Unidad responsable. - Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango.

Identificación del documento. - Versión publica de la Manifestación de Impacto Ambiental No. 10/MP-0146/10/16

Sección clasificada. – Hoja 1. Páginas 19 y 20 de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Fundamento legal. – Fracción VII del artículo 69 de la LGTAIP, correspondiente a la información que permite identificar o hacer identificable a una persona física tales como: dirección; teléfono; correo electrónico; IFE; RFC; cédula profesional; firmas.

TITULAR DEL AREA.

L.A.E. RICARDO EDMUNDO KARAM VON BERTRAB

Fecha y número de acta de la sesión del Comité; Resolución 444/2017, en la sesión celebrada el 9 de octubre del 2017.

1219

Asunto: Solicitud de recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad-Particular del "PROYECTO EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES TAHUEHUETO"

12 OCT 2016

Durango, Dgo. a 30 de Septiembre de 2016

LIC. RICARDO EDMUNDO KARAM VON BERTRAB
Delegado Federal – SEMARNAT DURANGO
Boulevard Durango No. 198
Col. Jalisco C.P. 34170
Durango, Dgo.

P R E S E N T E

El que suscribe **Ing. José Antonio Berlanga Balderas**, Represente Legal de la empresa **REAL DE LA BUFA, S.A. DE C.V.** con dirección para oír y recibir notificaciones en Calle Ana Leyva No. 204 interior 411 Col. Nueva Vizcaya, Victoria de Durango, Dgo. C.P. 34080, con la finalidad de saludar de manera cordial, me dirijo a usted para solicitar la aceptación, evaluación y dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad-Particular del proyecto denominado **"Explotación y Beneficio de Minerales Tahuehueto"** localizado en el municipio de Tepehuanes, en el Estado de Durango.

De igual forma y por así convenir a mis intereses, autorizo al Ing. Mauricio M Chávez Tinoco para oír y recibir notificaciones, así mismo solicito de la manera más atenta y respetuosa, ser notificados de cualquier citatorio, emplazamiento, requerimiento visita técnica al proyecto, así como de las posibles resoluciones administrativas que deriven del presente ingresado por REAL DE LA BUFA, S.A. DE C.V. ante esta dependencia federal.

A T E N T A M E N T E

Ing. José Antonio Berlanga Balderas
Representante Legal de la Empresa Real de la Bufa S.A. de C.V.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO "REACTIVACIÓN DE OPERACIONES PARA LA EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES TAHUEHUETO"

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

REAL DE LA BUFA, S.A. DE C.V.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE REACTIVACIÓN DE OPERACIONES PARA LA EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES TAHUEHUETO"

TEPEHUANES, DURANGO

REALIZADO POR:
CONSULTORES EN ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A. DE C.V.

COREVI

OCTUBRE 2016

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Capítulo I

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

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6
I.1 Proyecto 6
I.1.1 Nombre del proyecto 6
I.1.2 Ubicación del proyecto 6
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 17
I.1.4 Presentación de la documentación legal 17
I.2 Promovente 17
I.2.1 Nombre o razón social 17
I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente 18
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 19
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 19
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 19
I.3.1 Nombre o razón social 19
I.3.2 Registro Federal del Contribuyente o CURP 19
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 20
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 20

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación Estatal del Proyecto. 7
Mapa 2. Ubicación del proyecto en el municipio de Tepehuanes. 8
Mapa 3. Ubicación específica del Proyecto Tahuehueto. 9
Mapa 4. Croquis de acceso al Proyecto desde la Capital del Estado. 10

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del campamento existentel. 11
Tabla 2. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del campamento nuevo. 11
Tabla 3. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del laboratorio existente. 11
Tabla 4. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de la planta existente. 12
Tabla 5. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de los polvorines existentes. 12
Tabla 6. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de la presa de jales existente. 12
Tabla 7. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tanque de combustibles existentes. 12
Tabla 8. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tepetateras y portales nuevos... 13
Tabla 9. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tepetateras y portales existentes. 15
Tabla 10. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de unidad médica existente. 16
Tabla 11. Datos del responsable técnico. 20
Tabla 12. Colaboradores en la elaboración del documento. 20

CAPITULO I
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
TEPEHUANES, DURANGO

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

"Proyecto Reactivación de Operaciones para la Explotación y Beneficio de Minerales Tahuehueto"

Sector económico: Industrial

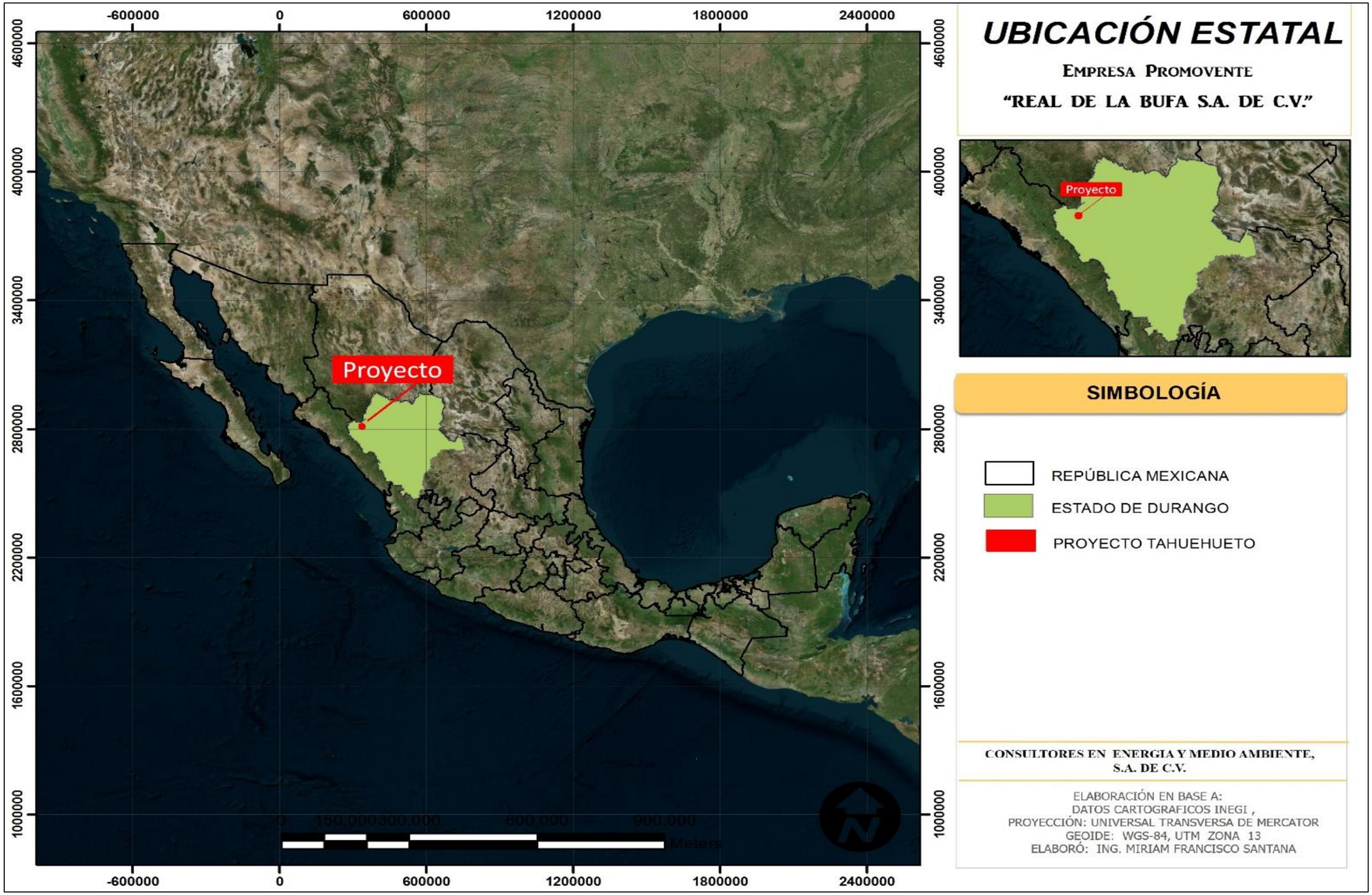
Subsector: Industria extractiva

I.1.2 Ubicación del proyecto

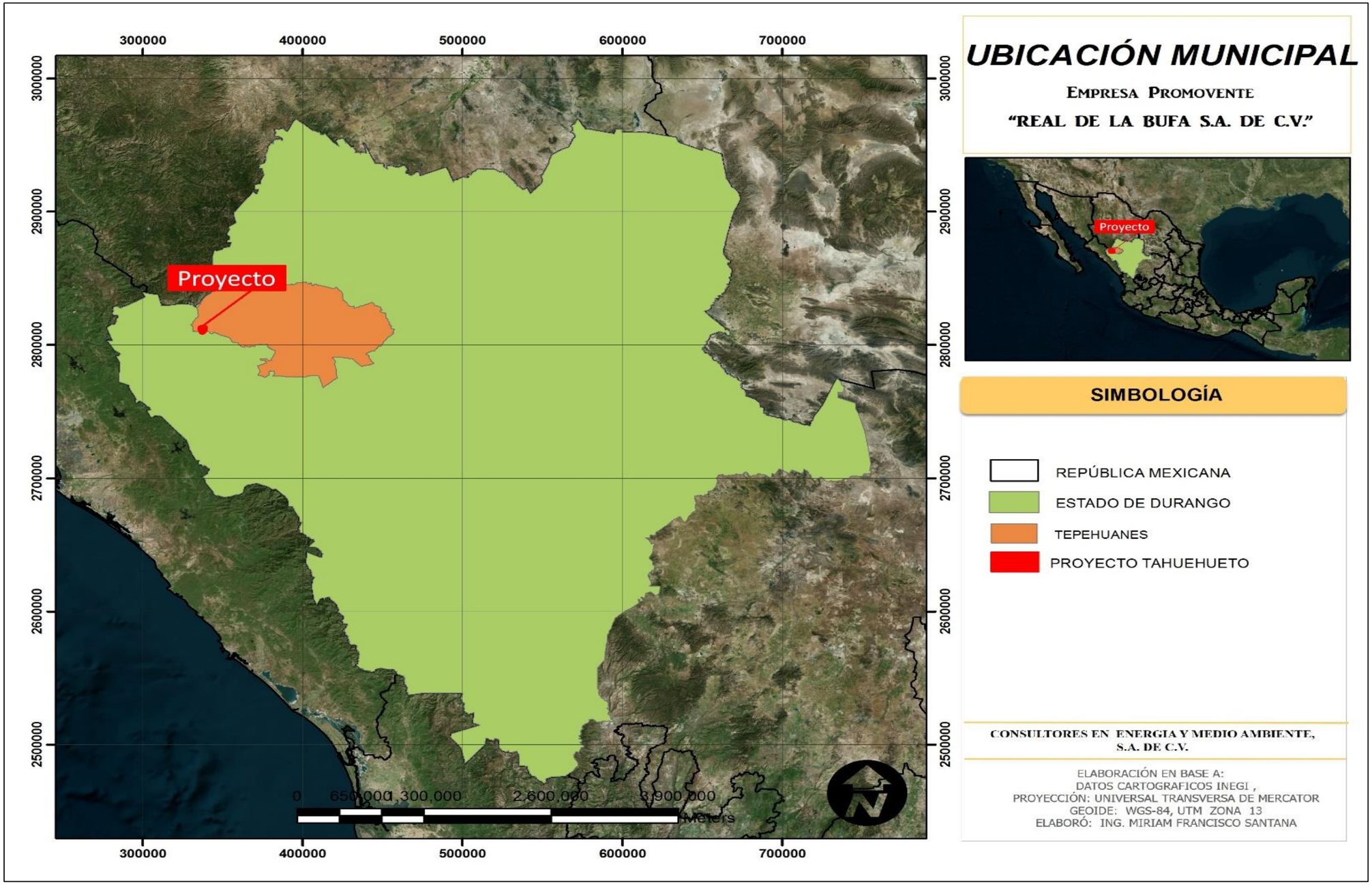
El Proyecto Reactivación de Operaciones para la Explotación y Beneficio de Minerales "Tahuehueto" se localiza al noroeste del estado de Durango, y al oeste del municipio de Tepehuanes cercano al límite del estado de Sinaloa.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

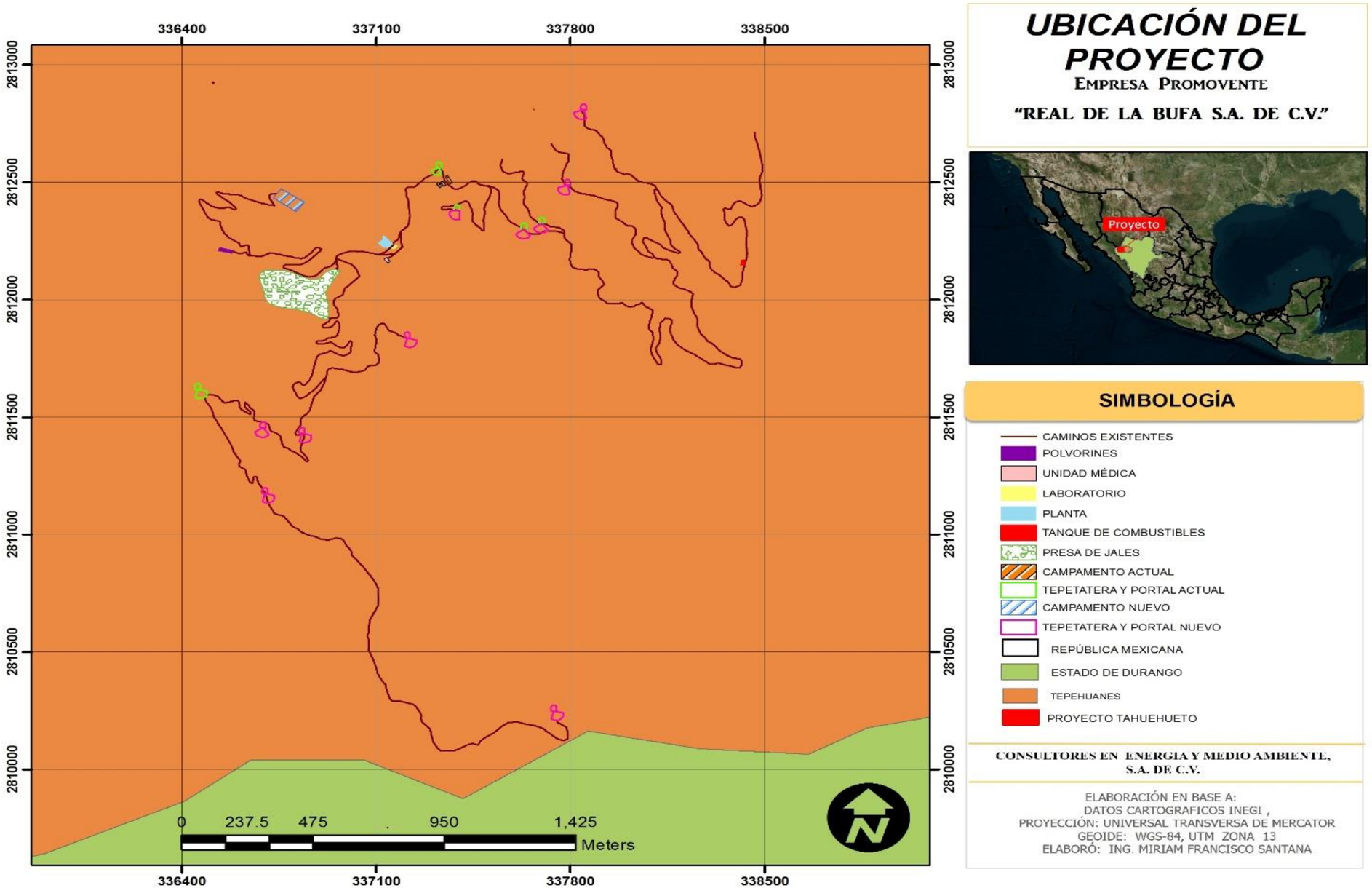
Mapa 1. Ubicación Estatal del Proyecto.



Mapa 2. Ubicación del proyecto en el municipio de Tepehuanes.



Mapa 3. Ubicación específica del Proyecto Tahuehueto.

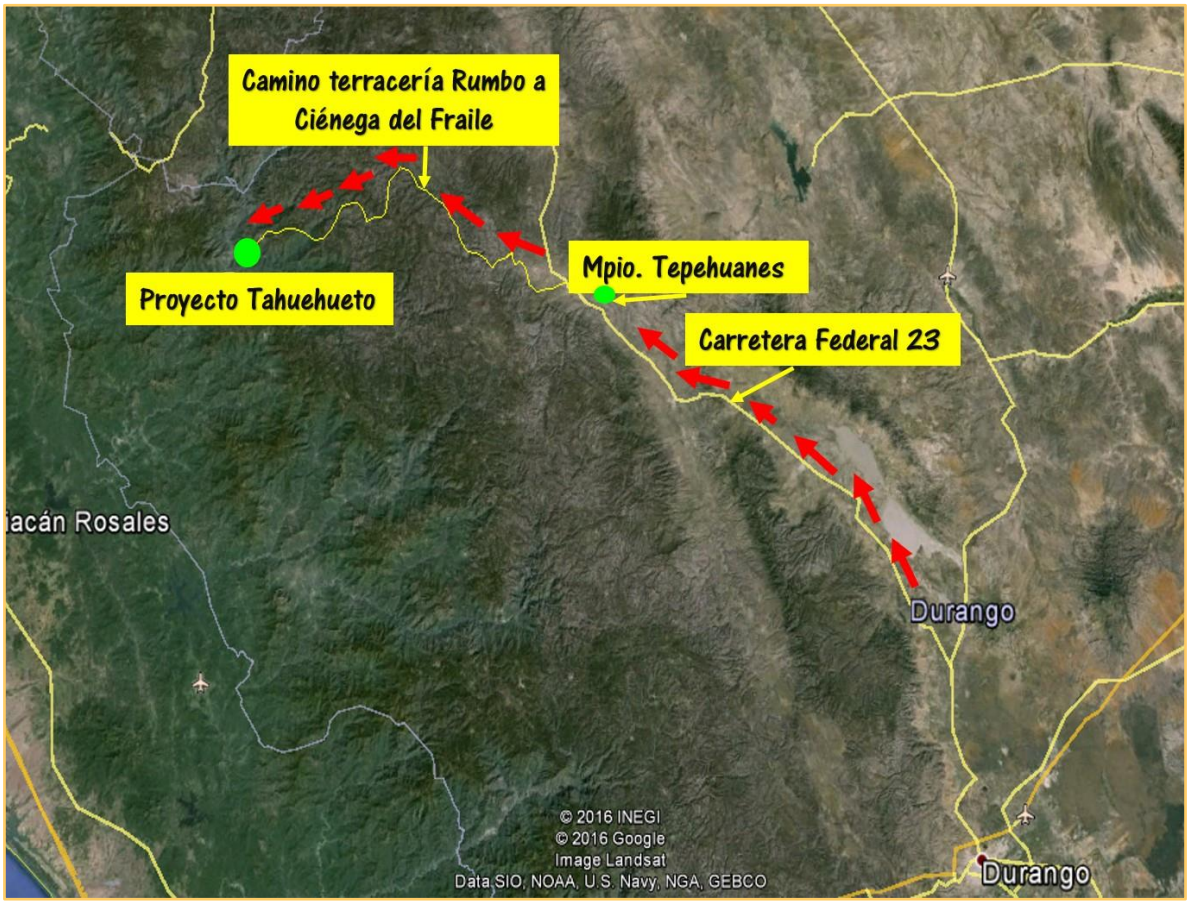


El proyecto reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales "Tahuehueto", se localiza específicamente en la sierra del norte de Durango, aproximadamente a 250 Km en línea recta de la capital del estado y a 95 km en línea recta desde el centro del proyecto a la cabecera municipal de Tepehuanes. El trayecto desde la capital del estado es de 9 horas aproximadamente contemplando la circulación sobre caminos de terracería.

La manera de acceder al predio donde se ubica el proyecto, como punto de partida la ciudad de Durango es circulando sobre la carretera federal número 23 con dirección a Tepehuanes, aproximadamente durante 2 horas 30 minutos, recorriendo 180 km, una vez situados en Tepehuanes se continua con rumbo a Ciénega del fraile y se recorren aproximadamente 250 km por caminos de terracería durante 6 horas 30 minutos.

A continuación se presenta el croquis de acceso al proyecto Tahuehueto.

Mapa 4. Croquis de acceso al Proyecto desde la Capital del Estado.



COREVI Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Considerando las características del Proyecto de Reactivación de Operaciones para la Explotación y Beneficio de Minerales "Tahuehueto", se determina que el área total a ocupar es de 66,541.810 m^2 (6.654 ha), de la cual únicamente requiere cambio de uso de suelo una superficie de 20,598.464 m^2 (2.060 ha) que presenta vegetación forestal de selva baja caducifolia.

Cabe mencionar que actualmente existen caminos de acceso, por lo que no será necesario la apertura de nuevos caminos.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas UTM de cada uno de los polígonos que conforman las obras mineras, las cuales corresponden al Sistema de Coordenadas Universal Transversal Mercator – DATUM WGS-84 Zona 13 R, así como en formato Excel (Anexo. 1.1 Coordenadas de las obras mineras). También se anexa en formato shapefile los polígonos de las obras a manera de facilitar su ingreso en el software utilizado por esta delegación (Anexo. 1.2 Polígonos de las obras mineras).

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del campamento existente.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337352.21	2812684.28	1	337334.70	2812657.60	1	337320.47	2812651.65
2	337360.94	2812689.15	2	337342.36	2812664.03	2	337328.13	2812658.07
3	337377.98	2812658.58	3	337355.22	2812648.71	3	337340.99	2812642.75
4	337369.25	2812653.71	4	337347.56	2812642.28	4	337333.33	2812636.32
5	337352.21	2812684.28	5	337334.70	2812657.60	5	337320.47	2812651.65

Tabla 2. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del campamento nuevo.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336731.56	2812593.27	3	336761.98	2812631.64	5	336813.58	2812533.74
2	336732.22	2812593.93	4	336843.34	2812574.09	6	336731.56	2812593.27

Tabla 3. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del laboratorio existente.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337171.98	2812393.24	5	337164.57	2812376.57
2	337180.58	2812389.40	6	337162.46	2812374.05
3	337180.71	2812385.56	7	337157.83	2812378.29
4	337167.62	2812373.66	8	337171.98	2812393.24

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 4. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de la planta existente.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337122.98	2812425.66	4	337144.81	2812376.40	7	337109.46	2812401.80
2	337132.32	2812433.34	5	337138.88	2812383.60	8	337128.09	2812418.31
3	337165.34	2812395.87	6	337129.57	2812377.46	9	337122.98	2812425.66

Tabla 5. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de los polvorines existentes.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336537.32	2812382.60	3	336584.94	2812354.81	5	336533.08	2812366.98
2	336588.91	2812370.42	4	336532.55	2812366.98	6	336537.32	2812382.60

Tabla 6. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de la presa de jales existente.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336686.05	2812270.10	14	336900.48	2812252.13	27	336852.48	2812108.00
2	336688.26	2812271.99	15	336912.17	2812265.01	28	336831.16	2812113.84
3	336702.87	2812284.48	16	336923.19	2812278.19	29	336815.55	2812120.20
4	336719.20	2812284.06	17	336934.01	2812284.44	30	336775.08	2812122.61
5	336733.17	2812284.06	18	336949.45	2812288.69	31	336741.28	2812132.29
6	336754.12	2812284.06	19	336974.73	2812282.94	32	336719.20	2812143.16
7	336780.26	2812282.94	20	336920.19	2812192.35	33	336709.98	2812151.78
8	336796.03	2812276.43	21	336930.42	2812139.28	34	336701.35	2812174.20
9	336830.01	2812261.37	22	336929.21	2812077.83	35	336697.31	2812198.75
10	336853.65	2812249.93	23	336907.80	2812078.13	36	336681.38	2812254.22
11	336870.17	2812244.05	24	336901.16	2812081.42	37	336686.05	2812270.10
12	336884.70	2812245.78	25	336871.05	2812101.64			
13	336893.82	2812248.02	26	336858.82	2812106.89			

Tabla 7. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tanque de combustibles existentes.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	338417.53	2812165.62	4	338415.28	2812147.63
2	338429.59	2812164.99	5	338417.53	2812165.62
3	338425.20	2812147.63			

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 8. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tepetateras y portales nuevos.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337744.72	2810408.97	9	336834.98	2811615.79	4	337650.15	2812422.92
2	337778.13	2810399.77	10	336836.83	2811615.79	5	337645.44	2812420.43
3	337777.92	2810389.87	11	336838.64	2811615.45	6	337640.43	2812418.81
4	337776.43	2810385.12	12	336840.36	2811614.79	7	337636.70	2812418.47
5	337774.08	2810380.73	13	336841.93	2811613.82	8	337635.14	2812418.28
6	337770.95	2810376.86	14	336843.30	2811612.57	9	337629.63	2812418.71
7	337767.15	2810373.65	15	336844.41	2811611.10	10	337624.63	2812420.13
8	337762.82	2810371.21	16	336845.23	2811609.45	11	337619.85	2812422.48
9	337758.10	2810369.62	17	336845.74	2811607.67	12	337615.35	2812425.90
10	337753.17	2810368.94	18	336845.91	2811590.84	13	337612.03	2812429.63
11	337748.20	2810369.20	19	336826.08	2811590.84	14	337609.26	2812434.17
12	337743.37	2810370.38	1	336695.88	2811615.47	15	337607.41	2812439.03
13	337738.84	2810372.45	2	336715.99	2811586.16	16	337636.70	2812459.96
14	337734.78	2810375.34	3	336713.25	2811582.46	1	337700.70	2812484.96
15	337744.72	2810408.97	4	336709.54	2811578.76	2	337721.99	2812455.32
1	337733.80	2810408.97	5	336705.17	2811576.12	3	337718.30	2812451.24
2	337733.87	2810425.19	6	336700.55	2811574.26	4	337714.37	2812447.86
3	337734.40	2810427.39	7	336695.88	2811573.46	5	337709.45	2812445.95
4	337735.41	2810429.42	8	336690.76	2811573.20	6	337704.35	2812443.87
5	337736.60	2810430.92	9	336685.78	2811574.41	7	337700.70	2812443.47
6	337737.64	2810431.85	10	336681.16	2811576.27	8	337699.06	2812443.29
7	337738.35	2810432.36	11	336676.87	2811579.29	9	337693.74	2812443.89
8	337739.26	2810432.88	12	336673.37	2811582.38	10	337688.63	2812445.13
9	337740.05	2810433.24	13	336670.47	2811586.43	11	337683.85	2812447.48
10	337740.84	2810433.42	14	336668.37	2811590.94	12	337679.45	2812450.87
11	337740.87	2810433.54	15	336666.94	2811595.82	13	337676.03	2812454.63
12	337741.89	2810433.79	16	336695.88	2811615.47	14	337673.26	2812459.17
13	337742.92	2810433.93	1	336685.99	2811615.01	15	337671.19	2812463.73
14	337743.80	2810433.97	2	336685.86	2811615.01	16	337700.70	2812484.96
15	337744.72	2810433.93	3	336685.99	2811631.81	1	337792.70	2812645.96
16	337745.70	2810433.79	4	336686.51	2811633.77	2	337802.03	2812611.05
17	337746.89	2810433.48	5	336687.05	2811634.98	3	337797.66	2812608.14
18	337747.62	2810433.21	6	336688.24	2811636.44	4	337792.63	2812606.56
19	337748.18	2810432.96	7	336689.96	2811637.76	5	337787.13	2812605.86
20	337749.82	2810431.95	8	336691.37	2811639.11	6	337781.82	2812606.17
21	337751.19	2810430.71	9	336693.14	2811639.61	7	337776.63	2812607.61
22	337752.18	2810429.42	10	336694.99	2811640.01	8	337771.73	2812609.73
23	337752.46	2810428.97	11	336696.75	2811640.12	9	337767.52	2812612.82
24	337753.13	2810427.56	12	336698.57	2811639.78	10	337763.86	2812616.69
25	337753.63	2810425.81	13	336700.55	2811638.95	11	337760.99	2812621.17

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
26	337753.79	2810424.32	14	336701.86	2811638.14	12	337759.02	2812626.11
27	337753.80	2810408.97	15	336703.59	2811636.44	13	337758.00	2812631.33
28	337733.80	2810408.97	16	336704.91	2811635.25	14	337757.97	2812636.72
1	336702.86	2811334.79	17	336705.16	2811633.77	15	337792.70	2812645.96
2	336737.15	2811325.36	18	336705.66	2811632.00	1	337782.69	2812645.92
3	336737.56	2811320.63	19	336705.83	2811615.16	2	337782.58	2812645.98
4	336736.99	2811315.68	20	336685.99	2811615.01	3	337782.71	2812661.46
5	336735.50	2811310.93	1	337225.22	2811995.92	4	337782.98	2812663.18
6	336733.45	2811307.10	2	337205.22	2811995.92	5	337783.37	2812664.50
7	336730.02	2811302.68	3	337205.22	2812010.92	6	337784.17	2812665.96
8	336726.22	2811299.47	4	337205.39	2812012.76	7	337785.30	2812667.66
9	336721.88	2811297.02	5	337205.89	2812014.53	8	337786.66	2812668.90
10	336717.17	2811295.43	6	337206.72	2812016.18	9	337788.23	2812669.87
11	336712.24	2811294.76	7	337207.83	2812017.66	10	337789.95	2812670.54
12	336707.27	2811295.02	8	337209.34	2812018.58	11	337791.77	2812670.88
13	336702.86	2811296.10	9	337210.79	2812019.77	12	337793.82	2812670.72
14	336697.91	2811298.27	10	337212.51	2812020.43	13	337795.43	2812670.54
15	336693.85	2811301.15	11	337214.23	2812020.69	14	337797.26	2812669.93
16	336702.86	2811334.79	12	337216.09	2812020.56	15	337798.72	2812668.74
1	336692.84	2811334.62	13	337217.96	2812020.54	16	337800.08	2812667.66
2	336692.80	2811334.72	14	337219.92	2812019.77	17	337801.36	2812666.09
3	336693.04	2811351.55	15	337221.38	2812018.71	18	337802.02	2812664.53
4	336693.54	2811353.40	16	337222.57	2812017.12	19	337802.52	2812662.76
5	336694.36	2811355.05	17	337223.76	2812016.19	20	337802.69	2812660.92
6	336695.50	2811356.31	18	337224.95	2812013.81	21	337802.69	2812645.92
7	336696.84	2811357.77	19	337225.22	2812010.92	22	337782.69	2812645.92
8	336698.44	2811358.77	20	337225.22	2811995.92	1	337851.28	2812966.78
9	336700.19	2811359.32	1	337215.22	2811995.92	2	337860.70	2812931.64
10	336701.94	2811359.75	2	337215.21	2811995.83	3	337856.05	2812929.05
11	336703.79	2811359.75	3	337249.55	2811986.72	4	337851.28	2812927.47
12	336705.66	2811359.40	4	337249.92	2811981.76	5	337845.72	2812926.68
13	336707.41	2811358.69	5	337249.34	2811976.81	6	337840.41	2812926.99
14	336708.89	2811357.77	6	337247.86	2811972.06	7	337835.25	2812928.29
15	336710.50	2811356.39	7	337245.51	2811967.68	8	337830.42	2812930.54
16	336711.62	2811354.88	8	337242.37	2811963.81	9	337826.10	2812933.65
17	336712.41	2811353.05	9	337238.57	2811960.60	10	337822.45	2812937.51
18	336712.69	2811351.63	10	337234.24	2811958.15	11	337819.58	2812941.99
19	336712.81	2811334.80	11	337229.52	2811956.56	12	337817.60	2812946.93
20	336692.84	2811334.62	12	337224.59	2811955.89	13	337816.59	2812952.16
1	336835.91	2811590.84	13	337219.62	2811956.15	14	337816.59	2812957.48

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
2	336835.96	2811590.86	14	337215.22	2811957.23	15	337851.28	2812966.78
3	336870.56	2811581.65	15	337210.26	2811959.40	1	337861.11	2812983.62
4	336870.03	2811571.73	16	337206.21	2811962.28	2	337861.28	2812966.78
5	336868.54	2811566.98	17	337215.22	2811995.92	3	337841.45	2812966.78
6	336866.19	2811562.59	1	337405.62	2812537.02	4	337841.36	2812974.86
7	336863.10	2811559.27	2	337404.29	2812500.66	5	337841.45	2812983.62
8	336859.77	2811555.46	3	337399.08	2812499.55	6	337841.96	2812985.39
9	336854.93	2811553.07	4	337393.76	2812499.44	7	337842.78	2812987.05
10	336850.21	2811551.48	5	337388.51	2812500.33	8	337843.89	2812988.52
11	336845.28	2811550.80	6	337383.53	2812502.19	9	337845.26	2812989.76
12	336840.31	2811551.06	7	337378.98	2812504.95	10	337846.82	2812990.73
13	336835.91	2811552.14	8	337375.03	2812508.51	11	337848.55	2812991.40
14	336831.03	2811554.34	9	337371.81	2812512.76	12	337850.36	2812991.74
15	336826.89	2811557.20	10	337371.21	2812513.98	13	337852.20	2812991.74
16	336835.91	2811590.84	11	337369.45	2812517.53	14	337854.02	2812991.40
1	336826.08	2811590.84	12	337368.03	2812522.66	15	337855.74	2812990.73
2	336826.08	2811607.67	13	337367.60	2812527.96	16	337857.31	2812989.76
3	336826.58	2811609.45	14	337368.16	2812533.25	17	337858.67	2812988.52
4	336827.41	2811611.10	15	337369.71	2812538.34	18	337859.78	2812987.05
5	336828.52	2811612.57	16	337405.62	2812537.02	19	337860.61	2812985.39
6	336829.88	2811613.82	1	337636.70	2812459.96	20	337861.11	2812983.62
7	336831.45	2811614.79	2	337657.76	2812430.29			
8	336833.17	2811615.45	3	337654.40	2812426.43			

Tabla 9. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tepetateras y portales existentes.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336459.94	2811778.85	8	337390.48	2812561.39	11	337703.25	2812509.69
2	336459.93	2811778.86	9	337392.20	2812562.06	12	337705.15	2812508.91
3	336494.22	2811769.49	10	337394.01	2812562.40	13	337706.63	2812508.00
4	336494.69	2811764.89	11	337395.86	2812562.40	14	337708.10	2812506.58
5	336494.22	2811759.65	12	337397.67	2812562.06	15	337709.21	2812505.20
6	336492.58	2811754.99	13	337399.39	2812561.39	16	337710.01	2812503.46
7	336490.23	2811750.61	14	337400.96	2812560.42	17	337710.53	2812501.79
8	336487.23	2811746.63	15	337402.33	2812559.17	18	337710.70	2812484.96
9	336483.29	2811743.53	16	337403.44	2812557.70	19	337690.76	2812484.93
10	336478.98	2811740.91	17	337404.26	2812556.05	1	337320.49	2812719.83
11	336474.24	2811739.49	18	337404.77	2812554.28	2	337320.36	2812719.57
12	336469.31	2811738.82	19	337404.94	2812552.44	3	337320.49	2812736.76
13	336464.34	2811739.07	20	337404.94	2812537.44	4	337321.02	2812738.35
14	336459.94	2811740.15	21	337384.94	2812537.44	5	337321.55	2812740.07

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
15	336459.51	2811740.26	1	337626.87	2812459.96	6	337323.00	2812741.39
16	336454.98	2811742.33	2	337626.62	2812459.74	7	337324.33	2812742.93
17	336451.04	2811745.68	3	337626.87	2812476.79	8	337325.90	2812743.90
18	336459.94	2811778.85	4	337627.26	2812478.79	9	337327.71	2812744.59
1	336450.09	2811779.02	5	337627.89	2812480.06	10	337329.43	2812744.91
2	336449.93	2811779.02	6	337629.31	2812481.69	11	337331.34	2812744.83
3	336450.09	2811794.73	7	337630.67	2812482.94	12	337332.92	2812744.57
4	336450.61	2811797.46	8	337632.24	2812483.91	13	337334.91	2812744.04
5	336451.51	2811798.86	9	337633.96	2812484.57	14	337336.36	2812743.11
6	336452.78	2811800.45	10	337635.77	2812484.91	15	337337.82	2812741.79
7	336454.21	2811801.72	11	337637.62	2812484.91	16	337339.01	2812740.34
8	336455.48	2811802.80	12	337639.43	2812484.57	17	337339.80	2812738.35
9	336457.20	2811803.47	13	337641.15	2812483.91	18	337340.46	2812735.57
10	336459.02	2811803.80	14	337642.72	2812482.94	19	337340.36	2812719.95
11	336460.86	2811803.80	15	337644.09	2812481.69	20	337320.49	2812719.83
12	336462.63	2811803.31	16	337645.20	2812480.22	1	337326.19	2812718.83
13	336464.37	2811802.83	17	337645.88	2812479.21	2	337330.36	2812719.95
14	336466.44	2811801.40	18	337646.52	2812477.31	3	337337.42	2812693.60
15	336467.33	2811800.58	19	337646.52	2812475.82	4	337333.93	2812691.65
16	336468.82	2811798.86	20	337646.72	2812459.91	5	337330.14	2812690.42
17	336469.45	2811797.27	21	337626.87	2812459.96	6	337326.19	2812689.88
18	336470.09	2811794.57	1	337690.76	2812484.93	7	337322.21	2812690.13
19	336469.94	2811778.85	2	337690.80	2812501.61	8	337318.30	2812691.12
20	336450.09	2811779.02	3	337691.37	2812503.57	9	337314.64	2812692.79
1	337384.94	2812537.44	4	337692.19	2812505.22	10	337311.47	2812695.10
2	337384.94	2812552.44	5	337693.31	2812506.69	11	337308.69	2812698.06
3	337385.11	2812554.28	6	337694.67	2812507.94	12	337306.58	2812701.36
4	337385.61	2812556.05	7	337696.24	2812508.91	13	337304.93	2812705.36
5	337386.43	2812557.70	8	337697.96	2812509.57	14	337304.34	2812708.53
6	337387.55	2812559.17	9	337699.77	2812509.91	15	337304.34	2812712.90
7	337388.91	2812560.42	10	337701.62	2812509.91	16	337326.19	2812718.83

Tabla 10. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de unidad médica existente.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337142.12	2812338.29	4	337132.20	2812332.01
2	337153.36	2812321.75	5	337142.12	2812338.29
3	337144.76	2812315.14			

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El programa de trabajo para el proyecto en mención, considera todas las etapas que integran las actividades mineras, los cuales requieren de un periodo total de 156 meses (13 años). De los cuales se requieren 12 meses (1 año) para la preparación del sitio, 120 meses (10 años) para la operación y 24 meses (2 años) para el cierre y abandono (ver a detalle en el capítulo 2 apartado 2.2.1 Programa general de trabajo). El periodo pudiera modificarse en caso de localizarse nuevos yacimientos durante la explotación, si esto sucediera se realizarían los trámites de modificación en caso de requerirse

I.1.4 Presentación de la documentación legal

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

REAL DE LA BUFA, S.A. DE C.V.
La empresa promovente del proyecto "Reactivación de Operaciones para la Explotación y Beneficio de Minerales Tahuehueto" se encuentra constituida de conformidad con las Leyes Mexicanas según se desprende del Acta Constitutiva.

Escritura Pública – Póliza número 94,032 (Noventa y cuatro mil treinta y dos).----------
----------Libro número 1,783 (Mil setecientos ochenta y tres).---------
--------CIUDAD DE MÉXICO, a diez de febrero del año dos mil dieciséis.------
CARLOS RICARDO VIÑAS BEREA, titular de la Notaria Numero Setenta y Dos del Distrito Federal, hago constar.----------
A).-CAMBIO DE DENOMINACION DE LA SOCIEDAD; ----------
B).- REFORMA TOTAL DE ESTATUTOS; ----------
C).- RENUNCIA DEL ADMINISTRADOR UNICO DE LA SOCIEDAD Y LA DESIGNACION Y LOS MIEMBROS DEL CONSEJO DE ADMINISTRACION DE LA SOCIEDAD; ----------
E).- DESIGNACION DE NUEVO COMISARIO DE LA SOCIEDAD; y.----------
F).- LA REVOCACION Y OTORGAMIENTO DE PODERES, que resultan de la Protocolización de las actas de asambleas Generales de Extraordinaria y Ordinaria de accionistas de **"SACRAMENTO DE LA PLATA", SOCIEDAD ANONIMA DE LA CAPITAL VARIABLE**, que realizo a solicitud de la licenciada **SANDRA ESTHER RAMIREZ VINAY**, como Delegada Especial de la asamblea, al tenor de los siguientes antecedentes y clausulas.----------
----------**ANTECEDENTES**----------
I.- CONSTITUCION.- Por escritura número ciento cincuenta y cuatro, de fecha cuatro de marzo de mil novecientos setenta, ante el Licenciado Mario E. Bermúdez titular de la notaria número catorce de Durango, estado de

Durango, cuyo primer testimonio quedó inscrito en el Registro Público de Comercio de esta Capital, en el folio mercantil número mil novecientos ochenta y ocho, el día once de abril de mil novecientos noventa y siete, se constituyó "SACRAMENTO DE LA PLATA" SOCIEDAD ANONIMA DE CAPITAL VARIABLE, con domicilio en México, Distrito Federal, duración de cien años, capital social mínimo fijo de SEISCIENTOS MIL PESOS, MONEDA NACIONAL (actualmente SEISCIENTOS PESOS, MONEDA NACIONAL), cláusula de admisión de extranjeros y teniendo por objeto el que endicha escritura sea especifico […].

VI.- CONVOCATORIA.- Declara la compareciente que con fecha de veintitrés de diciembre de dos mil quince se llevó a cabo la publicación de la convocatoria para las asambleas generales extraordinaria y ordinaria de accionista de "SACRAMENTO DE LA PLATA" SOCIEDAD ANÓNIMA DE CAPITAL, en el sistema electrónico de las publicaciones de las sociedades Mercantiles de la Secretaría de Economía, la cual agrego en copia al apéndice de esta escritura con la letra "A". ----------:

VII.- AUTORIZACIÓN DE LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA.- Declara la compareciente que con fecha trece de enero de dos mil dieciséis, obtuvo por parte de la Secretaría de Economía, Dirección General de Normatividad Mercantil, la autorización de la denominación social "REAL DE LA BUFA" SOCIEDAD ANÓNIMA DE CAPITAL VARIABLE, en los términos de la Autorización de Uso de Denominación o Razón Social […].

Anexo 1. Acta Constitutiva de la promovente

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

La empresa promovente cuenta con Registro Federal de Contribuyentes Clave No. **SLP700304RB1**.

