente de aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 **(P y M)**.
9. Los vehículos automotores y maquinaria en general, circulará a baja velocidad (30 km/h) con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que llegara a transitar por el sitio del proyecto, y aminorar el ruido que provoca el funcionamiento de los motores **(P y M)**.

10. Sólo se realizará el desmonte a matarrasa permanente en el rodamiento del camino de acceso **(M)**.
11. Para no afectar a la vegetación y hábitat de fauna silvestre contigua al rodamiento del camino de acceso, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro de cada camino de acceso **(M)**.
12. En cumplimiento de los artículos 118 y 124 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y lo establecido en los Lineamientos de operación para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se hará un depósito al Fondo Forestal Mexicano en función de lo que determine la CONAFOR, a fin de que sea ésta la encargada de efectuar las actividades de compensación correspondientes **(C)**.

VI. 3.1.2. Medidas de prevención y mitigación para la protección del suelo y corrientes superficiales

1. Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo o en las cercanías de cuerpos de agua. Las áreas de servicio deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación **(P)**.
2. Durante las labores de desmonte no se permitirá el uso del fuego ni agroquímicos **(P)**.
3. Los residuos vegetales generados durante las acciones de construcción se picarán y dispersarán en el suelo en áreas aledañas para facilitar su integración al mismo **(M)**.
4. En caso de que los propietarios de los predios soliciten las materias primas forestales, Acciona Instalaciones México, S.A. de C.V. solicitará las guías para el aprovechamiento legal ante de la Delegación de SEMARNAT **(M)**.
5. Sólo se removerá el suelo en los lugares determinados para el derecho de vía de los caminos de acceso, esparciendo el material excedente se esparcirá en áreas aledañas **(M)**.
6. El promovente deberá contar con procedimientos de protección ambiental para el manejo, incluyendo el programa de limpieza y recolección, de la basura, residuos de obra y capacitación para sus trabajadores **(P y M)**.
7. Se deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción. En caso de que se generen residuos considerados peligrosos, éstos deberán ser manejados conforme a la normativa aplicable en la materia **(M)**.
8. Los residuos sólidos de tipo doméstico se manejarán de acuerdo a sus características y se transportarán en bolsas de plástico cerradas para su disposición final donde la autoridades

locales lo determinen. Para esto, en cada frente de trabajo los trabajadores deben contar con contenedores o bolsas de plástico para acopiar la basura que generen durante la jornada laboral diaria **(M)**.

9. Los materiales que puedan ser reutilizados serán colectados y almacenados temporalmente para su posterior utilización **(P)**.
10. Durante la construcción del proyecto se colocarán, de ser posible, sanitarios portátiles con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre. Los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de las mismas. En caso de no existir en la región el servicio de préstamo de renta de sanitarios o la inaccesibilidad del sitio no lo permita, se construirán letrinas temporales y se usará cal para su estabilización **(M)**.
11. En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con aceites y grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser recogidos y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento según las normas aplicables **(P y M)**.

VI. 3.1.3. Para la protección a la calidad del aire

1. La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Para lo anterior, se llevará una bitácora de mantenimiento de maquinaria y de vehículos **(P)**.
2. Durante la operación de la maquinaria y vehículos, especialmente en áreas aledañas a zonas urbanas, se deberá cumplir con los estándares para la emisión de ruido fijadas en el “Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido” (SEDUE, 1989) y 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 **(P)**.
3. Las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, cuyas emisiones de ruido sean excesivas, deberán desarrollarse en estricto horario diurno **(M)**.

VI. 3.1.4. Para la protección del patrimonio cultural

1. Si durante las actividades constructivas descubrieran piezas arqueológicas, de interés histórico o paleontológico, se notificará inmediatamente el hecho a la Dirección de Salvamento Arqueológico del Instituto Nacional de Antropología e Historia que corresponda para que esta autoridad decida las acciones a seguir. Mientras esto ocurre, el constructor suspenderá toda la actividad en el sitio de interés hasta que dicha Institución autorice lo correspondiente o la reiniciación de los trabajos **(P)**.

VI. 3.1.5. De protección para el personal que labore en la obra y la población

1. El personal que labore en la obra deberá contar con las medidas mínimas de seguridad que señala las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, como son: NOM-017-STPS-2001 referente al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo, y NOM-011 STPS -2001 relacionada con las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo **(P)**.
2. Cuando sea necesario, a lo largo del derecho de vía de la línea de transmisión se colocarán estratégicamente señales de riesgo y/o precaución, dirigidas específicamente hacia la población según las normas aplicables **(P)**.

VI.3.2. Descripción de las medidas por componente ambiental.

De manera más específica, a nivel de factores y componentes ambientales, en la Tabla VI.1. se clasifican las principales medidas que aplicarán ante los efectos negativos que surgirán por el desarrollo del proyecto, y que fueron identificados y evaluados en el capítulo V.

Tabla VI.1. Medidas que aplican a los factores y componentes ambientales que se podrían afectar negativamente por el desarrollo de la obra del Proyecto

Componente Ambiental	Actividad impactante	Medidas de prevención y mitigación que aplican
Aire		
Calidad del aire	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Para lo anterior, se llevará una bitácora de mantenimiento de maquinaria y de vehículos (P) .
Confort sonoro	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)	Durante la operación de la maquinaria y vehículos, especialmente en áreas aledañas a zonas urbanas, se deberá cumplir con los estándares para la emisión de ruido fijadas en el “Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido” (SEDUE, 1989) y 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 (P) .
	Operación de los caminos de acceso (operación y mantenimiento)	Las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, cuyas emisiones de ruido sean excesivas, deberán desarrollarse en estricto horario diurno (M) .

Suelo y agua		
Características físicas (SUELO)	Desmante por apertura de camino de acceso (preparación del sitio y construcción).	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo o en las cercanías de cuerpos de agua. Las áreas de servicio deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación (P) . Durante las labores de desmante no se permitirá el uso del fuego ni agroquímicos (P) . Los residuos vegetales generados durante las acciones de construcción se picarán y dispersarán en el suelo para facilitar su integración al mismo. Este tipo de residuos se deberá depositar sobre el derecho de vía de la obra, los patios de tendido y tensado de
	Rehabilitación de caminos (Preparación del sitio y construcción).	
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento).	

		cables y áreas de armado de estructuras, en forma perpendicular al drenaje superficial (M) .
Características químicas (SUELO)	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento). Generación de residuos peligrosos (preparación del sitio y construcción).	Sólo se removerá el suelo en los lugares determinados para el derecho de vía de los caminos de acceso. El Promovente, deberá contar con procedimientos de protección ambiental para el manejo, incluyendo el programa de limpieza y recolección, de la basura, residuos de obra y capacitación para sus trabajadores (P y M). Se deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción. En caso de que se generen residuos considerados peligrosos, éstos deberán ser manejados conforme a la normativa aplicable en la materia (M). Los residuos sólidos de tipo doméstico se manejarán por separado de acuerdo a sus características y se transportarán en bolsas de plástico cerradas. Para esto, en cada frente de trabajo los trabajadores deben contar con contenedores o bolsas de plástico para acopiar la basura que generen durante la jornada laboral diaria (M).
Procesos de Intemperismo (Erosión) (SUELO)	Desmante por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio y construcción). Mantenimiento de caminos de acceso (Operación y mantenimiento).	Durante la construcción del proyecto se colocarán, de ser posible, sanitarios portátiles con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre. Los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de las mismas. En caso de no existir en la región el servicio de préstamo de renta de sanitarios o la inaccesibilidad del sitio no lo permita, se construirán letrinas temporales y se usará cal para su estabilización (M).
atrón de drenaje (H. SUPERFICIAL)	Desmante por apertura de los caminos de acceso (preparación del sitio y construcción). Mantenimiento de los caminos de acceso (Operación y Mantenimiento).	
Calidad del agua (H. SUBTERRÁNEA)	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento) Generación de residuos peligrosos (preparación del sitio y construcción).	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con aceites y grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser recogidos y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento (P y M).

Recarga del acuífero (H. SUBTERRÁNEA)	Desmante por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio y construcción).	El material forestal residual ocasionado por los desmontes en las áreas de los caminos de accesos será picado y esparcido en el mismo derecho de vía y áreas de maniobra para amortiguar la caída de las lluvias y así se infiltre más la lluvia para su recarga al manto freático (M) .

VEGETACIÓN Y FAUNA		
Cobertura vegetal (VEGETACIÓN)	Desmante por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio)	Sensibilizar al personal que laborará en la obra por medio de pláticas a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra. Para lo anterior, se establecerán reglamentaciones que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal. Al respecto, se responsabilizará a la empresa de cualquier ilícito en el que incurran sus trabajadores (P) . Se realizará el rescate y reubicación para la protección y conservación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de <i>Olneya tesota</i> , <i>Guaiaicum coulteri</i> y de algunas otras de importancia ecológica, como son las cactáceas (M) .
	Mantenimiento de los caminos de acceso (Operación y Mantenimiento)	
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 (VEGETACIÓN)	Desmante por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio)	Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para la construcción y operación de la línea. Se responsabilizará al contratista de cualquier ilícito en el que incurra él o sus trabajadores (P). El desmante o poda se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio. En caso de que se utilice maquinaria pesada, se deberá respetar la superficie mínima establecida para la apertura de los caminos de acceso (M).

Distribución de especies (FAUNA)	Desmante por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio)	Previo a las actividades que requieran desmante, se harán recorridos a fin de detectar nidos y madrigueras, los cuales se deberán revisar, y en su caso, ahuyentar a los organismos que ahí habiten y translocar a la fauna que así lo requiera (M) .
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y	

	construcción y operación y mantenimiento) Operación de los caminos de acceso (Operación y mantenimiento) Mantenimiento de los caminos de acceso (Operación y Mantenimiento)	No se permitirá la cacería, captura y comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar en el área del proyecto, principalmente de aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Los vehículos automotores y maquinaria en general, circularán a baja velocidad (30 km/h) con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que llegara a transitar por el sitio del proyecto, y aminorar el ruido que provoca el funcionamiento de los motores (P y M). Sólo se realizará el desmonte a matarrasa permanente en el derecho de vía de los caminos de acceso (M).
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 (FAUNA)	Desmonte por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio)	Cuando el despalme se realice mediante el uso de maquinaria pesada, se llevará a cabo en la superficie mínima necesaria que demandará la obra por realizar (M).
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento). Operación de los caminos de acceso (operación y mantenimiento)	Para no afectar a la vegetación y hábitat de fauna silvestre fuera del derecho de vía de los caminos de acceso, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro de los caminos de acceso (M). En cumplimiento de los artículos 118 y 124 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y lo establecido en los Lineamientos de operación para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se hará un depósito al Fondo Forestal Mexicano en función de lo que determine la CONAFOR, a fin de que sea ésta la encargada de efectuar las actividades de compensación correspondientes (C). Con el fin de minimizar el efecto sobre las especies animales y de vegetación, especialmente las listadas en las NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de importancia ecológica, se realizará un programa de protección y conservación de flora y fauna (P y M).

PERCEPTUAL

Calidad estético-paisajística	Desmonte por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio) (preparación del sitio y construcción)	Se realizará un rescate y reubicación para la protección y conservación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de <i>Olneya tesota</i> , <i>Guaiaicum coulteri</i> y de algunas otras de importancia ecológica, como son las cactáceas (M) .

	Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para la construcción y operación de la línea. Se responsabilizará al contratista de cualquier ilícito en el que incurra él o sus trabajadores (P). El desmonte o poda se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio. En caso de que se utilice maquinaria pesada, se deberá respetar la superficie mínima establecida para la apertura de los caminos de acceso (M). Sólo se realizará el desmonte a matarrasa permanente en el ancho del derecho de vía de los caminos de acceso (M). Cuando el despalde se realice mediante el uso de maquinaria pesada, se llevará a cabo en la superficie del derecho de vía los caminos de acceso (M). Para no afectar a la vegetación y hábitat de fauna silvestre contigua a las áreas de los caminos de acceso, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro de la cada camino de acceso (M) El Promovente deberá contar con procedimientos de protección ambiental para el manejo, incluyendo el programa de limpieza y recolección, de la basura, residuos de obra y capacitación para sus trabajadores (P y M). Los residuos domésticos no peligrosos serán colectados, transportados y enviados al tiradero municipal o al sitio que indiquen las autoridades locales. Los residuos sólidos de tipo doméstico se manejarán por separado de acuerdo a sus características y se transportarán en bolsas de plástico cerradas. Para esto, en cada frente de trabajo los trabajadores deben contar con contenedores y/o bolsas de plástico para acopiar la basura que generen durante la jornada laboral diaria (M). Durante la construcción del proyecto se colocarán, de ser posible, sanitarios portátiles con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre (M).

VI. 4. PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE MITIGACIÓN

A continuación se exponen los programas de mitigación que se pretenden llevar a cabo, con la finalidad de aminorar los impactos a los factores ambientales.

VI.4.1. Programa de protección, conservación y rescate de flora silvestre

Este programa se propone como una medida de prevención y mitigación al impacto que podría ocurrir en la vegetación, especialmente a las especies con estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellos ejemplares que por sus características morfológicas excepcionales representen un valor ecológico y/o cultural importante. Dicho programa deberá atender al menos los siguientes lineamientos:

- Listado de especies que incluirá el programa (nombres comunes y científicos).
- Ubicación en plano de las zonas en donde se aplicará el programa.
- Técnicas de protección y conservación
- Actividades de mantenimiento propuestas.
- Calendarización de actividades.

VI.4.2. Programa para la conservación de especies faunísticas

Este programa se propone como una medida de prevención y mitigación de los impactos ambientales que durante la realización del proyecto se ocasionará sobre la fauna silvestre, en especial para aquellas especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; así como aquellos individuos de lento desplazamiento.

Es importante mencionar que este programa está dirigido a:

- a) ahuyentar la fauna que se encuentre sobre la trayectoria de la Línea de Transmisión durante la etapa de preparación del sitio y construcción;
- b) a detectar guaridas y refugios de fauna silvestre a fin de desplazar los individuos a lugares cercanos al sitio donde fueron encontrados, pero fuera del área del proyecto; y
- c) evitar la captura o cacería de estas especies por el personal de la compañía contratista; entre otras actividades.

VI.4.3. Programa de residuos sólidos no peligrosos

Para mitigar los impactos derivados de la generación de residuos sólidos durante la preparación del sitio, la construcción y, en la operación del proyecto, será necesario diseñar los programas correspondientes de manejo de dichos residuos en todas las etapas del proceso (la recolección, transporte y disposición final).

La meta y objetivos de este programa son:

- a) Disponer de acciones sencillas y operativas que cubran los requerimientos básicos y permitan aplicar en las etapas del proyecto la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, y
- b) Identificar los tipos de residuos sólidos e industriales no peligrosos que generarán, contar con los mecanismos de recolección en obra y en todas las áreas de trabajo de los residuos generados, disponer de un transporte efectivo de residuos sólidos no peligrosos y crear los mecanismos para disponer de la infraestructura municipal (tiraderos a cielo abierto, rellenos sanitarios) en cuanto a la disposición final de los residuos.

VI.4.4. Programa de capacitación ambiental (pláticas)

El personal involucrado en la construcción del Proyecto y habitantes de zonas cercanas recibirán capacitación general sobre el cuidado del ambiente. Las pláticas de capacitación estarán enfocadas sobre la importancia de la protección y cuidado de los recursos naturales y el compromiso ambiental que deberán adquirir todos los involucrados. Estas pláticas son de gran importancia ya que con ellos se estará haciendo labor de concienciación a las personas que trabajarán en el desarrollo del proyecto y que preferentemente serán de los poblados aledaños.

Los objetivos y alcance de este programa son:

- a) transmitir conocimientos para modificar conductas y concientizar ambientalmente al personal involucrado en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- b) el alcance del presente programa de capacitación es aplicable desde el inicio del Proyecto con el fin de ir observando conductas y tener tiempo de corregir alguna (s) que cause (n) daño a la zona del proyecto.

VI. 5. Especificaciones de protección ambiental para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto

Las siguientes especificaciones de protección ambiental podrán ser establecidas en los términos de referencia de la promovente, para que la empresa contratista encargada de llevar a cabo los trabajos de construcción de la línea de transmisión y el supervisor ambiental por parte de Acciona Instalaciones México, S.A. de C.V., las apliquen durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra:

- Programa de cumplimiento de las medidas de mitigación.
- Cumplimiento de un reglamento interno de protección ambiental.
- Contar con bitácoras de control para residuos peligrosos, sanitarios, de manejo especial, residuos sólidos urbanos, etc.
- Disposición adecuada de residuos y llevar control de comprobantes.
- Separar los residuos de acuerdo a su origen colocando el almacén de residuos peligrosos de acuerdo al reglamento, contenedores para la adecuada separación y sitios provisionales de almacén de RME.
- Programa o pláticas de atención a contingencia de derrames de RP.

También se deberá considerar lo siguiente:

- Se desarrollará y aplicará acciones de concienciación ambiental dirigidas al personal que laborará en el proyecto cuyo objetivo sea promover y asegurar que los trabajadores estén enterados de las actividades que se realizan para minimizar la afectación al medio ambiente producida por la construcción del proyecto, con la finalidad de hacerlos partícipes de las actividades de protección al ambiente.
- Se designará personal responsable con el perfil adecuado (biólogo, ecólogo, etc.) para verificar el cumplimiento de las disposiciones de protección ambiental.
- Para llevar un control de cada una de las medidas de mitigación y condicionantes emitidas por la SEMARNAT, se llevará a cabo un programa de manejo ambiental.

VI.5.1. Plan de manejo ambiental

Para logra cumplir con los objetivos de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, es importante incorporar por lo menos un profesional especialista Ambiental que cuente con conocimientos en manejo de fauna, flora con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados. El profesional en el área será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las actividades de rescate y reubicación de herpetofauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados

en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio, tal y como se describe en el capítulo VII.

Será necesario que el profesional realice su trabajo con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

VI.5.2. Programa de seguimiento y monitoreo

En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo del mismo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

Por otra parte el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.

Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.

Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.

Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de herpetofauna.
- Organizar y supervisar el monitoreo de aves y mamíferos.

- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)
- Para evaluar la efectividad de las medidas propuestas anteriormente, se proponen los siguientes indicadores.

Tabla VI. 2. Indicadores para evaluar efectividad de medidas ambientales antes descritas

Factor ambiental	Aplica a todos los factores
Medida	Realización de talleres participativos con todo el personal involucrado en la construcción de la línea, se les mencionará la importancia de conservar el ambiente, y las sanciones legales que implica hacer uso inadecuado de la flora y fauna sin contar con los permisos correspondientes.
Resultado esperado	Fomentar la participación voluntaria en la conservación de la biodiversidad Evitar la extracción y saqueo de especies por parte del personal de la contratista involucrado en la obra.
Indicador	$R_1 = (100) * \frac{I_c}{I_C}$ Donde: R1= Efectividad de los talleres participativos IC = Número de trabajadores que se contrataron para la construcción del proyecto Ic = Número de trabajadores que asistieron a los talleres Efectividad de la medida Efectiva >89 =100 Medianamente efectiva >78 <89% Poco efectiva >66 <78%
Factor ambiental	Flora
Medida	El desmonte será de forma direccionada con el fin de que el material derribado quede al interior del predio, y de esta forma evitar la afectación de la vegetación contigua al predio del Proyecto.
Resultado esperado	Minimizar las áreas afectadas por el desmonte de la obra.
Indicador	$R_2 = \frac{SR_{CUSTF}}{SS_{CUSTF}} * 100$ Donde: R2= Efectividad de la medida SRCUSTF= Superficie donde se realizó el desmonte de la obra SSCUSTF= Superficie solicitada para el desmonte de la obra Efectividad de la medida Efectiva ≤ 80% Medianamente efectiva > 80 ≤85%

Poco efectiva >85%	
Factor ambiental	Flora y fauna
Medida	Realizar actividades de rescate y reubicación de flora y fauna a especies de importancia ecológica
Resultado esperado	Conservar in situ especies de importancia ecológica y aquellas con incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Indicador	$R_3 = \frac{I_r}{I_R} * 100$ Donde: R3 = Efectividad en la reubicación IR = Número de individuos rescatados Ir = Número de individuos reubicados Efectividad de la medida Efectiva >85% Medianamente efectiva >75 ≤85% Poco efectiva <75%
Factor ambiental	Flora
Medida	Realizar un monitoreo en un periodo de seis meses como mínimo sobre las especies de flora rescatadas para evaluar su sobrevivencia.
Resultado esperado	Evaluar la sobrevivencia de las especies reubicadas
Indicador	$R_4 = \frac{I_v}{I_r} * 100$ Donde: R4 = Efectividad en supervivencia IV = Número de individuos vivos Ir= Número de individuos reubicados Efectividad de la medida Efectiva >85 =100% Medianamente efectiva >75 <85% Poco efectiva <75%
Factor ambiental	Agua
Medida	Se vigilará que la vegetación removida por el desmonte de la obra y que pudiera caer sobre cuerpos de agua sea retirada de forma inmediata, haciendo un manejo adecuado de los residuos vegetales.

Resultado esperado	Al término de la a jornada, durante la realización de la remoción de la vegetación por el desmonte de la obra diaria, se retirarán los residuos vegetales que hayan caído en cuerpos de agua.
Indicador	$R_6 = \frac{CL}{CI} * 100$ Donde: R6= Efectividad de la medida CL= Cuerpos de agua limpiados CI= Cuerpos de agua con residuos de material vegetal Efectividad de la medida Efectiva = 100% Medianamente efectiva ≥95 100% Poco efectiva <95%
Factor ambiental	Suelo y agua
Medida	Mantener un Manejo Integrado de residuos sólidos que consistirá en levantar diariamente al término de la jornada, los residuos generados en las diferentes actividades de la obra, y disponerlos en contenedores rotulados debidamente para su separación en orgánicos e inorgánicos.
Resultado esperado	Descartar la contaminación de cuerpos de agua y/o suelo, por residuos sólidos municipales, además de considerar que la obra no contempla en ninguna de sus actividades el uso de sustancias químicas que pudieran modificar las propiedades físico-químicas de estos componentes ambientales.
Indicador	$R_7 = \frac{RC}{RG} * 100$ Donde: R7= Efectividad de la limpieza de cuerpos de agua RC= Cantidad de Residuos colectados RG= Cantidad de residuos generados. Efectividad de la medida Efectiva = 100% Poco efectiva <100%
Factor ambiental	Aire
Medida	Implementación del esquema de verificación vehicular, para que todos los vehículos que ocupe la contratista sean verificados en las instancias correspondientes a fin de dar cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable

Resultado esperado Contribuir a mantener la calidad del aire actual, mediante la afinación de vehículos utilizados en el proyecto

Indicador

$$R_8 = \frac{VPV}{VUP} * 100$$

Donde:

R8= Efectividad de la implementación del esquema de verificación vehicular

VUP= vehículos utilizados en el proyecto

VPV= vehículos que cumplieron con el esquema de verificación

Efectividad de la medida

Efectiva = 100%

Poco efectiva <100%

Además de lo anterior, la Acciona Instalaciones México, S.A. de C.V. a través de la constructora que ejecutará las obras, llevará a cabo las siguientes especificaciones ambientales:

Las siguientes especificaciones de protección ambiental podrán ser establecidas en los términos de referencia de la promovente, para que la empresa contratista encargada de llevar a cabo los trabajos de construcción de la línea de transmisión y el supervisor ambiental por parte de Acciona Instalaciones México, S.A. de C.V. las apliquen durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra:

- Programa de cumplimiento de las medidas de mitigación.
- Cumplimiento de un reglamento interno de protección ambiental.
- Resguardar comprobantes de cumplimiento para las diferentes actividades de cumplimiento.
- Contar con bitácoras de control para residuos peligrosos, sanitarios, de manejo especial, residuos sólidos urbanos, etc.
- Disposición adecuada de residuos y llevar control de comprobantes.
- Separar los residuos de acuerdo a su origen colocando el almacén de residuos peligrosos de acuerdo al reglamento, contenedores para la adecuada separación y sitios provisionales de almacén de RME.
- Programa o pláticas de atención a contingencia de derrames de RP.

También se deberá considerar lo siguiente:

- Se desarrollará y aplicará acciones de concienciación ambiental dirigidas al personal que laborará en el proyecto cuyo objetivo sea promover y asegurar que los trabajadores estén enterados de las actividades que se realizan para minimizar la afectación al medio ambiente producida por la construcción del proyecto, con la finalidad de hacerlos partícipes de las actividades de protección al ambiente.
- Se designará personal responsable con el perfil adecuado (biólogo, ecólogo, etc.) para verificar el cumplimiento de las disposiciones de protección ambiental.

VI. 6. Impactos residuales

Considerando los resultados obtenidos en el capítulo V de esta MIA, se puede afirmar que los impactos residuales negativos de mayor significancia corresponden al paisaje, como consecuencia del desmonte por ser actividades de tipo permanentes aun y cuando el efecto es a ras de piso, proponiéndose medidas de mitigación como es el caso del rescate y reubicación tanto de especies de flora, como de fauna silvestre.



Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



Tabla de contenido

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
VI. 1. Clasificación de las medidas o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	3
VI. 2. Normativa que deberá observarse en el desarrollo del proyecto	4
VI. 3. Programa general de medidas de prevención y mitigación.....	5
VI.3.1. Descripción de las medidas propuestas para el desarrollo del proyecto	6
VI. 3.1.1. Medidas para la protección de la flora y la fauna	6
VI. 3.1.2. Medidas de prevención y mitigación para la protección del suelo y corrientes superficiales	7
VI. 3.1.3. Para la protección a la calidad del aire	8
VI. 3.1.4. Para la protección del patrimonio cultural	8
VI. 3.1.5. De protección para el personal que labore en la obra y la población	9
VI.3.2. Descripción de las medidas por componente ambiental.	9
VI. 4. PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE MITIGACIÓN	15
VI.4.1. Programa de protección, conservación y rescate de flora silvestre	15
VI. 5. Especificaciones de protección ambiental para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.....	17
VI. 6. IMPACTOS RESIDUALES	23

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirán por la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del proyecto Caminos de acceso a la **L.T. Pueblo Nuevo - Obregón 4** realizado en el capítulo V, en este apartado se presentan las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos que sobre los diversos factores ambientales generará el proyecto durante sus diferentes etapas.

Las medidas propuestas en este capítulo, se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la identificación y evaluación de impactos realizada en el capítulo V; donde se obtuvieron impactos negativos Significativos para el componente de Vegetación Preferentemente forestal y la subcategoría de Paisaje (en este caso es un impacto permanente), e impactos poco significativos negativos para Vegetación forestal, no forestal y herpetofauna principalmente. A partir de lo anterior, se proponen una serie de acciones y actividades de protección y conservación que puedan evitar, disminuir o remediar aquellos impactos significativos negativos.

Cabe destacar que el conjunto de medidas de prevención y mitigación propuestas para cada factor ambiental se encuentran en función de los impactos que sobre estos generará la obra, por lo que se considera lo siguiente:

- Las medidas de prevención, mitigación, compensación, remediación o rehabilitación, son propuestas con base en los impactos más significativos y las actividades de mayor efecto del proyecto, que se detectaron durante la evaluación de interacciones en las matrices de identificación de impactos.
- La ejecución de las medidas propuestas pueden aplicarse antes, durante y después de la obra.
- La supervisión de la acción u obra de prevención y mitigación es un procedimiento de verificación para el cumplimiento de las medidas mediante inspección y reportes en la bitácora ante la autoridad.

VI. 1. Clasificación de las medidas o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

El desarrollo de obras implica generalmente la generación de impactos adversos y benéficos sobre los componentes del sistema ambiental, así como en el ámbito social y económico, por lo que se hace necesario establecer un programa de medidas que anulen, minimicen o compensen los impactos adversos y a su vez, maximicen aquellos impactos positivos. Con la implementación del programa de medidas, se busca además, demostrar la viabilidad y rentabilidad del proyecto. Dichas medidas pueden ser preventivas, de mitigación y de compensación, y se definen de la siguiente manera:

Medida preventiva: Con la finalidad de anticiparse a las posibles modificaciones que pudiera ocasionarse con la realización de las actividades del proyecto y prevenir repercusiones negativas en el ambiente, se busca mantener la disponibilidad de los recursos naturales y de los bienes y servicios ambientales en la zona donde se ubicará el proyecto. Para ello, el promovente ejecutará un conjunto de acciones para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. En la premisa de que es mejor no producir impactos negativos que establecer medidas correctivas.

Medida de mitigación: Esta medida es para disminuir los efectos adversos que se presentan por las acciones del proyecto a pesar de que se efectúen medidas preventivas. De esta manera, los impactos que requieren este tipo de medida serán aquellos que inevitablemente se producirán. Para aplicar estas medidas de mitigación el promovente deberá ejecutar un conjunto de acciones con el objeto de atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales antes de la perturbación que se cause con la realización del proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de rehabilitación y/o compensación: Tiene como objeto equilibrar todos aquellos efectos negativos que provocan las actividades que no pueden ser mitigadas. Para lograr este objetivo se aplicará un conjunto de acciones para compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados al proyecto eléctrico, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades.