Anexo 2. Cédula de Registro Federal de Contribuyentes.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. José Antonio Berlanga Balderas

El Representante Legal de la empresa Real de la Bufa, S.A. de C.V., se acredita de conformidad con las Leyes Mexicanas según se desprende del Instrumento Notarial Escritura Pública Número 94,032 (Noventa y cuatro mil treinta y dos), Libro número 1,783 (Mil setecientos ochenta y tres) de las sociedades mercantiles, de fecha 10 de febrero del 2016.

Anexo 1. Poder Notarial del Representante Legal de la Empresa Real de la Bufa, S.A de C.V.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

La empresa Real de la Bufa, S.A. de C.V., presenta la siguiente dirección física, para recibir u oír notificaciones.

[redacted]

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

La empresa responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y contenido del mismo es **Consultores en Energía y Medio Ambiente S. A. de C. V.**

I.3.2 Registro Federal del Contribuyente o CURP

La empresa consultora responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental cuenta con Registro Federal de Contribuyentes Clave: **CEM150604922**

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

El responsable de la elaboración del documento referente al Estudio de Impacto Ambiental es:

Tabla 11. Datos del responsable técnico.

NOMBRE DEL RESPONSABLE	CÉDULA PROFESIONAL
Ing. Miriam Francisco Santana	[redacted]

Anexo 3. Empresa Responsable de la elaboración del Estudio - Cédula de Registro Federal de Contribuyentes.

Anexo 4. Identificación Oficial del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental.

El responsable de dirigir los trabajos de manifestación de impacto ambiental es el C. José Antonio Berlanga Balderas con asesoría técnica de Consultores en Energía y Medio Ambiente S.A. de C.V., colaborador de esta última la Ing. Miriam Francisco Santana.

I.3.3.1 Nombre de los colaboradores en la elaboración del documento

Para la realización del presente documento se contó con la colaboración de un grupo interdisciplinario, conformado por los siguientes especialistas:

Tabla 12. Colaboradores en la elaboración del documento.

NOMBRE	CARGO DENTRO DE LA EMPRESA
Ing. Mauricio Marcial Chávez Tinoco	*Coordinador General del Proyecto*
Ing. Miriam Francisco Santana	*Evaluador de Impacto Ambiental*
Biól. Daniela Rodríguez Villegas	*Especialista en Flora*
Biól. Falco García	*Especialista en Quirópteros*
Biól. Ernesto Augusto León Carvajal	*Especialista en Aves*
Biol. Francisco Hernández Reyes	*Especialista en mastofauna y herpetofauna*
Tec. Magaly González Ventura	*Administración*

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Oficina Aguascalientes
Trojes La Labor No. 208
Fracc. Reserva San Cristóbal
Jesús María, Aguascalientes C.P. 20908
Tels. / Fax.: 01 (722) 507 8840 y 742 1688.
At´n: Ing. Mauricio Marcial Chávez Tinoco
E-mail: mauricio@corevi.com.mx.
www.corevi.com.mx

Oficina Estado de México
Jesús Robles Martínez No. 6 Mzn. 32
Col. Jesús Jiménez Gallardo
Metepec, Edo. Méx C.P. 52167
Tels. / Fax.: 01 (722) 507 8840 y 742 1688
At´n: Ing. Mauricio Marcial Chávez Tinoco
E-mail: mauricio@corevi.com.mx.
www.corevi.com.mx.

Capítulo II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Contenido

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6
II.1 Información general del proyecto 6
II.1.1.1 Naturaleza del proyecto 6
II.1.2 Selección del sitio 8
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de la localización 9
II.1.4 Inversión requerida 19
II.1.5 Dimensiones del proyecto 19
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 21
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 25
II.2 Características particulares del proyecto 28
II.2.1 Programa General de Trabajo 28
II.2.2 Preparación de sitio 30
II.2.3 Construcción de obras mineras 31
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales 55
II. 2.5 Etapa de operación y mantenimiento 80
II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación) 84
II.2.7 Utilización de explosivos 85
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera 90
II.2.8.1 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 90
II.2.9 Otras fuentes de daños 91

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del campamento. 11
Tabla 2. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del laboratorio. 11
Tabla 3. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de la planta de beneficio. 11
Tabla 4. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de los polvorines. 12
Tabla 5. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de la presa de jales. 12
Tabla 6. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tanque de combustibles. 12
Tabla 7. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de unidad médica. 12
Tabla 8. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tepetateras y portales. 13
Tabla 9. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tepetateras y portales nuevos. 14
Tabla 10. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del campamento nuevo. 17
Tabla 11. Capital de inversión en pesos mexicanos por concepto. 19
Tabla 12. Superficies del proyecto. 20
Tabla 13.Demanda eléctrica de la mina. 26
Tabla 14. Cronograma semestral de actividades de reactivación de operación y beneficio de minerales. 29
Tabla 15. Volumen estimado de suelo orgánico por retirar. 31
Tabla 16. Diseño de la mina subterránea El Creston y El Perdido. 38
Tabla 17. Desarrollo de la preproducción. 39
Tabla 18. Equipo y aire requerido. 41
Tabla 19. Personal y cantidad de aire requerido. 41
Tabla 20. Equipo y personal requerido en el circuito de ventilación A. 43
Tabla 21. Equipo y personal requerido en el circuito de ventilación B. 44
Tabla 22. Capacidad de los equipo de ventilación principal. 44
Tabla 23. Equipo necesario para la explotación. 49
Tabla 24. Personal requerido. 53
Tabla 25. Balance metalúrgico anual. 57
Tabla 26. Personal requerido en el proceso de beneficio de minerales. 68
Tabla 27. Reactivos a usar. 84

Índice de fotos

Foto 1. Evidencia de obras mineras antiguas. 21
Foto 2. Vegetación de selva baja caducifolia. 22
Foto 3. Escurrimiento perenne de séptimo orden..... 22
Foto 4. Diseño de acceso y extracción del mineral en el área del Crestón y El Perdido... 33
Foto 5. Muestra los subniveles en el Crestón. 33
Foto 6 Muestra el nivel de transporte..... 35
Foto 7. Muestra el acceso a la mina en verde y en rojo las carreteras existentes. 37
Foto 8.Disposición de las obras subterráneas..... 39
Foto 9. Obras subterráneas. 40
Foto 10. Ejemplo de bacheo y limpieza de los caminos. 56
Foto 11. Condiciones de los caminos actuales. 56
Foto 12. Condición existente del sitio..... 63
Foto 13. Se observa el área de mineral fino y el área del molino. 63
Foto 14. Emplazamiento de la planta y el depósito de mineral fino. 64
Foto 15. Ubicación de la planta y del transporte por carretera. 65
Foto 16. Zona donde se localiza la antigua presa de jales propuesta a rehabilitación..... 70
Foto 17. Muestra la ubicación de la presa de jales propuesta..... 75
Foto 18. Muestra la ubicación de la presa..... 75
Foto 19. Muestra el número de permiso para el manejo de explosivos. 77
Foto 20. Polvorín de almacenamiento de explosivos. 78
Foto 21. Polvorín de almacenamiento de insumos..... 78

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Índice de figuras

Figura 1. Perfil de los trazos de acceso y extracción. 34
Figura 2. Perfil de construcción y ubicación de la planta. 34
Figura 3. Ubicación del nivel de transporte. 36
Figura 4. Conducto de extracción, el mineral y el alimentador a nivel de transporte. 36
Figura 5. Indica los circuitos de ventilación propuestos. 42
Figura 6. Muestra el diseño de drenaje de la mina. 45
Figura 7. Programa de producción. 46
Figura 8. Diseño del programa de producción de la mina. 47
Figura 9. Dimensiones de la máquina perforadora modelo Oldemburg. 49
Figura 10. Capacidad de la máquina perforadora propuesta. 50
Figura 11. Ficha técnica de la máquina perforadora. 51
Figura 12. Cargador subterráneo marca Atlas copco. 52
Figura 13. Ventilador marca Atlas Copco. 52
Figura 14. Ejemplo de la formación de una tepetatera. 53
Figura 15. Muestra la descarga de tepetate y la formación de tepetateras. 54
Figura 16. Diagrama de flujo de la Planta. 59
Figura 17. Plano de la planta de beneficio. 60
Figura 18. Trituradora de impacto EDS. 61
Figura 19. Tecnología que emplea la trituradora EDS. 62
Figura 20. Disposición general del molino. 66
Figura 21. . Diseño de molienda. 67
Figura 22. Diseño de un piezómetro 73
Figura 23. Jal Ciclonado 74
Figura 24. Formación de la presa de jales 74
Figura 25. Centrifugadora marca Flottweg. 83
Figura 26. Centrifugadora para concentrados de Plomo, Cobre y Zinc. 83
Figura 27. Muestra los diferentes barrenos de la voladura. 88
Figura 28. Muestra la perforación. 89
Figura 29. Muestra la secuencia de iniciación. 90

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El presente proyecto minero denominado "Reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales" situado en el Municipio de Tepehuanes en el Estado de Durango, consiste en rehabilitar la presa de jales, planta de beneficio, laboratorio, unidad médica, polvorines, tanque de combustibles, campamento, tepetateras y portales (socavones). Tal infraestructura fue utilizada en minería de antaño en el año de 1971, existiendo a la fecha estas ruinas, sin embargo por su abandono se encuentra disfuncional, la planeación de este proyecto contempla la instalación de un nuevo campamento, tepetateras y socavones para la explotación y beneficio de minerales de oro y plata, por lo que se solicita el visto bueno y la autorización en materia de impacto ambiental a esta Delegación federal.

II.1.1.1 Naturaleza del proyecto

De manera puntual es un proyecto de rehabilitación de infraestructura existente y construcción de obras nuevas para la explotación y beneficio de minerales de oro (Au) y plata (Ag), inmerso en un ecosistema de tipo selva baja caducifolia dentro de un entorno social rural, con el presente proyecto se contempla la generación de empleos y mejorar la economía regional.

Los primeros registros de operación del proyecto son en 1904 (cavey, 1994) cuando una compañía inglesa comenzó el desarrollo de la veta 20-93 (el crestón) en la mina sacramento de la plata.

La compañía minera sacramento de la plata, es una compañía predecesora de sacramento de la plata, fue fundada en 1966 y desarrollo la obra minera subterránea a lo largo de 700 metros en las estructuras del rey y el crestón en 1971. Una planta de 50 toneladas por día se construyó para procesar el material extraído y fue operado en la década de 1970; el molino se mantiene en la propiedad. Los concentrados de la planta fueron trasladados a Santiago Papasquiaro y luego conducidos a la fundición de Torreón.

La producción total del proyecto Tahuehueto parece haber sido limitado. (Pedroza cano 1991) y el informe de Brown (1998b) menciona que la empresa Asarco realizó un muestreo de la veta el crestón y otras venas en la región. Posteriormente la empresa Tamex S.A. desarrollado nivel 16 de la veta el crestón (Pedroza Cano, 1991). Sin embargo no se cuenta con la información detallada sobre estos programas.

Posteriormente una empresa llamada Emijamex, S.A. llevó a cabo geoquímica y muestreo de rocas, investigaciones geológicas detalladas, de cortes transversales en las obras mineras existentes desde 1975 hasta 1977 (Kamono, 1978), incluidos los niveles de 11, 12, 13 y 14 (Pedroza Cano, 1991). También presentaron una muestra de plomo / zinc aurífera para el estudio metalúrgico.

El Consejo de recursos minerales, hoy en día servicio geológico mexicano (SGM), Realizo una campaña de perforación superficial y subterránea, la cual consistió en la realización de 28 planillas de barrenación con el objetivo de muestrear El crestón y la estructura denominada de cinco de mayo a principios de 1980 (consejo de recursos minerales, 1983b). Esta parece haber sido la única campaña de perforación en el proyecto anterior a la de la empresa Soho, pero no se dispone de datos del programa de consejo de recursos minerales.

Castle Minerals inc. de Vancouver ("Castle"; cambiando su nombre posteriormente a Castle Rock Exploration corp.) obtuvo la opción de compra del proyecto Tahuehueto, de su propietaria Sacramento en 1994. En ese momento, la propiedad consistía en 17 concesiones que suman 1,261 ha. Cavey (1994) indicó que la intención del Castle era llevar a cabo un programa de exploración superficial y subterránea para verificar las estimaciones de reservas históricas y para evaluar la posibilidad de la existencia de un depósito explotable a cielo abierto.

Castle realizó la exploración y llegó a la conclusión de que "el muestreo de 1994 fue incapaz de reproducir los resultados obtenidas en exploraciones anteriores respecto a los recursos minerales que se la estructura de El Crestón", pudiera tener, pero que "la toma de muestras de Castle en 1994 confirmó los datos obtenidos de las exploraciones previas en el área de Cinco de Mayo."

Castle perdió la opción a compra debido a que durante los dos años posteriores a su exploración no realizo más actividades de exploración. Brown (1998b) informa que se realizaron 5,900 metros lineales de obra minera subterránea en las venas denominadas. El Crestón, Cinco de Mayo, y El Rey, las empresas identificadas que realizaron estos trabajos son: Asarco, Peñoles, Consejo de Recursos Minerales, y Dowa Mining Company.

Los últimos registros de actividades que se tienen en el proyecto Tahuehueto refieren a la campaña de exploración realizada por Reyna Minas, SA de C.V; se menciona que el proyecto minero Tahuehueto se encuentra en una etapa de exploración avanzada donde la mineralización consiste en vetas epitermales de oro (Au) y plata (Ag) con brechas de plomo, zinc y cobre, se localiza en la Sierra Madre Occidental que alberga una seria de minas activas y en desarrollo.

Desde el año 1996 a la fecha, Samarkand, Soho, Telson y Sacramento de la plata subsidiarias mexicanas de Telson, han realizado muestreos en 248 barrenos para su estudio geológico.

En octubre de 2010, Soho Resources delibero la evaluación del estudio económico preliminar del proyecto Tahuehueto elaborado por Snowden Mnining Industry Consultants Inc., concluyendo lo siguiente:

Existe un potencial viable a cielo abierto en el Creston, mientras que la explotación subterránea en Cinco de Mayo, El Creston y El Rey resulta económicamente viable. Las pruebas mineralógicas indican que se puede utilizar el método por flotación para separar el concentrado de cobre, plomo y zinc.

La capacidad de alimentación del molino durante su vida útil es de 9 millones de toneladas con una ley de 1.64 g/ton de oro, 28 g/t de plata, 0.18% de cobre, 0.87% plomo y 1.64 de Zinc.

Con sustento a los resultados mineralógicos ya expuestos la promovente REAL DE LA BUFA, S.A DE C.V pretende la reactivación de operaciones para explotación y beneficio de oro (Au) y plata (Ag), por lo que pone a disposición de esta dependencia la evaluación de este Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad particular.

II.1.2 Selección del sitio

El proyecto minero se rige por los siguientes criterios de selección:

Técnico: La minería se rige por la ubicación de los yacimientos minerales, no teniendo en este caso alternativas de establecimiento en otro sitio. Para el caso particular de este proyecto se realizaron estudios preliminares geológicos y minerológicos sobre los yacimientos y obras mineras existentes resultando la mejor opción técnica y económica el continuar explotando el sitio en cuestión.

Ambiental: Con la finalidad de evitar aumentar los impactos ambientales negativos se optó por reutilizar la infraestructura existente como son; Planta de beneficio, presa de jales, socavones y obras minera, campamento, laboratorio, unidad médica, almacén, etc.

Solo dejando como obra nueva algunos socavones, tepetateras y campamento, con lo cual el área por ocupar para las actividades de explotación y beneficio de minerales se limitan en su mayoría a sitios ya impactados, asimismo en capítulos posteriores se diseñaran las medidas de prevención y mitigación que pudieran requerirse de existir impactos negativos significativos para la puesta en marcha y operación del presente proyecto. Es importante manifestar que el proyecto no se localiza dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal o estatal y tampoco se registra ninguna cercana.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Social y económico: El proyecto está situado en un entorno rural con grado medio de marginación, una densidad poblacional baja y alta dispersión de comunidades. Siendo una de las principales actividades productivas el aprovechamiento forestal, sin embargo existen antecedentes que demuestran que las comunidades en el pasado participaban en la minería, por esta razón la reactivación del proyecto Tahuehueto vendría a proporcionar nuevas fuentes de empleo, derrama económica, integración familiar y una alternativa en las actividades productivas de la región en un entorno en donde ninguna otra industria contempla instalarse derivado de la falta de servicios.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de la localización

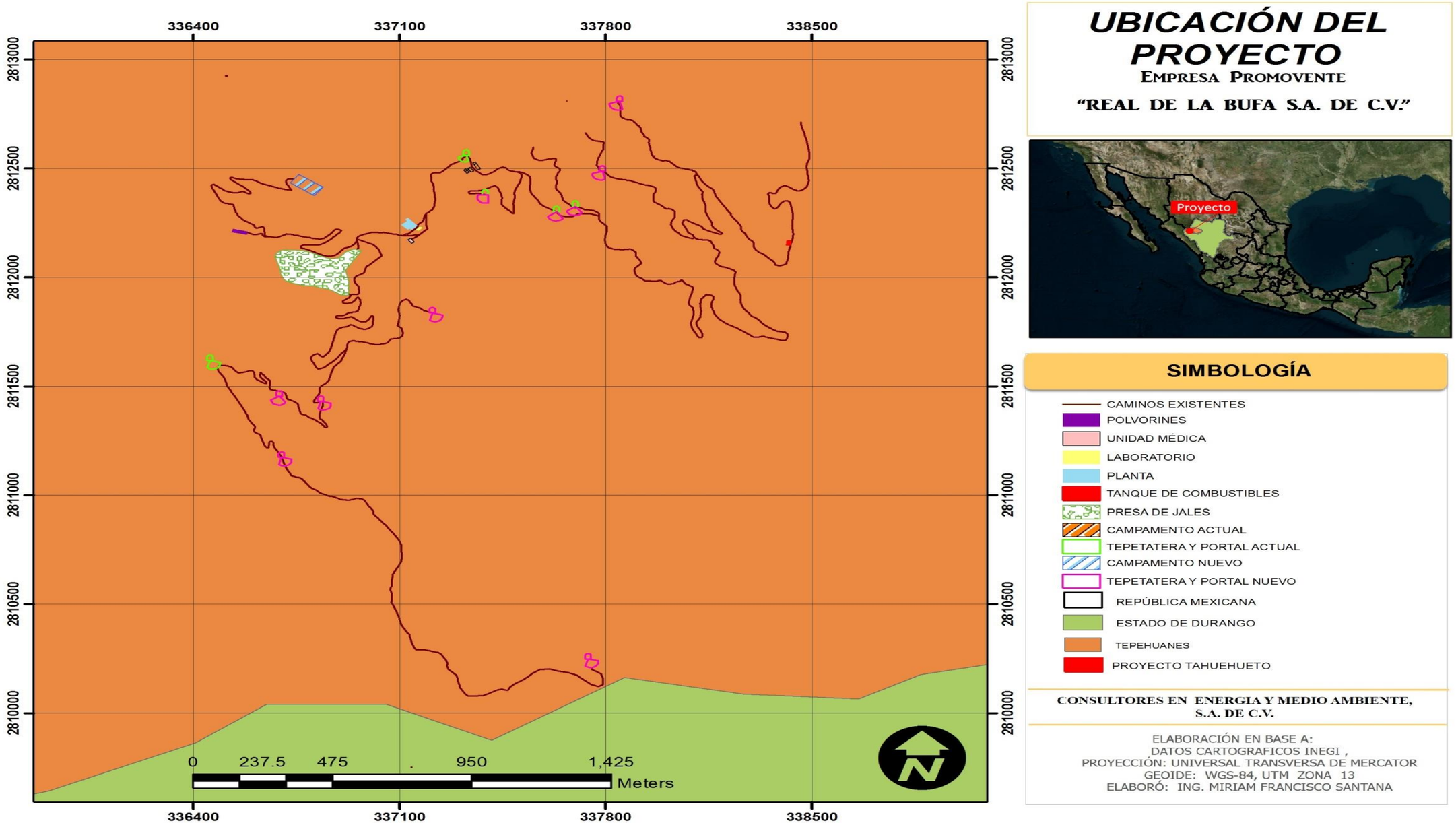
El Proyecto "Reactivación de Operaciones para la Explotación y Beneficio de Minerales Tahuehueto" se localiza al noroeste del estado de Durango, y al oeste del municipio de Tepehuanes colindanda unos 250 km al noroeste de Durango, capital del estado, y 160 km al noreste de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

El proyecto Tahuehueto está situado a unos 25 kilómetros al norte de la mina de plata en Topia, a 40 kilómetros al noroeste de Guanaceví, 280 kilometros al sureste de la mina de Palmarejo, y a 150 km al noroeste de San Dimas de la mina Tayoltita de oro y plata.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Mapa 1. Mapa de ubicación del proyecto.



Las obras y actividades mineras contempladas para el proyecto se realizarán conforme a los acuerdos con superficiarios de la comunidad la Bufa con los que se realizaron los permisos legales sobre la legal posesión de la tierra.

A continuación se presentan las coordenadas de las obras a rehabilitar:

Tabla 1. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del campamento.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337352.21	2812684.28	1	337334.70	2812657.60	1	337320.47	2812651.65
2	337360.94	2812689.15	2	337342.36	2812664.03	2	337328.13	2812658.07
3	337377.98	2812658.58	3	337355.22	2812648.71	3	337340.99	2812642.75
4	337369.25	2812653.71	4	337347.56	2812642.28	4	337333.33	2812636.32
5	337352.21	2812684.28	5	337334.70	2812657.60	5	337320.47	2812651.65
750.018 m2								

Tabla 2. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del laboratorio.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337171.98	2812393.24	5	337164.57	2812376.57
2	337180.58	2812389.40	6	337162.46	2812374.05
3	337180.71	2812385.56	7	337157.83	2812378.29
4	337167.62	2812373.66	8	337171.98	2812393.24
227.512 m2					

Tabla 3. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de la planta de beneficio.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337122.98	2812425.66	4	337144.81	2812376.40	7	337109.46	2812401.80
2	337132.32	2812433.34	5	337138.88	2812383.60	8	337128.09	2812418.31
3	337165.34	2812395.87	6	337129.57	2812377.46	9	337122.98	2812425.66
1625.949 m2								

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 4. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de los polvorines.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336537.32	2812382.60	3	336584.94	2812354.81	5	336533.08	2812366.98
2	336588.91	2812370.42	4	336532.55	2812366.98	6	336537.32	2812382.60
860.623 m2								

Tabla 5. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de la presa de jales.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336686.05	2812270.10	14	336900.48	2812252.13	27	336852.48	2812108.00
2	336688.26	2812271.99	15	336912.17	2812265.01	28	336831.16	2812113.84
3	336702.87	2812284.48	16	336923.19	2812278.19	29	336815.55	2812120.20
4	336719.20	2812284.06	17	336934.01	2812284.44	30	336775.08	2812122.61
5	336733.17	2812284.06	18	336949.45	2812288.69	31	336741.28	2812132.29
6	336754.12	2812284.06	19	336974.73	2812282.94	32	336719.20	2812143.16
7	336780.26	2812282.94	20	336920.19	2812192.35	33	336709.98	2812151.78
8	336796.03	2812276.43	21	336930.42	2812139.28	34	336701.35	2812174.20
9	336830.01	2812261.37	22	336929.21	2812077.83	35	336697.31	2812198.75
10	336853.65	2812249.93	23	336907.80	2812078.13	36	336681.38	2812254.22
11	336870.17	2812244.05	24	336901.16	2812081.42	37	336686.05	2812270.10
12	336884.70	2812245.78	25	336871.05	2812101.64	37,829.248 m2		
13	336893.82	2812248.02	26	336858.82	2812106.89			

Tabla 6. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tanque de combustibles.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	338417.53	2812165.62	4	338415.28	2812147.63
2	338429.59	2812164.99	5	338417.53	2812165.62
3	338425.20	2812147.63	195.354 m2		

Tabla 7. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de unidad médica.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337142.12	2812338.29	4	337132.20	2812332.01
2	337153.36	2812321.75	5	337142.12	2812338.29
3	337144.76	2812315.14	231.458 m2		

Tabla 8. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tepetateras y portales.

TEPETATERA 5 DE MAYO					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336459.94	2811778.85	10	336478.98	2811740.91
2	336459.93	2811778.86	11	336474.24	2811739.49
3	336494.22	2811769.49	12	336469.31	2811738.82
4	336494.69	2811764.89	13	336464.34	2811739.07
5	336494.22	2811759.65	14	336459.94	2811740.15
6	336492.58	2811754.99	15	336459.51	2811740.26
7	336490.23	2811750.61	16	336454.98	2811742.33
8	336487.23	2811746.63	17	336451.04	2811745.68
9	336483.29	2811743.53	18	336459.94	2811778.85
1246.371 m2					
PORTAL 5 DE MAYO					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336450.09	2811779.02	11	336460.86	2811803.80
2	336449.93	2811779.02	12	336462.63	2811803.31
3	336450.09	2811794.73	13	336464.37	2811802.83
4	336450.61	2811797.46	14	336466.44	2811801.40
5	336451.51	2811798.86	15	336467.33	2811800.58
6	336452.78	2811800.45	16	336468.82	2811798.86
7	336454.21	2811801.72	17	336469.45	2811797.27
8	336455.48	2811802.80	18	336470.09	2811794.57
9	336457.20	2811803.47	19	336469.94	2811778.85
10	336459.02	2811803.80	20	336450.09	2811779.02
453.412 m2					
PORTAL SL0					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337384.94	2812537.44	12	337397.67	2812562.06
2	337384.94	2812552.44	13	337399.39	2812561.39
3	337385.11	2812554.28	14	337400.96	2812560.42
4	337385.61	2812556.05	15	337402.33	2812559.17
5	337386.43	2812557.70	16	337403.44	2812557.70
6	337387.55	2812559.17	17	337404.26	2812556.05
7	337388.91	2812560.42	18	337404.77	2812554.28
8	337390.48	2812561.39	19	337404.94	2812552.44
9	337392.20	2812562.06	20	337404.94	2812537.44
10	337394.01	2812562.40	21	337384.94	2812537.44
11	337395.86	2812562.40	456.187 m2		
PORTAL CCSL0					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337626.87	2812459.96	12	337639.43	2812484.57
2	337626.62	2812459.74	13	337641.15	2812483.91
3	337626.87	2812476.79	14	337642.72	2812482.94
4	337627.26	2812478.79	15	337644.09	2812481.69
5	337627.89	2812480.06	16	337645.20	2812480.22
6	337629.31	2812481.69	17	337645.88	2812479.21
7	337630.67	2812482.94	18	337646.52	2812477.31
8	337632.24	2812483.91	19	337646.52	2812475.82
9	337633.96	2812484.57	20	337646.72	2812459.91
10	337635.77	2812484.91	21	337626.87	2812459.96
11	337637.62	2812484.91	455.671 m2		
PORTAL CCSL1					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337690.76	2812484.93	11	337703.25	2812509.69
2	337690.80	2812501.61	12	337705.15	2812508.91
3	337691.37	2812503.57	13	337706.63	2812508.00
4	337692.19	2812505.22	14	337708.10	2812506.58
5	337693.31	2812506.69	15	337709.21	2812505.20
6	337694.67	2812507.94	16	337710.01	2812503.46
7	337696.24	2812508.91	17	337710.53	2812501.79
8	337697.96	2812509.57	18	337710.70	2812484.96
9	337699.77	2812509.91	19	337690.76	2812484.93
10	337701.62	2812509.91	453.839 m2		

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

PORTAL HL NIVEL DE ACARREO					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337320.49	2812719.83	11	337331.34	2812744.83
2	337320.36	2812719.57	12	337332.92	2812744.57
3	337320.49	2812736.76	13	337334.91	2812744.04
4	337321.02	2812738.35	14	337336.36	2812743.11
5	337321.55	2812740.07	15	337337.82	2812741.79
6	337323.00	2812741.39	16	337339.01	2812740.34
7	337324.33	2812742.93	17	337339.80	2812738.35
8	337325.90	2812743.90	18	337340.46	2812735.57
9	337327.71	2812744.59	19	337340.36	2812719.95
10	337329.43	2812744.91	20	337320.49	2812719.83
458.217 m2					
TEPETATERA HL NIVEL DE ACARREO					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337326.19	2812718.83	9	337314.64	2812692.79
2	337330.36	2812719.95	10	337311.47	2812695.10
3	337337.42	2812693.60	11	337308.69	2812698.06
4	337333.93	2812691.65	12	337306.58	2812701.36
5	337330.14	2812690.42	13	337304.93	2812705.36
6	337326.19	2812689.88	14	337304.34	2812708.53
7	337322.21	2812690.13	15	337304.34	2812712.90
8	337318.30	2812691.12	16	337326.19	2812718.83
699.497 m2					

Tabla 9. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación de tepetateras y portales nuevos.

TEPETATERA MARGEN DEL RÍO					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337744.72	2810408.97	9	337758.10	2810369.62
2	337778.13	2810399.77	10	337753.17	2810368.94
3	337777.92	2810389.87	11	337748.20	2810369.20
4	337776.43	2810385.12	12	337743.37	2810370.38
5	337774.08	2810380.73	13	337738.84	2810372.45
6	337770.95	2810376.86	14	337734.78	2810375.34
7	337767.15	2810373.65	15	337744.72	2810408.97
8	337762.82	2810371.21	1233.901 m2		
PORTAL MARGEN DEL RÍO					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337733.80	2810408.97	15	337744.72	2810433.93
2	337733.87	2810425.19	16	337745.70	2810433.79
3	337734.40	2810427.39	17	337746.89	2810433.48
4	337735.41	2810429.42	18	337747.62	2810433.21
5	337736.60	2810430.92	19	337748.18	2810432.96
6	337737.64	2810431.85	20	337749.82	2810431.95
7	337738.35	2810432.36	21	337751.19	2810430.71
8	337739.26	2810432.88	22	337752.18	2810429.42
9	337740.05	2810433.24	23	337752.46	2810428.97
10	337740.84	2810433.42	24	337753.13	2810427.56
11	337740.87	2810433.54	25	337753.63	2810425.81
12	337741.89	2810433.79	26	337753.79	2810424.32
13	337742.92	2810433.93	27	337753.80	2810408.97
14	337743.80	2810433.97	28	337733.80	2810408.97
455.794 m2					
TEPETATERA CCSL7					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336702.86	2811334.79	9	336721.88	2811297.02
2	336737.15	2811325.36	10	336717.17	2811295.43
3	336737.56	2811320.63	11	336712.24	2811294.76
4	336736.99	2811315.68	12	336707.27	2811295.02
5	336735.50	2811310.93	13	336702.86	2811296.10
6	336733.45	2811307.10	14	336697.91	2811298.27
7	336730.02	2811302.68	15	336693.85	2811301.15
8	336726.22	2811299.47	16	336702.86	2811334.79
1242.723 m2					

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

PORTAL CCSL7					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336692.84	2811334.62	11	336703.79	2811359.75
2	336692.80	2811334.72	12	336705.66	2811359.40
3	336693.04	2811351.55	13	336707.41	2811358.69
4	336693.54	2811353.40	14	336708.89	2811357.77
5	336694.36	2811355.05	15	336710.50	2811356.39
6	336695.50	2811356.31	16	336711.62	2811354.88
7	336696.84	2811357.77	17	336712.41	2811353.05
8	336698.44	2811358.77	18	336712.69	2811351.63
9	336700.19	2811359.32	19	336712.81	2811334.80
10	336701.94	2811359.75	20	336692.84	2811334.62
455.252 m2					
TEPETATERA CCSL5					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336835.91	2811590.84	9	336854.93	2811553.07
2	336835.96	2811590.86	10	336850.21	2811551.48
3	336870.56	2811581.65	11	336845.28	2811550.80
4	336870.03	2811571.73	12	336840.31	2811551.06
5	336868.54	2811566.98	13	336835.91	2811552.14
6	336866.19	2811562.59	14	336831.03	2811554.34
7	336863.10	2811559.27	15	336826.89	2811557.20
8	336859.77	2811555.46	16	336835.91	2811590.84
1248.67 m2					
PORTAL CCSL5					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336826.08	2811590.84	11	336838.64	2811615.45
2	336826.08	2811607.67	12	336840.36	2811614.79
3	336826.58	2811609.45	13	336841.93	2811613.82
4	336827.41	2811611.10	14	336843.30	2811612.57
5	336828.52	2811612.57	15	336844.41	2811611.10
6	336829.88	2811613.82	16	336845.23	2811609.45
7	336831.45	2811614.79	17	336845.74	2811607.67
8	336833.17	2811615.45	18	336845.91	2811590.84
9	336834.98	2811615.79	19	336826.08	2811590.84
10	336836.83	2811615.79	452.2 m2		
TEPETATERA CCSL6					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336695.88	2811615.47	9	336685.78	2811574.41
2	336715.99	2811586.16	10	336681.16	2811576.27
3	336713.25	2811582.46	11	336676.87	2811579.29
4	336709.54	2811578.76	12	336673.37	2811582.38
5	336705.17	2811576.12	13	336670.47	2811586.43
6	336700.55	2811574.26	14	336668.37	2811590.94
7	336695.88	2811573.46	15	336666.94	2811595.82
8	336690.76	2811573.20	16	336695.88	2811615.47
1251.627 m2					
PORTAL CCSL6					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336685.99	2811615.01	11	336696.75	2811640.12
2	336685.86	2811615.01	12	336698.57	2811639.78
3	336685.99	2811631.81	13	336700.55	2811638.95
4	336686.51	2811633.77	14	336701.86	2811638.14
5	336687.05	2811634.98	15	336703.59	2811636.44
6	336688.24	2811636.44	16	336704.91	2811635.25
7	336689.96	2811637.76	17	336705.16	2811633.77
8	336691.37	2811639.11	18	336705.66	2811632.00
9	336693.14	2811639.61	19	336705.83	2811615.16
10	336694.99	2811640.01	20	336685.99	2811615.01
453.807 m2					

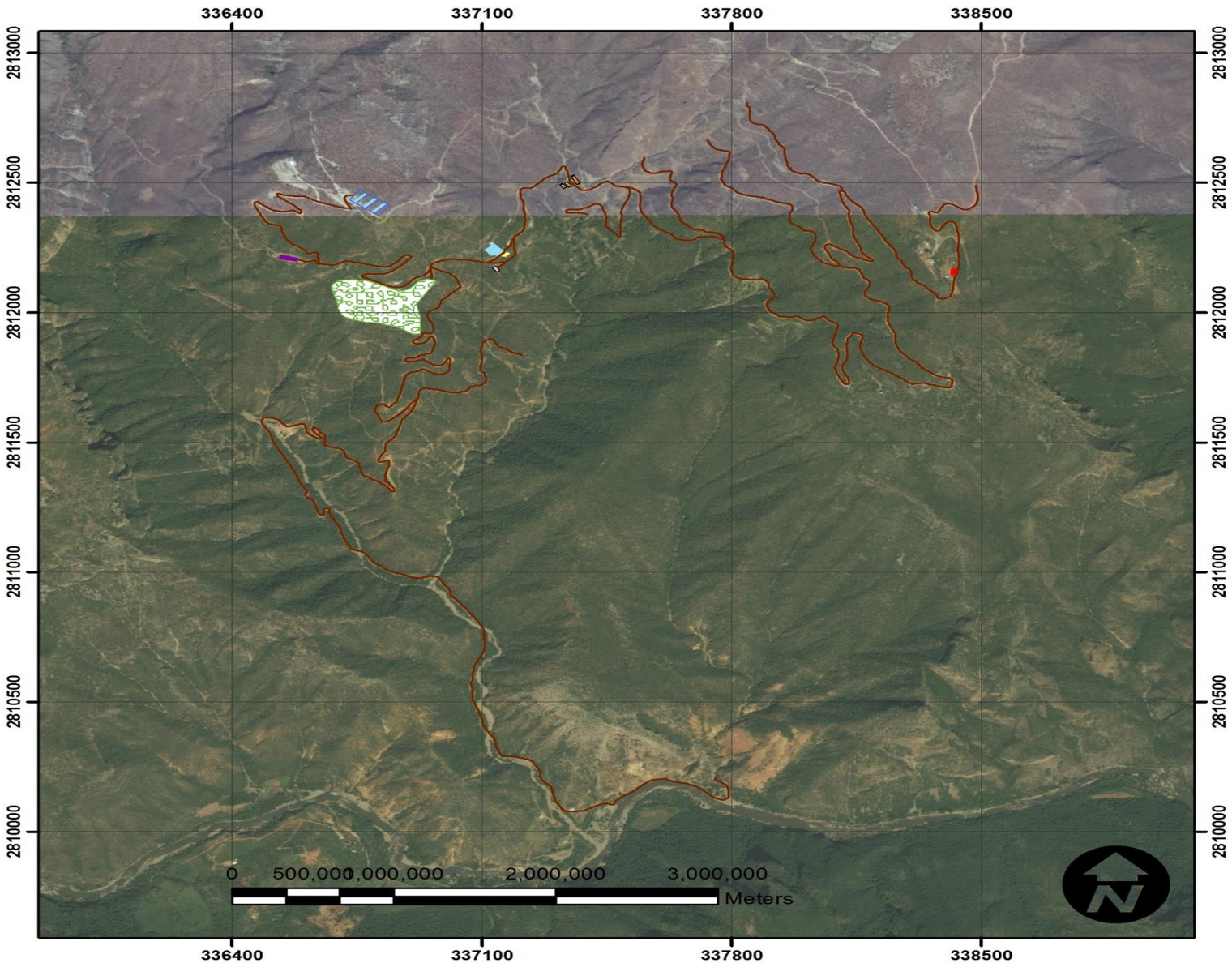
PORTAL CCSL4					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337225.22	2811995.92	11	337214.23	2812020.69
2	337205.22	2811995.92	12	337216.09	2812020.56
3	337205.22	2812010.92	13	337217.96	2812020.54
4	337205.39	2812012.76	14	337219.92	2812019.77
5	337205.89	2812014.53	15	337221.38	2812018.71
6	337206.72	2812016.18	16	337222.57	2812017.12
7	337207.83	2812017.66	17	337223.76	2812016.19
8	337209.34	2812018.58	18	337224.95	2812013.81
9	337210.79	2812019.77	19	337225.22	2812010.92
10	337212.51	2812020.43	20	337225.22	2811995.92
453.741 m2					
TEPETATERA CCSL4					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337215.22	2811995.92	10	337234.24	2811958.15
2	337215.21	2811995.83	11	337229.52	2811956.56
3	337249.55	2811986.72	12	337224.59	2811955.89
4	337249.92	2811981.76	13	337219.62	2811956.15
5	337249.34	2811976.81	14	337215.22	2811957.23
6	337247.86	2811972.06	15	337210.26	2811959.40
7	337245.51	2811967.68	16	337206.21	2811962.28
8	337242.37	2811963.81	17	337215.22	2811995.92
9	337238.57	2811960.60	1245.703 m2		
TEPETATERA SL0					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337405.62	2812537.02	9	337371.81	2812512.76
2	337404.29	2812500.66	10	337371.21	2812513.98
3	337399.08	2812499.55	11	337369.45	2812517.53
4	337393.76	2812499.44	12	337368.03	2812522.66
5	337388.51	2812500.33	13	337367.60	2812527.96
6	337383.53	2812502.19	14	337368.16	2812533.25
7	337378.98	2812504.95	15	337369.71	2812538.34
8	337375.03	2812508.51	16	337405.62	2812537.02
1244.805 m2					
TEPETATERA CCSL0					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337636.70	2812459.96	9	337629.63	2812418.71
2	337657.76	2812430.29	10	337624.63	2812420.13
3	337654.40	2812426.43	11	337619.85	2812422.48
4	337650.15	2812422.92	12	337615.35	2812425.90
5	337645.44	2812420.43	13	337612.03	2812429.63
6	337640.43	2812418.81	14	337609.26	2812434.17
7	337636.70	2812418.47	15	337607.41	2812439.03
8	337635.14	2812418.28	16	337636.70	2812459.96
1243.144 m2					
TEPETATERA CCSL1					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337700.70	2812484.96	9	337693.74	2812443.89
2	337721.99	2812455.32	10	337688.63	2812445.13
3	337718.30	2812451.24	11	337683.85	2812447.48
4	337714.37	2812447.86	12	337679.45	2812450.87
5	337709.45	2812445.95	13	337676.03	2812454.63
6	337704.35	2812443.87	14	337673.26	2812459.17
7	337700.70	2812443.47	15	337671.19	2812463.73
8	337699.06	2812443.29	16	337700.70	2812484.96
1243.139 m2					

TEPETATERA CCSL2					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337792.70	2812645.96	9	337767.52	2812612.82
2	337802.03	2812611.05	10	337763.86	2812616.69
3	337797.66	2812608.14	11	337760.99	2812621.17
4	337792.63	2812606.56	12	337759.02	2812626.11
5	337787.13	2812605.86	13	337758.00	2812631.33
6	337781.82	2812606.17	14	337757.97	2812636.72
7	337776.63	2812607.61	15	337792.70	2812645.96
8	337771.73	2812609.73	1245.534 m2		
PORTAL CCSL2					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337782.69	2812645.92	12	337793.82	2812670.72
2	337782.58	2812645.98	13	337795.43	2812670.54
3	337782.71	2812661.46	14	337797.26	2812669.93
4	337782.98	2812663.18	15	337798.72	2812668.74
5	337783.37	2812664.50	16	337800.08	2812667.66
6	337784.17	2812665.96	17	337801.36	2812666.09
7	337785.30	2812667.66	18	337802.02	2812664.53
8	337786.66	2812668.90	19	337802.52	2812662.76
9	337788.23	2812669.87	20	337802.69	2812660.92
10	337789.95	2812670.54	21	337802.69	2812645.92
11	337791.77	2812670.88	22	337782.69	2812645.92
456.574 m2					
TEPETATERA CCSL3					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337851.28	2812966.78	9	337826.10	2812933.65
2	337860.70	2812931.64	10	337822.45	2812937.51
3	337856.05	2812929.05	11	337819.58	2812941.99
4	337851.28	2812927.47	12	337817.60	2812946.93
5	337845.72	2812926.68	13	337816.59	2812952.16
6	337840.41	2812926.99	14	337816.59	2812957.48
7	337835.25	2812928.29	15	337851.28	2812966.78
8	337830.42	2812930.54	1244.613 m2		
PORTAL CCSL3					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	337861.11	2812983.62	11	337848.55	2812991.40
2	337861.28	2812966.78	12	337850.36	2812991.74
3	337841.45	2812966.78	13	337852.20	2812991.74
4	337841.36	2812974.86	14	337854.02	2812991.40
5	337841.45	2812983.62	15	337855.74	2812990.73
6	337841.96	2812985.39	16	337857.31	2812989.76
7	337842.78	2812987.05	17	337858.67	2812988.52
8	337843.89	2812988.52	18	337859.78	2812987.05
9	337845.26	2812989.76	19	337860.61	2812985.39
10	337846.82	2812990.73	20	337861.11	2812983.62
452.972 m2					

Tabla 10. Coordenadas UTM WGS-84 zona 13 R de ubicación del campamento nuevo.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	336731.56	2812593.27	3	336761.98	2812631.64	5	336813.58	2812533.74
2	336732.22	2812593.93	4	336843.34	2812574.09	6	336731.56	2812593.27
4974.265 m2								

Mapa 2. Mapa de las obras mineras.