VI. 2. Normativa que deberá observarse en el desarrollo del proyecto

- A) Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- B) Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- C) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.
- D) Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.
- E) Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.
- F) Norma Oficial Mexicana 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.

VI. 3. Programa general de medidas de prevención y mitigación

Como se expuso con anterioridad, un programa de medidas debe enfocarse no solo a la eliminación, minimización o compensación de los efectos adversos provocados sobre los componentes del medio, sino que debe incluir además, la maximización de los impactos benéficos que el desarrollo del proyecto generan.

De acuerdo a Weitzenfeld (1996), un programa de medidas debe incluir una o varias de las siguientes acciones:

Para este proyecto la significancia de impactos negativos obtenida es de 19 impactos Significativos bajo, 9 impactos Significativos Moderados, mientras que no se registraron impactos Significativos alto y se identificaron 7 impactos positivos, en un escenario sin considerar que existan medidas de mitigación eficientes; en un escenario con medidas de mitigación, estos impactos se reducen hasta un 80%.

Sobre los impactos adversos o negativos

- **Evitar:** el desarrollo de proyectos sobre ecosistemas o áreas con alta sensibilidad ambiental.
- **Preservar:** prevenir acciones que puedan alterar negativamente un recurso o atributo ambiental no considerado en la autorización
- **Minimizar:** reducir o limitar el alcance del impacto adverso sobre el recurso o atributo ambiental.
- **Rehabilitar:** rectificación del impacto mediante la reparación o mejoramiento del recurso afectado.
- **Restaurar:** rectificar los impactos adversos mediante la restitución de los recursos afectados a una condición similar a la de su estado inicial.
- **Reemplazar:** implica la compensación de un recurso ambiental en un lugar con la creación o protección de este mismo tipo recurso en otro lugar

Sobre impactos benéficos:

- **Mejorar:** incrementar la capacidad de un recurso existente respecto a sus funciones ambientales
- **Aumentar:** ampliar el área o tamaño de un recurso ambiental (extensión o morfología)
- **Desarrollar:** crear recursos ambientales específicos en un área donde actualmente están ausentes
- **Diversificar:** incrementar la mezcla o diversidad de hábitat, especies u otros recursos ambientales en un área circunscrita.

Bajo el marco anterior se presenta el conjunto de medidas que deberán considerarse en las diferentes etapas del proyecto, y para cada uno de los **factores y componentes ambientales** afectados.

VI.3.1. Descripción de las medidas propuestas para el desarrollo del proyecto

1. En los siguientes apartados se presentarán las medidas de atención para la Flora y fauna, Suelo y corrientes superficiales, Aire, Patrimonio cultural y para el Personal que laborará en la obra y la población, indicando en cada medida con una P si es preventiva, una M si es de Mitigación y/o una C si es de Compensación.

VI. 3.1.1. Medidas para la protección de la flora y la fauna

2. Sensibilizar al personal que laborará en la obra por medio de pláticas a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra. Para lo anterior, se establecerán reglamentaciones que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal **(P)**.
3. Con el fin de minimizar el efecto sobre las especies animales y de vegetación, especialmente las listadas en las NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de importancia ecológica, se realizará un programa de protección y conservación de flora y fauna **(M)**.
4. Se realizará el rescate y reubicación para la protección y conservación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de *Olneya tesota* y *Guaiaacum coulteri* y de algunas otras de importancia ecológica como las cactáceas **(M)**.
5. Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para la construcción y operación del proyecto. Se responsabilizará al contratista de cualquier ilícito en el que incurra él o sus trabajadores **(P)**.
6. Previo a las actividades que requieran desmonte, se harán recorridos a fin de detectar nidos y madrigueras, los cuales se deberán revisar, y en su caso, ahuyentar a los organismos que ahí habiten y translocar a la fauna que así lo requiera **(M)**.
7. El desmonte o poda se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio. **(M)**.
8. No se permitirá la cacería, captura y comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar en el área del proyecto, principalmente de aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 **(P y M)**.
9. Los vehículos automotores y maquinaria en general, circulará a baja velocidad (30 km/h) con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que llegara a transitar por el sitio del proyecto, y aminorar el ruido que provoca el funcionamiento de los motores **(P y M)**.

10. Sólo se realizará el desmonte a matarrasa permanente en el rodamiento del camino de acceso **(M)**.
11. Para no afectar a la vegetación y hábitat de fauna silvestre contigua al rodamiento del camino de acceso, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro de cada camino de acceso **(M)**.
12. En cumplimiento de los artículos 118 y 124 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y lo establecido en los Lineamientos de operación para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se hará un depósito al Fondo Forestal Mexicano en función de lo que determine la CONAFOR, a fin de que sea ésta la encargada de efectuar las actividades de compensación correspondientes **(C)**.

VI. 3.1.2. Medidas de prevención y mitigación para la protección del suelo y corrientes superficiales

1. Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo o en las cercanías de cuerpos de agua. Las áreas de servicio deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación **(P)**.
2. Durante las labores de desmonte no se permitirá el uso del fuego ni agroquímicos **(P)**.
3. Los residuos vegetales generados durante las acciones de construcción se picarán y dispersarán en el suelo en áreas aledañas para facilitar su integración al mismo **(M)**.
4. En caso de que los propietarios de los predios soliciten las materias primas forestales, Acciona Instalaciones México, S.A. de C.V. solicitará las guías para el aprovechamiento legal ante de la Delegación de SEMARNAT **(M)**.
5. Sólo se removerá el suelo en los lugares determinados para el derecho de vía de los caminos de acceso, esparciendo el material excedente se esparcirá en áreas aledañas **(M)**.
6. El promovente deberá contar con procedimientos de protección ambiental para el manejo, incluyendo el programa de limpieza y recolección, de la basura, residuos de obra y capacitación para sus trabajadores **(P y M)**.
7. Se deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción. En caso de que se generen residuos considerados peligrosos, éstos deberán ser manejados conforme a la normativa aplicable en la materia **(M)**.
8. Los residuos sólidos de tipo doméstico se manejarán de acuerdo a sus características y se transportarán en bolsas de plástico cerradas para su disposición final donde la autoridades

locales lo determinen. Para esto, en cada frente de trabajo los trabajadores deben contar con contenedores o bolsas de plástico para acopiar la basura que generen durante la jornada laboral diaria **(M)**.

9. Los materiales que puedan ser reutilizados serán colectados y almacenados temporalmente para su posterior utilización **(P)**.
10. Durante la construcción del proyecto se colocarán, de ser posible, sanitarios portátiles con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre. Los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de las mismas. En caso de no existir en la región el servicio de préstamo de renta de sanitarios o la inaccesibilidad del sitio no lo permita, se construirán letrinas temporales y se usará cal para su estabilización **(M)**.
11. En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con aceites y grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser recogidos y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento según las normas aplicables **(P y M)**.

VI. 3.1.3. Para la protección a la calidad del aire

1. La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Para lo anterior, se llevará una bitácora de mantenimiento de maquinaria y de vehículos **(P)**.
2. Durante la operación de la maquinaria y vehículos, especialmente en áreas aledañas a zonas urbanas, se deberá cumplir con los estándares para la emisión de ruido fijadas en el “Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido” (SEDUE, 1989) y 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 **(P)**.
3. Las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, cuyas emisiones de ruido sean excesivas, deberán desarrollarse en estricto horario diurno **(M)**.

VI. 3.1.4. Para la protección del patrimonio cultural

1. Si durante las actividades constructivas descubrieran piezas arqueológicas, de interés histórico o paleontológico, se notificará inmediatamente el hecho a la Dirección de Salvamento Arqueológico del Instituto Nacional de Antropología e Historia que corresponda para que esta autoridad decida las acciones a seguir. Mientras esto ocurre, el constructor suspenderá toda la actividad en el sitio de interés hasta que dicha Institución autorice lo correspondiente o la reiniciación de los trabajos **(P)**.

VI. 3.1.5. De protección para el personal que labore en la obra y la población

1. El personal que labore en la obra deberá contar con las medidas mínimas de seguridad que señala las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, como son: NOM-017-STPS-2001 referente al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo, y NOM-011 STPS -2001 relacionada con las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo **(P)**.
2. Cuando sea necesario, a lo largo del derecho de vía de la línea de transmisión se colocarán estratégicamente señales de riesgo y/o precaución, dirigidas específicamente hacia la población según las normas aplicables **(P)**.

VI.3.2. Descripción de las medidas por componente ambiental.

De manera más específica, a nivel de factores y componentes ambientales, en la Tabla VI.1. se clasifican las principales medidas que aplicarán ante los efectos negativos que surgirán por el desarrollo del proyecto, y que fueron identificados y evaluados en el capítulo V.

Tabla VI.1. Medidas que aplican a los factores y componentes ambientales que se podrían afectar negativamente por el desarrollo de la obra del Proyecto

Componente Ambiental	Actividad impactante	Medidas de prevención y mitigación que aplican
Aire		
Calidad del aire	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante el proceso constructivo, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo. Para lo anterior, se llevará una bitácora de mantenimiento de maquinaria y de vehículos (P) .
Confort sonoro	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento)	Durante la operación de la maquinaria y vehículos, especialmente en áreas aledañas a zonas urbanas, se deberá cumplir con los estándares para la emisión de ruido fijadas en el “Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido” (SEDUE, 1989) y 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 (P) .
	Operación de los caminos de acceso (operación y mantenimiento)	Las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, cuyas emisiones de ruido sean excesivas, deberán desarrollarse en estricto horario diurno (M) .

Suelo y agua		
Características físicas (SUELO)	Desmante por apertura de camino de acceso (preparación del sitio y construcción).	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo o en las cercanías de cuerpos de agua. Las áreas de servicio deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación (P) . Durante las labores de desmante no se permitirá el uso del fuego ni agroquímicos (P) . Los residuos vegetales generados durante las acciones de construcción se picarán y dispersarán en el suelo para facilitar su integración al mismo. Este tipo de residuos se deberá depositar sobre el derecho de vía de la obra, los patios de tendido y tensado de
	Rehabilitación de caminos (Preparación del sitio y construcción).	
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento).	

		cables y áreas de armado de estructuras, en forma perpendicular al drenaje superficial (M) .
Características químicas (SUELO)	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento). Generación de residuos peligrosos (preparación del sitio y construcción).	Sólo se removerá el suelo en los lugares determinados para el derecho de vía de los caminos de acceso. El Promovente, deberá contar con procedimientos de protección ambiental para el manejo, incluyendo el programa de limpieza y recolección, de la basura, residuos de obra y capacitación para sus trabajadores (P y M). Se deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción. En caso de que se generen residuos considerados peligrosos, éstos deberán ser manejados conforme a la normativa aplicable en la materia (M). Los residuos sólidos de tipo doméstico se manejarán por separado de acuerdo a sus características y se transportarán en bolsas de plástico cerradas. Para esto, en cada frente de trabajo los trabajadores deben contar con contenedores o bolsas de plástico para acopiar la basura que generen durante la jornada laboral diaria (M).
Procesos de Intemperismo (Erosión) (SUELO)	Desmonte por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio y construcción). Mantenimiento de caminos de acceso (Operación y mantenimiento).	Durante la construcción del proyecto se colocarán, de ser posible, sanitarios portátiles con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre. Los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de las mismas. En caso de no existir en la región el servicio de préstamo de renta de sanitarios o la inaccesibilidad del sitio no lo permita, se construirán letrinas temporales y se usará cal para su estabilización (M).
atrón de drenaje (H. SUPERFICIAL)	Desmonte por apertura de los caminos de acceso (preparación del sitio y construcción). Mantenimiento de los caminos de acceso (Operación y Mantenimiento).	
Calidad del agua (H. SUBTERRÁNEA)	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento) Generación de residuos peligrosos (preparación del sitio y construcción).	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con aceites y grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser recogidos y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento (P y M).

Recarga del acuífero (H. SUBTERRÁNEA)	Desmante por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio y construcción).	El material forestal residual ocasionado por los desmontes en las áreas de los caminos de accesos será picado y esparcido en el mismo derecho de vía y áreas de maniobra para amortiguar la caída de las lluvias y así se infiltre más la lluvia para su recarga al manto freático (M) .

VEGETACIÓN Y FAUNA		
Cobertura vegetal (VEGETACIÓN)	Desmante por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio)	Sensibilizar al personal que laborará en la obra por medio de pláticas a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra. Para lo anterior, se establecerán reglamentaciones que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal. Al respecto, se responsabilizará a la empresa de cualquier ilícito en el que incurran sus trabajadores (P) . Se realizará el rescate y reubicación para la protección y conservación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de <i>Olneya tesota</i> , <i>Guaiaicum coulteri</i> y de algunas otras de importancia ecológica, como son las cactáceas (M) .
	Mantenimiento de los caminos de acceso (Operación y Mantenimiento)	
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 (VEGETACIÓN)	Desmante por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio)	Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para la construcción y operación de la línea. Se responsabilizará al contratista de cualquier ilícito en el que incurra él o sus trabajadores (P) . El desmante o poda se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio. En caso de que se utilice maquinaria pesada, se deberá respetar la superficie mínima establecida para la apertura de los caminos de acceso (M) .

Distribución de especies (FAUNA)	Desmante por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio)	Previo a las actividades que requieran desmante, se harán recorridos a fin de detectar nidos y madrigueras, los cuales se deberán revisar, y en su caso, ahuyentar a los organismos que ahí habiten y translocar a la fauna que así lo requiera (M) .
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y	

	construcción y operación y mantenimiento) Operación de los caminos de acceso (Operación y mantenimiento) Mantenimiento de los caminos de acceso (Operación y Mantenimiento)	No se permitirá la cacería, captura y comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar en el área del proyecto, principalmente de aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Los vehículos automotores y maquinaria en general, circularán a baja velocidad (30 km/h) con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que llegara a transitar por el sitio del proyecto, y aminorar el ruido que provoca el funcionamiento de los motores (P y M). Sólo se realizará el desmonte a matarrasa permanente en el derecho de vía de los caminos de acceso (M).
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 (FAUNA)	Desmonte por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio)	Cuando el despalme se realice mediante el uso de maquinaria pesada, se llevará a cabo en la superficie mínima necesaria que demandará la obra por realizar (M). Para no afectar a la vegetación y hábitat de fauna silvestre fuera del derecho de vía de los caminos de acceso, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro de los caminos de acceso (M).
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento). Operación de los caminos de acceso (operación y mantenimiento)	En cumplimiento de los artículos 118 y 124 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y lo establecido en los Lineamientos de operación para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se hará un depósito al Fondo Forestal Mexicano en función de lo que determine la CONAFOR, a fin de que sea ésta la encargada de efectuar las actividades de compensación correspondientes (C). Con el fin de minimizar el efecto sobre las especies animales y de vegetación, especialmente las listadas en las NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de importancia ecológica, se realizará un programa de protección y conservación de flora y fauna (P y M).

PERCEPTUAL

Calidad estético-paisajística	Desmonte por apertura de caminos de acceso (preparación del sitio) (preparación del sitio y construcción)	Se realizará un rescate y reubicación para la protección y conservación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de <i>Olneya tesota</i> , <i>Guaiaicum coulteri</i> y de algunas otras de importancia ecológica, como son las cactáceas (M) .

	Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para la construcción y operación de la línea. Se responsabilizará al contratista de cualquier ilícito en el que incurra él o sus trabajadores (P). El desmonte o poda se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio. En caso de que se utilice maquinaria pesada, se deberá respetar la superficie mínima establecida para la apertura de los caminos de acceso (M). Sólo se realizará el desmonte a matarrasa permanente en el ancho del derecho de vía de los caminos de acceso (M). Cuando el despalde se realice mediante el uso de maquinaria pesada, se llevará a cabo en la superficie del derecho de vía los caminos de acceso (M). Para no afectar a la vegetación y hábitat de fauna silvestre contigua a las áreas de los caminos de acceso, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro de la cada camino de acceso (M) El Promovente deberá contar con procedimientos de protección ambiental para el manejo, incluyendo el programa de limpieza y recolección, de la basura, residuos de obra y capacitación para sus trabajadores (P y M). Los residuos domésticos no peligrosos serán colectados, transportados y enviados al tiradero municipal o al sitio que indiquen las autoridades locales. Los residuos sólidos de tipo doméstico se manejarán por separado de acuerdo a sus características y se transportarán en bolsas de plástico cerradas. Para esto, en cada frente de trabajo los trabajadores deben contar con contenedores y/o bolsas de plástico para acopiar la basura que generen durante la jornada laboral diaria (M). Durante la construcción del proyecto se colocarán, de ser posible, sanitarios portátiles con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre (M).

VI. 4. PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE MITIGACIÓN

A continuación se exponen los programas de mitigación que se pretenden llevar a cabo, con la finalidad de aminorar los impactos a los factores ambientales.

VI.4.1. Programa de protección, conservación y rescate de flora silvestre

Este programa se propone como una medida de prevención y mitigación al impacto que podría ocurrir en la vegetación, especialmente a las especies con estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellos ejemplares que por sus características morfológicas excepcionales representen un valor ecológico y/o cultural importante. Dicho programa deberá atender al menos los siguientes lineamientos:

- Listado de especies que incluirá el programa (nombres comunes y científicos).
- Ubicación en plano de las zonas en donde se aplicará el programa.
- Técnicas de protección y conservación
- Actividades de mantenimiento propuestas.
- Calendarización de actividades.

VI.4.2. Programa para la conservación de especies faunísticas

Este programa se propone como una medida de prevención y mitigación de los impactos ambientales que durante la realización del proyecto se ocasionará sobre la fauna silvestre, en especial para aquellas especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; así como aquellos individuos de lento desplazamiento.

Es importante mencionar que este programa está dirigido a:

- a) ahuyentar la fauna que se encuentre sobre la trayectoria de la Línea de Transmisión durante la etapa de preparación del sitio y construcción;
- b) a detectar guaridas y refugios de fauna silvestre a fin de desplazar los individuos a lugares cercanos al sitio donde fueron encontrados, pero fuera del área del proyecto; y
- c) evitar la captura o cacería de estas especies por el personal de la compañía contratista; entre otras actividades.

VI.4.3. Programa de residuos sólidos no peligrosos

Para mitigar los impactos derivados de la generación de residuos sólidos durante la preparación del sitio, la construcción y, en la operación del proyecto, será necesario diseñar los programas correspondientes de manejo de dichos residuos en todas las etapas del proceso (la recolección, transporte y disposición final).

La meta y objetivos de este programa son:

- a) Disponer de acciones sencillas y operativas que cubran los requerimientos básicos y permitan aplicar en las etapas del proyecto la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, y
- b) Identificar los tipos de residuos sólidos e industriales no peligrosos que generarán, contar con los mecanismos de recolección en obra y en todas las áreas de trabajo de los residuos generados, disponer de un transporte efectivo de residuos sólidos no peligrosos y crear los mecanismos para disponer de la infraestructura municipal (tiraderos a cielo abierto, rellenos sanitarios) en cuanto a la disposición final de los residuos.

VI.4.4. Programa de capacitación ambiental (pláticas)

El personal involucrado en la construcción del Proyecto y habitantes de zonas cercanas recibirán capacitación general sobre el cuidado del ambiente. Las pláticas de capacitación estarán enfocadas sobre la importancia de la protección y cuidado de los recursos naturales y el compromiso ambiental que deberán adquirir todos los involucrados. Estas pláticas son de gran importancia ya que con ellos se estará haciendo labor de concienciación a las personas que trabajarán en el desarrollo del proyecto y que preferentemente serán de los poblados aledaños.

Los objetivos y alcance de este programa son:

- a) transmitir conocimientos para modificar conductas y concientizar ambientalmente al personal involucrado en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- b) el alcance del presente programa de capacitación es aplicable desde el inicio del Proyecto con el fin de ir observando conductas y tener tiempo de corregir alguna (s) que cause (n) daño a la zona del proyecto.

VI. 5. Especificaciones de protección ambiental para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto

Las siguientes especificaciones de protección ambiental podrán ser establecidas en los términos de referencia de la promovente, para que la empresa contratista encargada de llevar a cabo los trabajos de construcción de la línea de transmisión y el supervisor ambiental por parte de Acciona Instalaciones México, S.A. de C.V., las apliquen durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra:

- Programa de cumplimiento de las medidas de mitigación.
- Cumplimiento de un reglamento interno de protección ambiental.
- Contar con bitácoras de control para residuos peligrosos, sanitarios, de manejo especial, residuos sólidos urbanos, etc.
- Disposición adecuada de residuos y llevar control de comprobantes.
- Separar los residuos de acuerdo a su origen colocando el almacén de residuos peligrosos de acuerdo al reglamento, contenedores para la adecuada separación y sitios provisionales de almacén de RME.
- Programa o pláticas de atención a contingencia de derrames de RP.

También se deberá considerar lo siguiente:

- Se desarrollará y aplicará acciones de concienciación ambiental dirigidas al personal que laborará en el proyecto cuyo objetivo sea promover y asegurar que los trabajadores estén enterados de las actividades que se realizan para minimizar la afectación al medio ambiente producida por la construcción del proyecto, con la finalidad de hacerlos partícipes de las actividades de protección al ambiente.
- Se designará personal responsable con el perfil adecuado (biólogo, ecólogo, etc.) para verificar el cumplimiento de las disposiciones de protección ambiental.
- Para llevar un control de cada una de las medidas de mitigación y condicionantes emitidas por la SEMARNAT, se llevará a cabo un programa de manejo ambiental.

VI.5.1. Plan de manejo ambiental

Para logra cumplir con los objetivos de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, es importante incorporar por lo menos un profesional especialista Ambiental que cuente con conocimientos en manejo de fauna, flora con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados. El profesional en el área será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las actividades de rescate y reubicación de herpetofauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados

en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio, tal y como se describe en el capítulo VII.

Será necesario que el profesional realice su trabajo con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

VI.5.2. Programa de seguimiento y monitoreo

En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo del mismo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

Por otra parte el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.

Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.

Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.

Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de herpetofauna.
- Organizar y supervisar el monitoreo de aves y mamíferos.

- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)
- Para evaluar la efectividad de las medidas propuestas anteriormente, se proponen los siguientes indicadores.

Tabla VI. 2. Indicadores para evaluar efectividad de medidas ambientales antes descritas

Factor ambiental	Aplica a todos los factores
Medida	Realización de talleres participativos con todo el personal involucrado en la construcción de la línea, se les mencionará la importancia de conservar el ambiente, y las sanciones legales que implica hacer uso inadecuado de la flora y fauna sin contar con los permisos correspondientes.
Resultado esperado	Fomentar la participación voluntaria en la conservación de la biodiversidad Evitar la extracción y saqueo de especies por parte del personal de la contratista involucrado en la obra.
Indicador	$R_1 = (100) * \frac{I_c}{I_C}$ Donde: R1= Efectividad de los talleres participativos IC = Número de trabajadores que se contrataron para la construcción del proyecto Ic = Número de trabajadores que asistieron a los talleres Efectividad de la medida Efectiva >89 =100 Medianamente efectiva >78 <89% Poco efectiva >66 <78%
Factor ambiental	Flora
Medida	El desmonte será de forma direccionada con el fin de que el material derribado quede al interior del predio, y de esta forma evitar la afectación de la vegetación contigua al predio del Proyecto.
Resultado esperado	Minimizar las áreas afectadas por el desmonte de la obra.
Indicador	$R_2 = \frac{SR_{CUSTF}}{SS_{CUSTF}} * 100$ Donde: R2= Efectividad de la medida SRCUSTF= Superficie donde se realizó el desmonte de la obra SSCUSTF= Superficie solicitada para el desmonte de la obra Efectividad de la medida Efectiva ≤ 80% Medianamente efectiva > 80 ≤85%

	Poco efectiva >85%
Factor ambiental	Flora y fauna
Medida	Realizar actividades de rescate y reubicación de flora y fauna a especies de importancia ecológica
Resultado esperado	Conservar in situ especies de importancia ecológica y aquellas con incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Indicador	$R_3 = \frac{I_r}{I_R} * 100$ Donde: R3 = Efectividad en la reubicación IR = Número de individuos rescatados Ir = Número de individuos reubicados Efectividad de la medida Efectiva >85% Medianamente efectiva >75 ≤85% Poco efectiva <75%
Factor ambiental	Flora
Medida	Realizar un monitoreo en un periodo de seis meses como mínimo sobre las especies de flora rescatadas para evaluar su sobrevivencia.
Resultado esperado	Evaluar la sobrevivencia de las especies reubicadas
Indicador	$R_4 = \frac{I_v}{I_r} * 100$ Donde: R4 = Efectividad en supervivencia IV = Número de individuos vivos Ir= Número de individuos reubicados Efectividad de la medida Efectiva >85 =100% Medianamente efectiva >75 <85% Poco efectiva <75%
Factor ambiental	Agua
Medida	Se vigilará que la vegetación removida por el desmonte de la obra y que pudiera caer sobre cuerpos de agua sea retirada de forma inmediata, haciendo un manejo adecuado de los residuos vegetales.

Resultado esperado	Al término de la a jornada, durante la realización de la remoción de la vegetación por el desmonte de la obra diaria, se retirarán los residuos vegetales que hayan caído en cuerpos de agua.
Indicador	$R_6 = \frac{CL}{CI} * 100$ Donde: R6= Efectividad de la medida CL= Cuerpos de agua limpiados CI= Cuerpos de agua con residuos de material vegetal Efectividad de la medida Efectiva = 100% Medianamente efectiva ≥95 100% Poco efectiva <95%
Factor ambiental	Suelo y agua
Medida	Mantener un Manejo Integrado de residuos sólidos que consistirá en levantar diariamente al término de la jornada, los residuos generados en las diferentes actividades de la obra, y disponerlos en contenedores rotulados debidamente para su separación en orgánicos e inorgánicos.
Resultado esperado	Descartar la contaminación de cuerpos de agua y/o suelo, por residuos sólidos municipales, además de considerar que la obra no contempla en ninguna de sus actividades el uso de sustancias químicas que pudieran modificar las propiedades físico-químicas de estos componentes ambientales.
Indicador	$R_7 = \frac{RC}{RG} * 100$ Donde: R7= Efectividad de la limpieza de cuerpos de agua RC= Cantidad de Residuos colectados RG= Cantidad de residuos generados. Efectividad de la medida Efectiva = 100% Poco efectiva <100%
Factor ambiental	Aire
Medida	Implementación del esquema de verificación vehicular, para que todos los vehículos que ocupe la contratista sean verificados en las instancias correspondientes a fin de dar cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable

Resultado esperado Contribuir a mantener la calidad del aire actual, mediante la afinación de vehículos utilizados en el proyecto

Indicador

$$R_8 = \frac{VPV}{VUP} * 100$$

Donde:

R8= Efectividad de la implementación del esquema de verificación vehicular

VUP= vehículos utilizados en el proyecto

VPV= vehículos que cumplieron con el esquema de verificación

Efectividad de la medida

Efectiva = 100%

Poco efectiva <100%

Además de lo anterior, la Acciona Instalaciones México, S.A. de C.V. a través de la constructora que ejecutará las obras, llevará a cabo las siguientes especificaciones ambientales:

Las siguientes especificaciones de protección ambiental podrán ser establecidas en los términos de referencia de la promovente, para que la empresa contratista encargada de llevar a cabo los trabajos de construcción de la línea de transmisión y el supervisor ambiental por parte de Acciona Instalaciones México, S.A. de C.V. las apliquen durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra:

- Programa de cumplimiento de las medidas de mitigación.
- Cumplimiento de un reglamento interno de protección ambiental.
- Resguardar comprobantes de cumplimiento para las diferentes actividades de cumplimiento.
- Contar con bitácoras de control para residuos peligrosos, sanitarios, de manejo especial, residuos sólidos urbanos, etc.
- Disposición adecuada de residuos y llevar control de comprobantes.
- Separar los residuos de acuerdo a su origen colocando el almacén de residuos peligrosos de acuerdo al reglamento, contenedores para la adecuada separación y sitios provisionales de almacén de RME.
- Programa o pláticas de atención a contingencia de derrames de RP.

También se deberá considerar lo siguiente:

- Se desarrollará y aplicará acciones de concienciación ambiental dirigidas al personal que laborará en el proyecto cuyo objetivo sea promover y asegurar que los trabajadores estén enterados de las actividades que se realizan para minimizar la afectación al medio ambiente producida por la construcción del proyecto, con la finalidad de hacerlos partícipes de las actividades de protección al ambiente.
- Se designará personal responsable con el perfil adecuado (biólogo, ecólogo, etc.) para verificar el cumplimiento de las disposiciones de protección ambiental.

VI. 6. Impactos residuales

Considerando los resultados obtenidos en el capítulo V de esta MIA, se puede afirmar que los impactos residuales negativos de mayor significancia corresponden al paisaje, como consecuencia del desmonte por ser actividades de tipo permanentes aun y cuando el efecto es a ras de piso, proponiéndose medidas de mitigación como es el caso del rescate y reubicación tanto de especies de flora, como de fauna silvestre.