II.1.4 Inversión requerida

La inversión total estimada para la reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales es de 120´000,000 M/N (Ciento veinte millones de pesos). De los cuales se pretende destinar el 10% a medidas de prevención y mitigación. Enseguida se presenta la especificación de costos.

Tabla 11. Capital de inversión en pesos mexicanos por concepto.

Concepto	Subtotal
Rehabilitación de la planta	$10´380,800
Rehabilitación de la presa de jales	$3´500,000
Obra civil (rehabilitación de campamento, laboratorio, unidad médica, etc.).	$1,500,000
Construcción (campamento, tepetateras, etc.)	$2´400,000
Maquinaria y equipo de la planta	$90´510,852
Equipo de la mina	$10,508,348
Medidas de mitigación	$1´200,000
Total	**$120´000,000**

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto planea un área de ocupación total de 66,541.810 m^2 (6.654 ha), de los cuales se solicita a cambio de uso de suelo una superficie de 20,598.464 m^2 (2.060 ha) ya que presenta vegetación forestal de tipo selva baja caducifolia.

En la siguiente tabla se muestran de manera resumida las superficies contempladas para el proyecto.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 12. Superficies del proyecto.

DESCRIPCIÓN					TIPO DE AFECTACIÓN	REQUIERE C.U.S.T.F.
Obra	**Subobra**	**Superficie requerida (ha.)**	**Superficie requerida en m²**	**Tipo de vegetación**	**Permanente/ Temporal**	**Si / No**
Presa de jales	N/A	3.783	37,829.248	No presenta cobertura vegetal	Permanente	No
Polvorines	N/A	0.086	860.623	No presenta cobertura vegetal	Permanente	No
Unidad médica	N/A	0.023	231.458	No presenta cobertura vegetal	Permanente	No
Laboratorio	N/A	0.023	227.512	No presenta cobertura vegetal	Permanente	No
Planta de beneficio	N/A	0.163	1625.949	No presenta cobertura vegetal	Permanente	No
Tanque de combustibles	N/A	0.020	195.354	No presenta cobertura vegetal	Permanente	No
Campamento actual y obras asociadas	Dormitorios y Baños	0.075	750.018	No presenta cobertura vegetal	Permanente	No
	Comedor					
	Oficina					
Tepetateras y portales actuales	TEPETATERA Y PORTAL 5 MAYO	0.422	4223.184	No presenta cobertura vegetal	Permanente	No
	PORTAL SL0					
	PORTAL CCSL0					
	PORTAL CCSL1					
	TEPETATERA Y PORTAL HL NIVEL DE ACARREO					
Campamento nuevo	DORMITORIOS Y BAÑOS	0.497	4974.265	Selva Baja Caducifolia	Permanente	Si
	COMEDOR					
	OFICINA					
Tepetateras y portales nuevos	TEPETATERA Y PORTAL MARGEN DEL RIO	1.562	15624.199	Selva Baja Caducifolia	Permanente	Si
	TEPETATERA Y PORTAL CCSL7					
	TEPETATERA Y PORTAL CCSL5					
	TEPETATERA Y PORTAL CCSL6					
	TEPETATERA Y PORTAL CCSL4					
	TEPETATERA SL0					
	TEPETATERA CCSL0					
	TEPETATERA CCSL 1					
	TEPETATERA Y PORTAL CCSL2					
	TEPETATERA Y PORTAL CCSL3					
Superficie total de ocupación.		**6.654**	**66,541.810**			

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

El uso del suelo donde se ubica el proyecto es de vocación minera, asimismo en sus alrededores prevalece el uso meramente forestal. De manera particular para este proyecto, es importante indicar que la mayoría de las obras mineras ya existen por lo que solo se pretende su rehabilitación, mientras que obras nuevas (campamento, tepetateras y portales) presentan vegetación de tipo selva baja caducifolia (mapa 3).

Foto 1. Evidencia de obras mineras antiguas.



Foto 2. Vegetación de selva baja caducifolia.



Respecto a cuerpos de agua, derivado de las condiciones climáticas y topográficas, no existen lagos, bordos, represas, etc. Sin embargo se presentan escurrimientos de primer que forman uno de segundo, todos ellos de condición intermitente que cruza una tepetatera y portal existente en temporada de precipitaciones, mientras que se registra un escurrimiento de séptimo orden de condición perenne cercano a una tepetatera y portal nuevo (mapa 4 y foto 3), para los cuales se diseñarán las medidas necesarias para evitar su afectación.

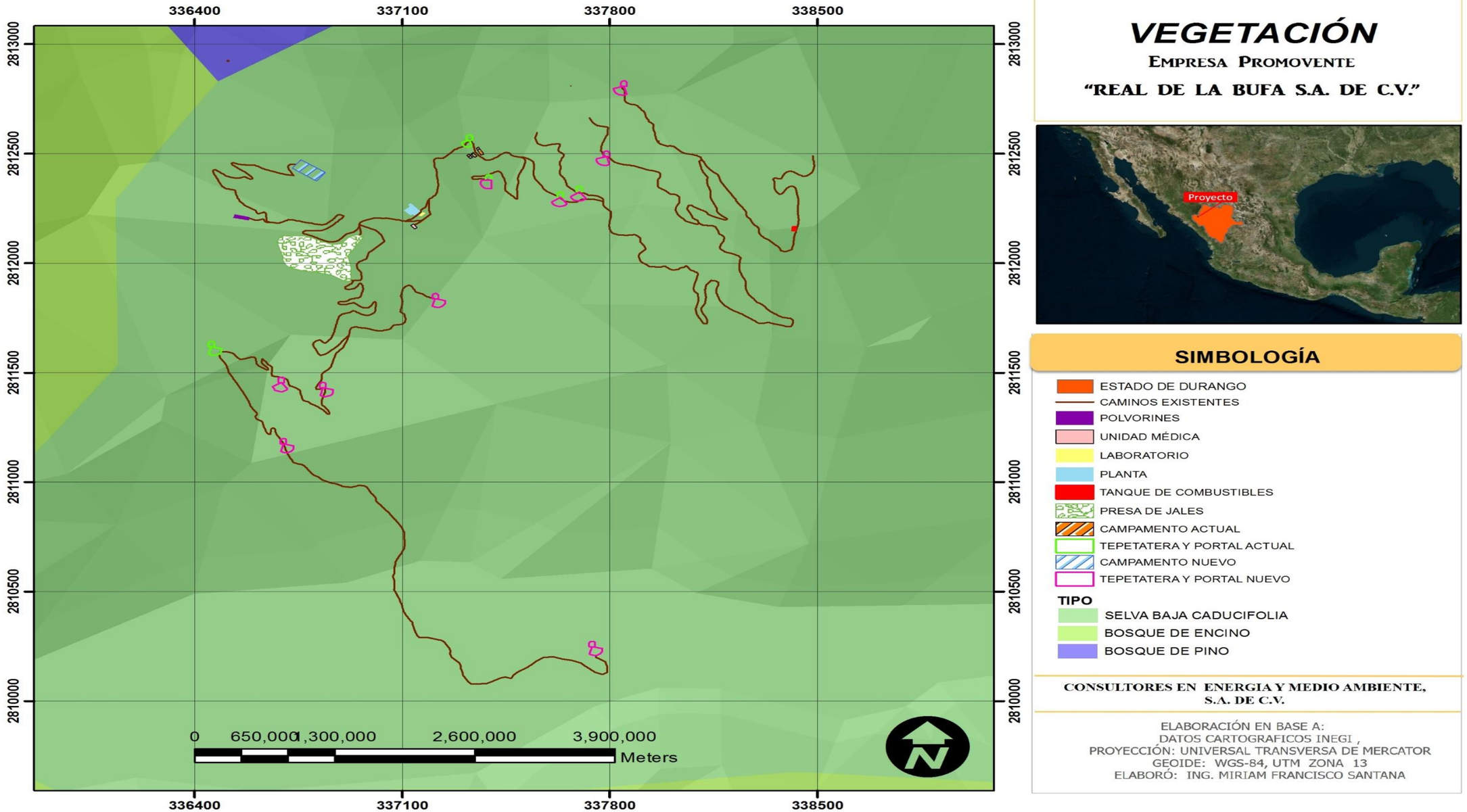
Foto 3. Escurrimiento perenne de séptimo orden.



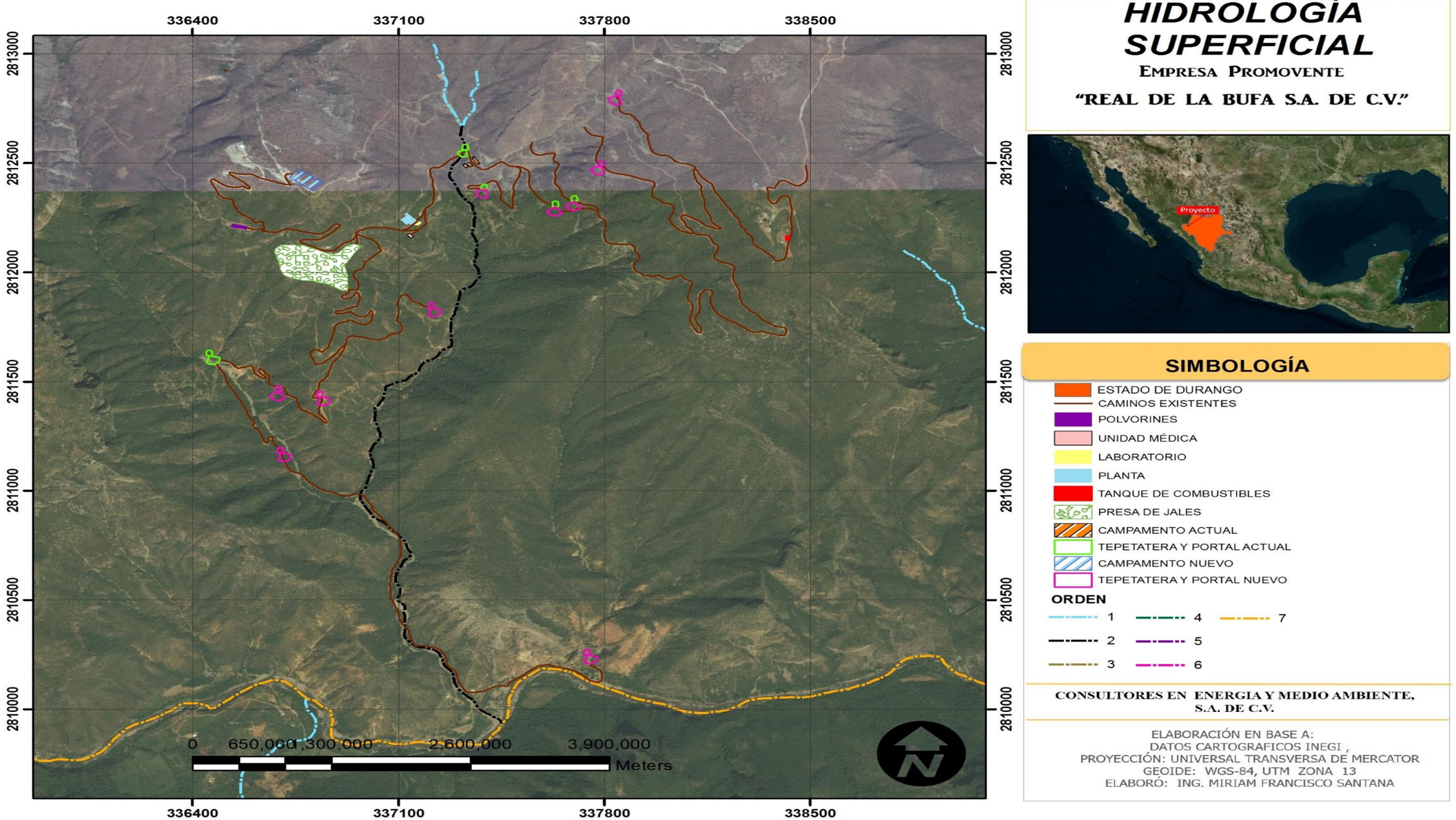
COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Mapa 3. Uso de suelo y vegetación donde se localiza el proyecto.



Mapa 4.Hidrología superficial donde se ubica el proyecto.



II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Los poblados rurales más cercanos al proyecto son El Mineral del Catorce, Mesa de los Toros, La Haciendita y Hacienda de Rueda, el personal requerido será de estas comunidades, también resulta importante señalar que cuentan con servicios limitados, por lo que se obtendrán bienes y servicios requeridos en la cabecera municipal en Tepehuanes.

Los servicios que se requieren para la rehabilitación y operación del proyecto son:

Vías de acceso. Respecto a esta infraestructura, cabe señalar que ya existen caminos de terracería de diversos anchos que permiten el accesos a los diferentes sitios de interés sin embargo dichos caminos, requieren de obras de drenaje para evitar su inhabilitación por efectos erosivos, por lo cual la promovente construirá obras de drenaje necesarias, así como dará mantenimiento a los mismo durante toda la vida útil del proyecto, es importante resaltar que actualmente no se contempla trabajos de ampliación de los mismos.

Electricidad: Para la puesta en marcha y operación de los equipos eléctricos entre los que destacan motores en la planta de beneficio es necesario contar con energía eléctrica, asimismo, para el suministro de iluminación de todo el proyecto incluida la obra minera subterránea y servicios adicionales como aire comprimido y funcionalidad de equipo electrónico (computadoras, impresoras, etc.).

Por la ubicación geográfica del proyecto y su entorno rural no se cuenta con una red de energía eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), por lo que resulta necesario la adquisición del servicio por medio de generadores eléctricos a base de diésel.

La demanda eléctrica total se estima en 2,314 kw con 1,092 KW diarios (24 horas) y 1,222 KW en 12 horas.

Tabla 13.Demanda eléctrica de la mina.

Descripción			Cantidad	Eléctrico KW	Total KW
Tipo	Marca	Modelo			
Máquina perforadora	Atlas Copco	L1-D	2	33.56	67.11
Cargador de interior	Atlas Copco	ST-7	3	0	0
Camión de carga 20 ton	International	Orkstar 7300 4	4	0	0
Vehículo	Nissan	NP300 4x4	2	0	0
Vehículo de supervisión	Nissan	NP300 4x4	3	0	0
Motor	Champion	M86	1	0	0
Perforadora neumática	Atlas Copco	BBC 34 WS	3	0	0
Ventilador eléctrico 30,000 pcm	Atlas Copco	Serpent	5	22.37	111.85
Ventilador eléctrico 150,000 pcm	Atlas Copco	Serpent	2	111.85	223.70
Compresor de aire 250 pcm	Atlas Copco	Serie G	2	74.57	149.14
Bomba neumática	Atlas Copco	Dop 15N	6	0	0
Cargador de explosivos			1	0	0
Sistema de iluminación			1	14.91	14.91

Iluminación. Se utilizaran focos y lámparas ahorradores de energía eléctrica.

Combustibles: Para la operación de los generadores eléctricos, equipo, maquinaria y vehículos utilitarios es necesario el uso de combustible fósiles, entre los que destacan el diésel y la gasolina, el suministro de estos, será por medio de una pipa que llenará los tanques ya existentes para su almacenamiento, siendo necesario la sustitución de equipo de suministro en dichos tanques.

Agua. Este recurso sin duda es indispensable para el beneficio de mineral, servicios sanitarios y consumo humano. Sin embargo no se cuenta con red de distribución de agua potable y/o industrial, para lo cual el recurso hídrico necesario en el beneficio del mineral y servicios sanitarios provendrá de agua de laboreo. Por otro lado el agua de consumo humano será adquirida en diversas presentaciones comerciales disponibles en las comunidades.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Es importante señalar que se contará con tanques de almacenamiento hermético destinados para tal uso.

Aguas residuales. En base a las características particulares del proceso no se contempla tener aguas residuales industriales, ya que el mismo es un proceso en circuito cerrado, sin embargo derivado de la presencia del personal para la realización de las actividades mineras se generarán aguas sanitarias, por lo que se manifiesta que no existe una red de drenaje por lo que se atenderán por medio de biodigestores.

Alimentos e Insumos: Los alimentos serán comprados en las comunidades más cercanas, esto para favorecer el dinamismo económico desde las etapas de preparación de sitio y construcción, sin embargo de no estar disponibles se recurrirá a la cabecera del Municipio de Tepehuanes y la ciudad de Durango.

Aire Comprimido: Este se requiere para la operación de los equipos que se utilizarán para la explotación del mineral en la mina subterránea.

Para suministrar el aire comprimido será necesario tener dos compresores de aire con capacidad de 250 pcm marca Atlas Copco Serie G, y perforadoras Atlas Copco modelo BBC 34 WS.

Sistemas de comunicación: Se requiere de internet y telefonía, así como de comunicación interna, y como ya se mencionó por la ubicación en el sitio no se cuenta con dichos servicios, por lo que la telefonía y el internet será por vía satelital, asimismo la comunicación interna será por medio de radios de dos vías.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

El proyecto tiene una vida útil total de **13 años**, de los cuales se requieren 1 año para la preparación y construcción, 10 años para la operación y mantenimiento y 2 años para el abandono. Enseguida se muestra a detalle la duración de las actividades que comprenden cada etapa del proyecto de manera semestral.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 14. Cronograma semestral de actividades de reactivación de operación y beneficio de minerales.

Actividades	Semestre																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PREPARACIÓN DEL SITIO																										
Rescate de flora y fauna silvestre																										
Desmonte																										
Despalme																										
Rehabilitación de planta																										
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN																										
Rehabilitación y operación presa de jales																										
Explotación																										
Rehabilitación de obras mineras (laboratorio, unidad médica, polvorines, etc.).																										
Construcción y operación de portales y tepetateras																										
Construcción de obras nuevas (campamento, portales y tepetateras)																										
Beneficio de mineral																										
Restauración área de compensación																										
ABANDONO DE SITIO																										
Desmantelamiento de equipo																										
Trabajos de restauración																										
Abandono																										

II.2.2 Preparación de sitio

La preparación del sitio comprende la rehabilitación de la infraestructura ya existente asociada a la planta de beneficio, presa de jales, portales, tepetateras, campamento, laboratorio, unidad médica, polvorines y tanque de combustibles, y la remoción de vegetación nativa de selva baja caducifolia para la apertura de obras de nueva creación (tepetateras, portales y campamento). Esta etapa comprende las siguientes actividades; delimitación del área a desarrollar, rescate de flora y fauna silvestre, desmonte y despalme y mantenimiento de los caminos existentes.

II.2.2.1 Delimitación de áreas a desarrollar

Esta acción radica en el marcaje de la superficie de trabajo, con objeto de no superar la superficie autorizada evitando impactar áreas que no estén contempladas en el proyecto, se recomienda el marcaje con estacas pintadas con colores neón y cinta peligro, esto permite que los trabajadores y operadores de maquinaria visualicen a distancia el área delimitada y no excedan las áreas de trabajo.

II.2.2.2 Rescate de Flora y Fauna Silvestre

Estas acciones son previas al inicio de las actividades de desmonte y despalme, cuando la fauna aún se encuentra en las áreas propuestas a cambio de uso de suelo, básicamente es la ejecución del programa de rescate de flora y fauna, donde se plantean actividades de ahuyentamiento, movilidad y reubicación de los grupos faunísticos especialmente aquellos individuos de lento desplazamiento o que pudieran estar incluidos en la NOM-059 SEMARNAT-2010.

II.2.2.3 Desmonte

El desmonte consistirá básicamente en la remoción de la vegetación forestal de selva baja caducifolia únicamente en la superficie donde se planean obras de nueva creación (campamento, tepetateras y portales y/o socavones) de manera mecánica a través de un bulldozer, evitando totalmente el uso de sustancias químicas o manejo del fuego.

II.2.2.4 Despalme

El despalme consiste en el retiro de la capa superficial de suelo no mayor a .20 m (materia orgánica y suelo orgánico superficial) evitando la mezcla de los perfiles edáficos, este proceso será llevado a cabo usando moto conformadoras y bulldozer, es importante indicar que el suelo orgánico será almacenado lejos de corrientes de agua, pendientes de suaves a moderadas, partes bajas específicamente en una sección de la tepetatera para su posterior dispersión y mejoramiento de la calidad del suelo en áreas degradadas propuestas a reforestación.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 15. Volumen estimado de suelo orgánico por retirar.

Obras	Superficie a CUSTF en m^2	Profundidad del suelo orgánico en m	Volumen de suelo orgánico en m^3
Campamento	4974.265	0.20	994.85
Tepetatera	12443.859	0.20	2,488.77
Portales y/o Socavones	3180.340	0.20	636.07
Total	20,598.464	0.20	4,119.69

II.2.2.5 Mantenimiento de los caminos existentes

Como se ha mencionado el acceso al sitio se realiza a través de caminos existentes de uso común que conectan a las comunidades circundantes al proyecto, estos caminos se mantendrán en óptimas condiciones con un mantenimiento periódico que consiste en la compactación del suelo a través de moto conformadoras y la realización obras pluviales a fin de evitar la erosión por el desprendimiento y arrastre de sedimentos.

II.2.3 Construcción de obras mineras

Esta etapa comprende básicamente las actividades para la construcción de infraestructura para la creación de obras nueva, enseguida se describen cada una de las obras mineras a construir:

II.2.3.1 Mina subterránea

Teniendo en cuenta las características de las vetas subterráneas, roca y la producción proyectada de 500 toneladas diaria (pequeño minero), se propone el método de extracción de corte y relleno con el fin de producción de alta calidad, reducir la dilución y mejorar la recuperación del mineral.

El método de minería de corte y relleno consiste en construir un talud de corte transversal con una inclinación del -15% a un subnivel de producción en la parte inferior para terminar en una inclinación positiva del + 15%, la planeación del proyecto minero seleccionó el mineral en ese intervalo vertical. El material de relleno provendrá de los cortes de la roca, los residuos de roca inerte.

Se realizarán actividades de perforación, voladura, ventilación, escalas, transporte de carga y descarga.

Los valores de alto grado están presentes en las vetas de mineral, el material de relleno será principalmente de las zonas de bajo grado y, además de las áreas adyacentes estériles a la estructura mineral, también a partir de los trabajos de explotación. Este material de relleno tendrá un bajo grado que en el futuro próximo puede ser económicamente viable para la explotación.

El parámetro en minería para las estimaciones de recursos minerales explotables es la recuperación del 85% y dilución del 15%, así como en algunas condiciones de las estructuras minerales no puede ser extraído. La dilución significa que el 15% del mineral que se extrae, se diluye o se contamina con el mineral de grado bajo o roca estéril.

Los recursos minerales explotables previstos específicamente para este proyecto es de 150,000 toneladas anuales durante un periodo de más de 50 años de operación., sin embargo, teniendo en cuenta que la promovente se centra únicamente en los recursos minerales más accesibles y rentables, por lo que este proyecto contempla la explotación y beneficio de minerales de 150,000 toneladas en 300 días al año durante solo 10 años.

El diseño de la mina subterránea para la extracción de los recursos en las zonas se desarrollará mediante el método minero de corte y relleno método, teniendo como dos opciones de acceso; 1) El acceso desde los portales y 2) el acceso desde un sistema subterráneo.

El acceso en la opción 1) es desde el lado de la pared colgante de las vetas del Creston y El Perdido por su estrecha proximidad entre sí, el diseño considera el acceso a ambas vetas de la misma rampa de corte transversal con un 15% y la sección transversal de 5 x 4,5 m.

El método de corte y relleno proponer elevadores verticales 5-60 metros, éstos requieren su propio portal (socavón). Todos los socavones estarán alineados con los caminos existentes en el lugar. El diseño contempla un ducto para la ventilación natural, la extracción del mineral para salir de la mina a través de un portal independiente cercano a la planta de beneficio.

El diseño permite el acceso a las vetas desde el muro inferior a través de un sistema de rampas y sunbniveles internos. Los subniveles fueron diseñados con una altura de 25 metros, también están incluidos los socavones de extracción, ventilación y acarreo.

Teniendo en cuenta la topografía abrupta y la extensión de los caminos en El Creston y El Perdido por su cercanía; se sugieren el acceso a los subniveles de producción de la pared de los portales, a través de una rampa con un corte transversal de 15% y subniveles separados verticalmente por 120 m.

Las siguientes fotos muestran el área El Creston y El Perdido ubicadas a una distancia de 467 m vertical y 750 m en posición horizontal.

Foto 4. Diseño de acceso y extracción del mineral en el área del Crestón y El Perdido.

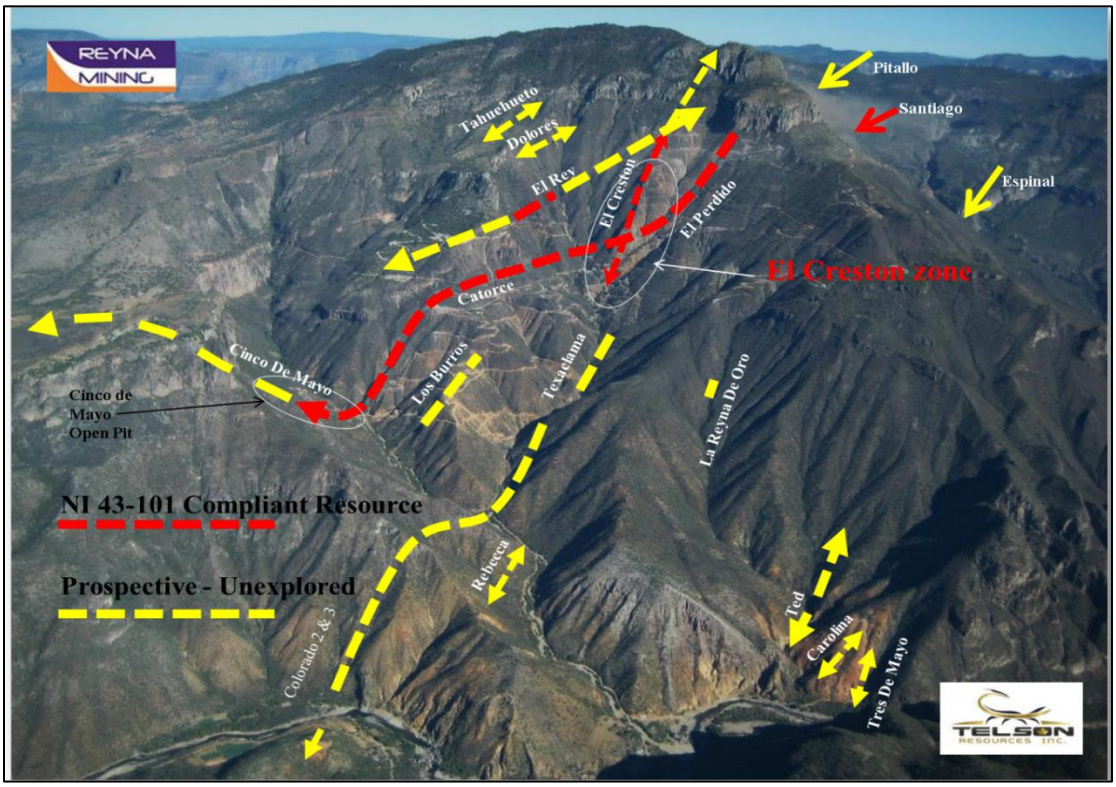


Foto 5. Muestra los subniveles en el Crestón.



Figura 1. Perfil de los trazos de acceso y extracción.

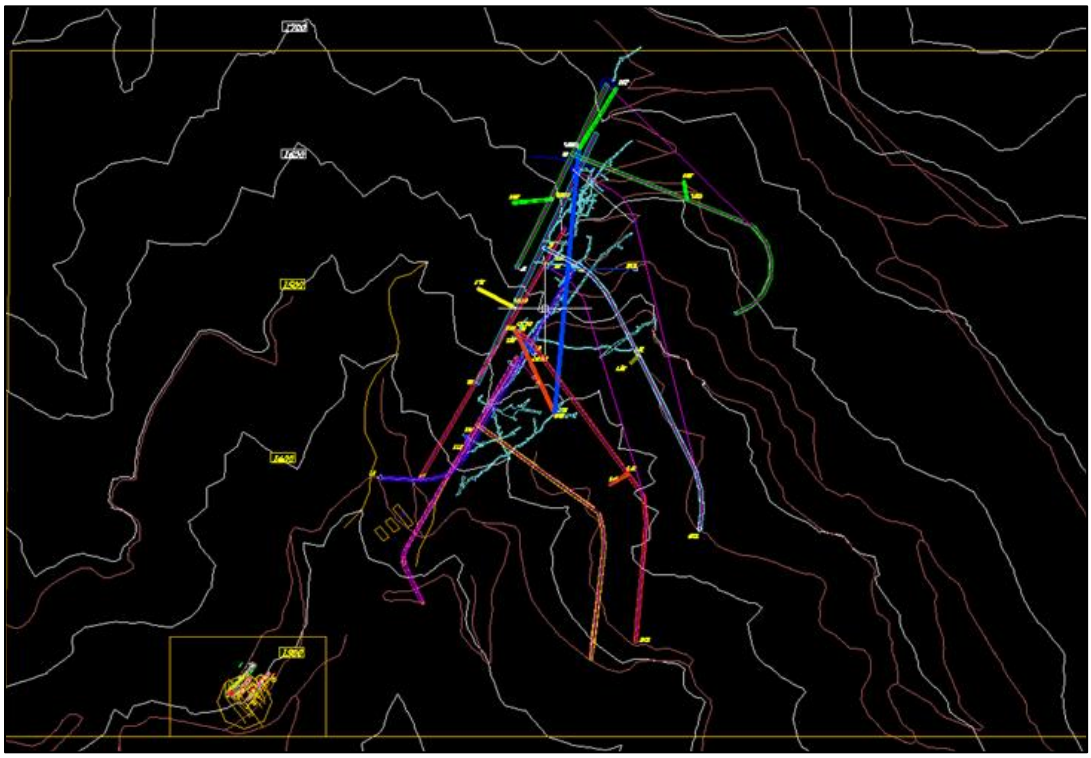
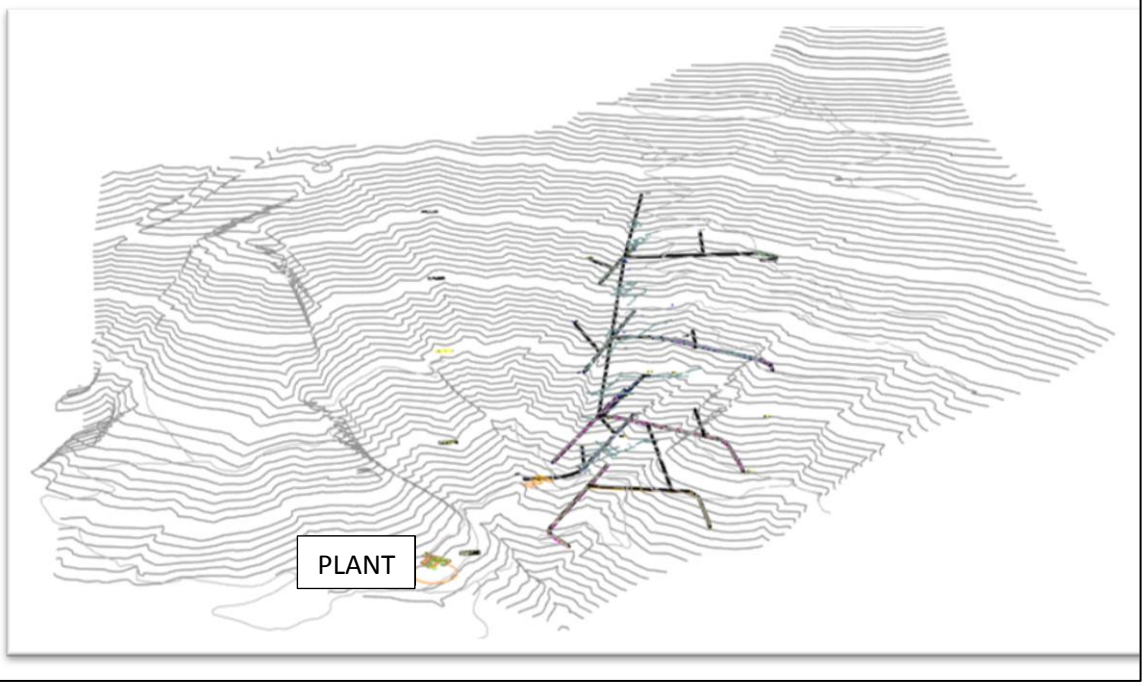


Figura 2. Perfil de construcción y ubicación de la planta.



COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

TRANSPORTE DEL MINERAL

El acarreo del mineral se realizará en sección transversal de 5 x 5 metros con una inclinación positiva del 2% para un correcto drenaje de la mina y transportar el mineral mediante equipos conocidos como scoop tram hasta superficie, donde serán transportados por medio de camiones de capacidad de 20 tons.

Las coordenadas del acarreo; del este 337,374.9 y 2, 812,520.6 Norte con una altitud de 1,321 m sobre el nivel del mar. Este portal permitirá la salida de la mina cerca de la planta de beneficio con el fin de reducir la distancia de transporte y el uso eficiente para el transporte con camiones de volteo. La longitud inicial del transporte es de 465 m. La foto 6 muestra una imagen del portal de nivel de transporte y la figura 3 indica el mapa de la ubicación de este nivel de transporte.

El transporte del mineral será a través de camiones a los sitios de descarga en el exterior de cada portal a manera de concentrar la carga.

El nivel de transporte será conectado a un ducto de extracción y tendrá en la parte inferior un cubo de roca con una capacidad mínima de 250 toneladas y estará equipado con un sistema alimentador de carga de los camiones de transporte.

Foto 6 Muestra el nivel de transporte.



COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Figura 3. Ubicación del nivel de transporte.

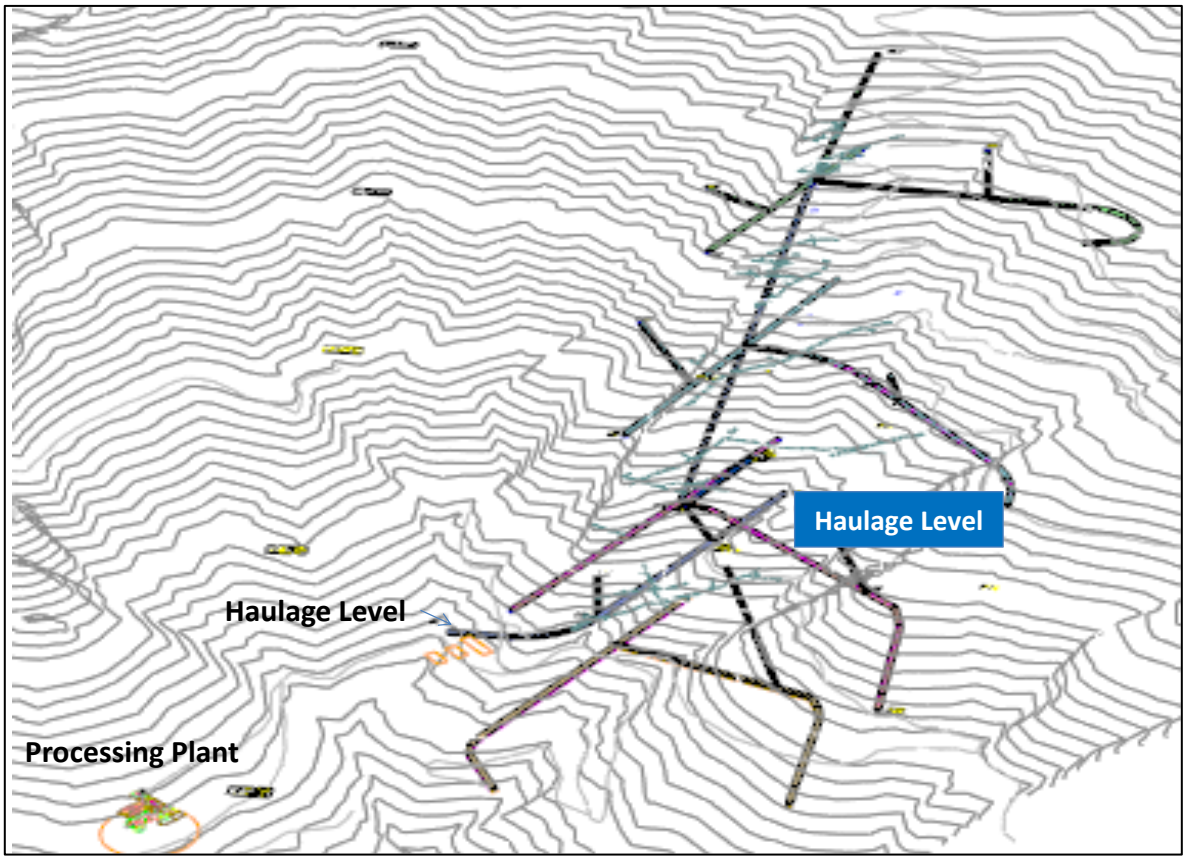
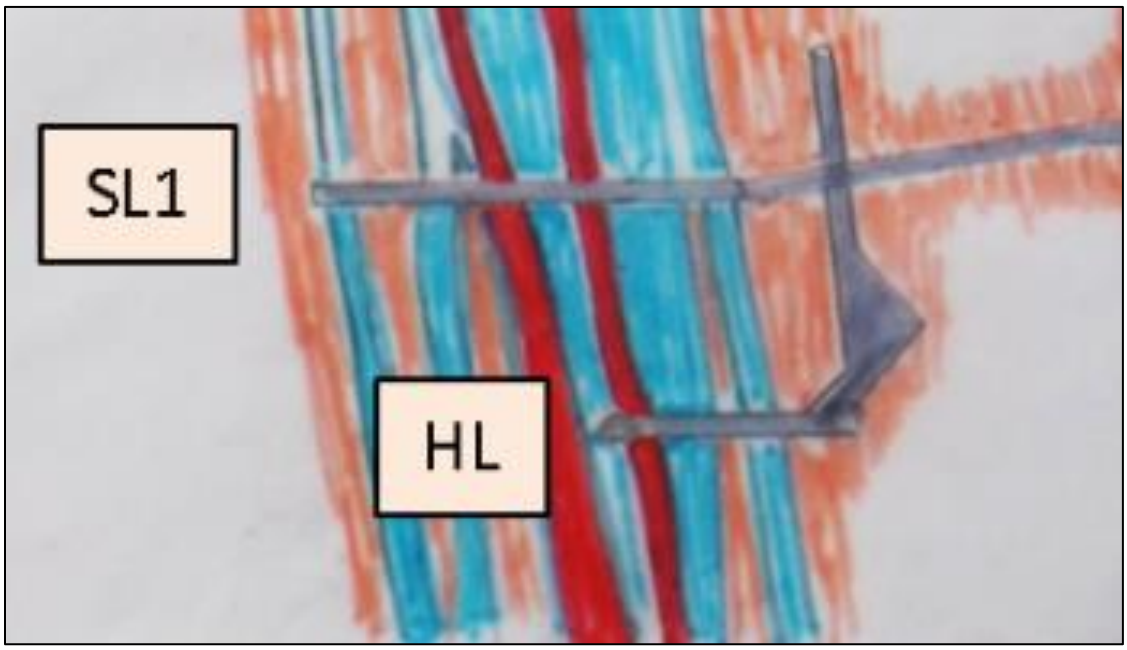


Figura 4. Conducto de extracción, el mineral y el alimentador a nivel de transporte.



COREVI Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

ACCESO A LA MINA

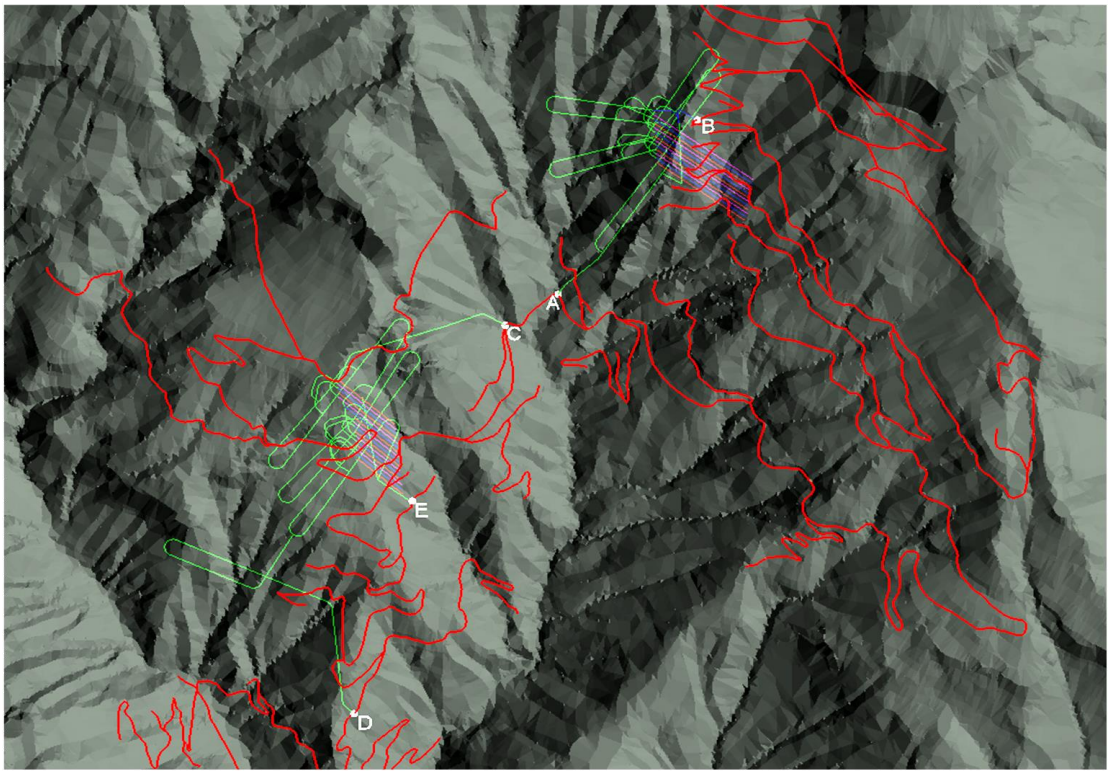
Como ya se mencionó anteriormente, el acceso a la mina tiene dos opciones; la foto 7 muestra el desarrollo de la mina propuesta de El Creston con las coordenadas de los principales portales.

El diseño de estas opciones incluye los cortes transversales con pared de total de 22,780 metros, y con el acceso de la pared desde una rampa interna de 19,640 metros. Ambos diseños incluyen el mismo número de nivel de cortes transversales cada uno a 25 metros.

Foto 7. Muestra el acceso a la mina en verde y en rojo las carreteras existentes.

Tahuehueto Project
18/08/2015
Conceptual Mine Layouts
Surface Locations for Portals

Point	Vein(s)	Description	Easting	Northing	Elevation
A	Creston/Perdido	Main portal, lower entrance to internal ramp. Ore haulage exit.	337,374.9	2,812,520.6	1,321.1
B	Creston/Perdido	Upper portal, drift/vent raise. Ventilation portal.	337,699.5	2,812,955.7	1,741.7
C	Mayo	Main portal, upper entrance to internal ramp.	337,251.4	2,812,443.5	1,315.8
D	Mayo	Option 1: lower entrance/decline for ore haulage and ventilation.	336,898.5	2,811,473.7	1,074.4
E	Mayo	Option 2: Shaft for ore skip and ventilation.	337,034.4	2,812,004.6	1,208.7



Los cortes transversales se construirán aprovechando la topografía del terreno, los caminos existentes, la ubicación y formación de los yacimientos de El Crestón y El Perdido. La tabla 6 indica el diseño de la mina subterránea El Creston y el Perdido incluyendo la ventilación, subniveles de producción, corte transversal, acarreo y transporte del mineral con una distancia lineal de 5,226 metros.

El mineral diluido producido durante el desarrollo subniveles de producción, será almacenada cerca del molino, mientras que los residuos de los cortes transversales de los subniveles, se almacenará cerca de los portales para ser utilizados como material de relleno a manera de formar el piso de la mina.

Tabla 16. Diseño de la mina subterránea El Creston y El Perdido.

DESCRIPTION	ELEVATION		LINEAR METERS	GRADIENT	CROSS SECTION M	COORDINATES NORTHING-EASTING			
	INITIAL	FINAL				INITIAL		FINAL	
Haulage Level (HL)	1,325	1,335	465	2%	5X5	2,812,520	337,380	2,812,815	337,650
Sublevel 1 (SL1)	1,360	1,368	400	2%	5X5	2,812,516	337,435	2,812,878	337,645
Sublevel 2 (SL2)	1,490	1,498	400	2%	5X5	2,812,654	337,518	2,813,015	337,690
Sublevel 3 (SL3)	1,620	1,628	400	2%	5X5	2,812,823	337,576	2,813,085	337,705
Sublevel -1 (SL-1)	1,230	1,238	400	2%	5X5	2,812,280	337,440	2,812,692	337,575
Super Cross Cut to Sublevel 1 (CCSL1)	1,420	1,360	480	15%	5X5	2,812,285	337,746	2,812,730	337,575
Super Cross Cut to Sublevel 2 (CCSL2)	1,550	1,490	485	15%	5X5	2,812,446	337,838	2,812,850	337,615
Super Cross Cut to Sublevel 3 (CCSL3)	1,680	1,620	440	15%	5X5	2,812,755	337,890	2,812,985	337,655
Super Cross Cut to Sublevel -1 (CCSL-1)	1,290	1,230	440	15%	5X5	2,812,260	337,682	2,812,590	337,530
CC to VR1	1,328	1,328	10	2%	5X5				
Ventilation raise 1 HL to SL1	1,328	1,363	49	50%	1.6X1.6	2,812,565	337,505	2,812,580	337,503
CC to VR2	1,331	1,363	10	2%	5X5				
Ventilation raise 2 HL to SL1	1,331	1,331	49	50%	1.6X1.6	2,812,700	337,600	2,812,726	337,575
CC to VR3	1,334	1,366	10	2%	5X5				
Ventilation raise 3 HL to SL1	1,334	1,370	49	50%	1.6X1.6	2,812,820	337,655	2,812,834	337,625
CC to VR1-CCSL1 to S	1,387	1,387	12	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-CCSL1 to Surface (S)	1,387	1,450	82	60%	1.6X1.6	2,812,525	337,735	2,812,510	337,710
CC to VR2-CCSL2 to S	1,515	1,515	12	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-CCSL2 to Surface (S)	1,515	1,550	46	60%	1.6X1.6	2,812,695	337,750	2,812,685	337,740
CC to VR2-CCSL3 to S	1,652	1,652	12	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-CCSL3 to Surface (S)	1,652	1,700	62	60%	1.6X1.6	2,812,920	337,820	2,812,945	337,816
CC to VR1-CCSL-1 to S	1,251	1,251	10	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-CCSL-1 to Surface (S)	1,256	1,390	81	60%	1.6X1.6	2,812,700	337,690	2,812,484	337,658
CC to VR-SL2-S	1,493	1,493	10	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-SL2-S	1,493	1,550	74	50%	1.6X1.6	2,812,765	337,570	2,812,792	337,520
CC to VR-SL3-S	1,623	1,623	10	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-SL3-S	1,623	1,650	35	52%	1.6X1.6	2,812,920	337,625	2,812,915	337,570
CC to VR-SL-1-S	1,233	1,233	10	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-SL-1-S	1,238	1,290	68	60%	1.6X1.6	2,812,395	337,440	2,812,382	337,450
CC to OPR.HL-SL1	1,336	1,336	20	2%	5X5				
Ore pass raise OPR-HL-SL1	1,336	1,365	41	50%	1.6X1.6	2,812,698	337,600	2,812,731	337,573
CC to OPR-SL1-SL2	1,370	1,370	12	2%	5X5				
Ore pass raise OPR-SL1-SL2	1,370	1,495	175	50%	1.6X1.6	2,812,731	337,573	2,812,612	337,630
CC to OPR-SL2-SL3	1,500	1,500	12	2%	5X5				
Ore pass raise OPR-SL2-SL3	1,500	1,620	175	50%	1.6X1.6	2,812,612	337,630	2,812,993	337,665
CC to OPR-SL3-SL4	1,625	1,625	12	2%	5X5				
Ore pass raise OPR-SL3-SL4	1,625	1,745	168	50%	1.6X1.6	2,812,993	337,665	2,813,079	337,718
Total linear development meters (1)			5,226						

La siguiente tabla indica el desarrollo de la mina necesario para la etapa de preproducción, por un total de 3,789 metros lineales.

Tabla 17. Desarrollo de la preproducción.

DESCRIPTION	ELEVATION		LINEAR	GRADIENT	CROSS	COORDINATES NORTHING-EASTING			
	INITIAL	FINAL	METERS		SECTION M	INITIAL		FINAL	
Haulage Level (HL)	1,325	1,335	465	2%	5X5	2,812,520	337,380	2,812,815	337,650
Sublevel 1 (SL1)	1,360	1,368	400	2%	5X5	2,812,516	337,435	2,812,878	337,645
Sublevel 2 (SL2)	1,490	1,498	400	2%	5X5	2,812,654	337,518	2,813,015	337,690
Sublevel 3 (SL3)	1,620	1,628	400	2%	5X5	2,812,823	337,576	2,813,085	337,705
Sublevel -1 (SL-1)	1,230	1,238	400	2%	5X5	2,812,280	337,440	2,812,692	337,575
Super Cross Cut to Sublevel 1 (CCSL1)	1,420	1,360	480	15%	5X5	2,812,285	337,746	2,812,730	337,575
Super Cross Cut to Sublevel -1 (CCSL-1)	1,290	1,230	440	15%	5X5	2,812,260	337,682	2,812,590	337,530
CC to VR1	1,328	1,328	10	2%	5X5				
Ventilation raise 1 HL to SL1	1,328	1,363	49	50%	1.6X1.6	2,812,565	337,505	2,812,580	337,503
CC to VR2	1,331	1,363	10	2%	5X5				
Ventilation raise 2 HL to SL1	1,331	1,331	49	50%	1.6X1.6	2,812,700	337,600	2,812,726	337,575
CC to VR3	1,334	1,366	10	2%	5X5				
Ventilation raise 3 HL to SL1	1,334	1,370	49	50%	1.6X1.6	2,812,820	337,655	2,812,834	337,625
CC to VR1-CCSL1 to S	1,387	1,387	12	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-CCSL1 to Surface (S)	1,387	1,450	82	60%	1.6X1.6	2,812,525	337,735	2,812,510	337,710
CC to VR2-CCSL2 to S	1,515	1,515	12	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-CCSL2 to Surface (S)	1,515	1,550	46	60%	1.6X1.6	2,812,695	337,750	2,812,685	337,740
CC to VR2-CCSL3 to S	1,652	1,652	12	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-CCSL3 to Surface (S)	1,652	1,700	62	60%	1.6X1.6	2,812,920	337,820	2,812,945	337,816
CC to VR1-CCSL-1 to S	1,251	1,251	10	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-CCSL-1 to Surface (S)	1,256	1,390	81	60%	1.6X1.6	2,812,700	337,690	2,812,484	337,658
CC to VR-SL2-S	1,493	1,493	10	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-SL2-S	1,493	1,550	74	50%	1.6X1.6	2,812,765	337,570	2,812,792	337,520
CC to VR-SL3-S	1,623	1,623	10	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-SL3-S	1,623	1,650	35	52%	1.6X1.6	2,812,920	337,625	2,812,915	337,570
CC to VR-SL-1-S	1,233	1,233	10	2%	5X5				
Ventilation Raise VR-SL-1-S	1,238	1,290	68	60%	1.6X1.6	2,812,395	337,440	2,812,382	337,450
CC to OPR.HL-SL1	1,336	1,336	20	2%	5X5				
Ore pass raise OPR-HL-SL1	1,336	1,365	41	50%	1.6X1.6	2,812,698	337,600	2,812,731	337,573
CC to OPR-SL1-SL2	1,370	1,370	12	2%	5X5				
Ore pass raise OPR-SL1-SL2	1,370	1,495	30	50%	1.6X1.6	2,812,731	337,573	2,812,612	337,630
Total linear development meters (1)			3,789						

Las siguientes fotos muestran la construcción de las obras subterráneas en el desarrollo de las zonas de El Creston y El Perdido.

Foto 8.Disposición de las obras subterráneas.

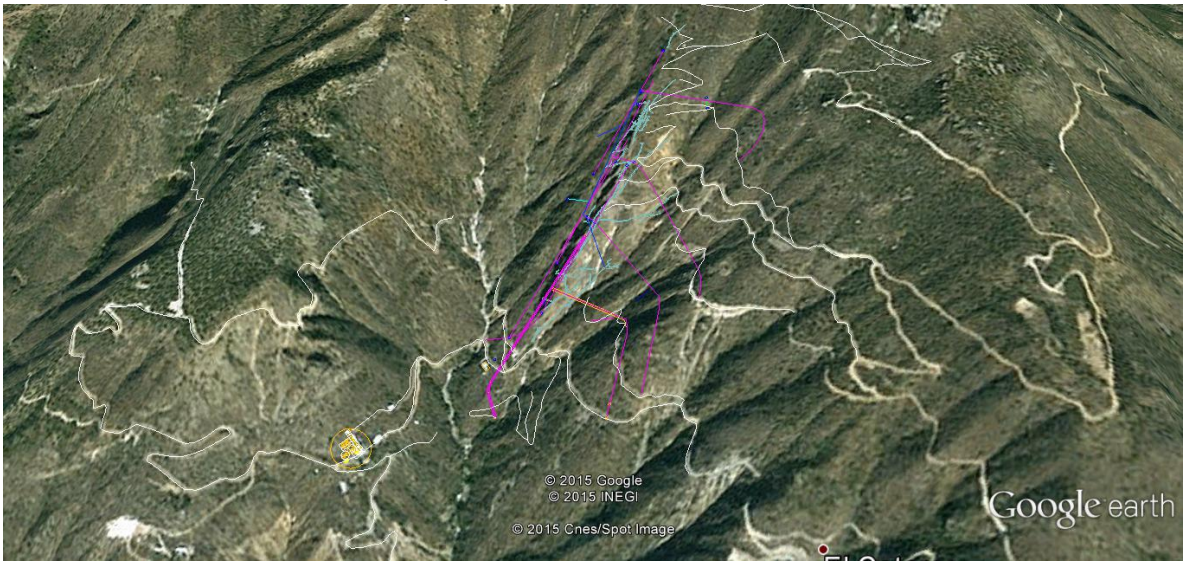
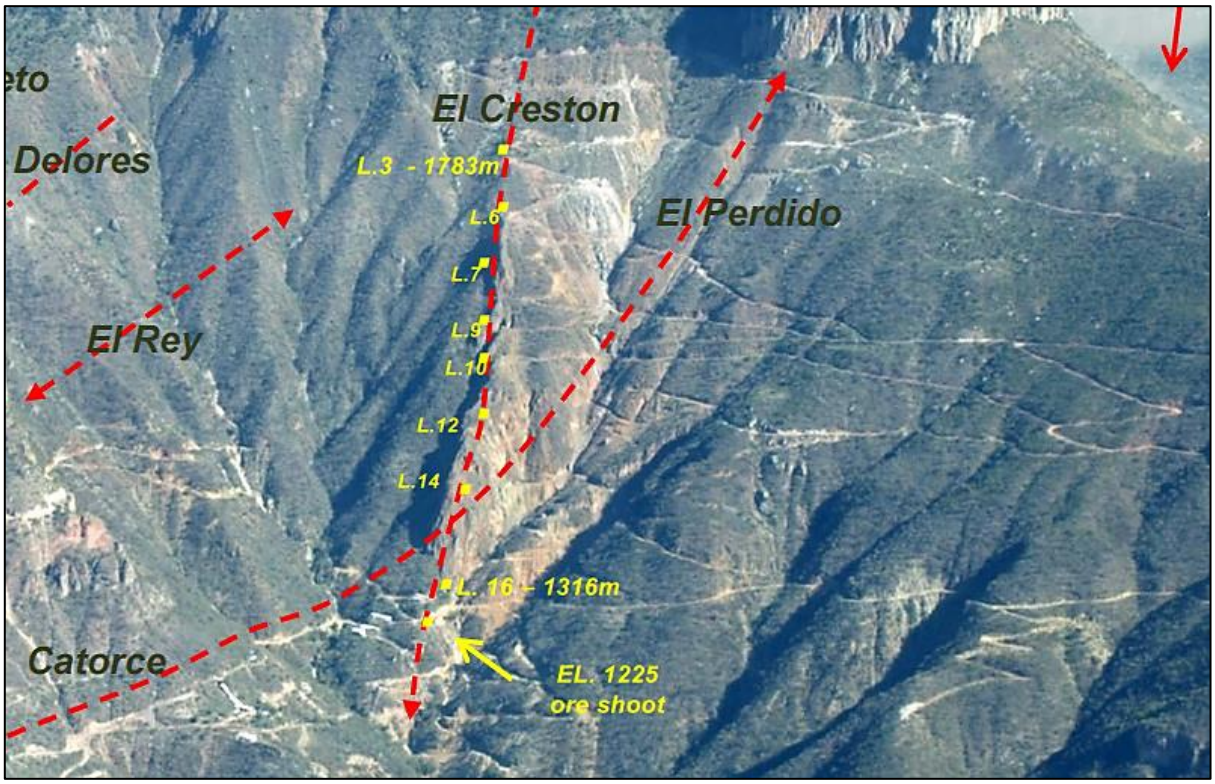


Foto 9. Obras subterráneas.



VENTILACIÓN DE LA MINA

La mina subterránea requiere de ventilación, la cual será mediante circuitos de ventilación naturales ubicados en puntos estratégicos.

Durante las etapas de construcción y operación se aumentará la ventilación para proporcionar una adecuada circulación de aire al personal, siendo necesario el uso de ventiladores eléctricos de 850 metros cúbicos por minuto por portal, aunado a esto se instalarán tuberías temporales a manera de ductos y serán removidos una vez terminadas las actividades mineras. También se utilizarán los ductos ya existentes en las obras mineras.

El diseño de ventilación de la mina está diseñada con respecto al equipo y el personal a laboral en la etapa de operación tal y como se indica en las siguientes tablas:

Tabla 18. Equipo y aire requerido.

DESCRIPCIÓN Equipo	Cantidad	Diesel HP	CFM/HP	TOTAL HP	TOTAL CFM
Máquina perforadora	3	0	100	0	0
Cargador	5	250	100	1250	125,000
Camión de volteo de 20 ton	5	250	100	1250	125,00
Vehículo	2	150	100	300	30,000
Vehículo de supervisión	2	120	100	240	24,000
Perforadora	3	0	100	0	0
Ventilador eléctrico de 30,000 pcm	5	0	100	0	0
Compresor de aire	2	0	100	0	0
Subtotal	27			3040	304,000
30% por polvo, temperatura y accesorios					91,200
Total					395,200

Tabla 19. Personal y cantidad de aire requerido.

DESCRIPCIÓN Equipo	Cantidad	CFM/PER	TOTAL CFM
Operador de la perforadora	3	3	9
Operador del cargador	5	3	15
Operador de camión	5	3	15
Perforadora	2	3	6
perforadora	2	3	6
Operador general	6	3	18
Ayudantes generales	9	3	27
Supervisores	3	3	9
Jefe	3	3	9
Geólogos	4	3	12
Subtotal	42	9	126
Otros	5	30	15
Total		3	141

La mina subterránea tendrá cuatro principales circuitos de ventilación portal de nivel:

A. Portal de subnivel 1 al corte trasversal 1
B. Portal de subnivel 2 al corte transversal 2
C. Portal de subnivel 3 al corte transversal 3
D. Portal de subnivel -1 al corte transversal -1

El circuito de ventilación funcionará moviendo el aire desde portal de subnivel 1. Ventilación circuito B permitirá la circulación de aire desde el portal de subnivel 2 al corte 2. Ventilación circuito C suministrará el aire desde el portal del subnivel 3 al corte 3 y el circuito D suministrará aire fresco desde el portal de subnivel -1 al corte -1.

Figura 5. Indica los circuitos de ventilación propuestos.

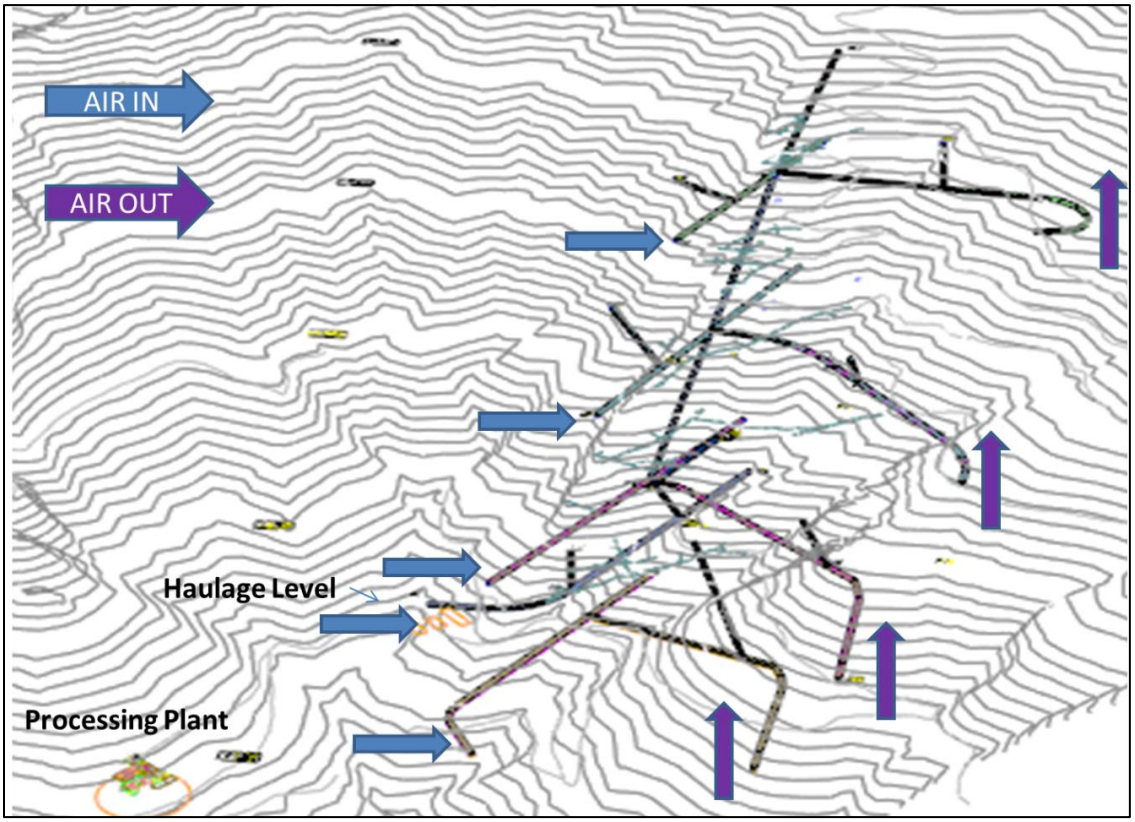


Tabla 20. Equipo y personal requerido en el circuito de ventilación A.

VENTILATION CIRCUIT B					
DESCRIPCIÓN	**Cantidad**	**DIESEL HP**	**CFM/HP**	**TOTAL HP**	**TOTAL CFM**
Equipo					
Máquina perforadora	1	0	100	0	0
Cargador 5 cy	2	250	100	500	50,000
Camión 20 ton	2	250	100	500	50,000
Vehículo	1	150	100	150	15,000
Vehículo de supervisión	1	120	100	120	12,000
Perforadora	1	0	100	0	0
Ventilador eléctrico 30,000 pcm	3	0	100	0	0
Compresor de aire	1	0	100	0	0
Subtotal	12			1,270	127,000
30% por polvo, temperatura y accesorios					38,100
Total					**165,100**
Personal	**CANTIDAD**		**CFM/PER**		**TOTAL CFM**
Operador de máquina perforadora	1		3		3
Operador de cargador	2		3		6
Operador de camión	2		3		6
Perforista	1		3		3
Ayudante de perforista	1		3		3
Operadores general	3		3		9
Ayudantes generales	5		3		15
Supervisor	1		3		3
Inspector	2		3		6
Geólogos	2		3		6
Subtotal	20		30		60
Otros	3		3		9
Total					**69**
Gran total					**165,166**

Tabla 21. Equipo y personal requerido en el circuito de ventilación B.

VENTILATION CIRCUIT B					
DESCRIPCIÓN	**Cantidad**	**DIESEL HP**	**CFM/HP**	**TOTAL HP**	**TOTAL CFM**
Equipo					
Máquina perforadora	1	0	100	0	0
Cargador 5 cy	2	250	100	500	50,000
Camión 20 ton	2	250	100	500	50,000
Vehículo	1	150	100	150	15,000
Vehículo de supervisión	1	120	100	120	12,000
Perforadora	1	0	100	0	0
Ventilador eléctrico 30,000 pcm	2	0	100	0	0
Compresor de aire	1	0	100	0	0
Subtotal	11			1,270	127,000
30% por polvo, temperatura y accesorios					38,100
Total					**165,100**
Personal	**CANTIDAD**		**CFM/PER**		**TOTAL CFM**
Operador de máquina perforadora	1		3		3
Operador de cargador	2		3		6
Operador de camión	2		3		6
Perforista	1		3		3
Ayudante de perforista	1		3		3
Operadores general	3		3		9
Ayudantes generales	4		3		12
Supervisor	1		3		3
Inspector	2		3		6
Geólogos	2		3		6
Subtotal	19		30		57
Otros	3		3		9
Total					**66**
Gran total					**165,166**

De acuerdo a las estimaciones anteriores, será necesario instalar en los portales ventilación en los corte transversal 1, 2 y 3, los siguientes equipos:

Tabla 22. Capacidad de los equipo de ventilación principal.

Posición del ventilador	Descripción	Capacidad en m3
Ventilación de corte 2 a la superficie	VR-CCSL2-S	4248
Ventilación de corte 1 a la superficie	VR-CCSL1-S	4248

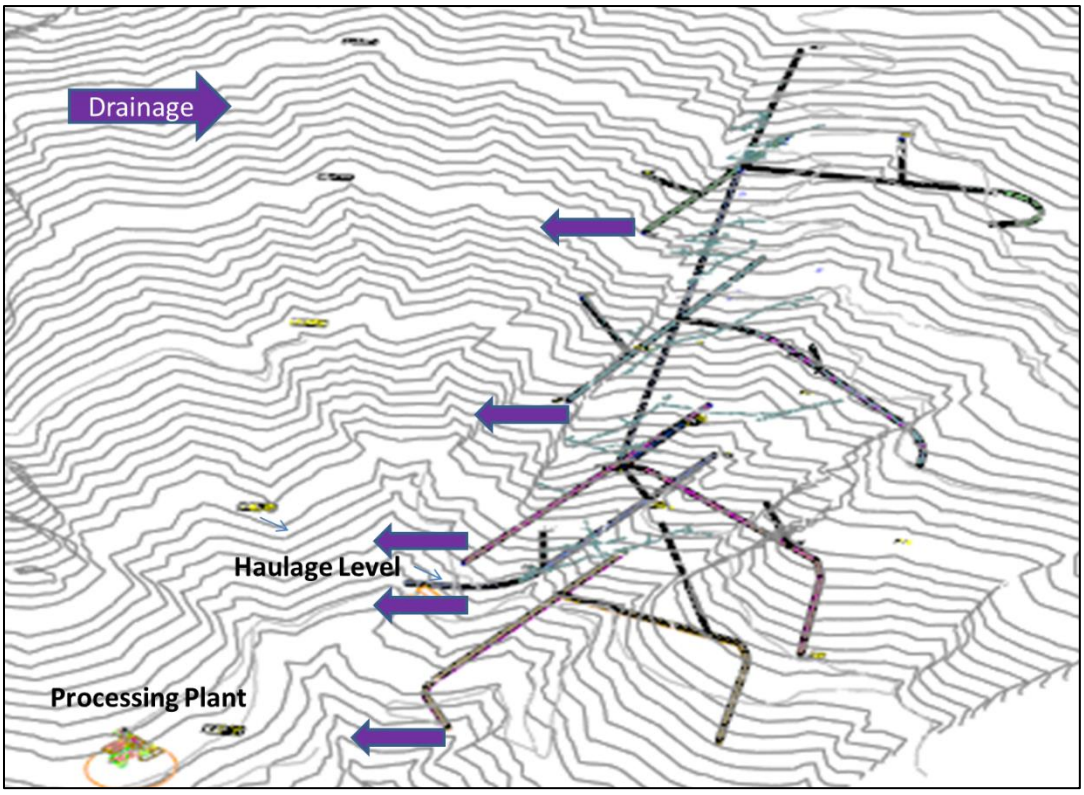
DRENAJE DE LA MINA SUBTERRÁNEA

De acuerdo a los estudios realizados no se detectó presencia de agua, con excepción de la planta baja de la veta El Rey, el cual aparentemente tiene barro permitiendo el almacenamiento de agua de lluvia. Por lo tanto, no se espera encontrar o tener grandes cantidades de agua durante la construcción y operación de la mina.

Además, en la zona El Creston se extraerá por gravedad, de la misma manera como el nivel de transporte de carga y de los sub-niveles de producción se construirán con una pendiente positiva del 2% y un canal de agua, por lo que el agua que se genere de forma natural o para la perforación será drenada por gravedad a los portales bajos.

Se contará con cinco salidas de drenaje de agua de la mina subterránea en El Creston: A) para los recorridos de nivel, subnivel 1, subnivel 2 y 3 y el subnivel -1. El agua de la mina será capturada y bombeada a la planta de procesamiento.

Figura 6. Muestra el diseño de drenaje de la mina.



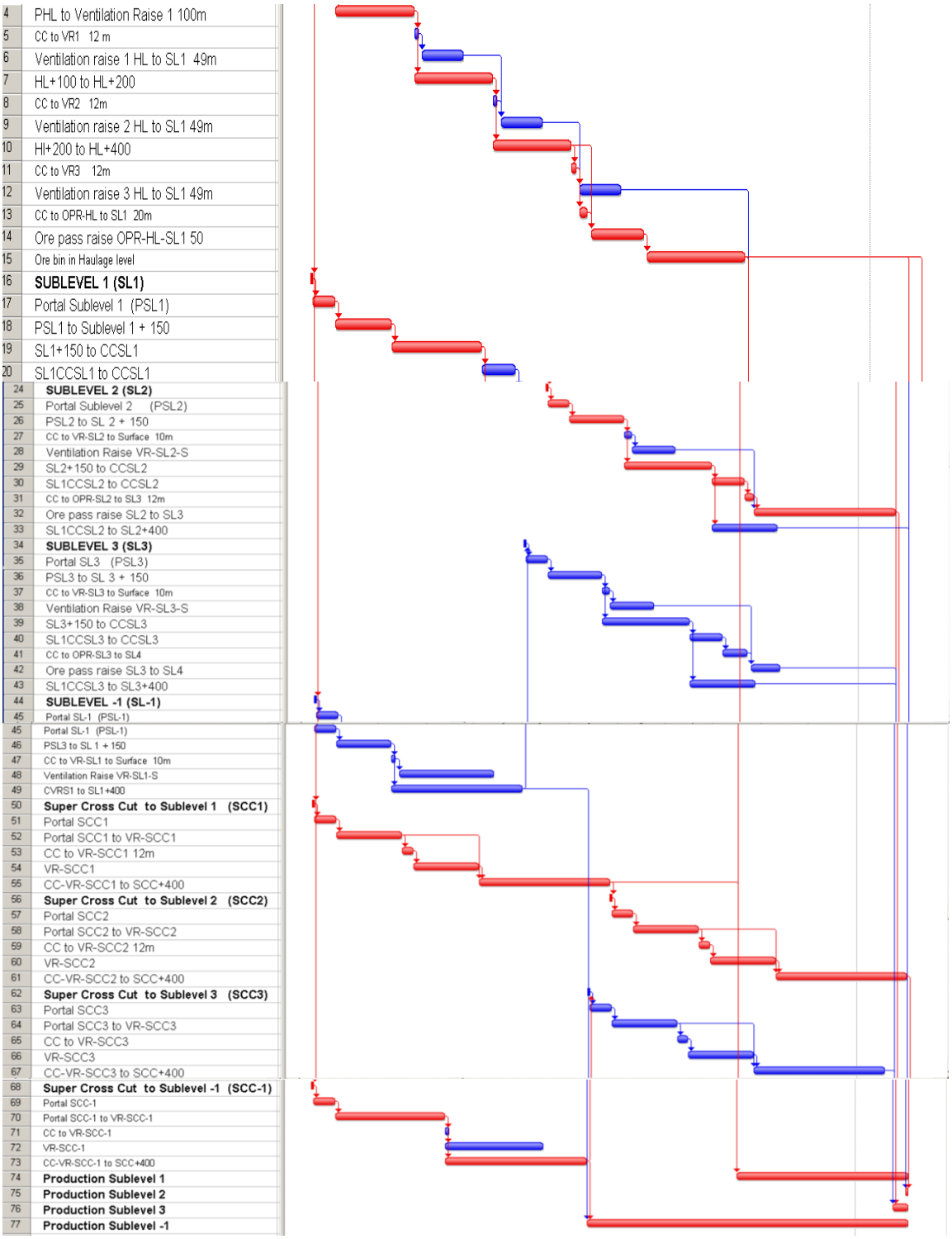
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

El programa de actividades de la mina subterránea, contempla una producción de 500 toneladas por día y la utilización óptima de los equipos de ventilación.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

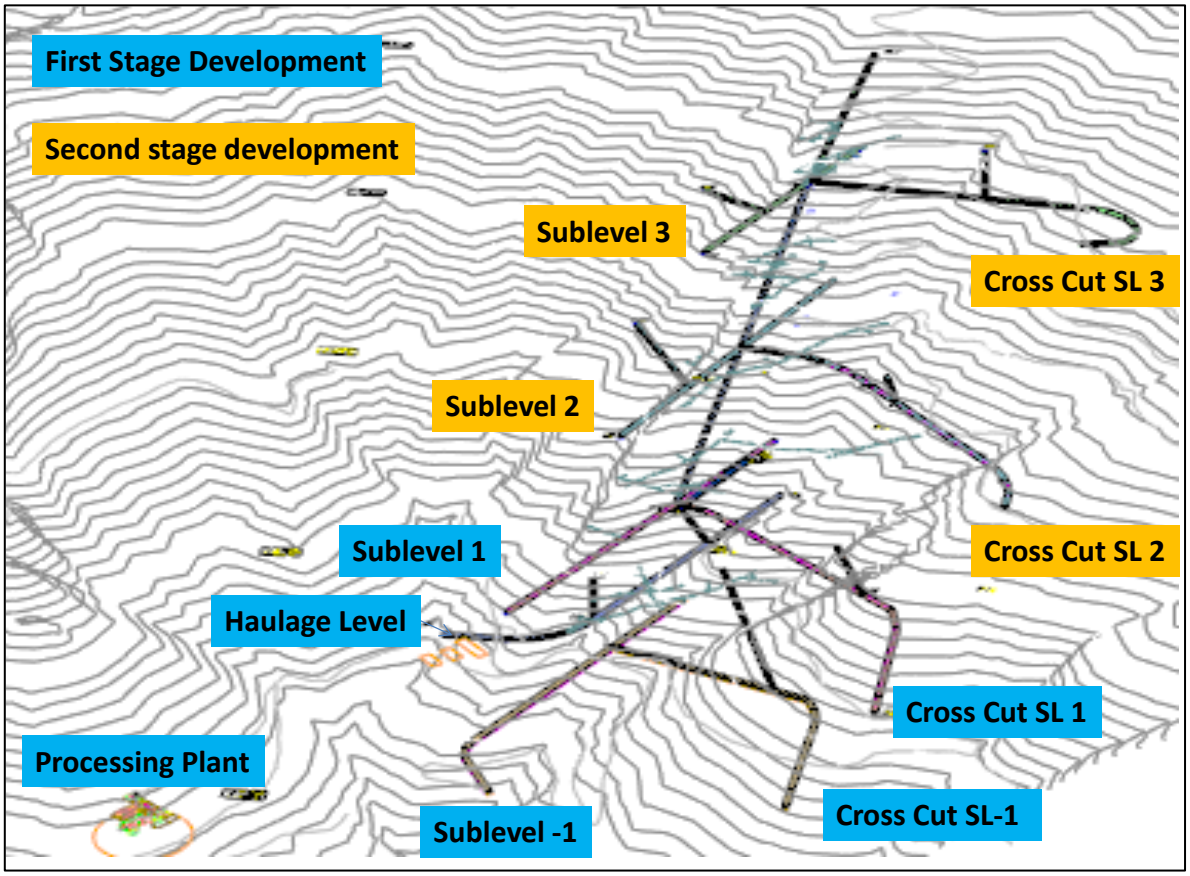
Figura 7. Programa de producción.



COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Figura 8. Diseño del programa de producción de la mina.



PROGRAMA DE OPERACIÓN

La pre-producción se iniciará durante el desarrollo de subnivel de producción, pero con mayor dilución debido a la característica de construcción.

Esta producción subnivel es una preparación para la producción formal, contempla producir alrededor de 40,000 toneladas de mineral diluido que serán almacenados cerca del molino de bolas para ser procesado durante la prueba de molino y equipo para ajustes metalúrgicos.

La producción de subnivel 1, será el primero en estar listo para la producción formal previa a la operación de la planta, y la producción formal de mineral estará listo cuando la producción de subnivel 2 está listo.

Después de la prueba del molino, la producción de subnivel 3 y subnivel -1 estará listo para la producción formal para proporcionar la flexibilidad y la capacidad adicional para suministrar las 500 toneladas secas por día en 12 horas diarias.

Entre el nivel de transporte del mineral y subnivel 1, se desarrollará una gran capacidad para la papelera de mineral de 500 toneladas, de las que los camiones serán cargados por un alimentador y el transporte a la papelera de grueso en el molino.

En esta etapa el suministro de mineral será de grado medio de mineral al molino, será sólo el 1.668.722 toneladas de El Creston y El Perdido, que contiene un promedio de 4,52 g/t de oro, 45,96 g/t de plata, 0,66% de Cu, 1,54 Pb y Zn 2,90%, que contiene 485.131 AuEq Oz a 9,04 g/t de Au Eq.

EQUIPO MINERO

La ejecución del proyecto minero requiere utilizar equipo de perforación neumática, equipos de carga y camiones con capacidad de 20 toneladas para transportar el mineral al molino de bolas y los residuos mineros a la presa de jales. También es necesario equipo complementario para explosivos, escalado, mantenimiento y supervisión.

El equipo de perforación neumático portátil marca Atlas Copco Boomer L1D (anexo 7. Ficha técnica), es capaz de perforar casi 5 metros de largo en 1 7/8 "de diámetro en una sección máxima de 64 m2.

El patrón de producción será de 1,4 m de ancho y 2 m de longitud en un ángulo de 33º, produciendo en promedio de 30 toneladas por orificio perforado. Para cumplir con los 500 toneladas diarias es necesario perforar un mínimo de 16 orificios. El Boomer L1D es capaz de perforar más de 10 agujeros por hora. Se recomiendan dos boomers para la producción de mineral y desarrollo de la mina.

Respecto a los explosivos serán transportados en un vehículo. Mientras que la carga y el transporte de la roca y minerales, se propone utilizar cargador subterráneo marca Atlas Copco Scooptram ST7 (anexo 8. Ficha técnica), diseñado para su alto rendimiento es la clave para alcanzar la meta de productividad. Se recomienda el uso de 3 ST7.

Para transportar el mineral a la instalación de molienda y desechos mineros (jales secos) para el relleno, se recomienda utilizar cuatro camiones tipo volteo Workstar Internacional 7300 4x4 con capacidad de carga de 20 toneladas.

A continuación se enlista el equipo requerido para la producción de mineral de 500 toneladas por día en 12 horas.

Tabla 23. Equipo necesario para la explotación.

DESCRIPCIÓN			Cantidad
Tipo	Marca	Modelo	
Máquina perforadora	Oldemburg	DPIN-1-HED	2
Cargador subterráneo 5 cy	Atlas Copco	ST-7	3
Camión de 20 ton	International	Workstar 7300 4x4	4
Vehículo	Nissan	NP300 4x4 Diesel	2
Vehículo de supervisión	Nissan	NP300 4x4 Diesel	3
Motor	Champion	M86	1
Perforadora portátil	Atlas Copco	BBC 34 WS	5
Ventilador eléctrico de 30,000 pcm	Atlas Copco	Serpent AVH90	4
Ventilador eléctrico de 150,000 pcm	Atlas Copco	Serpent IXAVH180	1
Compresor de aire 250 pcm	Atlas Copco	Serie G	2
Bomba neumática	Atlas Copco	Dop 15N	4
Cargador de explosivos	MSA	Used	1
Sistema de iluminación	Halolite		70
Equipo de seguridad	MSA		70
Aire comprimido			2000
Pipas de agua			2000
Pipas de ventilación			40
Edificio			1

Se muestran algunos de los equipos requeridos para la operación de la mina subterránea:

Figura 9. Dimensiones de la máquina perforadora modelo Oldemburg.

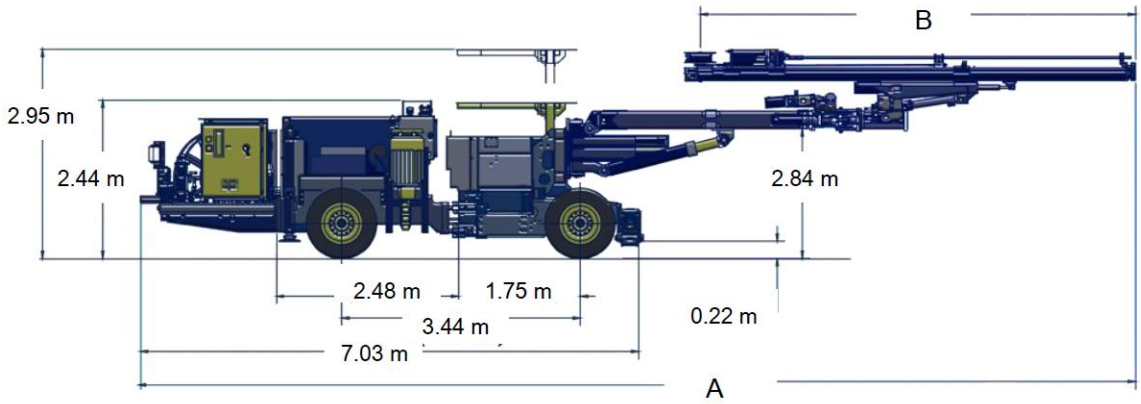
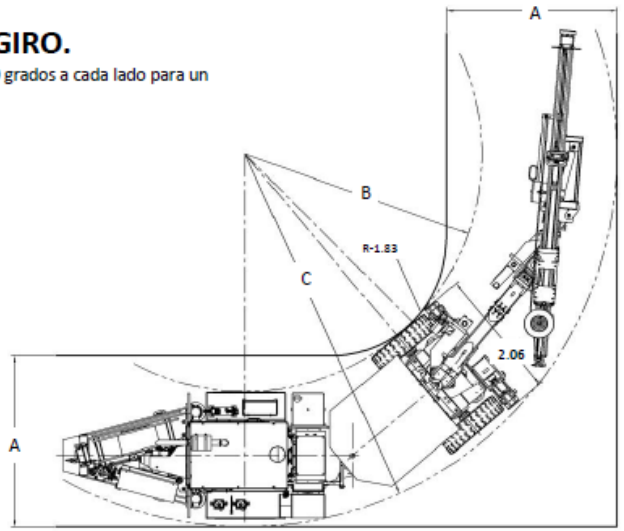


Figura 10. Capacidad de la máquina perforadora propuesta.

OLDENBURG GROUP
INCORPORATED

RADIO DE GIRO.

Chasis articulado, 40 grados a cada lado para un total de 80 grados.