Camino de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



Tabla de contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	3
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto	3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto	7
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	12
VII.4. Conclusión.....	17
VII.5. Pronóstico ambiental	20
VII.6. Programa de Vigilancia Ambiental	21

Relación de Tablas

Tabla VII.1. Cronograma de actividades.....	24

Relación de Figuras

Figura VII.1. Diagrama causal de las acciones del proyecto sobre el sistema ambiental.....	8
Figura VII.2. Escenario considerando las medidas de mitigación	13
Figura VII.3. Vista general de la zona antes de la construcción del proyecto.....	14
Figura VII.4. Vista general de la zona durante la construcción del proyecto (ejemplo).....	14

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con base en los resultados obtenidos del sistema ambiental descritos en el Capítulo IV y los impactos ambientales identificados en el Capítulo V del presente documento y, con el objeto de generar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se incorporan las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, para construir el escenario final.

En el análisis del escenario final se considera la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales, es decir, de aquellos impactos remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación, de aquellos no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y de la estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, así como de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación. Se estima la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

Por otro lado y de acuerdo con los objetivos del presente apartado se incorpora el análisis donde se visualizan los posibles escenarios futuros de la unidad de análisis o sistema ambiental, considerando primero al escenario sin proyecto, seguido del escenario con proyecto y finalmente, uno escenario que incluye al proyecto con sus medidas de mitigación.

Para la descripción y proyección de los escenarios se incluyeron los principales factores ambientales señalados con letras mayúsculas, que recibirán un impacto positivo o negativo por los tres diferentes escenarios. De la misma manera, se consideraron los factores ambientales que no serán afectados directamente o indirectamente debido a que la magnitud del impacto no es considerada significativa por las actividades de proyecto con la finalidad que obtener una referencia de la obra eléctrica respecto de los componentes ambientales.

Los componentes ambientales identificados fueron:

- a) Geomorfología
- b) Suelo
- c) Agua
- d) Aire
- e) Vegetación
- f) Fauna
- g) Paisaje
- h) Socioeconómico

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

A partir del diagnóstico ambiental descrito en el apartado IV.2.5 se formuló un escenario para el área de estudio sin considerar el proyecto como factor de cambio. Por ello en esta sección se describen los escenarios ambientales propuestos con o sin el proyecto del proyecto.

Geomorfología. La historia geológica de la unidad de análisis acontecieron varios eventos geológicos que dieron lugar a una diversidad de unidades litológicas, las cuales, por medio de los fenómenos endógenos (tectonismo y vulcanismo) y exógenos (erosión y depósito) sucedidos a través del tiempo, han transformado su estructura original y modelado el paisaje. Las formaciones geológicas se rigen por depósitos del cuaternario como lo son sedimentos recientes, Sedimentaria Arenisca-Conglomerado del Cenozoico, Metamórfica Metasedimentaria del Mesozoico y Sedimentaria Conglomerado del Cenozoico. En la unidad de análisis no se localizan fallas geológicas, actividad volcánica, ni deslizamientos, derrumbes ni otros movimientos de tierra o roca. De acuerdo con las características fisiográficas que la unidad de análisis, área de influencia y área del proyecto, queda comprendida dentro de la provincia **Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa**, donde las topoformas que se identifican dentro de la misma son: Llanura Deltaica y Bajada con Lomeríos, que se caracterizan por presentar un sistema de topoformas de hasta 7 a 20 metros de altura con llanuras y lomeríos entre ellas.

Suelo. El tipo de suelo de más amplia distribución en el área de estudio del proyecto está es el Xerosol, seguido por el suelo denominado Rendzina y por último el Vertisol, estos se encuentran con otras unidades secundarias como el Regosol y Feozem o se encuentran formando asociaciones entre los principales grupos de suelo.

Aire. En general, en la unidad de análisis donde se ubica el proyecto Caminos de acceso para la construcción de la Caminos de acceso a la LTPueblo Nuevo – Obregón 4, no se identificaron fuentes fijas que afecten la calidad del aire; dentro de las fuentes móviles que se detectaron en el área de estudio tienen que ver con los vehículos automotores que utilizan combustible para su operación y es durante la travesía sobre la carretera federal No. 15 tramo Ciudad Obregón - Navojoa y sobre caminos de terracería por el tránsito local en donde se aprecia el levantamiento de partículas de suelo.

Hidrología superficial. En el área de estudio se ubica en la Región Hidrológica Administrativa (RHA) Sonora Sur, localizada en las porciones noreste, este, centro y sur de Sonora, tiene una superficie en territorio mexicano (Sonora y Chihuahua), de 137 504 km², de los cuales 117 363 se encuentran dentro de la entidad, lo que representa el 64.5% de la extensión estatal. El área de del proyecto y su área de influencia se localiza en la “**Cuenca Río Sonora**”, situada en la porción centro-septentrional de Sonora y al oeste de la región hidrológica 9, cubre una extensión de 26 010 km² ubicados totalmente dentro de la entidad, posee una precipitación media anual de 376 mm. y una pendiente general que va de fuerte, en el extremo norte, a baja, en el suroeste de la cuenca. El rasgo hidrográfico más notable es el Río Sonora, originado en la sierra de Cananea, el cual recorre 294 km. hasta verter sus aguas en la presa Abelardo L. Rodríguez, lugar donde se le une por margen derecha el Río San Miguel de Horcasitas. Durante su desarrollo, el Río Sonora conserva una pendiente media de 0.38% y dirección preferencial norte-sur hasta Mazocahui donde cambia al suroeste hasta la ciudad de Hermosillo. El Río San Miguel de Horcasitas nace al norte de la población de Cucurpe, tiene una longitud de 166 km., con pendiente media de 0.77%, con una orientación norte-sur hasta las cercanías de Rayón donde cambia al suroeste hasta la ciudad de Hermosillo, el afluente de mayor relevancia es el Río El Zanjón, captado por la margen derecha.

Hidrología subterránea. La falta de agua en el estado, ha generado la instalación de obras hidráulicas, así como la extracción de este recurso de los mantos acuíferos. Del volumen extraído, 93% se utiliza para agricultura, 4.8% en doméstico y comercial, 1.5% en la industria y 0.7% en pecuario, recreativo, etcétera.

En la unidad de análisis se presentan los siguientes acuíferos: Valle de Mayo. En el acuífero, las formaciones son de tipo sedimentario con permeabilidad alta y consisten en depósitos deltaicos de material aluvial (grava, arena, limo y arcilla) del Holoceno con derrames de basalto interestratificados. Este relleno aluvial alcanza profundidades hasta de 400 m. También, contiene sedimentos evaporíticos, depositados en lagunas cerradas y pantanos, cerca de la línea de costa. El acuífero es de tipo libre, teniendo partes confinadas. El agua subterránea se mueve en general desde el N y NE hacia el SW (INEGI, 1993). González-Enríquez (2002) realizó 56 sondeos eléctricos verticales (SEV's) en el valle del Mayo, encontrando que la altitud de la zona varía de 4 a 42 msnm, ubicándose las más bajas hacia la línea de costa. Las resistividades entre 30 y 110 Ω -m, desde los -25 a -300 mbnm, corresponden a materiales granulares gruesos, posiblemente saturados con agua dulce. Se identifica como basamento del acuífero a rocas ígneas (basalto, andesita, granito) con resistividad mayor que 110 Ω -m. De acuerdo a los parámetros hidrogeológicos, la transmisividad se halla en un intervalo entre 0.004 y 0.13 m² /s (INEGI, 1993). Con respecto a la disponibilidad de agua, hay que decir que la recarga media anual del acuífero es de 155 Mm³, proveniente en un 90% del agua de retorno agrícola y de la infiltración de canales, y en el 10% restante de infiltración de agua de lluvia. La descarga anual por bombeo es de 143 Mm³ con alrededor de 344 pozos. Los niveles estáticos han tenido descensos hasta de 15 m (1970-1987), pero también recuperaciones de 10 m. La profundidad del agua es de menos de 5 m en el N, S y SW del valle, y de hasta 60 m al oriente de Navojoa (INEGI, 1993). Los niveles estáticos son someros en la parte sur del valle, por lo que se recomienda realizar obras de drenaje para reducir las inundaciones y drenar las aguas subterráneas (Infante-Reyes, 1997). De acuerdo con estos datos, el acuífero tiene una condición de subexplotación (INEGI, 1993, 2000). De acuerdo a la calidad del agua, predomina el agua de calidad tolerable, pero también puede hallarse dulce y salada. Los mayores contenidos de STD se ubican en el centro del valle y exceden los 3,000 mg/L (INEGI, 1993). Canales-Elorduy y Robles (1997) encontraron 4,000 mg/L en pozos exploratorios profundos y 90,000 mg/L en pozos de la línea costera, cerca de Yavaros. Con el fin de tener más agua disponible para regar los campos, es práctica común entre los usuarios mezclar el agua subterránea de los pozos (1,160 mg/L STD en promedio) con agua de los canales que proviene de la presa (200 mg/L STD en promedio), aun a costa del incremento de la salinidad (Infante-Reyes, 1997). Nueve familias de agua fueron determinadas en 42 muestras de pozos y manantiales, predominando la bicarbonatada mixta (26%), seguida de mixta (14%) y, en la misma proporción la clorurada-nitratada sódica, mixta y sulfatada sódica (12%). El calcio es un catión importante en el agua cercana al río Mayo, y representa agua con poco tiempo de residencia, infiltrada al subsuelo a partir del escurrimiento superficial. Respecto a la calidad del agua, existe contaminación por intrusión marina en los sedimentos lacustres de arcilla y limo expansivo que sobreyacen a arena fina. Se recomienda no generar conos de abatimiento cerca de la costa para evitar la intrusión marina, así como la perforación de pozos de más de 200 m de profundidad, para tener agua aceptable para el uso agrícola (IMTA, 2004).

Vegetación. De acuerdo en la clasificación de INEGI, 2010, serie V, el tipo de vegetación en los predios del proyecto Caminos de acceso para la Construcción a la Línea de Transmisión (LT) Pueblo Nuevo – Obregón 4 está compuesto por Selva Baja Esposa Caducifolia; y el uso del suelo con base en la clasificación es forestal.

La Selva Baja Espinosa Caducifolia, es una comunidad vegetal dominada principalmente por mezquites (*Prosopis spp.*). Son árboles espinosos de 5 a 10 m de altura en condiciones de humedad, pero en condiciones de aridez se desarrolla como arbusto. Se desarrolla frecuentemente en terrenos de suelos profundos y en aluviones cercanos a escorrentías. Es común encontrar esta comunidad mezclada con otros elementos como huizache (*Acacia spp.*), palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Cercidium spp.*) y palo brea (*Prkinsonia praecox*). El mezquite es considerado un recurso natural muy importante para las zonas áridas y semiáridas del país, debido a los diferentes usos que tiene como alimento para el ganado, para consumo humano, la madera es utilizada para duela, postes, mangos para herramientas, leña y carbón entre otras. Debido a las características del suelo donde se localiza es eliminado constantemente para incorporar terrenos a la agricultura. De acuerdo a los muestreos realizados en el área del proyecto, los resultados arrojaron la cantidad de 46 especies distribuidas en 18 familias, donde la familia mejor representada es la Fabaceae con 14 especies. Las especies del estrato arbóreo con índices de valor de importancia resultaron *Prosopis juliflora* y *Parkinsonia praecox*, para el estrato arbustivo *Abutilon incanum*, para el estrato cactaceo las especies *Cylindropuntia fulgida*, *Cylindropuntia thurberi*, mientras que para el estrato herbáceo fueron *Bouteloua barbata* y *Pectis papposa*. De estas, la especie *Olneya tesota* se encuentra en estatus de Protección especial y *Guaicum coulteri* en categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna. Para la caracterización faunística del área de estudio primeramente se realizó una revisión bibliográfica a fin de determinar las especies de vertebrados terrestres con una distribución potencial en el sitio del proyecto. **Para el grupo de las Aves** se encontraron bibliográficamente un total de 112 especies de las cuales 17 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 9 amenazadas y 8 en protección especial; **Para el grupo de los Mamíferos** se encontraron bibliográficamente un total de 56 especies de las cuales 7 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de amenazadas; mientras que para el **grupo de los Anfibios** resultaron un total de 6 especies; de las cuales solo una se encuentra en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de protección especial, en tanto que para el **grupo de los Reptiles** se encontraron bibliográficamente un total de 35 especies, de las cuales 19 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 amenazadas y 8 sujetas a protección especial.

Paisaje. Para el caso del proyecto, la calidad intrínseca (CI) del paisaje resulta baja debido básicamente a que el área presenta un forestal. Para el caso de la calidad visual, ésta resultó medio debido a que el proyecto será observado de manera muy mínima por los habitantes de la región y a corta distancia por el tipo de proyecto que esto representa al ser la afectación al ras de piso. Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio debido a que las pendientes no van más allá del 20 por ciento, que existe una homogeneidad media en cuanto a la diversificación de la vegetación, y que generalmente se observa una baja heterogeneidad de

colores y texturas ofrecidas por el bajo contraste entre suelo/vegetación. Por todo lo anterior, el sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.

Socioeconómico. El municipio cuenta con los servicios básicos necesarios que una localidad debe de contar, tales como servicio de energía eléctrica, red de agua potable y alcantarillado, servicios de seguridad pública, educación, entre otros. Cuenta con los diferentes medios de comunicación como lo son el correo, el telégrafo y el teléfono, hoy en día también se cuenta con el celular, donde en el territorio de México existen antenas que se encuentran ubicadas estratégicamente para hacer enlace con otras antenas lo cual expande la señal para poder brindar el servicio de telefonía móvil, también es importante mencionar que otro medio de comunicación que existe en la mayoría de las localidades en México es el Internet, lo que hace la fácil comunicación entre personas a distancias muy lejanas, ya sea por correo electrónico o por redes sociales. Las vías de comunicación son fundamentales para poder acceder a otros lugares, así como también para el desarrollo de ellos, debido al extencionismo territorial de los municipios y las grandes o pequeñas distancias hacia otras localidades, en este sentido en el municipio donde se localiza el proyecto de la Línea de Transmisión (LT) se cuentan con vías de comunicación, ya sean carreteras federales así como estatales.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Considerando que en el escenario actual, representado anteriormente no se abordan de manera específica los factores y componentes relacionados con las actividades del proyecto, en este apartado se presentan dichos factores o componentes ambientales y su relación con el proyecto y sus actividades particulares. Para lo anterior, en la Figura VII.5 se presenta un diagrama causal que representa las condiciones actuales específicas del área de estudio y las acciones del proyecto y sus respectivos efectos.

El Diagrama Causal, es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Es importante empezar a hacer versiones que poco a poco nos vayan aproximando a la complejidad del modelo. La gama mínima de elementos y relaciones que permita reproducir la Referencia Histórica, será la que forme la estructura básica del sistema.

Una vez conocidas globalmente las variables del sistema y las hipotéticas relaciones causales existentes entre ellas, se pasa a la representación gráfica de las mismas. En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas.

El Diagrama de Flujo es el diagrama característico de la Dinámica de Sistemas. Es una traducción del Diagrama Causal a una terminología que facilita la escritura de las ecuaciones. Básicamente consiste en la clasificación de los elementos del sistema. Los "niveles" son aquellos elementos que describen en cada instante la situación del modelo, presentan una cierta estabilidad en el tiempo y varían solo en función de otros elementos denominados "flujos".

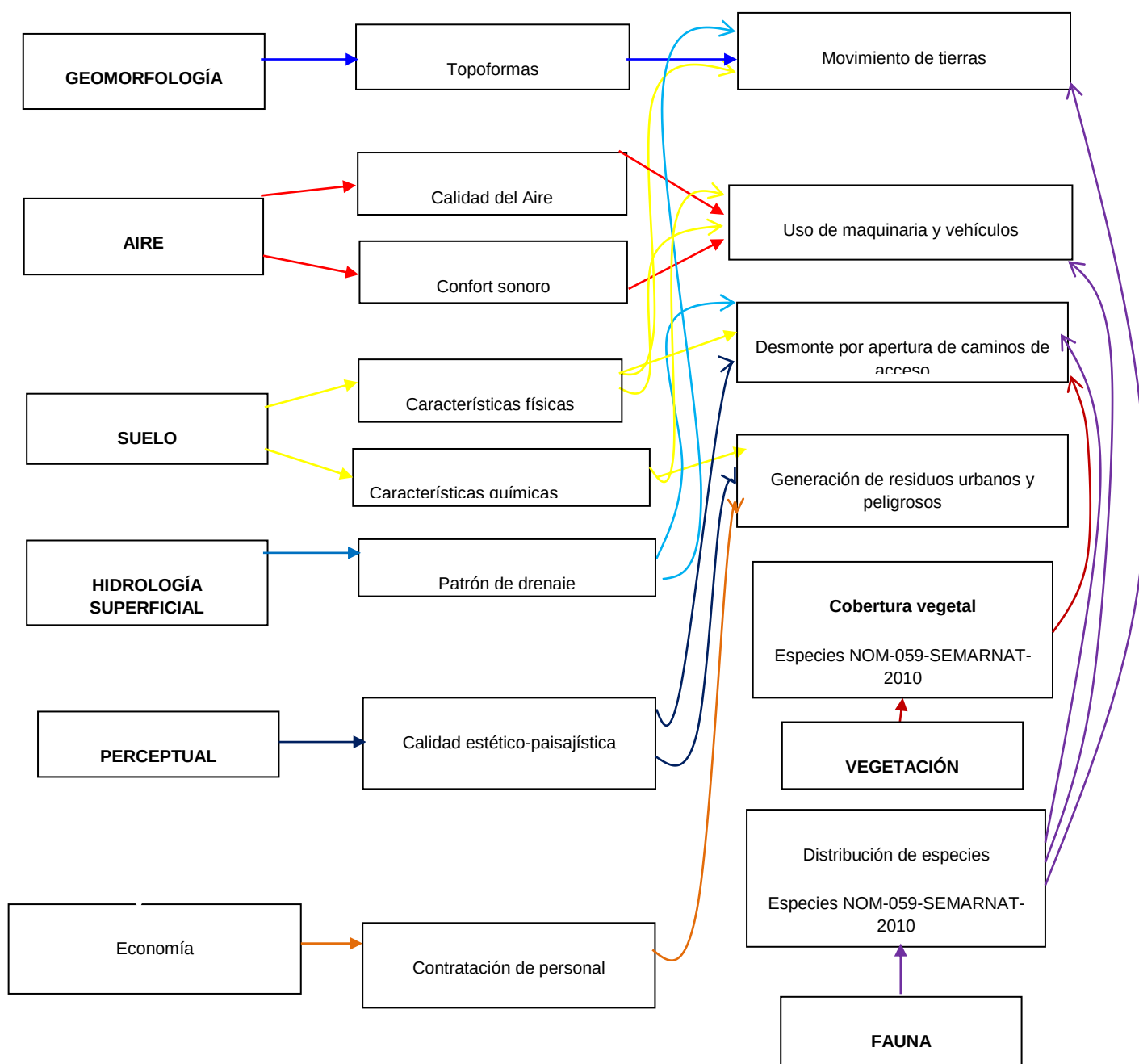


Figura VII.1. Diagrama causal de las acciones del proyecto sobre el sistema ambiental

Partiendo del escenario sin proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente a los

suelos (características físicas y en menor medida a las químicas), a la flora y la fauna (cobertura vegetal, distribución de especies faunísticas y especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010) y al factor perceptual (paisaje).

Por ello, a continuación se presenta una breve descripción de las condiciones actuales y cómo se espera que cambien las mismas con el desarrollo del proyecto:

Geomorfología

Debido al corte del terreno para la apertura de los caminos de acceso (movimiento de tierras), lo cual repercute en la forma actual del terreno.

Aire

El uso de la maquinaria y vehículos durante todas las etapas del proyecto generarán emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión interna de sus motores, aumento en las partículas de suelo por el tránsito vehicular y maquinaria, así mismo se espera un incremento en los niveles sonoros localmente.

Suelo

Con el proyecto, y debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos, y a la generación de residuos peligrosos, se podría esperar que con un funcionamiento inadecuado (malas condiciones de operación de la maquinaria y vehículos) y mal manejo de los citados residuos, se podría incidir sobre las características químicas del suelo; asimismo, todas las actividades que requieren de desmonte, de movimiento tierras, del uso de vehículos, maquinaria y equipo, representan un potencial efecto hacia las características físicas del mismo.

Vegetación

A consecuencia del desmonte que requiere la actividad, se incidirá sobre la existencia de 46 especies de las cuales los individuos de especies de flora de importancia ecológica que fueron registradas durante el levantamiento de la información en campo como *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Stenocereus alamosensis*, *Cylindropuntia fulgida*, *Cylindropuntia thurberi*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Ferocactus wislizeni*, *Opuntia wilcoxii* y *Mammillaria grahamii* y sobre la existencias de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como es el caso del guayacán (*Guaiacum coulteri*) y del palo fierro (*Olneya tesota*) de la siguiente manera:

Fauna.

A consecuencia del desmonte que requiere la actividad, se incidirá sobre la existencia de especies de fauna silvestre de la siguiente forma:

Aves: Con base en la revisión de los inventarios de Peterson and Chalif (1989), Allen (2000) y National Geographics (2006), un total de 112 especies de las cuales 17 especies se encuentran en

la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 9 amenazadas y 8 en protección especial.

- Durante los estudios de campo se identificaron un total de 15 especies; *Coragyps atratus*, *Cynanthus latirostris*, *Zenaida asiática*, *Zenaida macroura*, *Columbina inca*, *Tyrannus verticalis*, *Phainopepla nitens*, *Carpodacus mexicanus*, *Toxostoma curvirostre*, *Melanerpes uropygialis*, *Geococcyx californianus*, y *Chordeiles acutipennis*; de estas especies ninguna se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El grupo de las aves podría ser el menos afectado por el desarrollo del proyecto debido a su alta capacidad de movimiento; Una de las posibles afectaciones a este grupo se podría dar en la etapa de operación del proyecto, lo que potencialmente podría ocasionar casos de choque o electrocución, principalmente para aquellas especies de amplia envergadura, como es el caso de las rapaces.

Mastofauna: De acuerdo con los inventarios de Álvarez-Castañeda, Ríos, Cortés-Calva, González-Ruiz y Suárez-Gracida (2008), el número de especies de la mastofauna con distribución real y potencial para el área de estudio incluyendo la subcuenca hidrográfica un total de 56 especies de las cuales 7 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de amenazada.

- Durante los estudios de campo se identificaron las especies, *Lepus alleni*, *Sylvilagus audubonii*, *Chaetodipus beileyi* y *Spermophilus tereticaudus*; de dichas especies ninguna se encuentra en alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Este grupo podría verse afectado por el desarrollo del proyecto, principalmente las especies cuyas madrigueras son subterráneas y que presentan escasa movilidad, tal es el caso de algunas especies de ratones. Lo anterior como consecuencia de algunas de las acciones del proyecto, tales como la excavación de cepas, el uso de maquinaria, equipo y vehículos y el desmonte que se planea realizar.

Anfibios y Reptiles: En los estudios de campo no se observaron especie de anfibios, tal vez se deba a que el muestreo realizado no se localizaron cuerpos de agua; sin embargo, el listado potencial del área de estudio se basa en el trabajo sobre anfibios y reptiles de Baja California de Gismer (2002) que presenta una distribución potencial mediante mapas para los estados del noroeste del país (Península de BC, norte de Sinaloa y Sonora). De dicho listado potencial, Anfibios: Se encontraron bibliográficamente un total de 6 especies, de las cuales una especie se encuentra en protección especial en la NOM-SEMARNAT-059-2010. Reptiles: Se encontraron bibliográficamente un total de 35 especies, de las cuales 19 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 amenazadas y 8 sujetas a protección especial.

- Durante los estudios de campo se identificaron las especies *Callisaurus draconoides*, *Aspidoscelis tigris*, *Sceloporus magister*, *Holbrookia maculata* y *Urosaurus ornatus*; de las

cuales la *Callisaurus draconioide* se encuentra listada en la Norma 059-SEMARNAT-2010 como amenazada.

Este es el grupo que podría verse más afectado por el desarrollo del proyecto, debido básicamente a que varias de sus especies tienen hábitos subterráneos y que muchas de ellas presentan una escasa movilidad, incluyendo algunas especies con estatus listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Lo anterior como consecuencia de algunas de las acciones del proyecto, tales como el uso de maquinaria, vehículos y el desmonte que se planea realizar.

Hidrología (superficial y subterránea)

El balance climático para la unidad de análisis o sistema ambiental se estimó para la estación climatológica Hermosillo 1 y se realizó de acuerdo al segundo método de Thornthwaite (1948), citado en Velázquez, et. al. 1997, Cálculo del clima de acuerdo al segundo sistema de Thornthwaite, Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo.

- La información, demuestra que la evapotranspiración supera a la precipitación; significa que toda el agua que se precipita se evapotranspira en los procesos naturales; por lo tanto el movimiento de agua es superficial, es decir, la cantidad de agua precipitada no es capaz de originar ecorrientías en temporada de lluvias; por lo tanto el agua de tipo torrencial que acarrea los arroyos y ríos intermitentes se originan en las partes altas de las cuencas.
 - Con relación a la humedad y considerando el resultado de sus índices, se tiene que se clasifica como ligeramente húmedo, en tanto que el índice de aridez es muy alto, al presentarse gran deficiencia de agua todo el año (tanto estival como invernal).
 - La concentración térmica en verano es baja, esto debido a que los resultados están por debajo de las temperaturas promedios mensual de la estación meteorológica.
 - Dadas las características de los tipos de vegetación en las unidades de análisis, en cuanto a su estructura y composición florística, así como de factores externos como; la alta temperatura, escasa precipitación, entre otros, toda el agua que precipita se evapora y esta afirmación esta técnica y científicamente comprobada.
- ✓ Con lo anterior se desprende, que no existe un coeficiente de escurrimiento y en consecuencia un volumen de escurrimiento, sin embargo, esporádicamente se llegan a presentar eventos de lluvia torrenciales por lo que el proyecto en comento contempla medidas de prevención y mitigación para mitigar estos eventos inesperados.
 - ✓ La captación de agua en cantidad, el proyecto como tal no la afectará, debido a que el mismo pretende el establecimiento de los caminos de acceso para la construcción de la línea de transmisión. Por el contrario, con dichas acciones se pretende que el proyecto resulte compatible con el ambiente y lejos de que disminuya la captación e infiltración del agua, estas

se vean favorecidas con las acciones de mitigación que se instrumentarán por parte del proyecto.

- ✓ Para el caso de la infiltración, al existir una alta temperatura y escasa precipitación, factores más importantes dentro del balance hídrico, en el área sujeta a cambio de uso de suelo no se presenta, toda vez que el agua que precipita inmediatamente se evapora.
- ✓ De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otra escurre y una pequeña fracción queda en charcos, que termina evaporándose o infiltrando; bajo éstas características, la infiltración en el suelo del proyecto no se presenta.
- ✓ Otra fracción de lluvia a considerar es la interceptada por el follaje de plantas. Se estima que en cada aguacero, el follaje venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1.3 mm. Sin embargo, el follaje intercepta generalmente el 12% de la lluvia anual (Butler, 1957). Para el caso que nos ocupa, estos paradigmas no se presentan en el área que ostenta la solicitud, debido a que generalmente no se presentan aguaceros abruptos y las características fisonómicas de la vegetación no permiten interceptar lo antes manifestado y la poca agua de lluvia que llega a interceptarse en la vegetación rápidamente se evapora por las elevadas temperaturas de la zona.
- ✓ Es importante mencionar que el proyecto no cruza por corrientes o cuerpos de agua. Por lo anterior, aunado a que la precipitación en el área de estudio es muy escasa, se estima que no se tendrá un efecto hacia la calidad del agua o aprovechamiento de dichos cuerpos de agua.

Calidad visual e intrínseca del sistema

Con la inclusión del proyecto en la zona no se afectara de manera significativa la calidad paisajística de la zona, por la característica del proyecto al ser al ras de piso y solamente se será afectado durante la construcción, operación (transito) y mantenimiento y, una vez que las actividades hayan terminado los caminos no se visualizaran por la vegetación presente que fungirá como barrera.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El Escenario con proyecto representa las condiciones ambientales que se esperan al implementar las medidas de mitigación correspondientes para cada uno de los impactos que se estima ocasione el desarrollo del proyecto. Partiendo del escenario con proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente al factor vegetación (ver figura VIII.4) como consecuencia del derribo del arbolado con afectación permanente, pero que al implementar medidas de mitigación o compensación tendientes a evitar, disminuir o compensar directamente el impacto.