PARA EL BRAZO, 10 GRADOS= MAX GIRO AL TRANSITAR

DPIS-1-HE/HED - DIMENSIONES GENERALES DIMENSIONES EN METROS				
BRAZO / VIGA	A	B	C	
PRB37 / HCF12	2.69	3.73	5.86	
PRB37 / HCF14	2.69	3.73	5.86	
PRB50 / HCF12	2.89	3.73	6.06	
PRB50 / HCF14	2.98	3.73	6.15	
PRB50 / HCF16	**3.13**	**3.73**	**6.31**	**ESTÁNDAR**
PRB80 / HCF12	3.06	3.73	6.23	
PRB80 / HCF14	3.18	3.73	6.36	
PRB80 / HCF16	3.25	3.73	6.42	

OLDENBURG GROUP
INCORPORATED

RANGO DE COBERTURA

JUMBO DPIS-1-HE
(DIMENSIONES EN METROS)

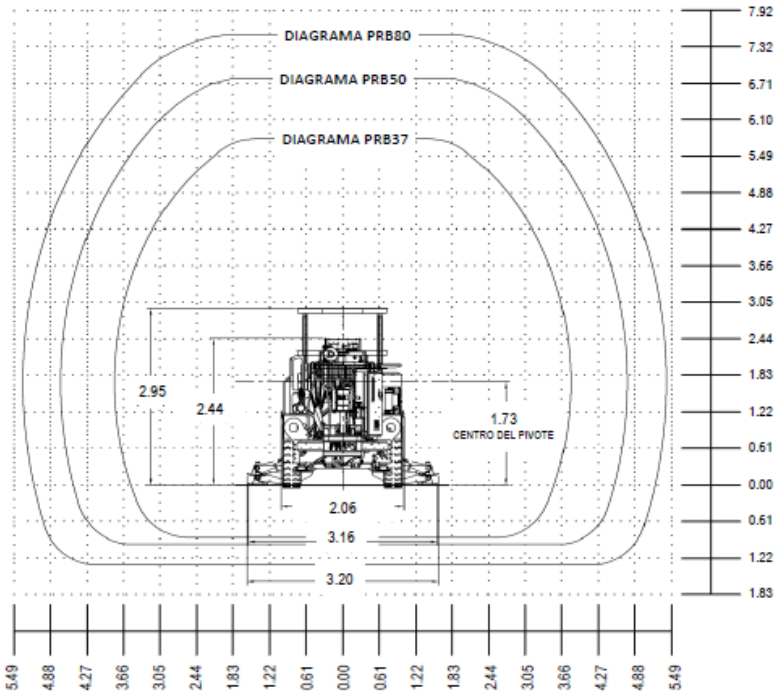


Figura 11. Ficha técnica de la máquina perforadora.

OLDENBURG LATINOAMÉRICA

SPECIFICATION DPIS-1-HED DRAWING NUMBER: SEE TECH SHEET

CHASSIS: DPIS QUOTE: EQ 16001-747

FRAME AND CAB	
CHASSIS	DPIS - 1.98 M WIDE, TAPERED
JACKS	FRONT - BUTTERFLY/REAR - CAN STYLE
	3.20 m WITH BUTTERFLY JACKS
CAB	CANOPY CAPTAIN STYLE SEAT
	NO AIR CONDITIONER
	STROBE LIGHT INCLUDED
TIRES	12.00 x 20 PNEUMATIC
DRILLING	
DRIFTER	CH38_048190 - 4,800 GPM
	FEMALE STRIKING BAR R38
FEED	HCF16
	☐ *Strip wears*
	☐ *Steel Adder Changer*
BOOM	PRB50 *6.0 m HIGH X 6.0 m WIDE*
	MAX 6.71 m HIGH x 9.45 m WIDE
	☐ *39" Spacer - (it increases 2.5ft x 2.5 ft)*
FLUSHING	PELLETIZING: 120 GAL WT + 150 CFM COMPRESSOR
	HYD MOTOR DRIVEN
DRILL SYSTEM	HED - Diesel Tramming / Diesel and Electric Operation
POWER TRAIN	
DIESEL_ENGINE	CUMMINS QSB 4.5 - 160 HP TIER III
	WATER COOLER, CATALYTIC COVERTER
	DIESEL TANK: 80 GAL
TRANSMISSION	4 WHEELS DRIVE
	HYDROSTATIC TRANSMISSION SUSTRAND MODEL 90
	CLARK TRANSFER CASE
	LINE MOUNTED AXLES
AXLES	JOHN DEERE TM1200
	WET DISC BRAKES IN FRONT AXLES INCLUDED
	☐ *WET DISC BRAKES IN REAR AXLES*
BRAKES	*PARKING AND EMERGENCY BRAKE SYSTEM SAHR*

OLDENBURG LATINOAMÉRICA

HYDRAULICS AND ELECTRICS		
HYDRAULICS	COMMERCIAL SHEARING GEAR PUMP	
	HYD PUMP DIRECT COUPLING	
	HYDRAULIC TANK: 50 GAL	
ELECTRIC SYSTEM	(1) HPU-EG-175 POWER PACK - 125 HP	
PROTECTIONS	*REVISION OF PHASES, LOW/OVER VOLTAGE, PHASE*	
	REVERSE, BALANCE, PHASE LOSS	
CABLE REEL	(1) ERC 3.5 - 350 FT CABLE 2/0	
ELECTRIC CABLE	2/0 - 100 m Included	
ELECTRIC	250 A - 460 V - 60 HZ	
STARTER	24 V	
ALTERNATOR	90 A	
OPERATION LIGHTS	6 LEDS	
TRAMMING LIGHTS	2 FRONT AND 2 REAR, LED	
MAINTENANCE LIGHTS	2 LEDS	
HYD TANK FILLING	24 V ELECTRIC PUMP	
ACCESORIES		
ACCESORIES INCLUDED IN PRICE	1	(1) PNEUMATIC 12X20 SPARE WHEEL ASSY
	2	(1) 10 # FIRE EXTINGUISHER
	3	MANUAL GREASE SYSTEM
	4	MANUAL ANSUL FIRE SUPRESSION
	5	(1) ADS 300 SINGLE PLANE ANGLE INDICATOR
	6	(1) LOW VOLTAGE STARTER (SOFT START)
	7	WRENCH FOR DRIFTER CH38
	8	
	9	

SPARE DRIFTER Y/N ☐ CH38_048190 - 4,800 GPM

Figura 12. Cargador subterráneo marca Atlas copco.



Figura 13. Ventilador marca Atlas Copco.



PERSONAL REQUERIDO EN LA MINA

Para la explotación y beneficio de minerales se tiene planeado laborar dos 2 turnos diarios, sobre la base de 20 días laborables y 5 fuera. La siguiente tabla muestra el personal necesario a fin de garantizar la producción proyectada.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 24. Personal requerido.

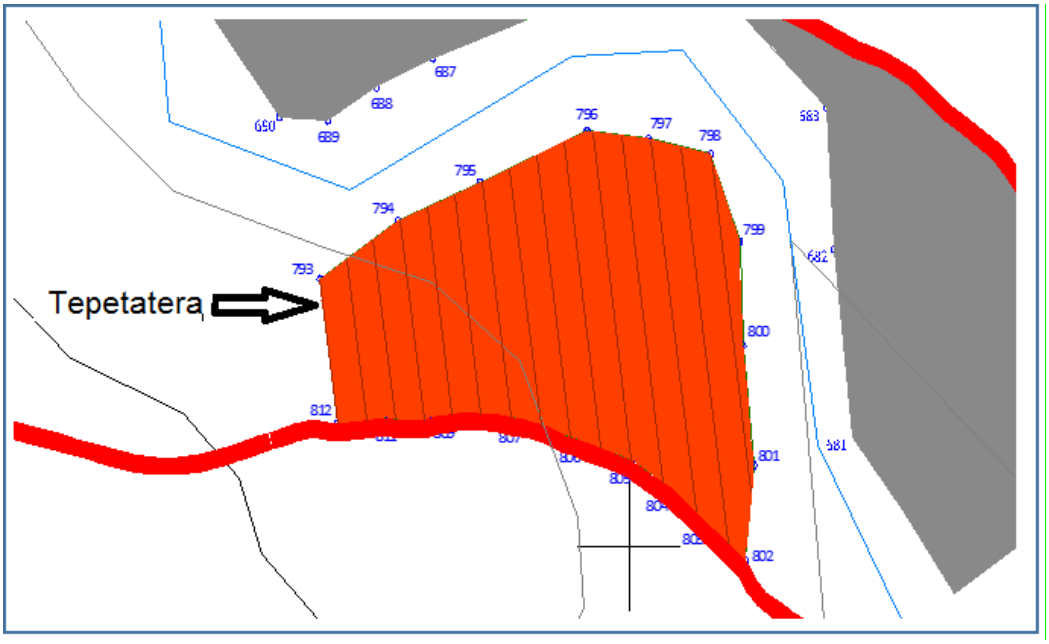
Cargo	Cantidad	Turno	Subtotal	Descanso	Total
Supervisor	1	1	1	0	1
Asistente de supervisor	1	1	1	0	1
Jefe de turno	2	2	4	1	5
Operador	2	2	4	1	5
Operador	4	2	8	1	9
Operador de camión	4	2	8	1	9
Perforista	2	2	4	1	5
Ayudante de perforista	2	2	4	1	5
Operador general	3	2	6	1	7
Ayudante de operador	3	2	6	1	7
Total			46	8	54

II.2.3.2 Tepetateras y portales (socavones)

Tepetateras

Las tepetateras de nueva creación serán conformadas gradualmente con forme se vaya sacando tepetate de la mina subterránea, sin embargo, gran parte del material del corte será empleado para el relleno y formación de subniveles y/o piso de la mina, por lo que se considera ocupar su capacidad total a largo plazo, enseguida se muestra un ejemplo de la formación de una tepetatera:

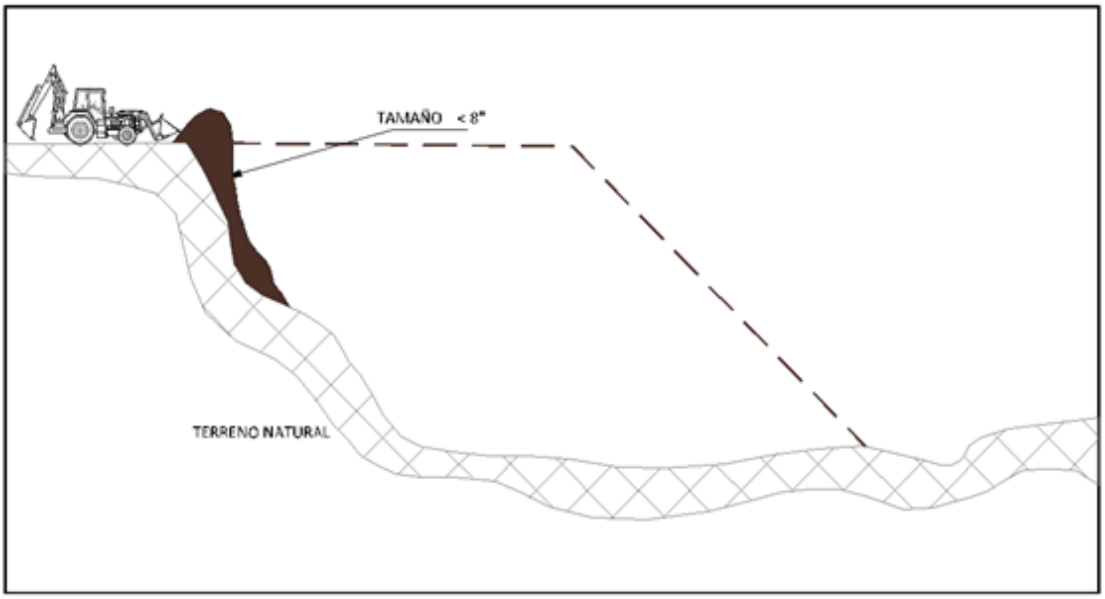
Figura 14. Ejemplo de la formación de una tepetatera.



COREVI Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

El tepetate será transportado en un camión de volteo con capacidad de 20 toneladas alimentado con una cargadora que por su tamaño y eficiencia cumple con las necesidades de producción 500 toneladas diarias. El camión depositará del tepetate, y posteriormente con se acomodará con la retroexcavadora para ir formando las terrazas, mismas que se irán compactando, con la circulación de la retro y el camión y posteriormente restauradas con vegetación forestal

Figura 15. Muestra la descarga de tepetate y la formación de tepetateras.



Socavones

El diseño de la infraestructura se iniciará determinando la sección del portal, transversal, rampa o plano inclinado. Los niveles estarán distanciados lo mínimo necesario para el paso seguro de los equipos como el cargador subterráneo que combina tamaño y eficiencia, previendo espacio suficiente o adicional para las vías, conducciones eléctricas, de agua, de aire comprimido y la tubería de ventilación.

Para la formación de los socavones se utilizan el sistema de perforación y voladura, porque es poco sensible a los cambios de litología y desde el punto de vista de costos el explosivo sigue siendo el instrumento de excavación más eficiente de la energía.

El desescombro después de la voladura se realiza con medios mecánicos. La pala de mano en pequeñas operaciones tales como desescombro de cunetas o en situaciones en las que no es posible el acceso de medios mecánicos. Se usaré un cargador frontal que por sus dimensiones combinan tamaño y eficiencia.

Para evitar la inundación en la entrada del socavón se realizara con corte que permita el paso de agua. A medida que va formando el socavón se fortifica con cuadros metálicos con capacidad de carga de 250 toneladas.

II.2.3.3 Polvorín subterráneo.

No se construirán polvorines subterráneos ya existen polvorines y se describen más adelante.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Esta etapa contempla la rehabilitar de infraestructura existente que será utilizada para la ejecución de las actividades de reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales, enseguida se describen cada una de las obras a rehabilitar:

II.2.4.1 Mantenimiento de los caminos existentes:

Aún y cuando los caminos no son obras mineras, son necesarias para las actividades de explotación y beneficio de minerales, es importante manifestar que los caminos de acceso al proyecto son existentes y son vías de comunicación entre los pobladores de las comunidades del municipio de Tepehuanes y Topia circundantes al proyecto principalmente de las localidades; El mineral del catorce, Mesa de los toros, La Haciendita, Hacienda de Rueda etc.

Por la necesidad de uso de esta vías de acceso a las obras mineras la ejecución del proyecto contempla su mantenimiento, entre las principales actividades destaca; la compactación con una moto conformadora para la adhesión de las partículas del suelo y evitar su disgregación, bacheo, limpieza, construcción de obras de drenaje tipo cunetas para canalizar el aguas de lluvia, así los escurrimientos fomentando el cauce natural, disminuyendo la velocidad de arrastre, el control de sedimentos, logrando con estos mantener el camino transitable y minimizando la erosión hídrica.

Se hace énfasis en que solo se emplea personal de las localidades cercanas al proyecto, los cuales emplean herramientas típicas como picos, palas, carretillas etc. para el bacheo y limpieza de los caminos, estas actividades permiten el dinamismo económico y mejora la calidad de vida de las familias evitando la migración.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Foto 10. Ejemplo de bacheo y limpieza de los caminos. (foto de archivo)



Foto 11. Condiciones de los caminos actuales.



II.2.4.2 Rehabilitación de obras

II.2.4.2.1 Planta de beneficio

Se pretende la rehabilitación de la planta de beneficio con la sustitución de los equipos antiguos por equipo de tecnología de punta a fin de mejorar el proceso de beneficio de minerales reflejado en producción de calidad.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

CRITERIOS DE DISEÑO

Se basa en los resultados de las pruebas teniendo en cuenta la alimentación al molino. En el diseño de la planta se contempla un concentrado gravimétrico. También se debe considerar el uso de tambores magnéticos para reducir el contenido de hierro en los concentrados.

Tabla 25. Balance metalúrgico anual.

AVERAGE ANNUAL METALLURGICAL BALANCE												
PRODUCT	TONS	ASSAYS					DISTRIBUTION %					CR
		Au g/t	Ag g/t	Pb %	Cu %	Zn %	Au	Ag	Pb	Cu	Zn	
HEAD	150,000	4.52	45.96	1.54	0.66	2.90	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	1.00
PB CONC	4,209	117.58	1,162.83	45.00	2.12	9.30	73.00	71.00	82.00	9.00	9.00	35.64
CU CONC	3,713	21.92	204.27	3.73	20.00	4.69	12.00	11.00	6.00	75.00	4.00	40.40
ZN CONC	6,612	2.05	52.13	0.70	0.45	50.00	2.00	5.00	2.00	3.00	76.00	22.69
TAILS	135,466	0.65	6.62	0.17	0.10	0.35	13.00	13.00	10.00	13.00	11.00	1.11

DISEÑO DE LA PLANTA DE BENEFICIO

El diagrama de flujo propuesto es una trituración-molienda - flotación y/o gravimetría y proceso de filtrado y se describe en la continuación y en los diagramas de la figura 16 y 17.

• Una bandeja con una malla para controlar el tamaño de la roca de 50 x 80 cm con capacidad para recibir camiones de 20 toneladas y una capacidad de almacenamiento total de 80 toneladas.

• Un alimentador de placas con dimensiones de 50 cm x 80 cm, con una malla en el extremo para separar el mineral menor a 5 cm con capacidad para recibir 40 a 60 toneladas de rocas por hora.

• Una trituradora primaria de 75 x 90 cm para recibir la alimentación requerida de 500 toneladas por día en 12 horas, es decir, 42 toneladas por hora y una dimensión máxima de roca de 60 cm x 90 cm, que produce dos veces menos 2 el tamaño de la roca

• Trituradora secundaria de impacto múltiple para reducir el tamaño menor de 10 mm.

• Dos pantallas de 10 x 20 en circuito cerrado con la trituradora de impacto múltiple para asegurar una producción de mineral de tamaño de menos de 10 mm

• Mineral fino con capacidad para un mínimo de 500 toneladas de mineral fino

• Molino de bolas de 2,40 m x 2,40 m, con 300 HP que genera material a 200 mallas o 90 micras a una velocidad de 20,83 toneladas por hora.

• Sistema de clasificación de ciclones en circuito cerrado con el molino de bolas para garantizar un producto de mineral molido a -90 micras (80% - 200 de malla) para la siguiente etapa.

• Un concentrador gravimétrico con capacidad para procesar 25 toneladas por hora (oro, plata)

• Un tanque de aire para granel Plomo / Cobre

• Un circuito de flotación gruesa para granel Pb / Cu con un tiempo de retención de 30 minutos

• Un circuito de flotación más limpia para granel Pb / Cu con un tiempo de retención de 30 minutos
• Un circuito de flotación para la separación de Pb / Cu con un tiempo de retención de 30 minutos (Instalación a futuro).

• Uno tanques de aire para Zinc

• Un circuito de flotación gruesa para el Zn con un tiempo de retención de 30 minutos

• Un circuito de flotación más limpia para el Zn con un tiempo de retención de 30 minutos

• Una jarra de Pb concentrado.

• Una jarra para Cu concentrado.

• Una jarra de Zn concentrado.

• Una jarra de relaves.

Todos los concentrados serán enviados a granel y transportados en camiones de 30 toneladas. Los concentrados de Cobre y Plomo serán enviados al puerto de Manzanillo, Colima y el concentrado de Plomo a Matehuala, San Luis Potosí.

Figura 16. Diagrama de flujo de la Planta.

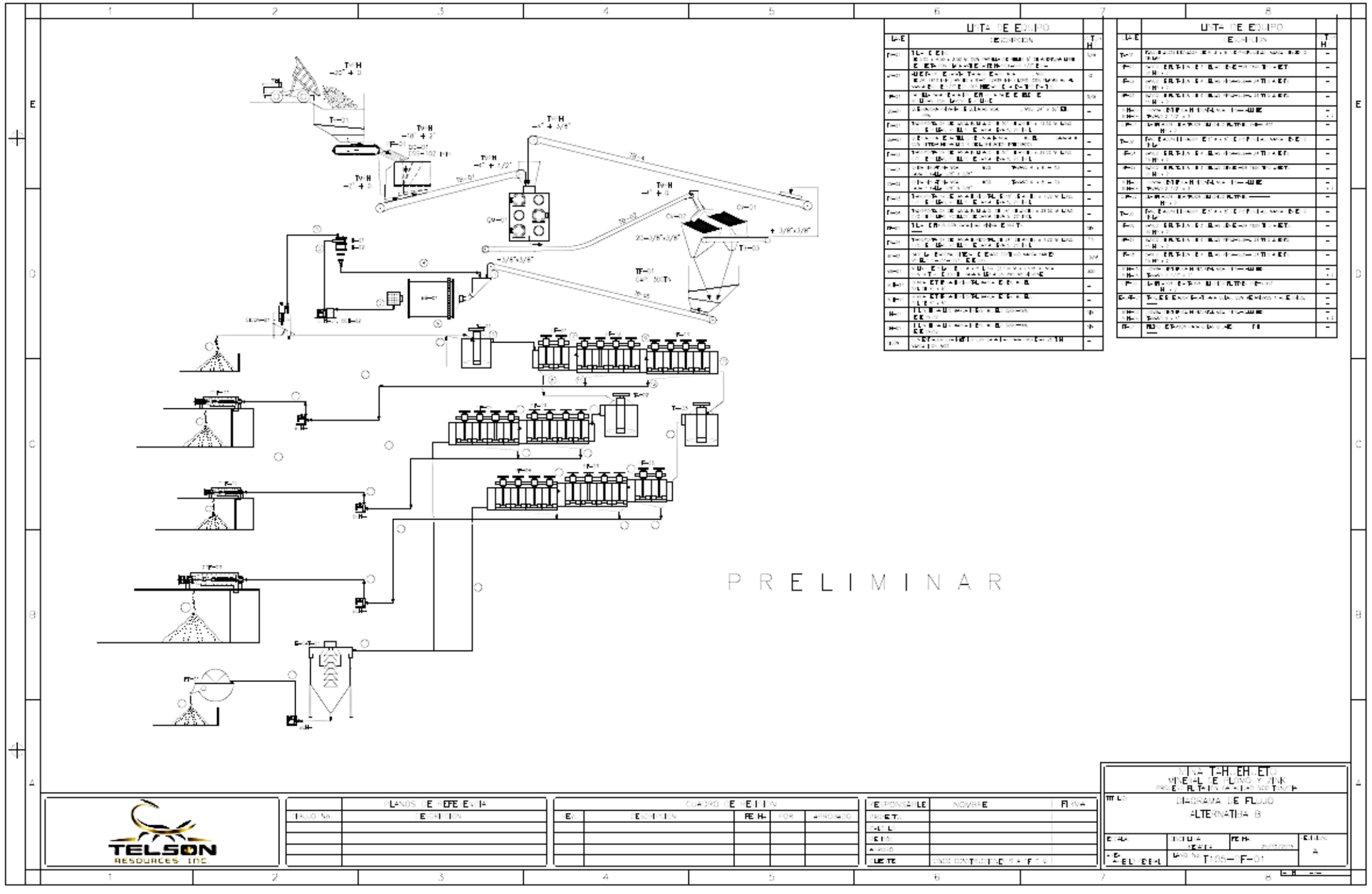
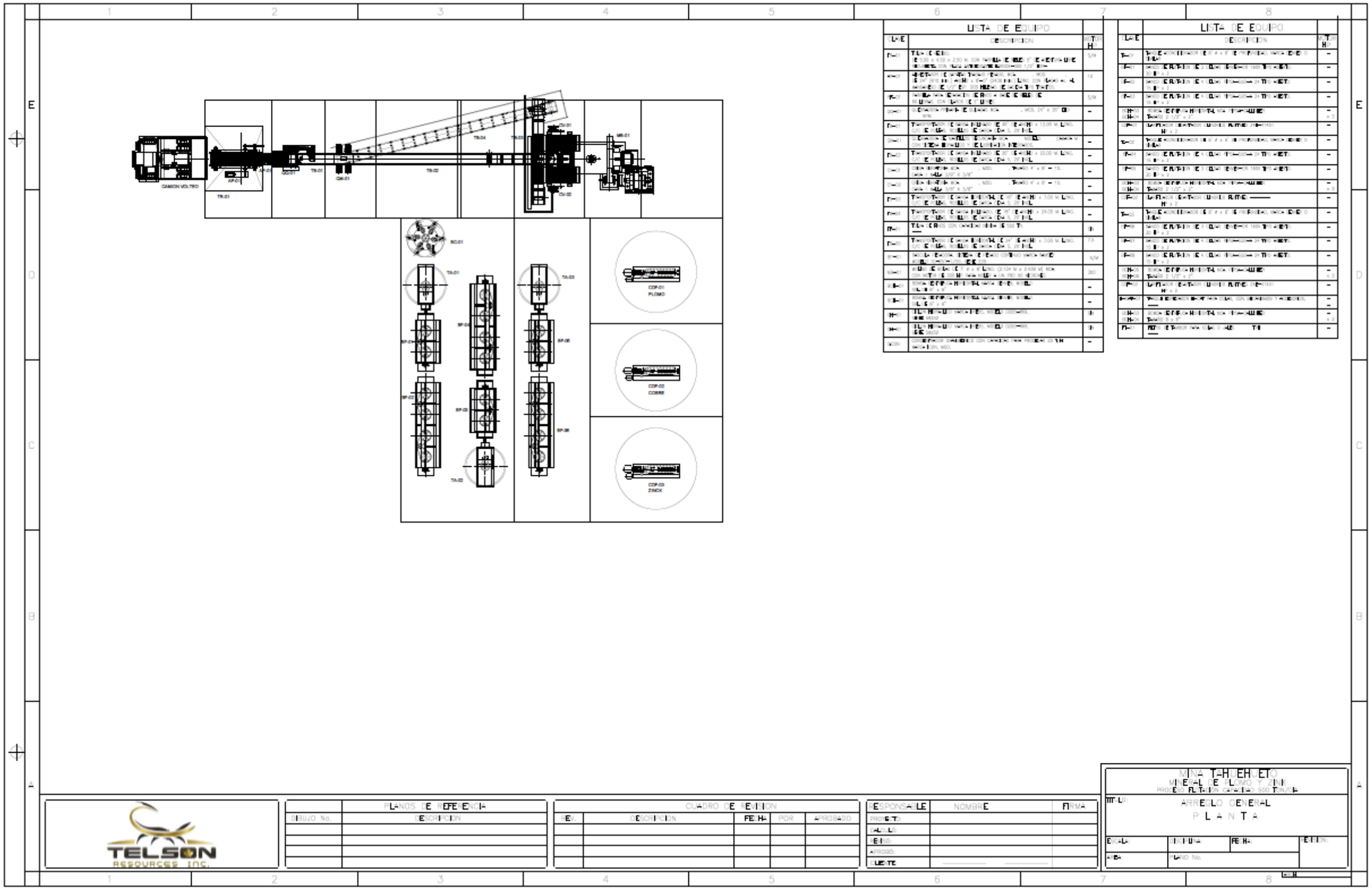


Figura 17. Plano de la planta de beneficio.



TRITURACIÓN Y MOLIENDA

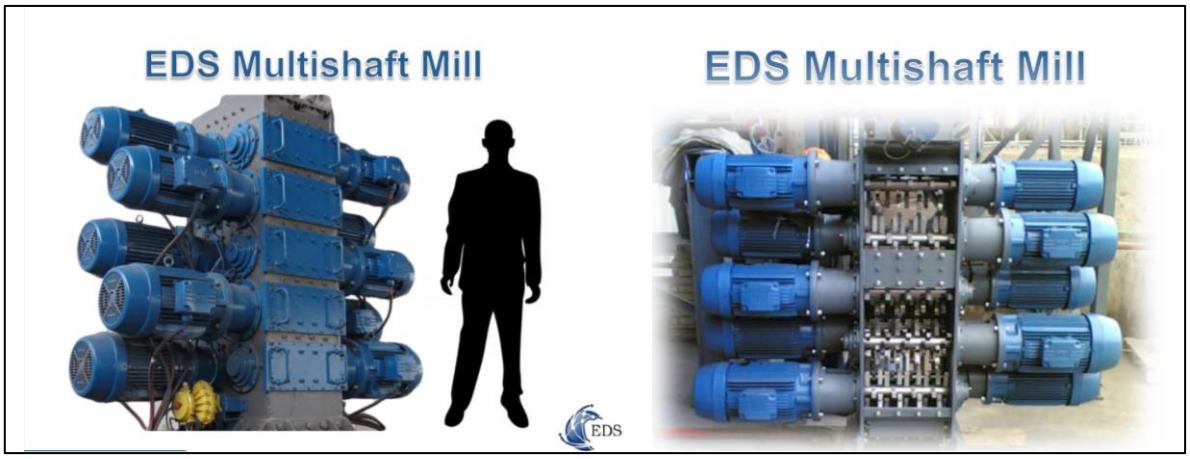
Esta sección de la planta funcionará durante 12 horas diarias y recibirá camiones de volteo con una capacidad de 20 toneladas de mineral y la descarga a la bandeja de mineral grueso con capacidad de 60 toneladas CB-1 El CB1 tendrá una parrilla con una abertura de 45 cm, con el fin de asegurar que el mineral recibido tenga un tamaño máximo de 45 cm. Las rocas de mineral mayores a 45 cm se reducirán con un martillo de manera manual.

El mineral grueso, se alimenta a una trituradora de mandíbula, JC-1 por un alimentador de placas de 60 cm de ancho, antes de pasar a través de una parrilla fija, con una abertura 5 cm, con el fin de canalizar este producto directamente al secundario EDS trituradora de impacto, IC-1 utilizando la cinta transportadora de 60 cm.

El mineral alimentado al JC-1, se tritura a un tamaño menor a 5 cm y también descarga al transportador de cinta de BC-1, que se alimenta junto con el producto menor de 5 cm de la G1 a la trituradora de impacto de eje múltiple secundaria EDS IC -1.

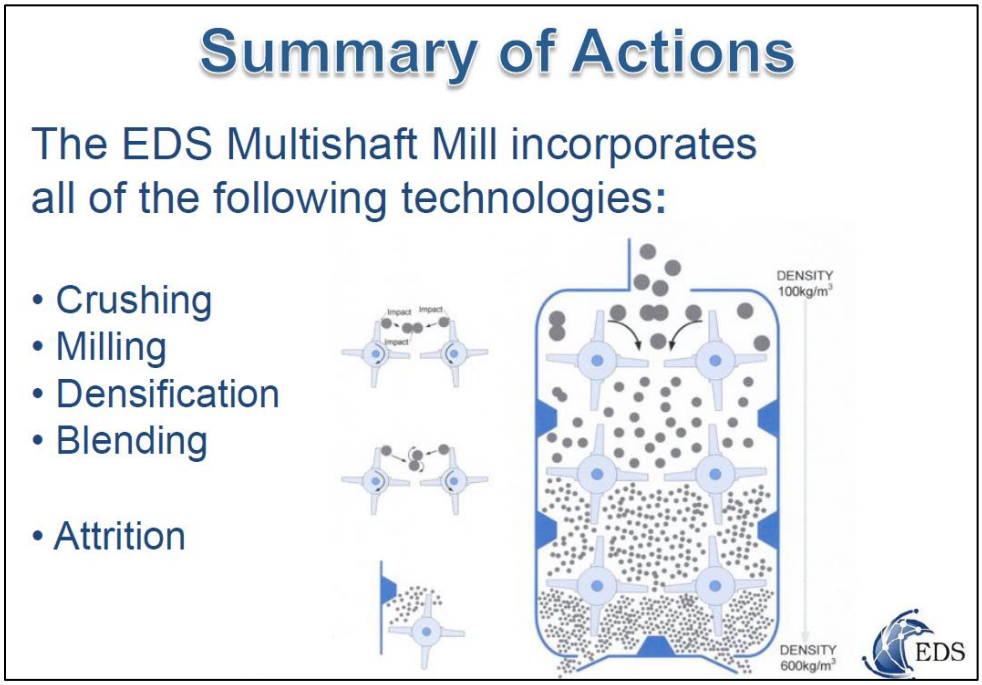
La trituradora de EDS recibe mineral menor a 5 cm y la reduce menor a 3/8", que se descarga de la cinta transportadora 2 de 90 cm de ancho, BC-2, que lleva el mineral a -3/8" a la cribas vibratorias VS-1 y VS-2, donde el mineral -3/8 "es separado y se descarga a la bandeja de mineral fino con capacidad de 500 toneladas de mineral del menor tamaño de 7/8 de pulgada, es transportado por las cintas transportadoras BC- 3 y aC-4 de 60 cm y vuelve a la trituradora de EDS. El mineral se descarga de nuevo a la BC-2 y vuelve a la pantalla VS-1 y VS-2, creando así un circuito cerrado para asegurar mineral fino menor a 3/8 "para la siguiente etapa del proceso.

Figura 18. Trituradora de impacto EDS.



COREVI Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Figura 19. Tecnología que emplea la trituradora EDS.



DISPOSICIÓN GENERAL

Las disposiciones generales para la colocación del molino de bolas en la planta fueron los siguientes;

• La ubicación cerca de la salida del nivel de transporte de la mina
• Condiciones de la superficie
• Las vías de acceso y la infraestructura existente
• Reducir el daño ambiental

Con base en las condiciones anteriores, y después de analizar las diferentes opciones, se decidió rehabilitar la planta en el mismo lugar donde se instaló el antiguo molino.

Foto 12. Condición existente del sitio.



Foto 13. Se observa el área de mineral fino y el área del molino.



COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Foto 14. Emplazamiento de la planta y el depósito de mineral fino.



COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Foto 15. Ubicación de la planta y del transporte por carretera.



La instalación de la sección de trituración y molienda en las paredes de construcción existentes del antiguo molino.

Figura 20. Disposición general del molino.

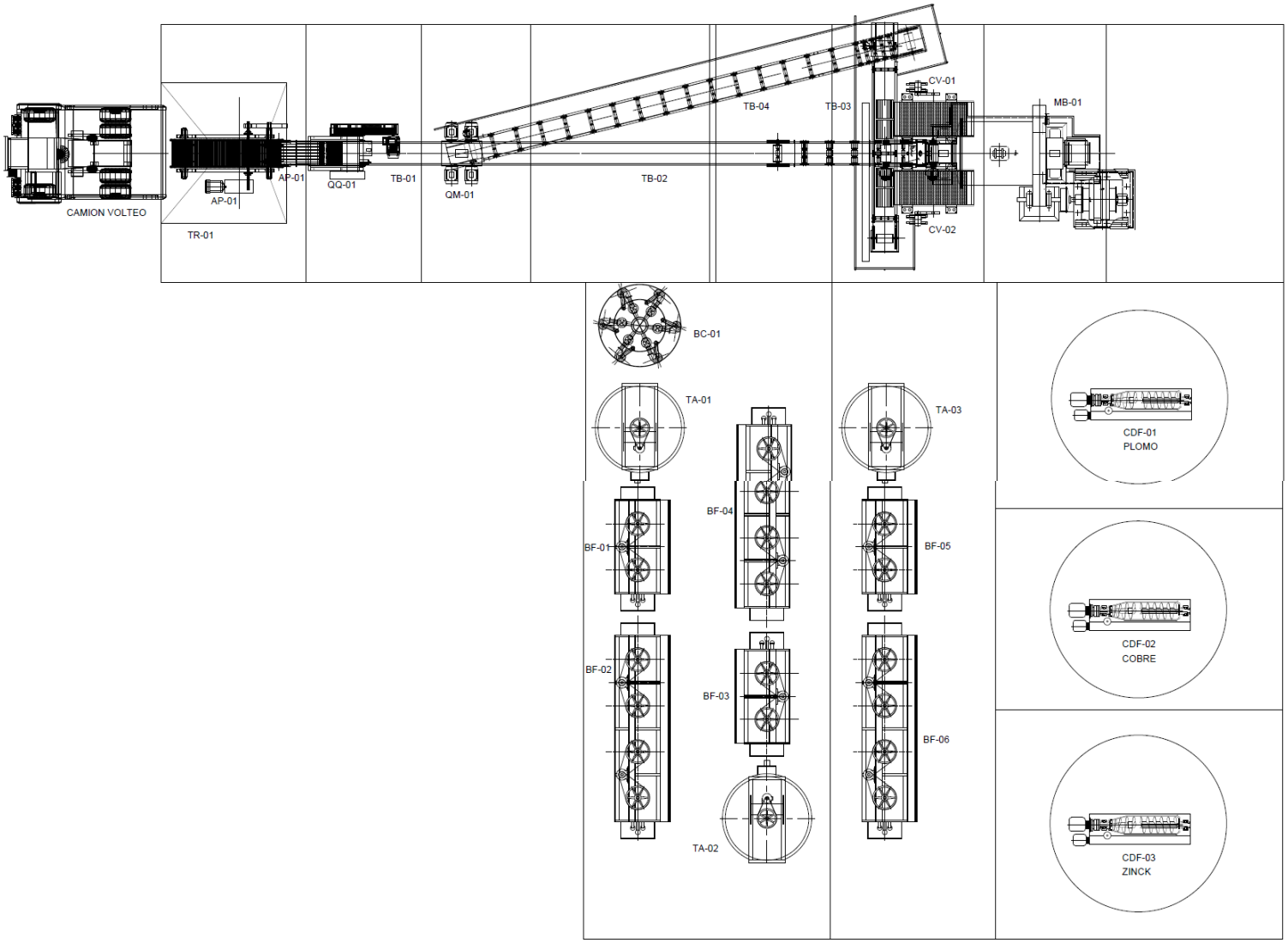
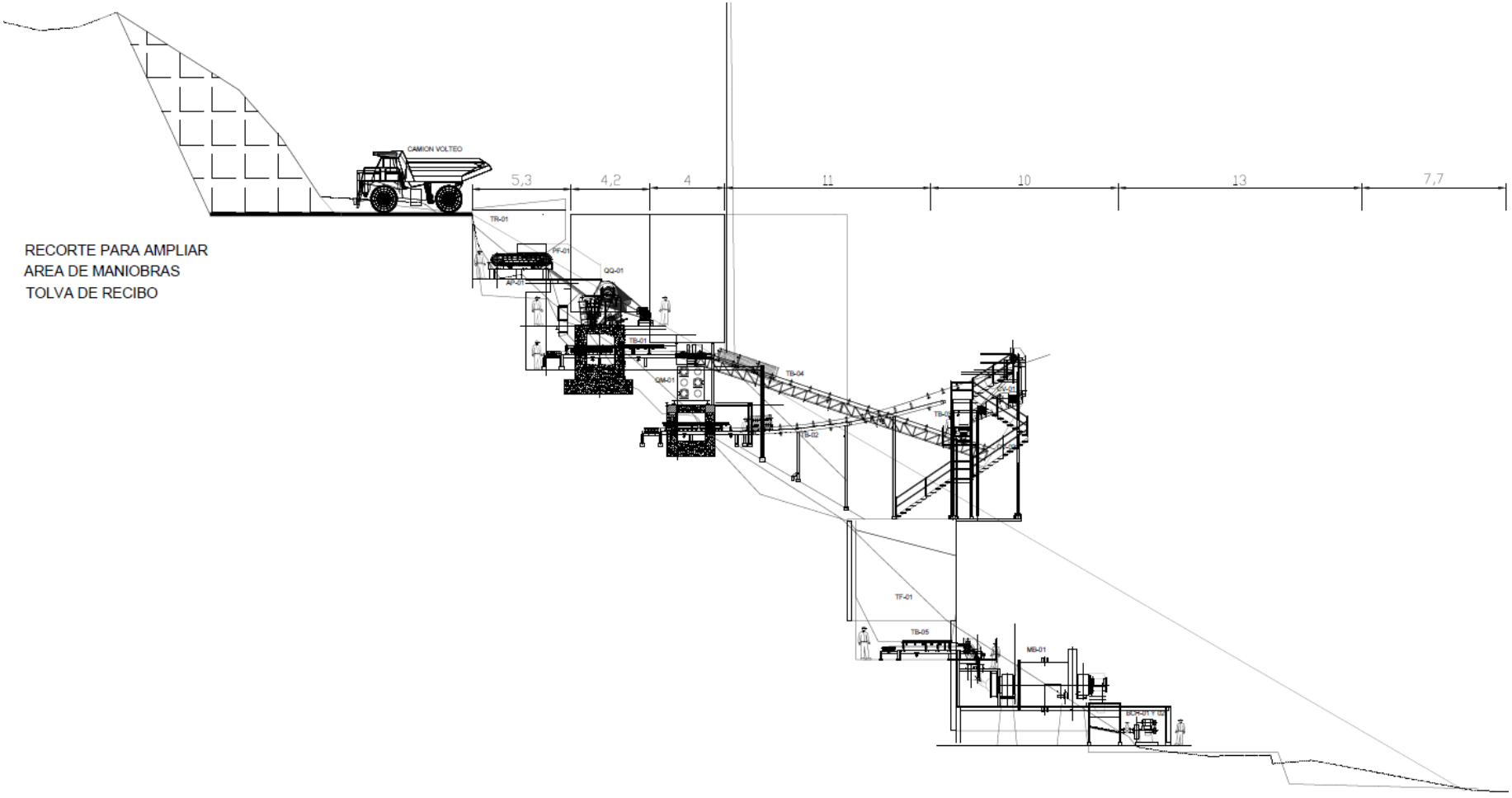


Figura 21. . Diseño de molienda.



PERSONAL REQUERIDO

La planta va a funcionar dos turnos al día para cubrir las 12 horas de producción, con 20 días laborables por 5 de descanso.

Tabla 26. Personal requerido en el proceso de beneficio de minerales.

Cargo	Cantidad	Turno	Subtotal	Descanso	Total
Supervisor de la planta	1	1	1	0	1
Asistente de supervisor	1	1	1	0	1
Jefe de turno	1	2	2	1	3
Operador de trituración	1	2	2	1	3
Operador de molino	1	2	2	1	3
Operador concentrado y filtrado	1	2	2	1	3
Operador de la presa de jales	2	2	4	1	5
Ayudantes generales	3	2	6	1	7
Operador de cargador	1	1	1	1	2
Total			21	7	28

II.2.4.1 Presa de Jales

Se va a ir construyendo de acuerdo a la necesidad de uso, los jales serán secos (12% de humedad), la ventaja de los jales secos es que se puede recuperar el agua en un 88% y reciclar dentro del circuito cerrado, así mismo otra ventaja de los jales secos es que permiten su restauración justo después de producirse.

JAL

El agua es un elemento importante y por eso se planea un circuito cerrado, en primer lugar se usará un espesante tipo E-Cat con el fin de reducir el agua de los jales al 50% y posteriormente bombeada hacia los filtros ubicados cerca del dique, donde el agua contenida se reducirá a 12%.

El jal se transportará en camiones a la presa de jales y de la recuperación de agua al tanque de agua recirculada para uso en el proceso. Es importante mencionar que no se usará sustancias consideradas de alto riesgo. La presa de jales será rehabilitada de acuerdo a los lineamientos y especificaciones de la NOM-141-SEMARNAT-2003 como se describen:

Caracterización del sitio

- Aspectos climáticos

Zona hidrológica: Conforme a la Carta hidrológica de la República Mexicana, mostrada en la NOM-141-SEMARNAT-2003, el área de proyecto se ubica en la denominada zona húmeda.

Precipitación media mensual y anual: La precipitación media anual es de 600 a 1200 mm y la media mensual es de 795.9 mm.

El sitio corresponde a una topoforma de valles montañosos.

Para el caso de la zona de estudio no existe información hidrométrica y pluviométrica suficiente por lo que la NOM-141-SEMARNAT-2003 menciona que los datos podrán determinarse indirectamente, transfiriendo la información de cuencas vecinas a la región.

- **Aspectos edafológicos**

Suelos del tipo Litosol con textura media.

- **Aspectos geotécnicos**

Los aspectos geológicos se describen a detalle en el capítulo IV.

Región sísmica: La presa de jales se ubica dentro de la zona B, la cual se caracteriza por ser una zona de media intensidad, en donde se reportan sismos poco frecuentes, por lo que se considera de bajo riesgo a sismicidad.