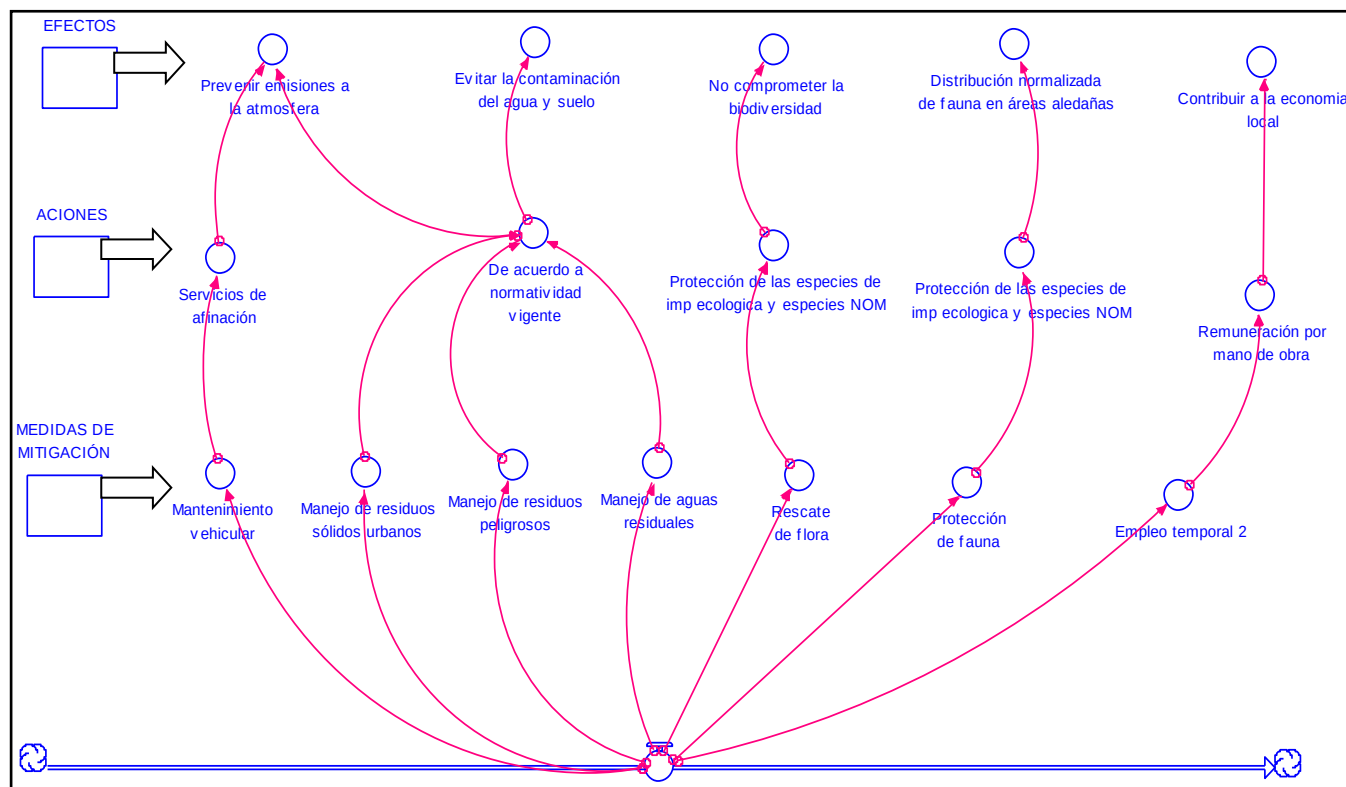


Figura VII.2. Escenario considerando las medidas de mitigación

Paisaje:

Para la construcción de los caminos de acceso hacia la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4, es necesario el derribo de la vegetación y al no existir medidas de mitigación que se puedan considerar para aminorar el impacto visual durante estas actividades, será un impacto acumulativo en el área durante la etapa construcción y mantenimiento, al ser observadas la maquinaria y vehículos desde las poblaciones cercanas y desde las carreteras y caminos vecinales. En las figuras siguientes se presenta una simulación del escenario modificado con el Proyecto:



Figura VII.3. Vista general de la zona antes de la construcción del proyecto.



Figura VII.4. Vista general de la zona durante la construcción del proyecto (ejemplo).

En lo que respecta al resto de los factores, cabe mencionar lo siguiente:

Geomorfología:

El impacto hacia la geomorfología como consecuencia del desarrollo del proyecto (caminos de acceso para la construcción de la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4) se presenta debido al corte del terreno que se pueda presentar en las áreas de laderas de la zona cerril y al movimiento de tierras (arrastre del producto del despalme) al derribar la vegetación. Los impactos para la obra se clasifican como poco significativos ya que en general los cortes al terreno no serán relevantes y se realizarán sobre áreas cerriles y el movimiento del producto del despalme no se consideran relevantes.

Aire:

Debido a que la maquinaria y vehículos que se utilicen durante las distintas etapas del proyecto, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y, por ende, a la calidad del aire y el confort sonoro, lo cual ayudará a mantener los niveles de emisiones y de ruido dentro de los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080-SEMARNAT-1994, los impactos identificados sobre el factor aire, para la apertura de los caminos de acceso, resultaron como no significativos.

Suelo:

Para el caso de los impactos al suelo, específicamente en cuanto a sus características químicas, se tiene planeado instrumentar un programa de manejo de residuos y de implementar un programa de mantenimiento preventivo para el parque vehicular y maquinaria, lo cual permitirá disminuir el posible impacto en más del 60% y clasificar el impacto como de poca significancia.

Hidrología superficial:

Los impactos identificados se presentan básicamente en el patrón de drenaje, como consecuencia de aquellas actividades que requieren de la remoción de vegetación y el movimiento de tierras. Es importante mencionar que los impactos evaluados resultaron como poco significativos.

Hidrología subterránea:

Los impactos identificados se presentan en la calidad del agua y la recarga de acuíferos, siendo éstos generalmente no significativos para los impactos asociados al proyecto caminos de acceso. Para el primer caso, tal comportamiento se presenta debido básicamente a que se estima que las medidas de mitigación que se tienen para evitar contaminar las aguas subterráneas pueden disminuir el impacto en más del 60%, independientemente de que la duración del efecto se haya clasificado como de mediana duración (valor de 6). La excepción se presenta en la recarga del acuífero como consecuencia de la actividad de desmonte, cuyo impactos se clasifica como poco

significativo debido básicamente a que se considera que las medidas de mitigación sólo pueden disminuir o compensar el impacto en no más del 30%.

Es importante mencionar que para el caso del aprovechamiento no se registran impactos debido a que en el área de influencia del proyecto no se reportan usos del agua (pozos por ejemplo) que pueden verse potencialmente afectados por el desarrollo del proyecto.

Fauna:

Los impactos que se presentan son como consecuencia de la presencia humana, el desmonte, el movimiento de tierras (arrastre del producto del despalme por ejemplo), y la generación de ruido por el uso de maquinaria y vehículos, y la operación y mantenimiento de los caminos. Dichos resultados en la significancia resultaron no significativos (mantenimiento de los caminos de acceso) debido a que son de corta duración.

Se estima que una vez que finalicen las actividades de construcción del proyecto y que una vez que se haya construido la Línea de transmisión Pueblo Nuevo – Obregón 4, función principal de los caminos de acceso, la fauna silvestre de la región volverá a ocupar los lugares incididos por el desarrollo de las actividades del proyecto, principalmente de aquellos en los que la afectación a los hábitat será nula o mínima.

Es importante mencionar que para el caso de las especies con estatus de Amenazada, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron individuos de la especie de *Callisaurus draconoides* durante los muestreos de campo; así mismo, se registran bibliográficamente algunas de ellas, por lo que la presente evaluación se realiza tomando en cuenta tal consideración (aun cuando no se hubieran registrado especies en la Norma Oficial Mexicana de referencia), aunado a la dinámica que representan las especies faunísticas.

Vegetación:

La duración de los efectos se calificó como mediana para el caso de la cobertura vegetal, la eficacia de las medidas de mitigación a instrumentarse pueden reducir el impacto hacia la cobertura en 30% o más. Dentro de dichas medidas cabe resaltar el caso de la compensación a que hacen referencia los artículos 118 y 124 del Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, así como las medidas en el manejo de la vegetación que se plantea realizar.

Para el caso de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 el impacto se clasificó como no significativo debido básicamente a que se estima que las medidas de mitigación, como es el rescate de la especie *Guaiaacum coulteri* y *Olneya tesota*, incluyendo las cactáceas podrían minimizar el impacto hasta en un 60%.

Residuos en general:

Durante las actividades constructivas del proyecto y cuando estas lleguen a su fin y la etapa de operación y mantenimiento dé inicio, todos los residuos que se hubiesen generados serán retirados

y se dispondrán de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable, quedando la trayectoria libre de estos y que pudieran influir en otros componentes del sistema como suelo, hidrología, etc.

Socioeconómico:

En cuanto a los impactos sobre los aspectos socioeconómicos estos serán generalmente positivos, dado que con la ejecución del proyecto se incrementará de manera temporal la economía local y en menor grado la regional, por el empleo que se genere durante la construcción del proyecto y la demanda de bienes y servicios locales en las comunidades cercanas al proyecto.

VII.4. Conclusión

La actividad humana ha llevado a la degradación de los recursos naturales, debido al mal uso que de ellos se ha hecho y a la intensidad con que se han explotado, lo cual ha traído consigo la destrucción, desgaste y desperdicio de dichos recursos, siendo mucho mayor que las primeras generativas. Por ello urge buscar principios que orienten el progreso tecnológico y la vida en armonía con la naturaleza, aprovechando los bosques sin destruirlos; aquí radica la importancia de un estudio, que tenga la visión de mitigación de impactos negativos hacia los recursos naturales que pudieran ocasionarse en las áreas afectadas. El documento técnico unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad “B” servirá, además como base para realizar las labores tendientes al cambio de uso de suelo en terreno forestal; así como también las labores y avances de las mismas.

Desde el punto de vista ambiental, se prevé que el proyecto no pondrá en riesgo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema identificado debido a las siguientes consideraciones:

- Cercanía del sitio a infraestructura existente.
- Es importante señalar que el sitio propuesto presenta cierto grado de alteración ambiental por la ganadería de tipo extensiva, al provocar la compactación del suelo, la dispersión de plantas invasoras y a la competencia por alimento con la fauna silvestre.
- Desde el punto de vista de la vegetación, ésta es característica de toda la región y en el sitio propuesto, solo se encontraron las especies *Guaiaacum coulteri* y *Olneya tesota* de flora en riesgo, de acuerdo con la Norma Oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 para la vegetación presente en el área de influencia del proyecto.
- Por lo que respecta a la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto se registraron individuos de la especie *Callisaurus draconoides* en categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Con respecto al paisaje, el sitio presenta una media calidad paisajística debido a la presencia de la vegetación forestal y el impacto se realizará a ras de piso.

Por lo que se presume en base a los resultados del Estudio de Impacto Ambiental, que el proyecto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, así como, tampoco ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; considerando que existen medidas de prevención, mitigación y/o compensación para minimizar o anular los impactos ambientales que se presentarán por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, ya que los usos alternativos del suelo que se proponen no solamente serán más productivos a largo plazo sino también ocasionará beneficios tanto sociales como ambientales en el ecosistema involucrado, por lo tanto no se rebasará la capacidad de carga del mismo, así como también no se prevé que se ocasionen desequilibrios ecológicos por el desarrollo del proyecto.

Lo anterior, debido a que el grado de afectación para las diferentes componentes ambientales que se verán afectadas por el proyecto, se determinó conforme a los resultados obtenidos en la presente MIA-P, es considerado como no significativo, debido a los criterios de identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales que se previeron por el desarrollo del proyecto, esto a la luz de las siguientes consideraciones:

Preparación del sitio y construcción

Durante esta etapa las actividades del proyecto será la apertura de caminos de acceso con un ancho de corona de 4 metros (consistirá en el derribo de la vegetación) para la construcción de la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4, los factores suelo, vegetación, aire, paisaje y el medio socioeconómico serán los más afectados, aunque este último factor será de manera positiva debido a la generación de empleos directos e indirectos en la región. Sin duda en las actividades de despalme y desmonte para la construcción de la obra, son las acciones que ocasionan el mayor impacto ambiental en el inicio de cualquier obra y/o actividad, no obstante, al evaluar la significancia de los impactos esperados se identificó que dichos impactos son negativos no significativos o poco significativos para los atributos ambientales de calidad de suelo, cobertura vegetal y especies de protección legal (flora), no obstante, las actividades de esta etapa ocasionarán un impacto significativo en el paisaje, ya que con el desmonte y despalme se perderá la cobertura vegetal impactarán la calidad visual del paisaje. Además, los atributos ambientales de cobertura vegetal y especies de protección legal (flora y fauna) resultaron ser poco o no significativos, debido a que las áreas seleccionada no forman hábitats ecológicamente importantes para las especies faunísticas que fueron identificadas en el área de influencia y área del proyecto.

Asimismo, cabe señalar que otros atributos ambientales que se verán afectadas de manera no significativa son: la calidad del aire y el nivel de ruido, esto en virtud de que el uso de maquinaria y equipo, producirá emisiones a la atmósfera (humo y polvo), además de la emisión de ruido. En lo concerniente al factor socioeconómico, se espera que los impactos identificados tengan un carácter positivo, debido a la contratación de trabajadores de la región y a los empleos indirectos que éstos generen; sin embargo, es importante acotar que este impacto sólo será temporal, motivo por el cual fue calificado como no significativo.

Operación y mantenimiento

Durante esta etapa no se identificaron impactos hacia los medios biótico y abiótico, no así para el medio perceptual y socioeconómico en donde se identificaron impactos negativos para el primero y positivos para el segundo, respectivamente; esto es impactos que van de significativos negativo para el factor paisaje, a significativos de forma positiva para el factor socioeconómico, debido a la generación de empleo y a satisfacer la demanda de energía para la región. En esta etapa las actividades que se realizarán es la rehabilitación de los caminos de acceso con el fin de darle mantenimiento a la Línea de Transmisión Pueblo Nuevo – Obregón 4.

Conclusiones generales

Las medidas planteadas para mitigar los impactos hacia el suelo y la vegetación, permitirán aportar no solamente una serie de beneficios y servicios ambientales al ecosistema afectado, sino también el restablecimiento o incremento de la cobertura vegetal, provocando la retención de humedad, estructura, y contenido de nutrientes así como la estabilización de los suelos. Lo anterior, es importante señalarlo ya que con la aplicación de estas medidas se obtendrán impactos positivos para el ambiente.

El sitio del proyecto presenta las siguientes características favorables:

- Facilidades de acceso.
- Proyecto de caminos de acceso accesibles a la Línea de Transmisión de CFE.
- Desde el punto de vista de la vegetación, ésta es característica de toda la región.

Por las actividades que implica la construcción del proyecto (apertura de caminos de 4 metros de ancho donde implica el derribo de la vegetación), no se perciben riesgos técnicos potenciales, ya que los equipos que se emplean en la obra están limitados al uso de maquinaria pesada.

Actualmente la zona cuenta con cubierta natural de con vegetación forestal (Selva Baja Espinosa Caducifolia) sin uso aparente más que el que la vegetación proporciona.

Todo cambio de uso del suelo en terreno forestal debe tomar en cuenta aquellos aspectos que permitan identificar, prevenir y disminuir los efectos adversos ocasionados por el mismo, como son: la erosión, efectos sobre la fauna, la vegetación, etc.

Por tal motivo, se trata de afectar lo menos posible a los ecosistemas, prueba de ello es que una parte del área del proyecto se ubica en zonas alteradas y perturbadas.

De esta manera se demuestra que el proyecto considera el no poner en riesgo el medio ambiente.

Como resultado a revisiones y recorridos del área de estudio se determinó la vía más factible para realizar el proyecto y por consiguiente, la menor afectación posible a los recursos naturales, tanto de flora como fauna.

La ubicación del proyecto donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto no presenta problemas dado a que no está dentro de ningún tipo de área natural protegida y no se afectan a ninguna ANP, ni RTP, ni AICA, solo cae sobre una RHP, identificada en el área de estudio como “Río Mayo” y dos Sitios Terrestres Prioritarios de prioridad media y alta.

La aplicación de las medidas de mitigación o reducción pretende amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aún y con la aplicación de medidas preventivas.

Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generaran:

- ❖ Las acciones que involucren el uso de maquinaria, cuyas emisiones de ruido sean superiores a los límites establecidos en la normatividad ambiental mexicana, deberán desarrollarse en estricto horario diurno.
- ❖ Para evitar modificaciones a la topografía e hidrodinámica de la zona, el suelo sobrante producto de las actividades de desmonte se esparcirá en las áreas aledañas al predio.
- ❖ Se deberán considerar procedimientos de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen tanto en el área del proyecto, así como en el proyecto de transporte de los mismos.
- ❖ Para promover la captación de recurso hídrico y erosión del suelo, los desechos producto del desmonte (suelo y residuo vegetal) se acomodarán en cordones en los límites del predio.
- ❖ Antes de iniciar las labores de desmonte se realizará un recorrido por el área a desmontar provocando el mayor ruido posible con el fin de ahuyentar la mayor cantidad de individuos.

VII.5. Pronóstico ambiental

A partir del análisis de la descripción y análisis del escenario sin proyecto, de la descripción y análisis del escenario con proyecto y la descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación descritos en los tres apartados anteriores, se realiza un pronóstico ambiental de la región donde se ubicará el proyecto caminos de acceso para la construcción de la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4 en el cual se requiere el cambio de uso de suelo.

Tomando en cuenta la delimitación del área de estudio, se establece el siguiente pronóstico ambiental:

El grado de conservación de los recursos naturales a lo largo y ancho del Sistema Ambiental permanecen de manera general conservados debido a que las áreas de vegetación actualmente albergan especies de flora y fauna endémicas de la región: el hecho de su conservación radica a

que las actividades económicas de la región se concentran en el sector agrícola y en la ganadería, estos ubicados en las inmediaciones de las localidades cercanas al proyecto. Otro hecho importante y hay que señalar, es que debido a la geomorfología donde se encuentran los proyectos, no es posible las prácticas agrícolas por el gran esfuerzo y económico que resultan, motivo por el cual, estas actividades se centran en los márgenes de los cauces de agua generalmente amplios valles y donde se encuentran los asentamientos humanos.

Las personas que habitan en esta región utilizan los recursos naturales para satisfacer necesidades básicas como lo son frutos y fauna silvestre para las necesidades de alimentación, de la vegetación se extraen postes para cercado de predios y construcción de viviendas.

Las tendencias en el sistema ambiental seguirán de una manera equilibrada, es decir las personas que habitan en esta región seguirán utilizando los recursos que le brinda la naturaleza o las comunidades vegetales: seguirán usando leña para autoconsumo familiar, madera para cercar los predios, los frutos de temporada que le brindan las especies de cactus y el cuidado del ganado vacuno, caprino y porcino.

Una vez analizado y evaluado los impactos ambientales se concluye que todos los impactos clasificados caen dentro de la categoría de moderados y bajos, esto obedece a que todos estos son mitigables en más de un 80 % por la implementación de medida de mitigación, prevención y compensación ambiental que serán aplicados durante las actividades previas, durante la construcción y por consiguiente durante la etapa de operación, el desarrollo de este tipo de infraestructura permitirá concluir con los trabajos de construcción de la línea de transmisión.

VII.6. Programa de Vigilancia Ambiental

1. Introducción

El proyecto de caminos de acceso se encuentra localizados en el municipio Novojoa en el estado de Sonora, asociados a la infraestructura eléctrica (LT. Pueblo –nuevo – Obregón 4) la cual forma parte prioritaria de los proyectos de ampliación de la infraestructura eléctrica del Estado. Considerando que la demanda supera actualmente a la capacidad instalada en el área, es necesario impulsar el presente proyecto para garantizar el suministro de energía eléctrica a los centros de consumo actual y futuro del municipio.

2. Objetivo del Programa de Manejo Ambiental

El programa de manejo ambiental se presenta con el objetivo de mitigar, compensar o eliminar progresivamente en plazos racionales, los impactos ambientales negativos que causando por el proyecto eléctrico. Por lo tanto, se incluyen las propuestas de acción, los programas y cronogramas de inversión necesarios para incorporar las medidas alternativas de prevención cumpliendo con las disposiciones legales aplicables nacionales.

3. Objetivos particulares

- a) Realizar la inspección y medición de los componentes ambientales que son vulnerables o susceptibles al impacto ambiental derivado de la construcción y operación del proyecto.
- b) Verificar la aplicación y eficiencia de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales autorizadas por la SEMARNAT.
- c) Determinar las tendencias de modificación de la calidad ambiental de la unidad ambiental durante la vida útil del proyecto.
- d) Proponer las acciones pertinentes de adaptación para hacer cumplir las condicionantes establecidas en el dictamen emitido por SEMARNAT.
- e) Elaborar los informes legales correspondientes.
- f) Detectar los impactos no previstos, proponer las medidas correctoras adecuadas y verificar su ejecución y eficiencia.
- g) Añadir información útil, para mejorar el conocimiento de las repercusiones ambientales de los proyectos eléctricos.
- h) Comprobar y verificar los impactos previstos

4. Alcance

El presente programa es aplicable durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto Caminos de acceso para la construcción de la LT. Pueblo Nuevo – Obregón 4.

Para que se ejecute de forma exitosa el presente Programa de Vigilancia Ambiental es responsabilidad del promovente y de la empresa contratista asignar un equipo de monitoreo en cada frente de trabajo, cuyo objetivo será vigilar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, de la misma manera el promovente y la contratista deberán presentarse en la zona de obras desde el inicio de la misma, con el objetivo de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de las actividades como las medidas correctivas a implementar.

Para ello se consideró lo siguiente:

1. Calendario de actividades en el que se indique la duración del programa.

2. Metodología para identificar y evaluar el cambio entre las tendencias. Los resultados obtenidos permiten determinar la eficiencia de la medida para compensar, prevenir o disminuir el impacto para el que fue diseñada.
3. Valoración de afectaciones.
4. Propuesta de medidas alternativas de corrección.

5. Actividades a desarrollar

a) Medidas de ubicación y de diseño del proyecto.

Se vigilará que previo al comienzo de las obras, sea la correcta trayectoria de cada camino de acceso mediante el marcaje de la trayectoria de cada camino de acceso para evitar la invasión y deterioro de las áreas colindantes.

De la misma manera, durante el tiempo que se lleven a efecto las diferentes actividades del proyecto en la etapa de la preparación del sitio se asignarán personal encargado de la supervisión de las actividades y recomendaciones establecidas en el dictamen de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Este personal asignado tendrá la responsabilidad de verificar que cada actividad sea cumplida de conformidad con todas las medidas de prevención y mitigación necesarias con el objeto de que el impacto que pudiera ser ocasionado sea el menor. El personal anteriormente asignado será el responsable de la evaluación de todos aquellos resultado obtenidos al aplicar cada una de las medidas de prevención y mitigación, en el caso de ser necesario se encargará de la aplicación de las medidas correctivas necesarias para reducir el impacto.

b) Procedimientos de construcción y operaciones (en su caso)

Se comprobará durante la ejecución de las obras en la etapa de construcción (obra civil y electromecánica) que cada actividad de se lleve a cabo de manera correcta aplicando cada una de las medidas prevención, mitigación y/o compensación según sea el caso.

Para la adecuada ejecución del seguimiento ambiental de los impactos generados por la fase de construcción del proyecto, el responsable técnico ambiental llevará a cabo los correspondientes estudios, muestreos y análisis de los distintos factores del medio ambiente, con el objeto de obtener indicadores válidos que permitan cuantificar las alteraciones detectadas. Estos indicadores deberán ser utilizados para identificar los impactos potenciales no previstos en el presente estudio y el alcance de los mismos.

Cualquier incidencia ambiental destacada deberá ser comunicada a las autoridades competentes, emitiendo un informe extraordinario con la descripción de la misma, de las medidas correctoras aplicadas y de los resultados finales observados.

Una vez finalizada la fase de construcción del proyecto deberá entregarse un informe final de la fase de obras.

6. Programa monitoreo ambiental

El programa de vigilancia ambiental se encuentra enfocado a realizar un seguimiento periódico de la apertura y operación de los caminos de acceso durante la construcción de la obra eléctrica durante las distintas etapas del proyecto y los factores ambientales relacionados al mismo, con el fin de garantizar la aplicación de las medidas correctivas inmediatas. El programa se ajustará a las necesidades del proyecto y a la vulnerabilidad del sistema ambiental que se encuentra presente en la zona de estudio.

Tabla VII.1. Cronograma de actividades

Actividad	Meses				
	1	2	3	4	5
Determinación de la superficie para afectar	X				
Localización de nidos de fauna silvestre	X	X			
Rescate y reubicación de flora silvestre		X			
Rescate y movimiento de fauna silvestre		X			
Derribo del arbolado		X			
Control de los residuos sólidos	X	X	X	X	X
Verificación de emisiones de la maquinaria	X			X	
Control de residuos peligrosos	X	X	X	X	X
Verificación de plantación y revegetación		X		X	
Elaboración de bitácora de impacto/actividad	X	X	X	X	X
Vigilar cumplimiento de condicionantes	X	X	X	X	X
Capacitación del personal	X			X	
Elaboración de informe de cumplimiento					X



Caminos de acceso para la LT Pueblo Nuevo – Obregón 4

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES



- b) Para caracterizar la vegetación que será afectada por el Proyecto, se utilizó el muestreo aleatorio simple, tomando las siguientes unidades muestrales:
- Sitio circular de 0.10 ha (1000 m²). En esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) fuera mayor a 5 cm, se midió su altura total, el diámetro de copa mayor y el diámetro de copa menor.
 - Sitio circular de 0.080 ha (800 m²). Esta unidad quedó circunscrita en la unidad de 1000 m², en esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbustivos, y cactáceas, se midió su altura total, el diámetro de copa mayor y el diámetro de copa menor. Así mismo se contabilizaron las enredaderas presentes, para lo cual el indicador de conteo fue el número de ejemplares arbóreos y arbustivos invadidos por especie de enredadera.
 - Sitio cuadrangular de 1 m de ancho y 1 m de largo. Cercano al centro del sitio circular de 1000 m², a un metro de distancia en dirección este, se ubicó un espacio cuadrangular de 1 m² en el que se contabilizaron y registraron las especies herbáceas.
- c) Trabajo de gabinete. Se identificaron las especies y se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad relativa, cobertura relativa y frecuencia relativa con el fin de obtener el valor de importancia de cada especie mediante la suma de los parámetros para posteriormente proceder a la descripción de cada comunidad vegetal.

La determinación de los índices de valor de importancia se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

Área muestreada

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Total de densidad de todas las especies}} \times 100$$

Total de densidad de todas las especies

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Total del área basal o cobertura de copa}}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

Área muestreada

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia por cada especie}}{\text{Total de dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Total de dominancia de todas las especies

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}} \times 100$$

$$\text{Valor de importancia} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}}{3}$$

$$\text{Índice de Dominancia relativa} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa}}{2}$$

Las Curvas de acumulación de especies se realizó mediante la Ecuación de Clench:

$$E(S) = ax / 1 + bx$$

La determinación del índice de Diversidad se utilizó el de Shannon o de Shannon-Wiener:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

La determinación del índice de equidad de Pielou:

$$J' = H' / H'_{\max}$$

Para muestreo fauna silvestre:

En este apartado se describe la metodología, técnicas y materiales utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización del medio biótico faunístico existente en el área de estudio del proyecto. El inventario de la fauna silvestre en el área de estudio se realizó en tres etapas:

Primera etapa: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar, así como para conocer el estado que tienen las poblaciones que allí se distribuyen.

Segunda etapa: Durante esta etapa se realizó el trabajo de campo para cuatro grupos faunísticos: Aves, Mamíferos, Anfibios y reptiles. El trabajo consistió en muestreos y observaciones de fauna en áreas representativas del proyecto, esto es, en los sitios donde se elaboraron los muestreos de vegetación y en los caminos de traslado a los sitios y que se ubicaran dentro del área de estudio. Para la determinación de los individuos encontrados se utilizaron guías de campo, además con la experiencia del grupo participante se logró identificar gran parte de los hallazgos de la fauna.

Para los pronósticos ambientales:

Para el escenario sin proyecto se tomó como base en una primera instancia el Método de valoración a través de componentes del paisaje y se parte del concepto de Conesa Fdez-Vítora (1995), que define la Estética como “aquello que está relacionado con las características tanto de los objetos observados como las de los seres humanos que los perciben y cuya combinación hace que el objeto sea agradable o desagradable”.

Para el escenario con proyecto y para el escenario aplicando las medidas de mitigación se realizó mediante el Diagrama Causal (de flujo), es característico de la Dinámica de Sistemas y el cual recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Una vez que se tiene la información de los modelos, se realiza el análisis del escenario modificado por el proyecto.

A continuación se presentan los anexos que forman parte de este apartado.

Anexos	
Número de anexo	Documento
VIII.1	Documentación legal
VIII.2	Planos del proyecto
VIII.3	Memoria de cálculo de Flora
VIII.4	Memoria de cálculo de fauna silvestre
VIII.5	Matrices Capítulo V
VIII.6.1	Programa de rescate y reubicación de flora
VIII.6.2	Programa de rescate y reubicación de fauna
VIII.6.3	Programa de Manejo Integral de Residuos
VIII.7	Reporte fotográfico de flora
VIII.8	Reporte fotográfico de fauna