- **Aspectos hidrológicos**

a) Subcuenca hidrológica:

El proyecto se encuentra ubicado en la región hidrológica no. 10 Sinaloa, en la Cuenca Río Culiacan y la Subcuenca Río de los Lobos .

b) Determinar el volumen medio anual del escurrimiento de la cuenca aguas arriba del sitio de interés, conforme a la NOM-011-CNA2000.

Dado que la presa se ubica en una zona parteaguas no hay aguas arriba.

c) Cuando tenga que utilizarse algún cauce de cualquier tipo de corriente para ubicar el depósito, determinar el gasto correspondiente en el sitio de interés:

En este sentido no se utilizara ni atravesara ningún cause de arroyo o río.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

d) Determinar el área de inundación de la subcuenca, representándola en cartas topográficas de INEGI a escala 1:50,000 o a una adecuada, si la zona de estudio es pequeña

En este sentido el área donde se pretende construir la presa de jales es una zona con una pendiente y forma que favorece el paso del agua por lo tanto no está sujeta a inundación**.**

Foto 16. Zona donde se localiza la antigua presa de jales propuesta a rehabilitación.



e) Determinar la calidad del agua de los cuerpos superficiales, tantas aguas arriba como aguas abajo, con base en las concentraciones de parámetros físicos y químicos Oficina.

Como se ha mencionado anteriormente la zona al ser un parteaguas no posee aguas arriba, las corrientes de agua más cercanos a la presa de jales son de condición intermitente y no se verán afectados por su construcción, por otra parte en época de lluvias se planea muestrear los escurrimientos temporales para monitorear la calidad de agua.

f) Verificar la existencia de aprovechamientos hidráulicos subterráneos en una franja perimetral de 500 metros alrededor de los límites de la presa colmada.

No existen aprovechamientos hídricos en una franja perimetral de 500 mts.

g) aquellos parámetros directamente asociados a la generación de lixiviados derivados de la presa de jales.

No aplica, al no encontrarse pozos de bombeo

- *Biodiversidad y ecosistemas frágiles*

a) El manejo de las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo se debe llevar a cabo de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y se plasmaran las medidas en el capítulo correspondiente.

Debido a que se rehabilitara la presa de jales antigua, no existe vegetación nativa por lo que la presencia de flora y fauna es nula, por lo que no se alterará sitios de anidación o de alta presencia faunística.

b) El sitio seleccionado debe corresponder a un área que no represente riesgo a las especies definidas en la Norma de referencia bajo cualquier categoría de riesgo, y aquella que produzca el mínimo impacto ambiental sobre los recursos naturales.

Se manifiesta que no se llevará a cabo cambio de uso de suelo en terrenos forestales ya que se pretende la rehabilitación de la presa de jales de minería pasada, por lo que el área no presenta vegetación forestal y por ende tampoco se detectó la presencia de fauna, sin embargo no se descarta que algunas especies de posible ocurrencia que pudieran utilizar estas áreas como zonas de paso.

c) Definir los tipos de vegetación que serían afectados, especificando la superficie por cada tipo de vegetación, así como la densidad y abundancia relativa por especie con nombres comunes y científico.

Por tratarse de una obra de rehabilitación no se presenta vegetación forestal nativa particularmente en la destinada a la presa de jales..

- **Daños potenciales**

Identificar centros de población que puedan ser afectados en caso de derrame o fuga por falla parcial o total de la cortina contenedora.

Al ser jales secos no se presenta este riesgo, así mismo no se localizan comunidades que pudieran verse afectadas en caso de fallo de la cortina.

Identificar cuerpos de aguas superficiales, ecosistemas frágiles, especies en riesgo o áreas de suelos agropecuarios que puedan ser afectados en caso de derrame o fuga por falla parcial o total de la cortina contenedora.

Aguas debajo de la presa de jales se encuentra un cauce de corrientes perenne que pudiera verse afectado por la falla de la presa, sin embargo los jales secos se irán restaurando conforme se van generando.

Analizar si los polvos fugitivos del depósito pueden llegar a algún centro de población y alterar la calidad del aire.

Como ya se mencionó existen comunidades cercanas a la presa de jales, que pudieran verse afectadas por los jales secos, sin embargo se pretende la restauración conforma se va generando el jal precisamente para evitar polvos sueltos, además en las áreas circundantes a la presa de jales existe vegetación nativa de selva baja caducifolia que funge como cortinas rompevientos, se presentan los detalles de las medidas de prevención y mitigación se presentan en el capítulo VI.

Los numerales de 5.4 al 5.89 de la NOM-141-SEMARNAT-2003 Se refieren a la construcción, operación y post operación, mismos que serán tomados en cuenta y aplicados, los detalles de las medidas de prevención y mitigación se presentan en el capítulo VI.

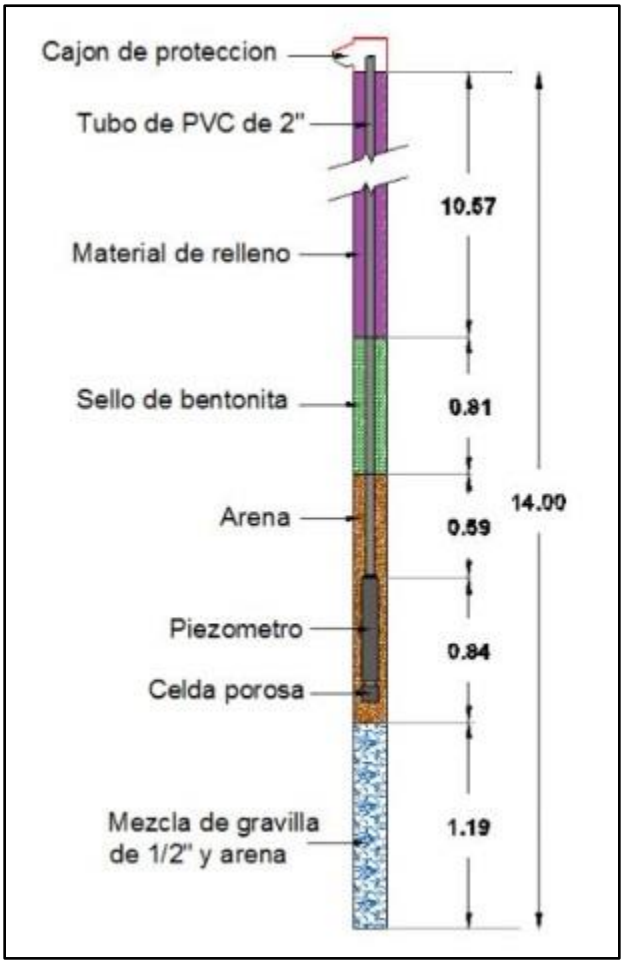
Sistema de Monitoreo

Antes de iniciar operaciones, la Presa de Jales contará con un sistema de monitoreo, que consistirá en la instalación de 2 piezómetros de acuerdo a las especificaciones de la NOM-141.SEMARNAT-2003:

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

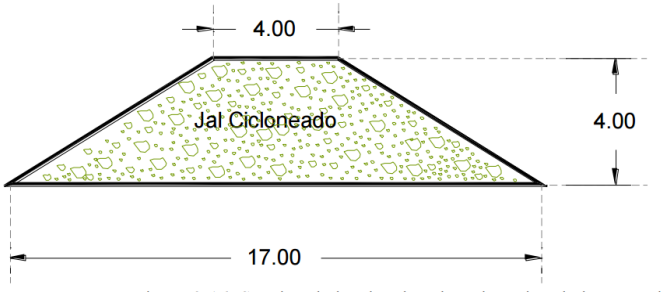
Figura 22. Diseño de un piezómetro



Operación.

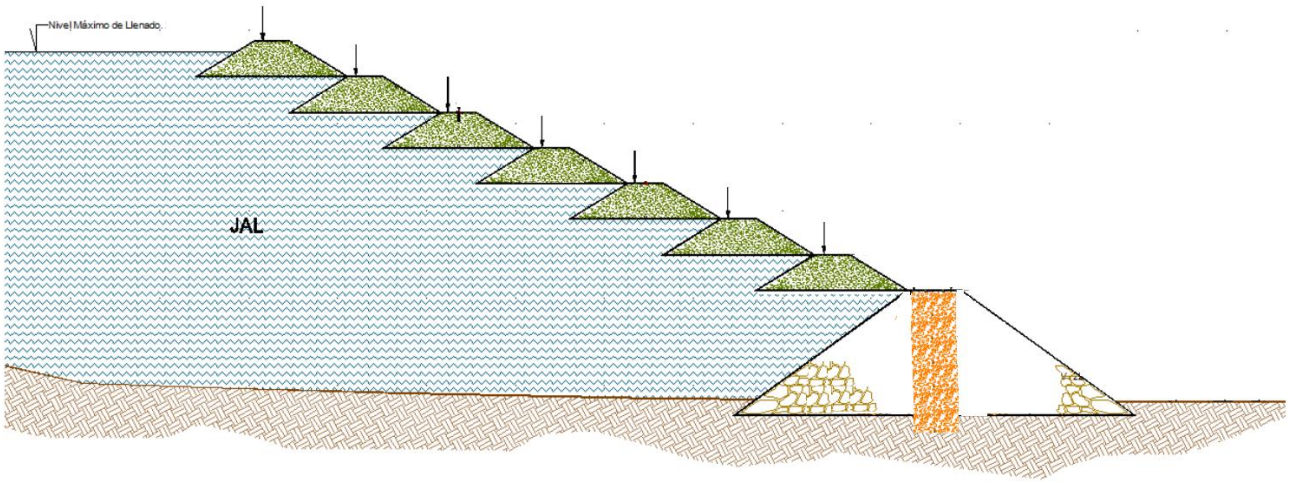
Como se mencionó anteriormente la operación de una presa de jales es dinámica, es decir se construye al mismo tiempo que se opera. El proceso de operación de la presa consiste principalmente en depositar los jales dentro de las presa, y con estos ir conformando taludes. Los jales serán depositados por medio de camiones tipo volteo y con maquinaria pesada se irán acomodando para después ser restaurados.

Figura 23. Jal Ciclonado



A continuación se muestra una figura de la formación de las terrazas en la presa de jales.

Figura 24. Formación de la presa de jales



COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Foto 17. Muestra la ubicación de la presa de jales propuesta.

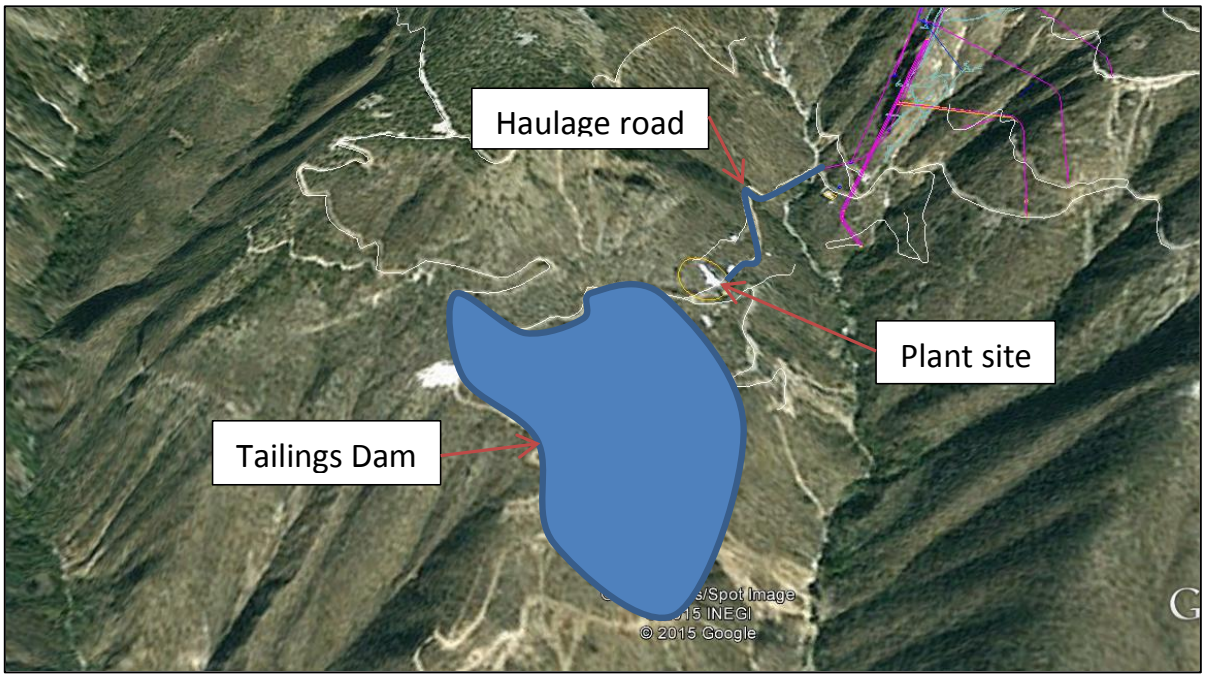


Foto 18. Muestra la ubicación de la presa.



II.2.4.1 Laboratorio

Las pruebas de laboratorio tienen como objetivo establecer y definir las actividades confiables, seguras y replicables para cuantificar el contenido de oro y plata por medio del método de ensaye al fuego y con ello mantener el control y mejora del proceso en periodos de tiempo cortos, así como para la comercialización de los productos.

Para esto es necesario rehabilitar la infraestructura existente a través de la sustitución de equipo antiguo por equipo nuevo tales como; tubos de ensayo, estufas, basculas, equipo de seguridad etc.

II.2.4.1 Unidad médica

Por el giro del proyecto y su ubicación rural y la distancia considerable a centro médicos y/o hospitales se requiere de la rehabilitación de la unidad médica existente, la cual pretende el surtido de material básico de primeros auxilios, material de curación e instrumentos médicos.

II.2.4.1 Campamento

Este edificio contempla la rehabilitación de las siguientes áreas, las cuales serán usadas por el personal durante todas las etapas que comprende el proyecto:
Oficinas: Esta infraestructura contempla inmobiliario para la supervisión, planeación, la seguridad minera y control de calidad.

Baños: Esta instalación estará en el mismo edificio de las oficinas de la mina equipado con regaderas, inodoro y vestidores.

Dormitorios: Áreas de descanso para los trabajadores y resguardo de sus pertenecías personales.

Comedor: En esta zona se guardarán y prepararán los insumos alimenticios para el personal minero.

Almacenes: Consiste en un área del campamento utilizado para guardar equipo de seguridad laboral y materiales.

Todos los anteriores contarán con red de energía eléctrica de la planta generadora de energía y biodigestor para el manejo de aguas sanitarias.

II.2.4.1 Polvorines

Para el almacenamiento de explosivos existen dos polvorines, los cuales cumplirán los requerimientos y especificaciones que establece la SEDENA. Es importante señalar que se cuenta con el permiso cuyo registro es RG-4139. También es importante mencionar que uno de los polvorines se usará para el almacenamiento de explosivos y en el otro para el resguardo de los insumos como los noneles, etc.

Foto 19. Muestra el número de permiso para el manejo de explosivos.



Foto 20. Polvorín de almacenamiento de explosivos.



Foto 21. Polvorín de almacenamiento de insumos.



COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

II.2.4.1 Tanques de almacenamiento

Por la ubicación del proyecto en área rural no se cuenta con estaciones para el abastecimiento de combustible cercanas al proyecto, por lo que se pretende la rehabilitación de los tanques de almacenamientos ya existentes, se dará mantenimiento; cambio de estructura dañada por estructura nueva, sustitución de contenedores, señalética, pintura y sistemas de seguridad a fin de evitar derrames de los combustibles usados en los vehículos y maquinaria para las actividades de explotación y beneficio de minerales.

II.2.4.1 Áreas de mantenimiento

Se pretende que el mantenimiento mayor preventivo se lleve a cabo fuera del sitio, en talleres especializados, sin embargo en caso de realizar cualquier tipo de mantenimiento se tomaran las medidas adecuadas para minimizar el impacto y de ninguna manera este mantenimiento podrá ser mayor.

OBRAS POR REALIZAR

Campamento

Derivado del personal requerido para la reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales, se requiere la construcción de un nuevo campamento, el cual contará con áreas como: dormitorios, sanitarios, comedor, y oficina, tal infraestructura ofrecerá los servicios necesarios para el personal minero durante la etapa de operación, sin embargo, esta obra de nueva creación requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales con vegetación selva baja caducifolia en una superficie de 4974.265 m^2 (0.497 ha).

Como ya se describió en la etapa de preparación del sitio, el cambio de uso de suelo comprende dos actividades importantes; desmonte y despalme, para no redundar ya no se hará mención en que consisten, ya que en esta etapa no ocupa la construcción de las obras nuevas a realizar.

Posterior a la etapa de preparación del sitio, se continua con el desplante, el cual consiste en hacer trazos para ubicar el mamposteo, zapatas, etc.

Se continua con los trabajos previos para realizar el diseño arquitectónico como armado de cadenas, levantamiento y aplanado de muros, colado de columnas, pisos e instalación de techos de lámina, así como la colocación de puertas y ventanas, para finalmente establecer la red eléctrica y plomería, es importante mencionar que dentro de estas actividades se contempla la instalación de un biodigestor para el manejo de aguas sanitarias.

Los acabados finales son la pintura, adquisión de muebles para las diferentes áreas y equipo de oficina y cocina.

Derivado de esto, se generaran residuos sólido urbanos generados por los trabajadores de la construcción y de manejo especial como pedazos de varilla, restos de concreto, cascajo, empaques de insumos utilizados en la construcción, los materiales que sean reutilizables serán ocupados en caso de no ser así serán clasificados, manejados, almacenados de manera temporal y dispuesto de manera final en un lugar autorizado.

II. 2.5 Etapa de operación y mantenimiento

El proceso de beneficio de los minerales se realizará a través del método de concentración gravimétrica, donde se aprovechan las propiedades físicas de los minerales, principalmente el peso específico de los mismos, usando el contraste de densidades ó peso diferencial de los minerales que componen las vetas (mineral aprovechable) y la de las rocas que los encajonan.

Los métodos de concentración por gravedad (concentración gravitacional o gravimétrica) son de los procesos más antiguos que se conocen (De Re Metallica, Georgius Agrícola 1556) y se utilizan para separar minerales pesados (metálicos o no metálicos) de los más ligeros (estériles o ganga) aprovechando su diferencial o contraste de peso específico y a sus diferencias de movimiento en respuesta a las acciones que se ejercen sobre ellos, simultáneamente la gravedad y otras fuerzas.

Estos métodos de separación gravitacional perdieron importancia en la primera mitad del siglo debido al desarrollo del proceso de flotación en espuma. Sin embargo, la separación por gravedad ha tenido avances muy significativos en los últimos años incrementándose su aplicación notoriamente. Este tipo de separación permanece como el principal método de concentración de bajo costo para minerales de alto peso específico.

Los métodos de concentración gravitacional cuando pueden ser aplicados, son preferidos en relación a los procesos de flotación debido a que los costos favorecen su uso y además son ambientalmente sustentables.

La virtud de éstos métodos de beneficio es que todo el proceso de separación es por medios físicos y en ningún momento se utiliza algún agente o sustancia química, esto es posible debido a que el mineral en este yacimiento se encuentra en estado libre, es decir elemental, lo único que se le agrega es agua y esto para que sirva de medio de transporte.

PROCESO

El proceso de beneficio de minerales está diseñado para procesar 150,000 millones de toneladas por año de 300 días, equivalente a 500 toneladas por día y 20.83 toneladas por hora a través de los circuitos de molienda y flotación.

Los criterios básicos de diseño:

Toneladas de mineral procesado en seco por año: 150,000
Días por año de funcionamiento: 300
Toneladas por día: 500
Aplastamiento horas Campo de manejo de día 12
Toneladas por hora de trituración: 41.66
Filtrado de molienda para la sección de las horas de funcionamiento por día: 24
Toneladas por horas de molienda para la sección de filtrado: 20.83
La vida de esta primera etapa de la operación (años):10

SECCIÓN DE MOLIENDA

El mineral triturado seco menor a -3/8" alimentará al molino de bolas con dimensiones de 20 x 2.5 cm con un motor de 300 HP, con un promedio de 20,83 toneladas por hora. En este punto se agrega agua y fresco aire a una velocidad de 23 m3 / h, (80% se recicla agua, 304 litros por minuto, y 20% (76 litros / min) son agua dulce).

La pérdida de agua es causada por la evaporación y la humedad que queda en el concentrado ya que el proceso es de ciclo cerrado.

La descarga del mineral se enviará a un par de ciclones, los cuales devuelven el mineral con un tamaño mayor para asegurar que el mineral que ha enviado a la siguiente etapa en la concentración gravimétrica y la sección de flotación, alcanzar un tamaño de menor de 100 secciones de concentración gravimétrica:

SECCIÓN DE CONCENTRACIÓN GRAVIMETRICA

La pulpa de los ciclones tendrá un maño de 80 a 100 mallas, se alimenta a un concentrador gravimétrico tipo Falcon, que por el uso de la fuerza centrífuga y la diferencia de la gravimétrica de los componentes minerales, se concentrarán libre de metales pesados tales como el oro, la plata y el hierro. Este concentrado se envía, para ser mezclado y filtrado. Las tolvas del concentrador gravimétrico están enviando a la sección de flotación:

SECCIÓN DE FLOTACIÓN

La pulpa de mineral se recibe en el tanque de acondicionamiento de Pb y Cu, donde el mineral es almacenado en este tanque por un período de 30 minutos.

El concentrado de mineral se añade al primer banco, donde se obtiene el primer concentrado a granel, que pasa a otro grupo de limpieza de celdas de flotación donde se añade NaCN y ZnSO4 para separar el concentrado de plomo. Las celdas de flotación de plomo limpio, se envían a contenedor en las que se añaden los insumos de flotación.

El tiempo de acondicionamiento es de 30 minutos y después la pulpa de mineral se envía a las primeras celdas de flotación de zinc y este producto es enviar a la segunda y tercera celda limpias para obtener, finalmente, el concentrado de zinc. Los residuos procedentes de la flotación de zinc se envían al decantador para la recuperación de agua.

SECCIÓN DE ESPESAMIENTO Y FILTRADO

Los concentrados de Pb, Cu y Zn, se envían a decantadores, donde el porcentaje de sólidos se incrementa a 90%. El agua recuperada se envía al tanque de agua reciclada y devuelta al proceso.

El concentrado con 10% de humedad, porcentaje necesario para evitar la pérdidas y la contaminación se envía por gravedad al concentrador y desde aquí se cargan en camiones con capacidad de 30 toneladas, la muestra se pesan y se envían al punto de venta en el puerto de Manzanillo el concentrado de Zn y Cu y a Matehuala, SLP solo el concentrado de Pb.

Las celdas de flotación, se decantan donde se recupera 90% del agua, que se envía al tanque de agua reciclada para su uso en el proceso y la pulpa resultante con un 90% de sólidos, compuestos de la roca original molida, se envía a la presa de jales con un 10% a 12% de agua.

El oro y la plata se obtendrán de manera gravimétrica en el concentrador centrífugo al inicio del proceso.

El uso del decantador Flottweg se eligió por el espacio, velocidad y eficiencia.

Figura 25. Centrifugadora marca Flottweg.

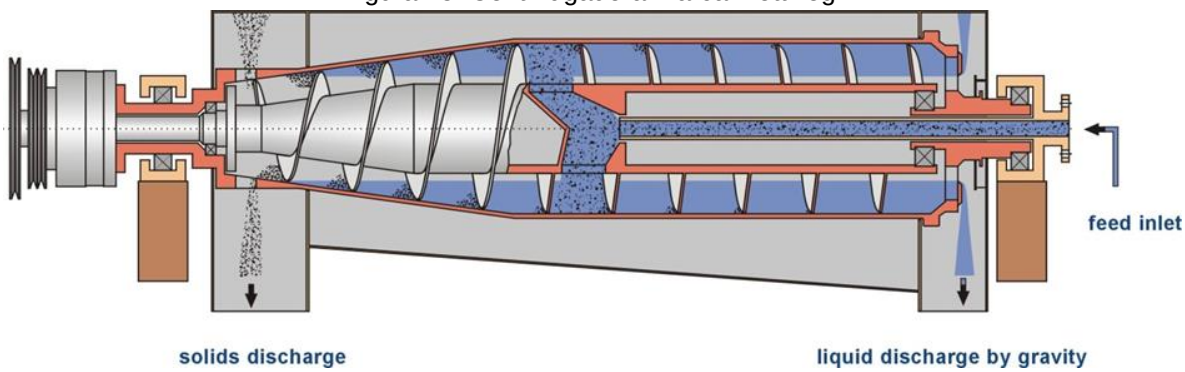


Figura 26. Centrifugadora para concentrados de Plomo, Cobre y Zinc.



Resumen de los reactivos, su aplicación y cantidad a utilizada en el proceso de flotación son los siguientes:

Tabla 27. Reactivos a usar.

Reactivo	Aplicación	Cantidad
CaO	Control del pH	2.0kgrs./ton
ZnSO4	Suprimir el Zinc	1100grs./ton
AF-242	Promotor-Colector Pb-Cu	70grs./ton
MIBC-70	Flotante	50grs./ton
CuSO4	Activador de Zn	1000grs./ton
AF-211	Promotor de Zinc	80grs./ton.
X-343	Colector de Zinc	30grs./ton

II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación)

Como ya se mencionó con anterioridad el tiempo de vida útil total del proyecto es de 13 años, de los cuales se contemplan 2 años para realizar los trabajos de abandono.

Una vez concluida la vida útil del proyecto se procederá a finalizar las actividades de restauración de las diferentes áreas de trabajo, es importante mencionar que la restauración de las tepetateras y presa de jale se irán realizando conforme la operación del proyecto, es decir no, se esperará hasta el final de la vida útil del proyecto para las actividades de restauración, el primero paso es dar estabilidad a los taludes, el segundo es la revegetación de las áreas ocupadas (tepetatera y presa de jales) y finalmente el tercer punto es el desmantelamiento de los equipos e infraestructura y la restauración de las tepetateras faltantes y presa de jales..

Es muy importante mencionar que aunque los trabajos están contemplados para una fase de abandono de sitio, los primeros dos puntos serán implementados a partir del segundo año de operación, esto con la única finalidad de ir recuperando los servicios ambientales que brinda la vegetación y tener una distribución más uniforme de los costos que implica dicha restauración.

Socavones: Se van a clausurar con una red de varilla, para cubrirse con rocas y evitar así la caída de la fauna silvestre o uso indebido.

Tepetateras: Serán cubiertas con suelo vegetal y reforestadas con vegetación nativa favoreciendo primeramente la colonización de especies pioneras como herbáceas y gramíneas, fomentando la sucesión ecológica a través de la formación de taludes y su revegetación durante la etapa de operación, por lo que al final solo quedará un parte mínima a restaurar.

La Presa de Jales: Como ya se ha mencionado se generará jal seco, el cual se irá restaurando de acuerdo a su generación, formando terrazas y permitiendo la sucesión ecológica a través de geotextiles que favorecen el crecimiento de especies de flora.

Planta de beneficio: La maquinaria y equipo como molino de bolas, concentrador, centrifuga, etc. serán retirados, dejando únicamente los cimientos que ya existen a la fecha.

Los tanques de combustibles: se desmantelan y previo a esto se realiza un análisis para determinar la condición de la calidad del suelo a manera de conocer si es necesario la aplicación de medidas de remediación, en caso de necesario se deberá apegarse a la normatividad vigente.

Otros: Los edificios tales como la unidad médica, laboratorio, polvorines etc. serán donados a la comunidad para uso de casa-habitación.

Caminos: los caminos actualmente existen y son vías de acceso de los locatarios, por lo que al final de la vida útil del proyecto van a permanecer en uso.

II.2.7 Utilización de explosivos

La cantidad de explosivo por utilizar va en función del tipo de minado y la producción diaria, en el caso particular de este proyecto debemos de recordar que el minado es subterráneo. Este tipo de minado se realiza siguiendo solo exclusivamente el material que contiene valores, es decir el tepetate que se produce es mínimo ya que no es rentable explotar material sin mineral y con ello el uso de explosivo es menor.

Por otro lado la limitante del minado subterráneo suele la capacidad instalada para beneficiar el mineral, es decir la capacidad de la planta, en nuestro caso la capacidad de la planta que se pretende restaurar es de 500 ton/día.

Noneles 411 piezas

El NONEL MS Connector es una unidad bi-direccional no-eléctrica de retardo, la cual está conformada por un tubo de choque de color naranja de 46 cm de longitud, que en ambos extremos posee un detonador. Ambos detonadores se encuentran insertos en un block plástico codificado con colores. El block está diseñado para proporcionar una fácil conexión a un cordón detonante, además NONEL MS Connector posee una etiqueta que indica el tiempo de retardo, fácil de leer, codificada con colores, que exhibe el período y el tiempo nominal de retardo en forma destacada. NONEL MS Connector está diseñado para proveer un tiempo de retardo entre barrenos individuales o múltiples para aplicaciones en voladuras en la cual se emplea cordón detonante como sistema de iniciación primario en minería, canteras y en la industria de la construcción.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

411 piezas de Hidrogel lo que suma 75 kg mensuales

Los hidrogeles son agentes explosivos constituidos por soluciones acuosas saturadas de NA, a menudo con otros oxidantes como el nitrato de sodio y/o el de calcio, en las que se encuentran dispersos los combustibles, sensibilizantes, agentes espesantes y gelatinizantes que evitan la segregación de los productos sólidos.

1,233 kg de ANFO

El ANFO es una mezcla explosiva a base de nitrato de amonio, el cual es utilizado para lograr una fragmentación de la roca.

El componente del ANFO es:

AN = Nitrato de amonio.
FO = Aceite combustible (Fuel Oil)

El ANFO está compuesto 96 % nitrato de amonio y 4 % de aceite combustible, por esta razón su presentación es en forma de granos o pequeños cristales.

710 m de cordón fulminante

Cordón flexible conformado por un núcleo de alto explosivo: Pentrita, recubierto por una serie de fibras sintéticas y revestido exteriormente por un plástico de cloruro de polivinilo de color (PVC), formando un conjunto resistente a la tracción, la humedad y la abrasión.

100 conectores para thermalite

Su función es transmitir la flama del cordón fulminante a la mecha del explosivo. Consta de un casquillo que contiene una mezcla pirotécnica de ignición. Cuenta con una reanuda para asegurar y colocar el cordón fulminante en contacto con la carga de ignición.

1 Carrete de thermalite

El carrete es donde se colocar el cordón fulminante para ser transportado y distribuido a lo largo de los barrenos hasta un lugar seguro de agnición.

A continuación se explica a mayor detalle el procedimiento de voladura al interior, así mismo las medidas de seguridad previo, durante y posterior a la voladura.

Las voladuras en obras subterráneas tienen en común que las voladuras son mucho más confinadas que en voladuras a cielo abierto, ya que la cara libre de la misma es mucho menor y el movimiento y fragmentación de la roca se tiene que realizar de una forma mucho más restringida.

Por otro lado para lograr una fragmentación adecuada y que sea posible la carga del mineral y transporte adecuado, la distribución de carga de explosivo en toda la voladura debe ser lo más homogénea posible. Esto hace necesario que el explosivo se reparta en pequeñas cantidades en barrenos de pequeño diámetro, comparado con los diseños de voladuras de superficie.

En voladuras de interior, se diferencian los barrenos en función de la posición que ocupan en la voladura, además de tener cada uno una misión diferente.

Se diferencian los siguientes grupos de barrenos, enumerados de acuerdo a la secuencia de encendido:

• Cuele: es un grupo de barrenos muy cercanos entre sí que tienen como misión la creación de una cara libre inicial en una zona más o menos centrada en la voladura. Suele componerse de barrenos cargados, junto con uno o varios barrenos de mayor diámetro que se dejan vacíos. Suele tener unas dimensiones aproximadas de un cuadrado de un metro de lado. En ciertos casos pueden tener mayor carga que los demás barrenos.

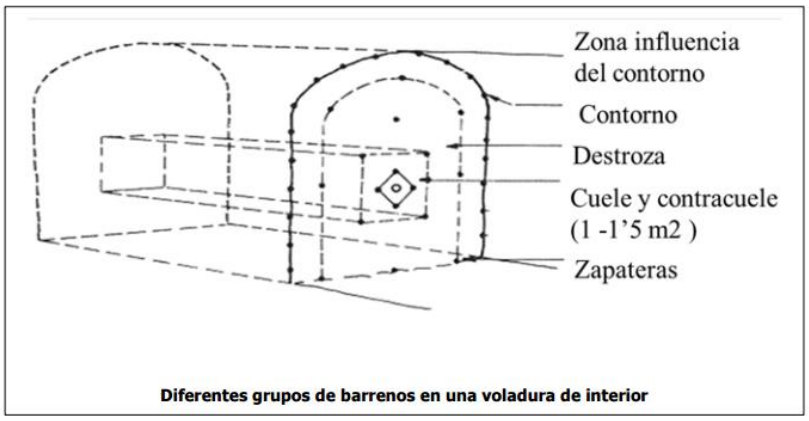
• Contracuele: son aquellos barrenos que rodean al cuele y tienen la misión de incrementar la cara libre para facilitar el desplazamiento del resto de la voladura.

• Destroza: son los barrenos que al detonar fragmentan y desplazan la roca volada hacia la cara libre generada por el cuele y contracuele.

• Contorno: son los barrenos que se sitúan en el perímetro de la voladura, teniendo como misión el de perfilar el contorno de la excavación adecuándose al diseño proyectado. Se diseñan como una una voladura de contorno a cielo abierto. Su carga suele ser menor que el resto, usándose cordón detonante de alto gramaje, solo o en combinación de cartuchos de explosivo de pequeño calibre.

• Zapateras: Son los barrenos que se sitúan en el piso de la voladura. Su misión es la de conformar el suelo de la excavación. Como se disparan en último lugar suelen estar sobrecargados, porque deben levantar todo el material volado previamente y que se ha depositado encima.

Figura 27. Muestra los diferentes barrenos de la voladura.



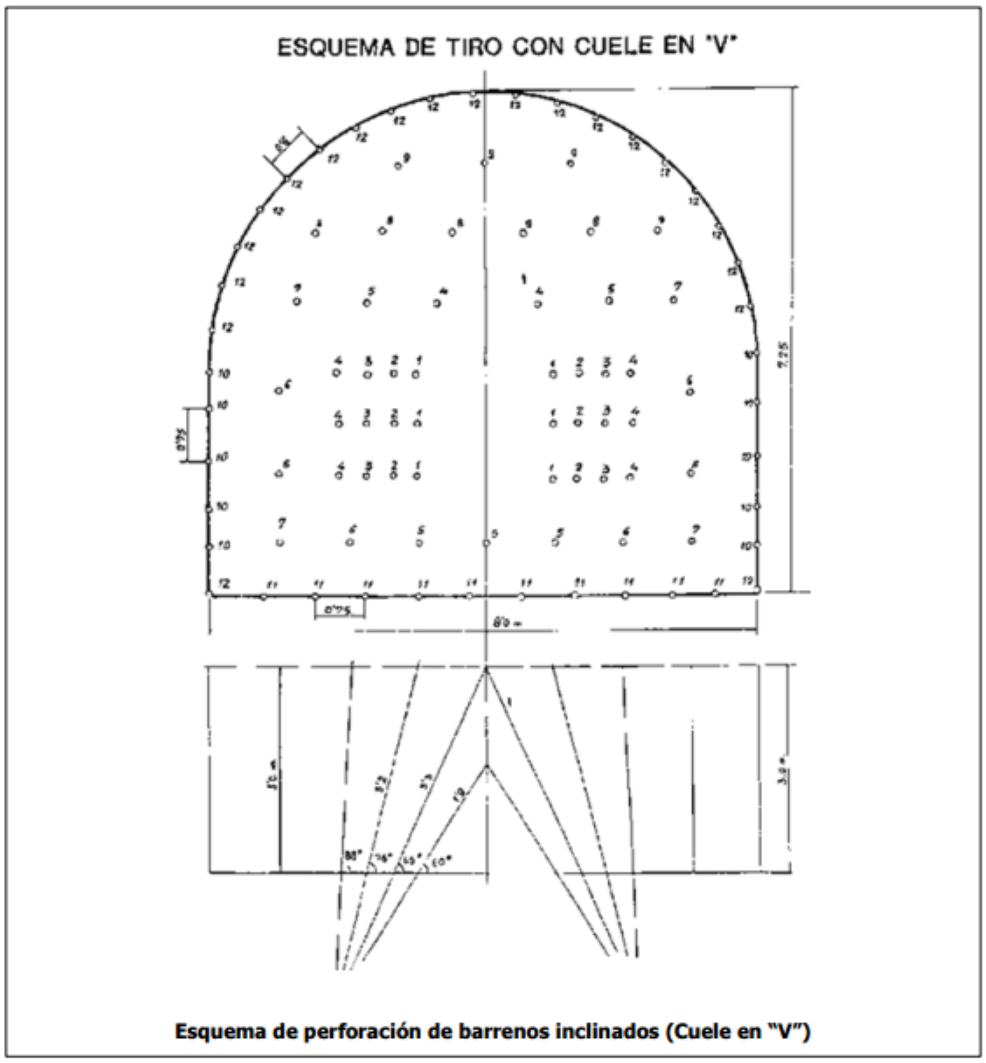
El principal problema que hay que afrontar en las labores de avance de túneles o galerías con explosivo es la no disponibilidad de caras libres.

Hay dos formas de resolver el problema de ausencia de caras libres que se acaba de mencionar:

• Perforar los barrenos centrales con una cierta inclinación respecto al frente, de forma que éste sirva como superficie libre donde se refleje, al menos parcialmente, la onda de compresión (cueles en "V", en cuña, en abanico, etc.).

• Perforar unos barrenos, generalmente de mayor diámetro, que se dejan vacíos de forma que proporcionan una pequeña cara libre inicial (cuele de barrenos paralelos).

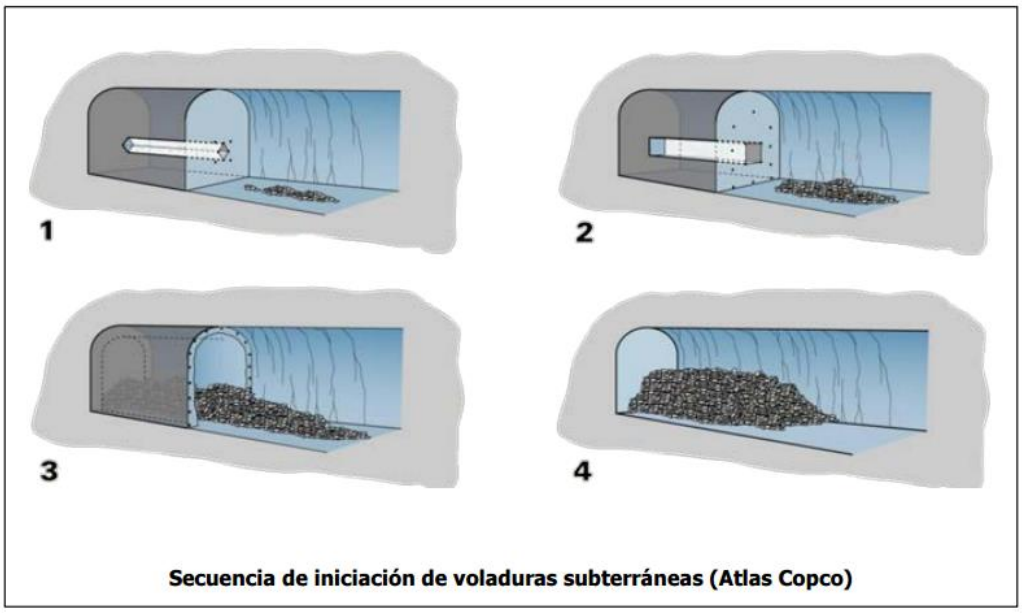
Figura 28. Muestra la perforación.



Esquema de perforación de barrenos inclinados (Cuele en "V")

Como ya se ha mencionado, la secuencia de voladura debe ser aquella que vaya creando progresivamente caras libres para facilitar la detonación de los siguientes barrenos. De este modo, y como el confinamiento en voladuras de interior es mucho mayor que en cielo abierto, la secuencia de disparo seguirá un orden en función de la posición y la carga de los barrenos (o grupos de barrenos) conformados. Así, primeramente deberá iniciarse los barrenos de cuele, los cuales tienen la ayuda de la cara libre creada artificialmente por medio de uno o varios barrenos vacíos. Después deberán iniciarse los barrenos de contracuele, después de que se haya creado cara libre una vez se ha desplazado la roca que formaba el cuele. Seguidamente se dispararán los barrenos de destroza, que son lo que poseen una mayor cara libre debido al hueco ya creado por cuele y contracuele. Después deberán iniciarse los barrenos de contorno, diseñados en forma de voladura de recorte. Por último se iniciarán las zapateras, que establecerán el nivel del piso proyectado.

Figura 29. Muestra la secuencia de iniciación.



II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

El proyecto de explotación y beneficio de minerales durante todas sus etapas generará residuos sólidos urbanos, de manejo especial, estos últimos por el uso de lubricantes durante sus diferentes etapas del proyecto. En la planta de beneficio y obras asociadas al proyecto se generarán residuos sólidos no peligrosos, originados por los alimentos del personal operativo y de limpieza, papelería y utensilios propios del funcionamiento de la oficina y por los servicios básicos, como son los sanitarios, siendo estos orgánicos (comida, madera) e inorgánicos (plástico, papel, aluminio, entre otros) y jales (material inerte del proceso de beneficio.

II.2.8.1 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

II.2.8.2 Generación

Los puntos de generación de residuos mineros es la planta de beneficio (jales), la mina subterránea (tepetate) y el laboratorio.

II.2.8.3 Manejo

Los jales serán manejados a través de camiones que los transportaran de la planta de beneficio a la presa de jales.

El tepetate generado de la mina subterránea será cargado por medio de un cargador a camiones de volteo que lo transportará a la tepetatera.

II.20.8.4 Disposición

Los jales mineros serán dispuestos en la presa de jales de acuerdo a la NOM-141-SEMARNAT-2003.

El tepetate será dispuesto en la tepetatera atendiendo lo establecido en el punto 5.6.2.1.de la NOM-157-SEMARNAT-2009.

II.2.9 Otras fuentes de daños

Vibraciones: Derivado de la explotación de mineral y uso de explosivos se generarán vibraciones que pudieran ser consideradas como fuentes de daño, sin embargo en este sentido las vibraciones producidas por las voladuras subterráneas son también prácticamente imperceptibles por dos razones, la primera es por la cantidad de explosivo que se utiliza en cada barreno y la segunda es por la micro y macro secuencia que se utilizara para cada explosión, es decir como ya se mencionó anteriormente, existen grupos de barrenos que se detonan antes que otros,(cuele, destroza, contorno, etc) estas son las que llamamos macro detonaciones es decir entre ellas pudiera existir segundos o inclusive minutos de diferencia y las micro secuencia refiere a los microsegundos que existen entre las detonaciones de un mismo grupo de barrenos. Como ya mencionamos en secciones anteriores se utilizan NONELES estos presentan colores que ayudan a determinar el retardo de la detonación, este retardo se da por micro segundos, aun así permiten que la energía de la explosión no se acumule una con la otra y genere una vibración no deseada y se pierda el control de la explosión, por estas dos razones las vibraciones son controladas y no serán percibidas en superficie.

Derrame de hidrocarburos: se contempla este daño por la fuga en tanques de combustibles, por lo que se propone el uso de un kit antiderrame como una medidas de prevención, así como la construcción de un dique que en caso de derrame permitirá almacenar el hidrocarburo en un contenedor para su recolección.

Derrumbes minero. Se contempla este daño por lo que se usará roca estéril producto de los cortes a manera de relleno para la estabilización de las obras subterráneas formando así el llamado piso de la mina.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Capítulo III

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

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 3

III.1 Leyes y Reglamentos Federales 3

III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas 20

III.3 Normas Oficiales Mexicanas 31

III.4 Instrumentos de Planeación 33

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018 33

III.5.2 Plan nacional de desarrollo urbano (PNDU) 2014-2018. 35

III.5.3 Programas de Ordenamiento 39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Vinculación de las estrategias y líneas de acción del Plan Nacional de Desarrollo y el Proyecto..... 34

Tabla 2.Vinculación económica de las estrategias y líneas de acción del PNDU con el proyecto..... 36

Tabla 3. Vinculación de las estrategias y acciones del POETG con el Proyecto. 41

Tabla 4. Lineamientos de la UGA. 62

Tabla 5.Vinculación de las estrategias y líneas de acción del programa de desarrollo del estado de Durango y el Proyecto 65

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. El proyecto no se encuentra inmerso en ninguna ANP. 21

Mapa 2. Región Hidrológica Prioritaria-Región Noroeste (RHP Cuenca Alta de los Ríos de Culiacán y Humaya)..... 24

Mapa 3. Región Terrestre Prioritaria de México. 26

Mapa 4. Ubicación geográfica del SA y AI respecto a las AICAS..... 28

Mapa 5. El proyecto no se encuentra inmerso en ninguna RAMSAR..... 30

Mapa 6. Muestra la Unidad Ambiental Biofísica del POEGT donde se encuentra inmerso el proyecto minero. 40

Mapa 7. Muestra la Unidad de Gestión Ambiental del POET Durango donde se ubica el proyecto..... 63

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

CAPITULO III
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
TEPEHUANES, DURANGO

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

En fundamento al carácter, localización, y especificaciones expuestas durante el desarrollo del proyecto "Reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales Tahuehueto" en materia de impacto ambiental, es necesario identificar, vincular y analizar los diferentes instrumentos rectores de normatividad ambiental aplicables, en virtud y apego a los lineamientos del marco legal mexicano en la materia; leyes y normas así como sus reglamentos, resultando la vinculación jurídica con el proyecto a manera de exponer la viabilidad ambiental a corto, mediano y largo plazo.

Citado lo anterior, se presenta la vinculación del proyecto con leyes, reglamentos, planes de desarrollo, programas de ordenamiento y normas en materia ambiental.

III.1 Leyes y Reglamentos Federales

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

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988.

Última Reforma – DOF 13-05-2016.

FUNDAMENTO JURIDICO
Título Primero – Disposiciones Generales **Capítulo II– Distribución de Competencias y Coordinación** Artículo 5 Fracción XIV

ARTÍCULO 5: Son facultades de la Federación:

XIV.- La regulación de las actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de los minerales, substancias y demás recursos del subsuelo que corresponden a la nación, en lo relativo a los efectos que dichas actividades puedan generar sobre el equilibrio ecológico y el ambiente;

Vinculación con el proyecto
El proyecto en mención pretende actividades de explotación y beneficio de minerales, por lo que es facultad de esta dependencia federal la evaluación y autorización de esta manifestación de impacto ambiental.

FUNDAMENTO JURIDICO
Capítulo IV Instrumentos de la Política Ambiental **SECCION V - Evaluación del Impacto Ambiental** Artículo 28 Fracción III, VII

ARTÍCULO 28: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Vinculación con el proyecto
El proyecto minero pretende la explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación.

FUNDAMENTO JURIDICO
Título Tercero – Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales **Capítulo II – Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos** Artículo 99; Fracción XI

ARTÍCULO 99: Los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en:

XI. Las actividades de extracción de materias del subsuelo; la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales; las excavaciones y todas aquellas acciones que alteren la cubierta y suelos forestales.

Vinculación con el proyecto
El proyecto de explotación minera y beneficio de mineras planea excavaciones que requieren el cambio de uso de suelo en vegetación de selva baja caducifolia.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

FUNDAMENTO JURIDICO
Título Tercero – Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales **Capítulo III – De la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables en el Equilibrio Ecológico** Artículo 108; Fracción I,II III

ARTÍCULO 108.- Para prevenir y controlar los efectos generados de la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:

I.- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;

II.- La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas; y

III.- La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

Vinculación con el proyecto
Actualmente no existen normas oficiales mexicanas para la explotación y beneficio de minerales, sin embargo si sobre el manejo de residuos mineros y de operación de presa de jales.

FUNDAMENTO JURIDICO
Título Tercero – Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales **Capítulo III – De la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables en el Equilibrio Ecológico** Artículo 109

ARTÍCULO 109.- Las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior serán observadas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables.

Vinculación con el proyecto
No existen normas oficiales mexicanas específicas para la explotación y beneficio de minerales, sin embargo existen otras relacionadas a estas actividades por lo que el proyecto planea su apego y vinculación en el desarrollo de este capítulo.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Última Reforma- Diario Oficial de la Federación 26-03-2015.

FUNDAMENTO JURIDICO
Título Quinto – De las Medidas de Conservación Forestal
Capítulo I – Del Cambio de Uso de Suelo en los Terrenos Forestales
Artículo 117, 118.

ARTICULO 117.- La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTÍCULO 118.- Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación con el proyecto
En conjunto a esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) se presentará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para solicitar la autorización del cambio de uso de suelo con vegetación forestal de tipo selva baja caducifolia, donde se demuestra los preceptos de excepcionalidad "no se comprometerá la biodiversidad, ni se provocará la erosión del suelo, no se afectará la calidad del agua y tampoco la disminución de su captación y recarga de los mantos freáticos.

Ley Minera

Última reforma publicada DOF 11-08-2014.

FUNDAMENTO JURIDICO
Capítulo Primero - Disposiciones Generales
Artículo 1, 6
Capítulo Tercero – De los derechos que confieren las concesiones y asignaciones mineras
Artículo 19 – Fracción I,V
Capítulo Cuarto – De las Obligaciones que Imponen las Concesiones y Asignaciones Mineras y el Beneficio de Minerales
Artículo 27 – Fracción IV, Artículo 39

ARTÍCULO 1.- La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía, a quien en lo sucesivo se le denominará la Secretaría.

ARTÍCULO 6.- La exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias a que se refiere esta Ley son de utilidad pública, serán preferentes sobre cualquier otro uso o aprovechamiento del terreno, con sujeción a las condiciones que establece la misma, y únicamente por ley de carácter federal podrán establecerse contribuciones que graven estas actividades.

ARTÍCULO 19.- Las concesiones mineras confieren derecho a:

Fracción I.- Realizar obras y trabajos de exploración y de explotación dentro de los lotes mineros que amparen.

Fracción V.- Aprovechar las aguas provenientes del laboreo de las minas para la exploración o explotación y beneficio de minerales o sustancias que se obtengan y el uso doméstico del personal empleado en las mismas;

ARTÍCULO 27.- Los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligados a:

IV.- Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente.

ARTÍCULO 39.- En las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia.

Vinculación con el proyecto
El proyecto de explotación y beneficio de minerales cuenta con concesión minera vigente, pretende el aprovechamiento sustentable de minerales en terrenos de vocación minera, el cual es preferente sobre cualquier uso del suelo, además se sujeta a las disposiciones de orden público, las cuales son importantes para el impulso al desarrollo del proyecto, atendiendo las disposiciones de leyes y normas aplicables a la industria minera. El desarrollo del proyecto contempla el uso del agua de laboreo en las actividades de beneficio de minerales, así como su empleo en los servicios sanitarios utilizados por el personal. Esta Ley se vincula directamente con el presente proyecto, el cual contempla actividades de explotación y beneficio de minerales procurando el cuidado del ambiente en congruencia con la legislación ambiental.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Última Reforma - Diario Oficial de la Federación 22-05-2015.

FUNDAMENTO JURIDICO
Título Tercero – Clasificación de los residuos
Capítulo único – Fines, criterios y bases generales
Artículo 15, 16, 17,18
Artículo 19 –Fracción I
Título Quinto – Manejo integral de los residuos peligrosos
Capítulo I – Disposiciones generales
Artículo 40
Capítulo II – Generación de residuos peligrosos
Artículo 45, 48
Título Sexto – De la prevención y manejo integral de residuos sólidos y de manejo especial
Capítulo único
Artículo 95, 96 – Fracción I

ARTÍCULO 15.- La Secretaría agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos.

ARTÍCULO 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

ARTÍCULO 17.- Los residuos de la industria minero-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, que se definirán en forma genérica en el reglamento según lo estipulado en el artículo 7 fracción III de esta Ley, son de regulación y competencia federal. Pondrán disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral, se determinará conforme a las normas oficiales mexicanas aplicables, y estarán sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley. Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19, fracción I de este ordenamiento.

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

ARTÍCULO 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I.- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin…

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

ARTÍCULO 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

ARTÍCULO 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

Vinculación con el proyecto
La vinculación del proyecto de explotación y beneficio en referencia con la LGPGIR, es resultante debido a que durante todas las etapas del proyecto derivado de las actividades mineras se generarán residuos; sólidos urbanos, de manejo especial, residuos peligrosos y mineros, los cuales se integrarán en un plan de manejo de residuos, a fin de dar correcta disposición temporal y final de los residuos generados. Cabe mencionar que los residuos mineros corresponden a jales secos los cuales se dispondrán en la presa de jales existente. La clasificación, manejo, almacenamiento temporal y final de los residuos generados por la ejecución del proyecto minero se realizarán conforme las especificaciones establecidas en la LGPGIR.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Última Reforma - Diario Oficial de la Federación 26-01-2015.

FUNDAMENTO JURIDICO
Título V - Disposiciones Comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre
Capítulo VI - Trato digno y respetuoso a la fauna silvestre
Artículo 31 y 37
Título VI - Conservación de la vida silvestre
Capítulo I - Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación
Artículo 58

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

ARTÍCULO 37.- El reglamento y las normas oficiales mexicanas sobre la materia establecerán las medidas necesarias para efecto de lo establecido en el presente capítulo.

ARTÍCULO 58.- Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) 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.

b) 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.

c) 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.

Vinculación con el proyecto
Se manifiesta que el proyecto de explotación y beneficio de minerales no pretende el aprovechamiento de la fauna, sin embargo prevé durante la preparación del sitio, la ejecución de un programa de rescate de flora y fauna silvestre con la finalidad de realizar acciones de ahuyentamiento, movilidad y reubicación de los individuos faunísticos y reubicación de los individuos florísticos, por lo que pudiera ser vinculante a esta ley

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

Última reforma publicada DOF 31-10-2014

FUNDAMENTO JURIDICO
Capítulo II - De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones
Artículo 5 – Inciso L) Fracción II y III
Inciso O) Fracción I
Artículo 6 Fracción I, II y III
Capítulo III - Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental

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

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

I.- Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

III.- Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficios que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I.- Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de

arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

ARTÍCULO 6.- Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando con todos los requisitos siguientes:

I. Las obras y actividades cuenten previamente con las autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de ésta;

II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización, y

III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances, tales como sus características o alcances, tales como la conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles, construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, o modificación de bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate.

Vinculación con el proyecto
El proyecto minero pretende la explotación y beneficio de minerales reserva de la federación por lo que es necesario la instalación de infraestructura nueva (tepetateras, socavones y campamento), por lo que se somete a evaluación y dictamen de esta Secretaría la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular. El proyecto minero contempla la reactivación de la planta de beneficios, la cual en su proceso no pretende el uso de sustancias peligrosas, por lo que no requiere autorización en materia de impacto ambiental. El proyecto también pretende la rehabilitación y sustitución de infraestructura existente de minería de antaño como; tepetateras, socavones, presa de jales, unidad médica, laboratorio, tanques de combustible, etc. por lo que no se requiere autorización en materia de impacto, debido a que se ajusta a lo estipulado en el artículo 6to antes mencionado. Aún y cuando algunas de las obras no requieren de autorización en materia de impacto ambiental, se incluyen en este documento para poder explicar de manera integral la operación del mismo..

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Última reforma publicada DOF 31-10-2014

FUNDAMENTO JURIDICO
Título Primero – De las disposiciones generales
Capítulo único
Artículo 1, 6 – Fracción I y II
Título Cuarto – De las medidas de conservación forestal
Capítulo segundo – Del cambio de uso de suelo en terrenos forestales
Artículo 120, 127

ARTÍCULO 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

ARTÍCULO 6.- El Consejo deberá emitir las opiniones que le sean solicitadas de conformidad con la Ley y el presente Reglamento en un plazo no mayor a veinte días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud, excepto en los casos en los que se establezca algún otro plazo en las disposiciones aplicables. Transcurrido el plazo establecido sin que el Consejo emita su opinión, se entenderá que no tiene objeción alguna respecto a la materia de la consulta.

ARTÍCULO 120.- Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

ARTÍCULO 127-. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.

Vinculación con el proyecto
La reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales pretende la rehabilitación de obras mineras pasadas, sin embargo también requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales en selva baja caducifolia para la instalación de obras mineras nuevas, tal cambio de uso de suelo es de competencia federal para esta dependencia.

Reglamento de la Ley Minera

Nuevo Reglamento Publicado en DOF 31-10-2014

FUNDAMENTO JURIDICO
Título Segundo – De las concesiones, asignaciones y reservas mineras
Capítulo I – De las concesiones y asignaciones mineras
Artículo 25 – Fracción II
Título Tercero – Derecho que confieren las concesiones y asignaciones mineras
Capítulo I – De los derechos diversos
Artículo 42

ARTÍCULO 25: Quienes estén realizando la exploración o explotación de minerales o sustancias que el Ejecutivo Federal determine como concesibles, podrán ejercer el derecho preferente que confiere el artículo 4, párrafo final de la Ley conforme a lo siguiente:

II. Deberán acreditar derechos vigentes para llevar a cabo la exploración o explotación de minerales o sustancias de que se traten, conforme al derecho común, así como la realización de los mismos.

ARTÍCULO 42: Para el aprovechamiento de las aguas distintas a las provenientes del laboreo de las minas, así como respecto de las aguas superficiales comprendidas dentro del lote minero que ampare la concesión, se estará a lo establecido por la ley de la materia

Vinculación con el proyecto
El proyecto de explotación y beneficio de minerales Tahuehueto pretende acciones para el aprovechamiento de recursos no renovables por lo que a la fecha cuenta con derechos vigentes de concesión minera que dan cabal cumplimiento a este artículo y fracción en mención. Varias secciones de las obras mineras subterráneas están inundadas, estas serán rehabilitadas y el agua contenida será utilizada para proceso y servicios sanitarios, siendo esta agua de laboreo.

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

Nuevo reglamento publicado DOF 30-11-2006

FUNDAMENTO JURIDICO
Título Primero – Disposiciones preliminares
Artículo 1,17
Título Segundo – Planes de manejo
Capítulo III – Condiciones Particulares de Manejo
Artículo 27 – Fracción I
Título Cuarto – Residuos Peligrosos
Capítulo I – Identificación de Residuos Peligrosos
Artículo 34, 35, 36,46,82 – Fracción I, II

ARTÍCULO 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ARTÍCULO 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.

ARTÍCULO 27.- Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

ARTÍCULO 34.- Para los efectos del artículo 17 de la Ley, por sitio de generación debe atenderse tanto el predio en el que se desarrolla el proceso que da origen a los residuos como aquel en donde se encuentran las instalaciones, en términos de la fracción X del artículo 2 de este reglamento.

La disposición final de residuos de la industria minera se efectuará de conformidad con la norma oficial mexicana correspondiente. Lo generadores podrán disponer los residuos mineros en minas subterráneas utilizando el proceso de relleno hidráulico o cualquier otro proceso, conforme a lo establecido en las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

En todo caso, las normas oficiales mexicanas relativas a la disposición final de los residuos señalados en el presente artículo establecerán condiciones de construcción, operación, cierre y, en su caso, almacenamiento temporal que requieran los proyectos.

ARTÍCULO 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.

ARTÍCULO 36.- Las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar las características de peligrosidad de un residuo, considerarán no solo los métodos y pruebas derivados de las evidencias científicas y técnicas, sino el conocimiento empírico que el generador tenga de sus propios residuos, en este caso el generador lo manifestara dentro del plan de manejo.

ARTÍCULO 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;

III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;

VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y

IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberá, cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Vinculación con el proyecto
Este instrumento normativo es aplicable al proyecto ya que su ejecución generará residuos los cuales serán clasificados, manejados, almacenados temporalmente y de disposición final de acuerdo a sus características.

III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas

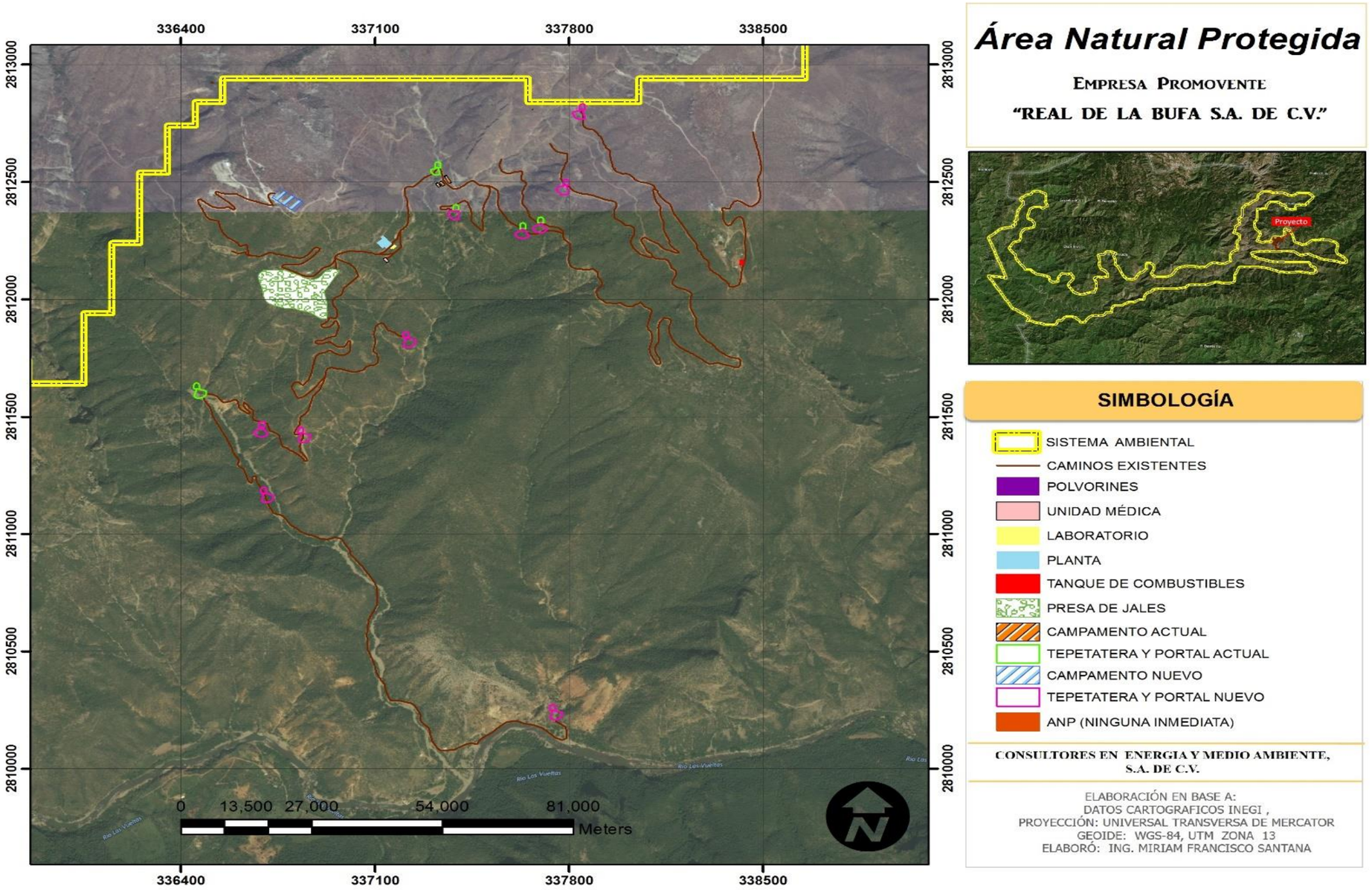
Área Natural Protegida

El proyecto de explotación y beneficio de minerales no está situado dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal o estatal y tampoco se observa ninguna a los alrededores.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Mapa 1. El proyecto no se encuentra inmerso en ninguna ANP.



Región Hidrológica Prioritaria

En el caso de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) el proyecto minero se encuentra inmerso en la RHP denominada Cuenca Alta de los Ríos de Culiacán y Humaya de la región noroeste, la cual comprende una superficie de 1 036,807.57 ha. Enseguida se presenta su descripción, así como el mapa.

RHP Cuenca Alta de los Ríos de Culiacán y Humaya

Recursos hídricos principales

Lénticos: presas Adolfo López Mateos y Sanalona, pantanos dulceacuícolas, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de río abandonados

Lóticos: ríos Culiacán, Tamazula, Humaya y Badiraguato, arroyos

Geología/Edafología: sierra El Chancote, quebradas, cañadas y laderas; suelos de tipo Regosol, Litosol, Feozem y Castañozem.

Características: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, semicálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco semicálido en su parte más baja. Temperatura media anual 12-24 °C. Precipitación total anual de 600-1 200 mm.

Principales poblados: Culiacán y Humaya.

Actividad económica principal: forestal, agrícola, pesquera y acuicultura

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: vegetación riparia, bosque tropical caducifolio, de abetos, de encino, de pino-encino y manchones de mesófilo. En las laderas de las grandes cañadas del río Humaya hay chaparrales y cambios drásticos de vegetación (manchones de bosque mesófilo). Flora característica: bosques de abetos de *Abies duranguensis* y azul *Picea chihuahuensis*. Ictiofauna característica*: Awaous transandeanus, Dorosoma smithi, Hyporhamphus rosae, Poeciliopsis latidens, P. prolifica*. Endemismo de peces *Poeciliopsis monacha*; de anfibios y de aves *Euptilotis neoxenus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. Especies amenazadas: de peces *Campostoma ornatum, Oncorhynchus chrysogaster* y la nutria *Lutra longicaudis annectens*, por desecación de ríos, cacería y degradación del hábitat; de aves *Aquila chrysaetos, Euptilotis neoxenus*, *Falco peregrinus, Rhynchopsitta pachyrhyncha*.

Aspectos económicos: agricultura, pesca, acuicultura y actividad forestal. Pesquerías de bagre de canal *Ictalurus punctatus*, langostinos *Macrobrachium americanum, M. rosenbergii, M. tenellum,* lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia azul *Oreochromis aureus* y rana *Rana catesbeiana*. Generación de energía eléctrica.

Problemática:

- Modificación del entorno: construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y desforestación acelerada. Construcción de carreteras, desmontes y desvío de corrientes. Erosión de suelos.

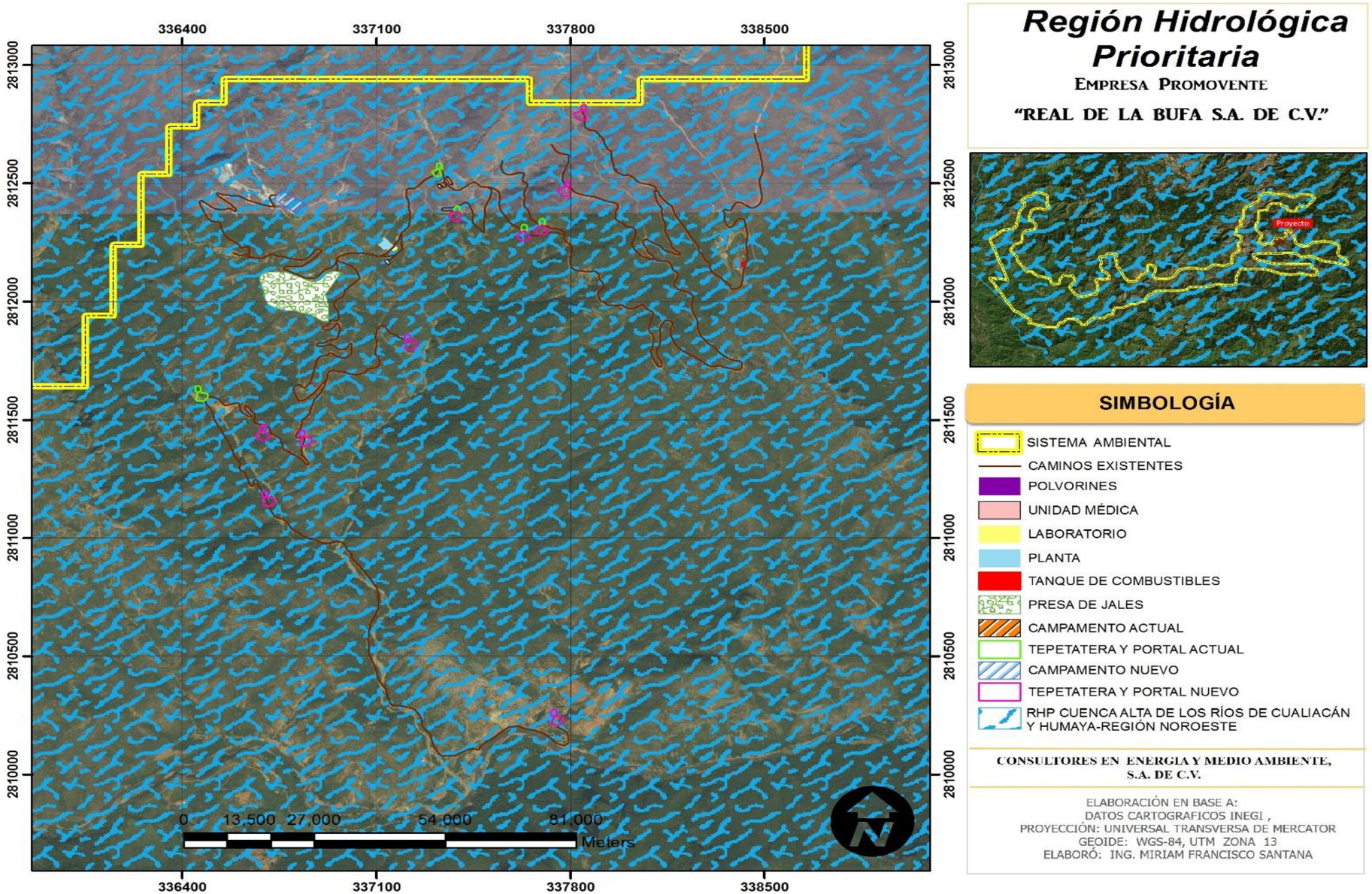
- Contaminación: por abuso de agroquímicos en la planicie costera; desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales.

- Uso de recursos: especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes,* langostino *Macrobrachium rosenbergii,* lobina negra *Micropterus salmoides,* tilapìa azul *Oreochromis aureus* y rana *Rana catesbeiana*.

Conservación: preocupa la alteración del patrón hidrológico en toda la cuenca y por consiguiente la alteración de la calidad del agua en la planicie costera, la intrusión salina, la erosión de la cuenca y azolvamiento de las costas y la erosión de la línea de costa por construcción de presas. Se requiere del derecho de uso de cuotas 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.

Vinculación con el proyecto
El proyecto de explotación y beneficio de minerales Tahuehueto se encuentra inmerso dentro de la RHP Cuenca Alta de los Ríos de Culiacán y Humaya por lo que es vinculable, sin embargo el desarrollo del proyecto no contribuye con la problemática que presenta la RHP, por el giro del proyecto no se pretende construcción de presas y sistemas hidráulicos, contrariamente se propone la construcción de obras de conservación del suelo para el control de la erosión y retención de sedimentos.

Mapa 2. Región Hidrológica Prioritaria-Región Noroeste (RHP Cuenca Alta de los Ríos de Culiacán y Humaya).



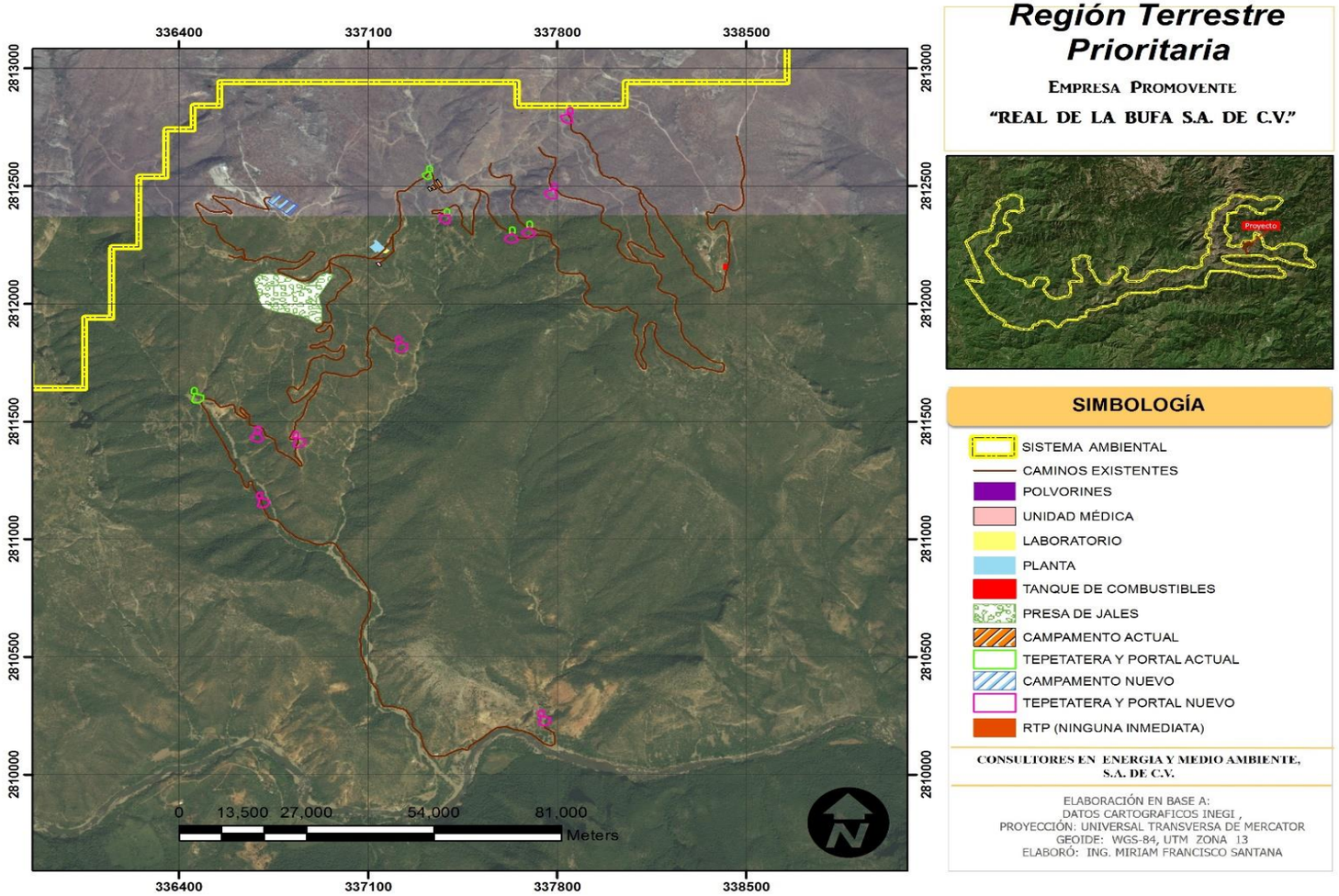
Regiones Terrestres Prioritarias

En cuanto a la ubicación del SA y AI no se encuentran involucrados dentro de ninguna región terrestre prioritaria (RTP), tal y como se observa en el siguiente mapa.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Mapa 3. Región Terrestre Prioritaria de México.



Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El proyecto minero se encuentra totalmente inmerso dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) conocida como Parte Alta del Río Humaya, tal AICA tiene una extensión territorial de 455,380.59 ha. Mientras que el SA se localiza principalmente sobre el AICA ya mencionada y en una mínima porción del AICA Pericos parte alta del Río Humaya y otra porción del SA no se encuentra en ninguna AICA.

AICA No. 57. Parte Alta del Río Humaya.

Uso de la tierra y cobertura:

Ganadería, forestal, industria y agricultura.

Amenazas:

Deforestación, explotación inadecuada de recursos, desarrollo industrial, agricultura y ganadería.

Descripción:

En esta región se presentan los bosques de abetos (*abies duranguensis*) más extensos en el estado de durango que permiten el desarrollo de una avifauna más distintiva con respecto al resto de los bosques adyacentes; además existen poblaciones del abeto azul (*picea chihuahuensis*) que tal vez sean las más sureñas de su distribución. Presenta también el gradiente típico de la vertiente húmeda de la sierra madre occidental.

Justificación:

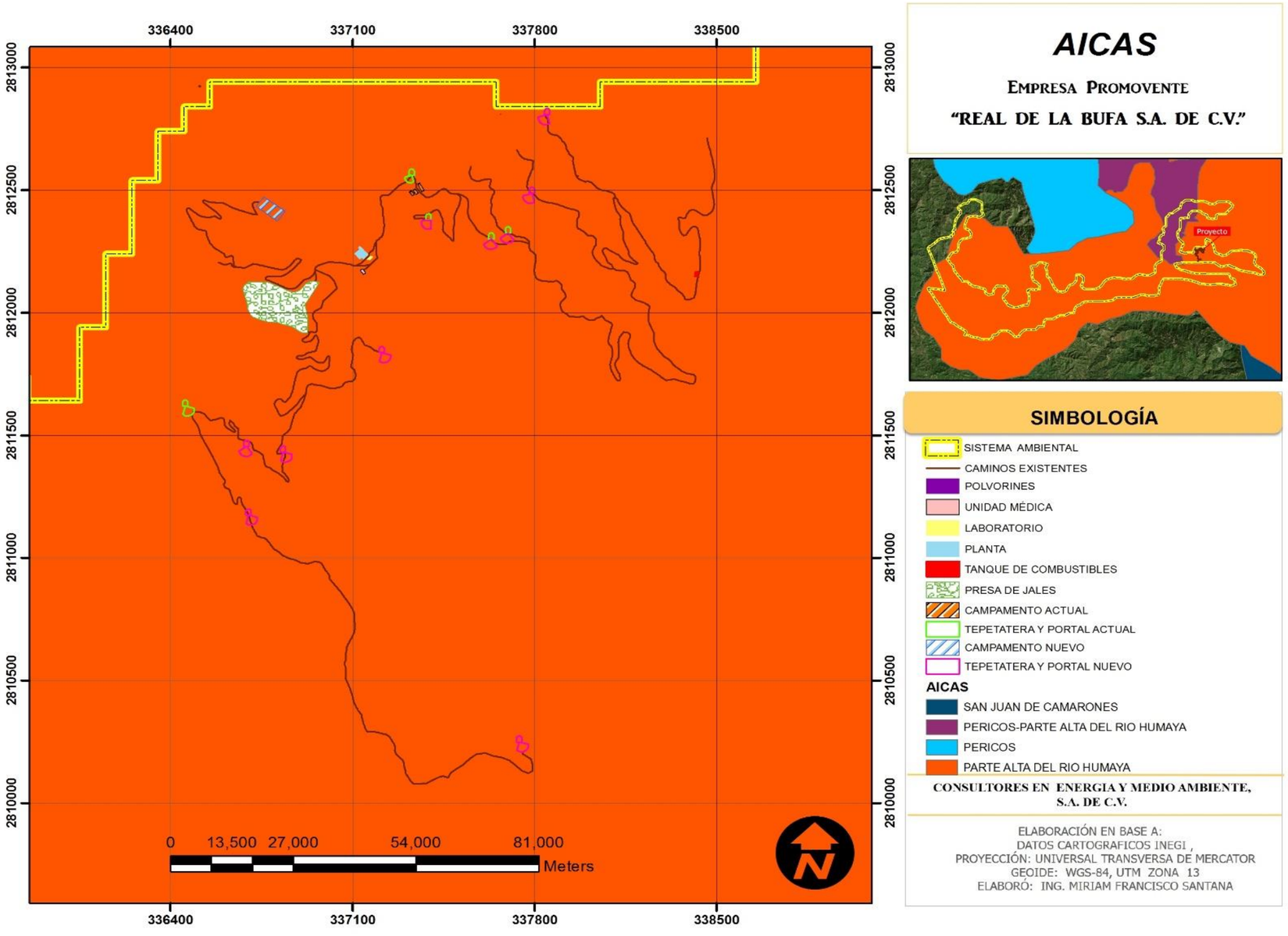
La preservación de bosque de abetos de extensiones considerables que soportan comunidades de aves muy distintivas es de gran prioridad así como de poblaciones de abeto azul (*picea chihuahuensis*).

Vegetación:

En la zona se presentan: bosque de abetos, de pino, encino-pino, mesófilo de montaña, tropical deciduo, tropical semideciduo.

Vinculación con el proyecto
El AICA es vinculable con el proyecto minero pues se localiza en el AICA conocida como Parte Alta del Río Humaya, por lo cual será un elemento que se tomara en cuenta en el capítulo V y VI donde se diseñaran las estrategias para evitar un impacto sobre esta área..

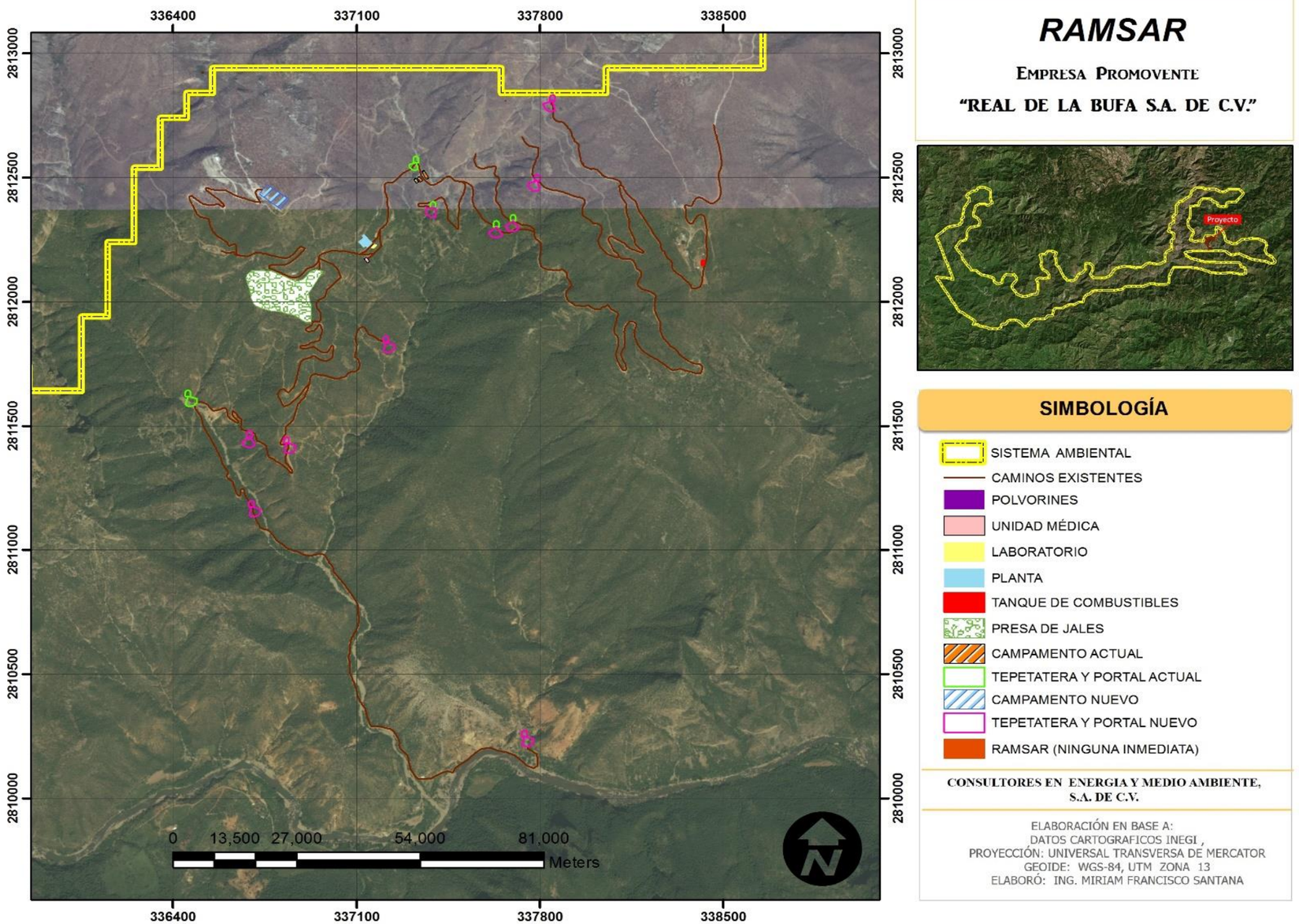
Mapa 4. Ubicación geográfica del SA y AI respecto a las AICAS.



RAMSAR

En cuanto a las RAMSAR el proyecto de reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales Tahuehueto no se encuentra dentro de ninguna, tal y como se evidencia en el siguiente mapa.

Mapa 5. El proyecto no se encuentra inmerso en ninguna RAMSAR.



III.3 Normas Oficiales Mexicanas

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección de Flora y Fauna

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Publicada en el D.O.F. 30/12/2010

NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta Norma Oficial Mexicana establece la protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.

Vinculación con el proyecto
El proyecto minero tiene vinculación con esta norma oficial mexicana, ya que durante las etapas del proyecto se pudiera registrar el avistamiento y/o presencia de algunas de las especies florísticas y faunísticas incluidas en alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones de Fuentes Móviles

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006

Publicada en el D.O.F. 06/03/2007

NOM-041-SEMARNAT-2006

Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación con el proyecto
Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono. Además es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible. Por las actividades derivadas de la explotación y beneficio en caso de autorizarse el proyecto será necesario el uso de vehículos que emplean gasolina como combustible.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT- 2006

Modificación Publicada en el D.O.F. 06/12/2012

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.

Vinculación con el proyecto
La Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresada en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades de la construcción. Durante el desarrollo del proyecto minero la ocupación de vehículos y maquinaria con motor diésel es necesaria.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Residuos

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005

Publicada en el D.O.F. 23/06/06

NOM-052-SEMARNAT-2005

Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Vinculación con el proyecto
El proyecto deberá apegarse a esta norma oficial mexicana ya que se manejaran residuos peligrosos tales como, aceites para motor, anticongelante, grasas y aceites lubricantes para la maquinaria. Se empleará la presente norma para identificar a que clasificación pertenecen estos residuos (Se catalogan como tóxicos e inflamables) así como los medios adecuados para su manejo dentro del proyecto, puesto que su disposición dependerá de una empresa autorizada por la SEMARNAT en esta materia.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido
Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994
Publicada en el D.O.F. 22/OCT/96

NOM-081-SEMARNAT-1994
Establece los límites máximos permisibles de emisiones de las fuentes fijas y su método de medición.

Vinculación con el proyecto
Esta norma oficial mexicana es aplicable al proyecto, ya que durante la etapa de operación se producirá ruido proveniente de la planta de beneficio donde estarán función las quebradoras y molino de bolas.

III.4 Instrumentos de Planeación

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018

Este instrumento en síntesis, considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. El desarrollo no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surgen de abajo hacia arriba, cuando cada persona, cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución.

Específicamente la minería es uno de los sectores más dinámicos de la economía mexicana, esto se refleja en que la inversión en el sector registró un máximo histórico de 25,245 millones de dólares (mdd) durante el periodo 2007-2012. Se alcanzó en 2012 el más alto valor de producción minero-metalúrgica registrado, con 21,318 mdd. México es el primer lugar como país productor de plata en el mundo, el quinto lugar en plomo, el séptimo en zinc y el décimo en oro y cobre.

En 2012, se generaron más de 328,000 puestos de trabajo formales de manera directa en el sector minero. Adicionalmente, se estima que se crearon 1.6 millones de empleos de manera indirecta. La industria minera es la cuarta fuente generadora de ingresos al país, por encima del turismo y por debajo de las exportaciones automotrices, la industria eléctrica y electrónica y el petróleo.

Entre los principales retos del sector destacan el mantener el dinamismo y la competitividad del mismo en un ambiente de volatilidad en los precios internacionales; beneficiar y respetar los derechos de las comunidades o municipios donde se encuentran las minas, así como aumentar los niveles de seguridad en éstas.

De acuerdo con este programa presenta varias estrategias y líneas de acción transversales de los cuales solo se vinculan las siguientes con el proyecto minero.

Tabla 1.Vinculación de las estrategias y líneas de acción del Plan Nacional de Desarrollo y el Proyecto.

Líneas de acción		Vinculación con el proyecto
Estrategia 2.2.1. Generar esquemas de desarrollo comunitario a través de procesos de participación social.		
1	Fortalecer a los actores sociales que promueven el desarrollo social de los grupos en situación de vulnerabilidad y rezago.	La autorización y ejecución del proyecto promueve el desarrollo social y económico a través de la generación de empleo en la zona.
2	Potenciar la inversión conjunta de la sociedad organizada y los tres órdenes de gobierno, invirtiendo en proyectos de infraestructura social básica, complementaria y productiva.	Para potenciar la inversión es necesario la autorización en materia ambiental para el financiamiento extranjero de este proyecto minero.
3	Fortalecer el capital y cohesión social mediante la organización y participación de las comunidades, promoviendo la confianza y la corresponsabilidad.	La autorización y ejecución del proyecto promueve el desarrollo social y económico a través de la generación de empleo en la zona.
Estrategia 4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.		
1	Fomentar el incremento de la inversión en el sector minero.	La realización del proyecto promueve la inversión extranjera.
2	Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.	Para aumentar el financiamiento se requiere la autorización en materia de impacto ambiental para la ejecución de las acciones de explotación y beneficio de minerales.
3	Asesorar a las pequeñas y medianas empresas en las etapas de exploración, explotación y comercialización en la minería.	El proyecto promueve la asesoría de explotación y beneficio de minera.

III.5.2 Plan nacional de desarrollo urbano (PNDU) 2014-2018.

Este instrumento publicado en el DOF con fecha del 30 de Abril del 2014 establece objetivos, estrategias y líneas de acción que promueven la transición hacia un modelo de desarrollo sustentable e inteligente. Se realizó la vinculación económica del proyecto de explotación y beneficio de minerales Tahuehueto con el Plan Nacional de Desarrollo Urbano ya que uno de los objetivos del Gobierno de la República, durante esta administración, es reducir las diferencias en desarrollo económico y calidad de vida entre las regiones mexicanas. Para conseguir un desarrollo nacional integral, es necesario fomentar el desarrollo regional a partir de la construcción de las condiciones para que las vocaciones regionales se reconozcan, sus potencialidades se realicen y sus restricciones se superen. Así, la política de desarrollo regional establecida en el PNDU impulsará un federalismo cooperativo e incluyente que promueva el desarrollo económico sustentable, la conectividad e infraestructura y el bienestar y prosperidad de los mexicanos. Esta política estará fundamentada en los principios de complementariedad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad, equidad e innovación. Para lo que se presenta la vinculación de las siguientes estrategias y líneas de acción que tienen relación económica con el proyecto de explotación y beneficio de minerales, ya que no existen estrategias para la minería en este plan de desarrollo, por lo que se optó por realizar la vinculación económica por la ejecución del proyecto.

Tabla 2.Vinculación económica de las estrategias y líneas de acción del PNDU con el proyecto.

Estrategia 6.3. Crear y fortalecer instrumentos de financiamiento para el desarrollo regional.		
Líneas de acción		**Vinculación con el proyecto**
1	Promover que los recursos del Fondo Regional se destinen a proyectos alineados a los programas de desarrollo regional.	La autorización y ejecución del proyecto de explotación y beneficio de minerales promueve la inversión extranjera.
2	Armonizar las reglas de operación del Fondo Regional con las del Fondo Metropolitano para impulsar proyectos complementarios.	Por el giro del proyecto esta línea no es aplicable.
3	Promover que los recursos de fondos fronterizos se apliquen a proyectos establecidos en los programas de desarrollo regional.	La autorización y ejecución del proyecto de explotación y beneficio de minerales promueve la inversión extranjera.
4	Establecer mecanismos para atraer recursos internacionales aplicables a proyectos de desarrollo regional.	La autorización y ejecución del proyecto promueve la inversión extranjera.
5	Fomentar esquemas de participación-público privadas en proyectos orientados a la innovación y al beneficio social y ambiental de cada región.	La ejecución del proyecto es de carácter privado con beneficio social y económico de la región.
6	Reestructurar los fideicomisos regionales adecuándolos al nuevo enfoque del desarrollo regional.	La autorización y ejecución del proyecto promueve la inversión extranjera.
7	Impulsar la participación de la banca de desarrollo en el financiamiento de proyectos de los programas de desarrollo regional.	La autorización y ejecución del proyecto promueve la inversión extranjera.

Estrategia 6.5 Incorporar la sustentabilidad como uno de los criterios rectores del desarrollo regional.		
Líneas de acción		**Vinculación con el proyecto**
1	Impulsar las vocaciones regionales con base en criterios de sustentabilidad.	Durango es un estado forestal-minero, siendo la minería una actividad premier sobre cualquier otro uso del suelo según la Ley Minera, ya que resulta más rentable e impulsa la economía
2	Incluir en la nueva política regional la restauración, recuperación, conservación y protección de los ecosistemas.	El proyecto de minero propone la restauración de áreas degradadas con la reforestación de flora nativa, así como la conservación del ecosistema a través de programas.
3	Vincular la planeación urbana- regional con la política de ordenamiento ecológico.	La elaboración de esta MIA-P vincula la ejecución de las actividades de explotación y beneficio de minerales con la política de ordenamiento ecológico territorial.
4	Incorporar a los programas de desarrollo regional, acciones para la protección del suelo con valor ambiental.	El proyecto contempla en su ejecución los programas de desarrollo para la protección del suelo a través de un programa de conservación del suelo.
5	Analizar, con base en las vocaciones regionales, la viabilidad de establecer NAMAS locales y regionales.	El uso del suelo es de vocación minera, por lo que se proponen actividades de explotación y beneficio de minerales.

Estrategia 6.6. Incrementar la competitividad y el desarrollo económico de las regiones, principalmente, las más rezagadas del país.		
Líneas de acción		**Vinculación con el proyecto**
1	Impulsar la inversión en infraestructura y conectividad que facilite el intercambio dentro y entre las regiones	El proyecto planea utilizar los caminos existentes durante las etapas del proyecto, dando mantenimiento a estas vías de comunicación que permiten la conectividad entre los pobladores.
2	Fomentar la complementariedad de actividades productivas con criterios de sustentabilidad entre los sistemas rurales y urbanos que conforman la región	El proyecto minero propuesto estará situado en una zona rural, donde las actividades económicas son limitadas y ningún otro sector se establece.
3	Facilitar la implementación de programas de fomento al desarrollo económico de grupos vulnerables para disminuir las brechas entre las regiones.	La autorización y desarrollo del proyecto fomenta el desarrollo económico de la región ofreciendo empleo a los pobladores reduciendo su vulnerabilidad económica.
4	Impulsar y facilitar la implementación de programas de fomento a los emprendedores bajo el enfoque de vocación regional.	La planeación del proyecto minero impulsa un mejor uso del suelo, siendo este de vocación minera.
5	Generar programas de movilidad intermodal con una visión de accesibilidad y conectividad entre las ciudades.	No le compete al proyecto minero.
6	Transitar de una política regional basada en subsidios a una basada en impulsar las vocaciones económicas de la región.	La autorización y ejecución del proyecto promueve la inversión extranjera e impulsar la vocación económica.

Como se expone el proyecto de explotación y beneficio de minerales se vincula de manera económica y ecológica con el plan de nacional de desarrollo urbano, a fin de promover la inversión extranjera y coadyuvar al incremento económico de la región.

III.5.3 Programas de Ordenamiento

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Se presenta la vinculación del proyecto "explotación y beneficio de minerales Tahuehueto" con el programa de POEGT publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012. El proyecto minero se encuentra inmerso en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) denominada Cañones Duranguenses Norte con clave No. 93, con una política ambiental de aprovechamiento sustentable, el uso del suelo recomendable es forestal – minero, cuenta con una superficie territorial de 986,575 ha. La condición actual de la UAB es medianamente estable. La estrategias aplicables son; 1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14,15BIS, 28,29,33,34,35,36,37,38,40,41,42,43 y 44. Como a continuación se muestra.

Mapa 6. Muestra la Unidad Ambiental Biofísica del POEGT donde se encuentra inmerso el proyecto minero.

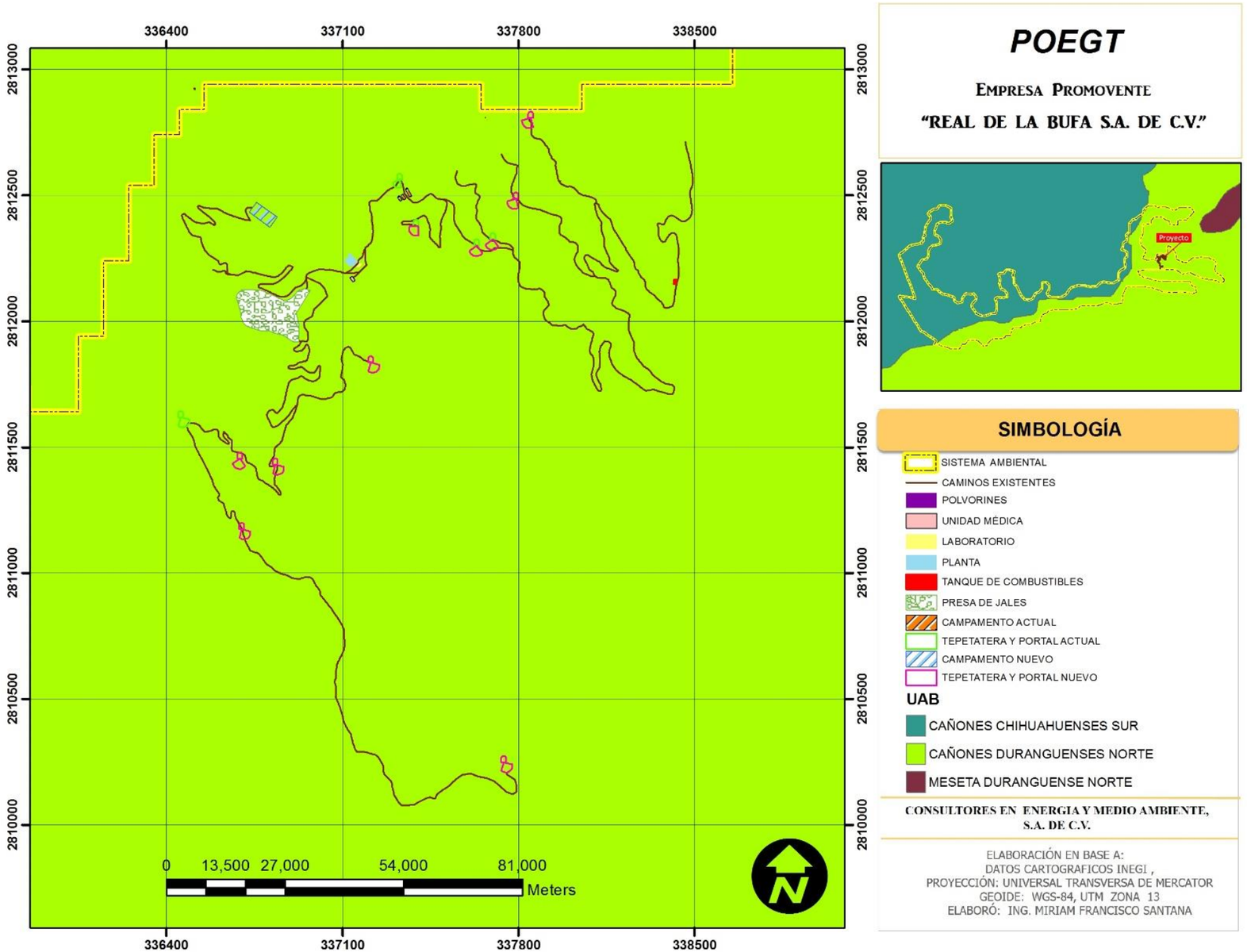


Tabla 3. Vinculación de las estrategias y acciones del POETG con el Proyecto.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
1	**Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad**	Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	El proyecto de explotación y beneficio de minerales no se encuentra dentro de ninguna ANP.
		Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	Con el desarrollo del proyecto se fomenta el apoyo de las comunidades rurales a través de la generación de empleo.
		Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	El proyecto no establecerá mecanismos para proponer áreas de conservación del patrimonio natural.
		Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	El proyecto se apega a los ordenamientos ecológicos para favorecer la conservación del área.
		Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	El proyecto en todo momento será supervisado por el responsable ambiental, a manera de revisar la ejecución de las medidas propuestas en este estudio.
		Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El proyecto no contempla la manipulación genética.
		Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	El proyecto impulsa el monitoreo de la biodiversidad a través de recorridos, vigilancia y seguimiento para no afectar la biodiversidad.
		Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	El proyecto planea la ejecución de un programa de rescate de fauna silvestre para evitar la mortandad de la fauna.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
1	**Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad**	Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	Se prevé la ejecución de un programa de flora y fauna silvestre a fin de rescatar aquellas en protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	Por el giro del proyecto no se planea crear Unidades de Manejo de Vida Silvestre.
		Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	El proyecto prevé incendios, prohibiendo el uso del fuego, así como de sustancias toxicas para la remoción de la cobertura vegetal.
		Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	El proyecto promueve el establecimiento de corredores biológicos a través de la reforestación de áreas degradadas que servirán como refugio y áreas de desplazamientos de la fauna.
		Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	El proyecto no se encuentra inmerso dentro de ninguna ANP.
2.	**Recuperación de especies en riesgo.**	Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	La planeación del proyecto elaboro un programa de rescate de flora y fauna silvestre para la conservación de la diversidad.
		Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	El proyecto no se encuentra inmerso dentro de ninguna ANP.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	Durante los recorridos de campo no se registraron especies exóticas, por otro lado se fomenta la introducción de especies autóctonas.
2.	**Recuperación de especies en riesgo.**	Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	No se promueve el uso de especies exóticas.
		Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	En ningún caso se planea el aprovechamiento comercial de las especies nativas.
		Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	Por el giro del proyecto, no considera el estudio científico para la translocación e introducción de especies.
		Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	Se llevara a cabo la ejecución de un programa de rescate de flora y fauna silvestre, a fin de mantener la biodiversidad, sin importar su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	El proyecto prevé la posible afectación de las poblaciones faunísticas y florísticas, por lo que se implementara un programa de rescate.
3	**Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad**	Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	Por el giro del proyecto, no considera el estudio científico.
		Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos..	Por la índole del proyecto, no se planea el manejo de la biodiversidad para su aprovechamiento.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	El proyecto no se encuentra inmerso dentro de ninguna ANP.
		Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	Por la naturaleza del proyecto no se planea el manejo etnobotánico, etnozoológico o cualquier otro.
3	**Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad**	Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	La elaboración de este estudio implico el análisis de la biodiversidad, la justificación social y económica, para evaluar su factibilidad.
		Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	Por el giro del proyecto, no se planea impulsar la valoración económica de los usos de la biodiversidad.
		Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.	Por la naturaleza del proyecto, no se planea la investigación científica de cambio climático, etc.
		Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Previo al desarrollo del proyecto se realizarán pláticas de educación ambiental, a fin de sensibilizar a los trabajadores sobre la importancia de la biodiversidad en el entorno.
		Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	Se realizaran recorridos en campo, previos al desarrollo del proyecto, con la finalidad de detectar especies sujetas a rescate.
		Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.	No se contempla monitorear puntos de calor en tiempo real, sin embargo bajo ninguna excusa se planea el uso del fuego para realizar la remoción de la vegetación.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	Se pretende la ejecución del programa de rescate de flora y fauna a fin conservar la biodiversidad en el área.
		Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	Durante los recorridos de campo, no se apreciaron especies exóticas o invasivas.
4	**Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.**	Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	Por el giro del proyecto no se planea operar el fondo para el fomento al uso sustentable de la biodiversidad.
		Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	No se planea la manipulación genética de las especies faunísticas o florísticas.
		Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El proyecto no contempla la manipulación genética.
		Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	El proyecto no es de carácter agrícola o de producción de alimentos.
		Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	Por el giro del proyecto no establecer un programa de biotecnología.
		Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	El proyecto no contempla la manipulación genética.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
5	**Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.**	Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	No se pretende la producción de alimentos, sin embargo se establecerán obras de conservación del suelo.
		Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	La elaboración de este estudio realizó un programa de conservación de suelos, donde se proponen obras para la conservación.
5	**Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.**	Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	El proyecto no es de carácter agrícola, sin embargo se elaboró un programa de conservación de suelos, para la conservación de los mismos.
		Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	El proyecto no es de carácter pecuario, por lo que no se contempla esta acción.
		Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	El proyecto no es de carácter pecuario, por lo que no se contempla esta acción.
		Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	El proyecto no es de carácter agrícola, por lo que no se contempla la tecnificación del riego.
		Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	El proyecto no es de carácter agrícola, por lo que no se contempla la reconversión productiva y tecnológica

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	El proyecto elaboró un programa de conservación de suelos a fin de minimizar y controlar la erosión.
		Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	El proyecto no es de carácter pecuario.
6	**Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.**	Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	La ejecución del proyecto contempla fomentar la infiltración de agua a los mantos freático, a través de la reforestación de áreas degradadas.
		Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	No se pretende la tecnificación del riego.
		Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	El proyecto contempla el uso de agua tratadas para el riego, a manera de suprimir las partículas de polvo.
		Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	No se planea involucrar asociaciones civiles de usuarios de riego.
		Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	Por el giro del proyecto, no se planea la tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.
7	**Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.**	Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	El carácter del proyecto no es de tipo aprovechamiento forestal.
		Mantener actualizada la zonificación forestal.	No se planea mantener actualizada la zonificación forestal.
		Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	El giro del proyecto no es de aprovechamiento forestal.
		Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	No se pretende instrumentar los Consejos Regionales Forestales

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	Se planea incrementar la cobertura vegetal para la protección de suelo, mediante la reforestación de áreas degradadas.
		Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	Por la índole del proyecto no se impulsara las promotoras de desarrollo forestal sustentable.
		Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	El proyecto no pretende el aprovechamiento forestal, sin embargo planea el aumento de cobertura vegetal con acciones de reforestación para el incremento de los servicios ambientales en la zona.
8	**Valoración de los servicios ambientales.**	Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	La elaboración de este estudio implica el análisis del impacto por la pérdida de los servicios ambientales, así como proponer medidas para disminuir o evitar los impactos.
		Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.	No se identificó la distribución de los servicios ambientales, tampoco a los usuarios y proveedores.
		Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	Se valoraron los costos de la pérdida de servicios ambientales a largo plazo.
		Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	No se pretende ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales.
		Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	La promovente contempla aplicar programas de restauración y reforestación lo que fomenta los servicios ambientales que pudieran ser pagados por su mantenimiento, de acuerdo a los programas del gobierno federal.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	El proyecto no se encuentra inmerso en ninguna ANP.
		Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	Si bien la promovente no pretende obtener recursos por la mantener servicios ambientales, si fomenta la ampliación de la cobertura forestal lo que pudiera beneficiar a los propietarios de los predios.
		Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	El giro del proyecto no es de tipo de comercial para el aprovechamiento de los recursos naturales.
		Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	Bajo ningún motivo se promueve el aprovechamiento económico de los recursos naturales.
8	**Valoración de los servicios ambientales.**	Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	No se planea fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas.
		Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	No se pretende crear ningún sistema nacional, por el giro del proyecto.
		Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	El proyecto no es de tipo turístico.
12	**Protección de los ecosistemas.**	Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	Se planea la protección de suelo mediante la construcción de obras para controlar la erosión.
		Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	No se realizaron estudios de agostadero.
		Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	De acuerdo a los datos estatales indígenas en el área no se presentan comunidades indígenas.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	El proyecto de explotación y beneficio de minerales pretende darle un uso al suelo más rentable y regular la frontera agrícola y pecuaria.
		Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	El proyecto promueve la conservación del suelo a través de obras de conservación.
13	**Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizante**	Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	Por el giro del proyecto no se pretende el uso de plaguicidas o sustancias tóxicas.
		Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	No se pretende el manejo integrado de plagas.
		Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	En caso de ser necesario se usara biofetilizantes aprobados por la autoridad competente.
14	**Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.**	Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se reforestaran áreas con especies nativas cuya vocación es de tipo forestal, a manera de maximizar los servicios ambientales.
		Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Se pretende la restauración de áreas degradadas con la implementación de actividades de reforestación.
		Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	Se elaboró el programa de conservación de suelos y reforestación.
		Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	No se implementará la estrategia nacional para la conservación de suelos, sin embargo se propone un programa de suelos.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Compensar las superficies forestales pérdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	El promovente realizo el pago al fondo forestal, tal pago permitirá la restauración de áreas degradadas en el país, aunado a esto se proponen áreas de reforestación.
		Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	No se pretende la instalación de plantaciones comerciales.
		Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	No se registra en el área propuesta para el proyecto actividades de extracción por hidrocarburos.
		Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	Se pretende la reforestación y revegetación con especies nativas.
		Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	No se pretende la elaboración de guías estatales para las actividades de reforestación y revegetación.
15	**Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.**	Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	Se generó y aplico el conocimiento geológico considera para la inversión en el sector minero.
		Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.	El desarrollo del proyecto brindara capacitación y asesoría técnica minera.
		Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	La ejecución del proyecto por su naturaleza, impulsará y coadyuvara en la atracción de nuevos capitales para la actividad minera, así como solucionar las demandas sociales para el aprovechamiento sustentable de los recursos no renovables.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
15 BIS	**Coordinación entre los sectores minero y ambiental.**	Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.	La autorización de explotación y beneficio de minerales Tahuehueto promoverá el desarrollo sustentable de la industria minera en todas sus etapas.
		Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	El proyecto promueve y se apega a los ordenamientos ecológicos regionales y locales.
		Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	La autorización de este proyecto minero promueve las acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros.
28	**Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.**	Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.	El proyecto promueve el uso de agua de laboreo para la explotación y beneficio de minerales, así como para el servicio sanitario.
		Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.	El proyecto promueve el uso de agua de laboreo para la explotación y beneficio de minerales, así como para el servicio sanitario.
		Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.	El proyecto promueve el mejoramiento de la calidad de agua, a través de la reforestación con especies nativas de áreas degradadas.
		Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
29	**Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.**	Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA).	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.	Las obras fueron diseñadas para evitar la afectación a la hidrología superficial.
29	**Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.**	Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal libre de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Promover que en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.	El proyecto promueve el uso de caminos existentes para no interrumpir corredores biológicos.
33	**Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.**	Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.	El proyecto minero resulta una opción para mejorar los ingresos mensuales de los pobladores por ser un área rural con pocas posibilidades de empleo.
		Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Acrecentar la articulación de los recursos y esfuerzos que en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para este tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Coordinar la formulación y realización de los Programas Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI).	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.	El proyecto es una opción para atender la demanda de empleo de los pobladores en áreas rurales con bajos ingresos.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
34	**Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.**	Dar prioridad de atención presupuestal y focalización de recursos a los territorios de alta y muy alta marginación.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Promover la integración económica de grupos y organizaciones de productores rurales a partir de esquemas de cooperación y fortalecimiento empresarial para acceder a los mercados con productos de valor agregado, buscando su inserción y permanencia efectiva en las redes de valor.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Inducir la participación de la población rural de las zonas marginadas en proyectos productivos que aprovechen la riqueza artística, cultural, artesanal, gastronómica y del paisaje de sus territorios.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Generar condiciones para que los productores rurales visualicen y aprovechen las oportunidades de negocio que significan la producción y comercialización de los productos orgánicos y comercialmente no tradicionales en los mercados nacionales e internacionales.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Promover la difusión de experiencias exitosas y de buenas prácticas empresariales en materia de diversificación entre productores rurales y sus organizaciones.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Impulsar acciones para que las localidades aisladas tengan atención prioritaria para la construcción de caminos que las comuniquen eficientemente a las cabeceras municipales y éstas con las capitales estatales.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Disponer de equipamiento para establecer y acceder a los servicios de Internet que faciliten a la población dar a conocer las potencialidades de sus recursos y acceder a información relevante para la vida económica de las localidades y el desarrollo del territorio municipal.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Atender la insuficiencia o mala calidad de los bienes y servicios indispensables para la población de los territorios con los mayores grados de marginación y mayor incidencia de pobreza entre sus habitantes, desde una perspectiva integral de sus necesidades.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
		Aprovechar la estructura social para contribuir al abatimiento del índice de marginación.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Distribuir de manera compensatoria los apoyos de equipamiento para las regiones de acuerdo con su nivel de desarrollo, dando prioridad a las menos desarrolladas, con el fin de aumentar sus oportunidades de progreso.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
35	**Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.**	Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.	El proyecto minero ofrecerá a sus empleados la prestación de servicios sociales que marca la ley.
		Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.	El proyecto minero ofrecerá a sus empleados la prestación de servicios sociales que marca la ley.
		Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
36	**Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.**	Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	El proyecto minero se pretende establecer como una opción más rentable a largo plazo en comparación con la agricultura o uso pecuario.
		Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	Por la índole del proyecto esta acción no es aplicable.
		Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
37	**Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.**	Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
38	**Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.**	Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
40	**Atender 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.**	Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
41	**Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.**	Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
42	**Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.**	Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
43	**Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.**	Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	En elaboración de estudio se utilizaron sistemas de información geográfica, cartografía digital para para facilitar el análisis geográfico, geológico y biológico de los resultados presentados.

No.	Estrategia	Acciones	Vinculación
43	**Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.**	Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
44	**Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.**	Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	Por la naturaleza del proyecto, esta acción no es aplicable.
		Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	La ejecución del proyecto minero contempla los instrumentos de planeación y gestión territorial congruentes con los ordenamientos ecológicos.
		Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	La ejecución del proyecto minero genera sinergia con las políticas públicas, la planeación territorial, etc.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Durango.

El ordenamiento ecológico es un instrumento de planeación y uso del territorio. La importancia del ordenamiento radica en que, conjunto con las características sociales, ambientales y económicas del estado, delinea las principales políticas de uso de suelo que habrán de regular, bajo un sentido sustentable del territorio duranguense.

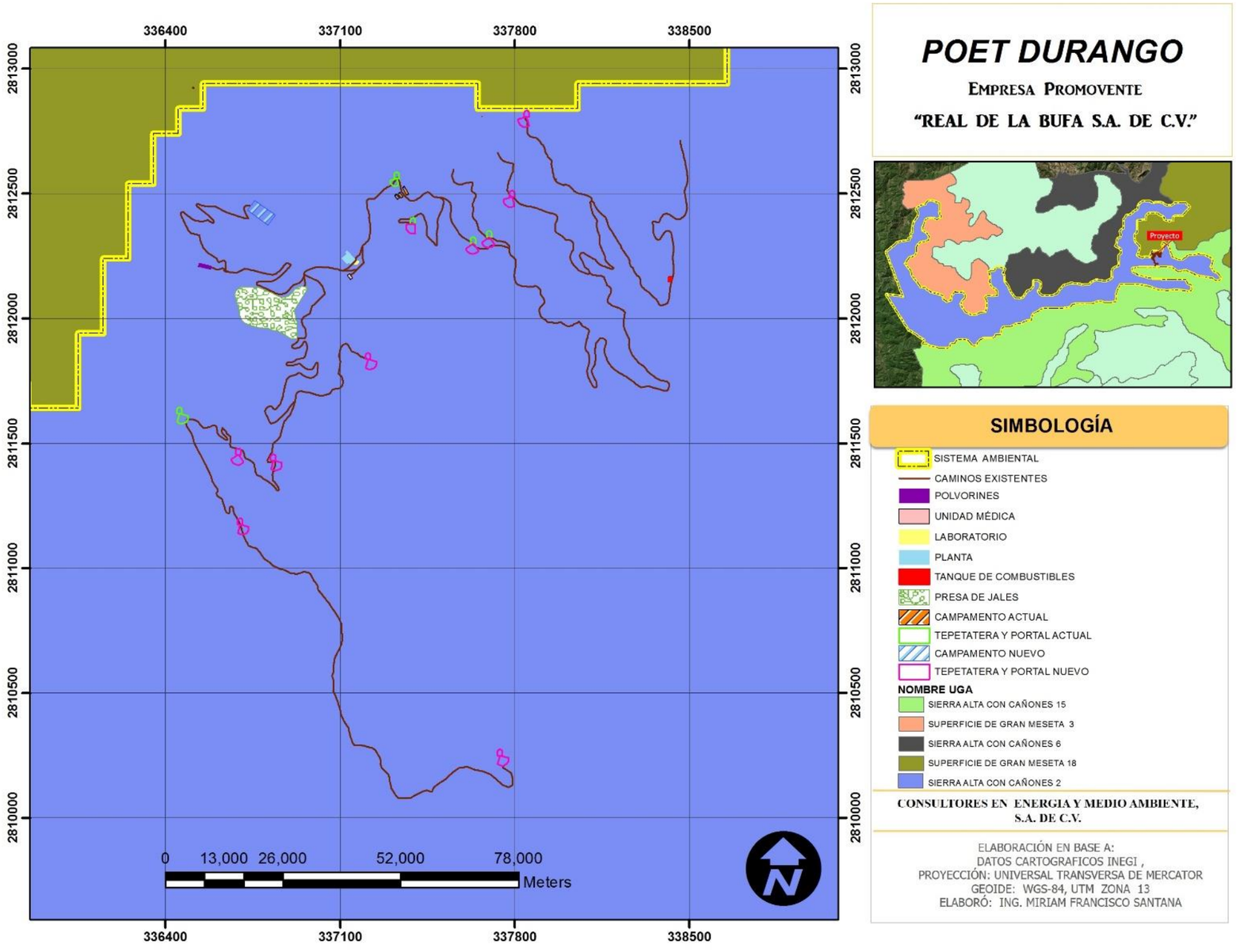
El proyecto minero se incide sobre la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada Sierra alta con cañones 2; con una política ambiental de Conservación (C), y una extensión territorial de 629.36 km^2, incluye los municipios de Tepehuanes, Tamazula y Topia.

Los lineamientos aplicables son los siguientes:

Tabla 4. Lineamientos de la UGA.

Sierra Alta con Cañones 2		
Lineamientos Ecológicos	**Descripción del lineamiento**	**Vinculación**
FM18	Impulsar la elaboración de un plan regional de manejo y prevención de incendios forestales	No se planea la elaboración de un plan regional, sin embargo el proyecto se prevé acciones de seguridad para prevenir incendio.
FM21	Observar la normatividad para el aprovechamiento de leña para uso doméstico establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996	El proyecto no contempla el aprovechamiento de leña o de los recursos forestales.
FM22	Promover la realización de un reglamento para la elaboración de carbón vegetal.	El proyecto no contempla aprovechamiento de carbón.
FNM2	Apoyar la realización de estudios que permitan conocer el potencial y la factibilidad del aprovechamiento de recursos forestales no maderables	El proyecto no contempla aprovechamiento de recursos forestales.
FNM3	Desincentivar el aprovechamiento de recursos forestales no maderables en sitios con fragilidad muy alta.	El proyecto no contempla aprovechamiento de recursos forestales.
FNM4	Desalentar el aprovechamiento de recursos forestales no maderables en sitios con erosión hídrica y eólica.	El proyecto no contempla aprovechamiento de recursos forestales.
UMA1	Promover la realización de estudios para la creación de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) estos estudios deben de contemplar la especie o especies a aprovechar, se debe de establecer la modalidad (cacería deportiva, ecoturismo, educación ambiental, campismo, cría de fauna silvestre, etc.) obteniendo el permiso con la SEMARNAT	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento de la biodiversidad.

Mapa 7. Muestra la Unidad de Gestión Ambiental del POET Durango donde se ubica el proyecto.



Plan Estatal de Desarrollo de Durango 2011 – 2016.

El Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 está constituido por 7 ejes rectores derivados del diagnóstico estatal y de las áreas de oportunidad detectadas durante el proceso de consulta. Cada eje rector articula diversos sectores señalando una ruta a seguir para la ejecución de programas y proyectos orientados a la consecución de objetivos con un sentido integral que den respuesta a las demandas de la sociedad. Estos ejes rectores son los siguientes:

CAPÍTULO 1: Sociedad unida con la fuerza de los valores y de las familias.
CAPÍTULO 2: Prosperidad para todos con más empleos y mejores ingresos.
CAPÍTULO 3: Armonía social con seguridad y justicia.
CAPÍTULO 4: Bienestar e inclusión social con participación ciudadana
CAPÍTULO 5: Desarrollo rural sustentable con visión productiva y social.
CAPÍTULO 6: Gobierno de resultados con trato humano y servicios de calidad.
CAPÍTULO 7: Durango competitivo con proyectos de gran visión.

Los ejes rectores están conformados por una serie de objetivos que establecen los resultados a lograr en un mediano plazo para transformar en fortalezas y oportunidades, las debilidades y amenazas observadas en el diagnóstico estatal. De cada objetivo, se desprenden las estrategias que son las directrices que marcan específicamente los cursos de acción para lograr los objetivos, y las líneas de acción que expresan la orientación de las actividades a desarrollar para llevar a cabo la estrategia. A continuación se presenta la vinculación de las estrategias aplicables al proyecto de explotación y beneficio de minerales Tahuehueto:

Tabla 5.Vinculación de las estrategias y líneas de acción del programa de desarrollo del estado de Durango y el Proyecto

Capítulo 2. Prosperidad para todos con más empleos y mejores ingresos.		
Objetivo 2. Infraestructura estratégica para un Durango competitivo en la economía global.		
	Líneas de acción	**Vinculación con el proyecto**
1	Concluir los seis ejes carreteros, que generen una nueva variable del desarrollo, la conectividad y la atracción de inversiones.	La autorización y ejecución del proyecto de explotación y beneficio de minerales promueve la inversión extranjera.
2	Ampliar las metas de reconstrucción de carreteras estatales y caminos rurales, que impulsarán el desarrollo regional y el aprovechamiento de las vocaciones productivas del sector minero, forestal, agrícola, ganadero y turístico.	El proyecto minero impulsa la vocación del suelo por que se ubica sobre terrenos preferentemente mineros.
3	Continuar la modernización de vialidades de acceso y principales en las cabeceras municipales, que abran oportunidades de integración comercial a nuestros municipios.	El proyecto planea dar mantenimiento a las vías de acceso y caminos existentes que serán utilizados durante las actividades de explotación y beneficio de minerales.
Objetivo 3. Desregulación e incentivos que estimulen la inversión y el desarrollo empresarial.		
4	Impulsar una profunda reforma regulatoria que promueva la inversión y Plan Estatal de Desarrollo facilite la creación de nuevas empresas, mediante la reducción y simplificación de trámites, con agilidad, eficiencia y transparencia para los inversionistas.	La autorización ejecución del proyecto minero promueve los objetivos y estrategias de este plan estatal favoreciendo la inversión y originando el beneficio social y económico de la región.
5	Incrementar y consolidar la red de módulos municipales del Sistema Duranguense de Apertura Rápida de Empresas, para dar una mayor cobertura en el territorio estatal, así como para facilitar el inicio de operaciones de las empresas con plena certeza jurídica.	La autorización y ejecución del proyecto facilita las operaciones de la empresa promovente.

Objetivo 4. Estabilidad laboral que brinde confianza a la inversión y armonía productiva.		
6	Garantizar una actuación imparcial, expedita y justa en materia de conciliación y arbitraje, que garantice procedimientos apegados a derecho y en un marco de respeto absoluto entre las partes en conflicto.	La autorización del proyecto garantiza la inversión.
7	Promover un clima de armonía y entendimiento entre los factores productivos, que fomente un clima laboral respetuoso y que impulse la capacitación y que ponga el acento en las medidas de seguridad e higiene.	El desarrollo del proyecto minero en miras de las actividades de explotación y beneficio de minerales impulsara la capacitación y promoverá medidas de seguridad e higiene para el personal.
8	Impulsar la capacitación de la planta laboral, que estimule la productividad de las empresas y el mejoramiento de las condiciones de vida de los trabajadores.	La ejecución del proyecto impulsa la capacitación laboral y el mejoramiento de las condiciones de vida de los trabajadores a partir de la creación de fuentes de trabajo locales.
Objetivo 8 Aprovechar las vocaciones productivas de nuestras regiones.		
9	Apoyar y consolidar las actividades tradicionales como son la agricultura, ganadería, la minería, la producción forestal, la agroindustria, generando mayor valor agregado y la industrialización de los productos de estos sectores.	El proyecto que se propone, se localiza en uso del suelo con vocación minera-forestal, siendo la minería una actividad preferencial. El aprovechamiento de los recursos propone un valor agregado para el sector minero.
Objetivo 9 Gobierno aliado de los empresarios y promotor de inversiones.		
10	Fortalecer la estrategia de atracción de inversiones mediante el posicionamiento de Durango a nivel nacional e internacional como nuevo polo de inversión.	La autorización del proyecto garantiza la inversión.
11	Instrumentar una estrategia conjunta de mercadotecnia para lograr que Durango figure como un estado con atractivo económico.	La autorización del proyecto en materia de impacto ambiental posiciona a Durango como un estado atractivo para la inversión económica.

12	Implementar una estrategia de promoción de las empresas duranguenses para alcanzar nuevos mercados.	La autorización del proyecto permite que Durango pueda alcanzar nuevos mercados.
Objetivo 11 Impulso a la minería como detonador del desarrollo regional.		
13	Brindar financiamiento mediante el Fondo de Garantías Liquidas, para apoyar a empresas mineras con créditos de avío, refaccionarios y anticipo de minerales en colaboración con el Fideicomiso de Fomento Minero, logrando con esto la reactivación de distintos distritos mineros.	La autorización en materia de impacto ambiental permitirá el financiamiento del proyecto minero.
14	En colaboración con el Gobierno Federal, apoyar el pago de estudios geológicos y metalúrgicos, que lleve a cabo el Servicio Geológico Mexicano, a los concesionarios mineros de Durango.	Para determinar la viabilidad del proyecto minero se realizaron estudios geológicos.
15	Brindar asesoría técnica y legal a los empresarios mineros y a los ejidos en su relación empresa – comunidad, con respecto a la ocupación temporal de terrenos, paso de servidumbre, contaminación y seguridad.	El proyecto permite la asesoría técnica y legal a los empresarios mineros y a los ejidatarios respecto a la ocupación temporal de los terrenos.
16	En conjunto con el Fideicomiso de Fomento Minero, capacitar a las micro, pequeñas y medianas empresas dedicadas a la exploración, extracción, beneficio, transformación y/o consumo de minerales, tanto metálicos como no metálicos, así como proveedores del sector minero y su cadena productiva que permitan a los empresarios mineros en el Estado tener un mayor aprovechamiento de los recursos minerales.	El desarrollo del proyecto favorece la capacitación de la extracción y beneficio de minerales para el aprovechamiento sustentable de los recursos no renovables.
17	Consolidar el desarrollo de distritos apoyando a los micro y pequeños mineros mediante: Elaboración de proyectos ejecutivos, Estudios de Impacto Ambiental, Avalúos de Maquinaria y Equipo, Construcción de Polvorines de uso regional, rehabilitación y/o construcción de caminos mineros, contratación de asesorías técnicas y administrativas, apoyos emergentes para reactivación de minas, instalación y/o rehabilitación de plantas de beneficio, Instalación de energía eléctrica, talleres de lapidaria, capacitación y conservación cultural minera, gastos derivados de la promoción minera en la entidad.	La autorización del proyecto minero consolida el apoyo a los micro y pequeños mineros mediante la elaboración de este estudio de impacto ambiental, avalúos de maquinaria y equipo de construcción, rehabilitación de caminos, planta de beneficios y presa de jales.

CAPITULO IV
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
TEPEHUANES, DURANGO

Capítulo IV

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

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL. 9
IV.1 Delimitación del área de estudio. 9
IV.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA). 9
IV.1.2 Delimitación del área de Influencia (AI) 12
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental. 15
IV.2.1 Aspectos abióticos. 15
Hipsometría 37
Topografía 37
IV.2.2 Aspectos bióticos. 82
Vegetación terrestre. 82
Listado potencial de flora silvestre 93
Composición de las comunidades florísticas. 93
Fauna 123
Confiabilidad de Muestreo 125
Métodología de muestreo faunística 127
Listado de especies de fauna de probable ocurrencia 130
Resultados de los muestreos de fauna. 131
Resultados del grupo Herpetofaunístico. 131
Abundancia de la herpetofauna 132
Diversidad y Equitatividad de la herpetofauna 132
Resultados del grupo Avifauna. 135
Diversidad y Equitatividad de la avifauna 136
Resultados del grupo Mastofauna. 139
Abundancia de la mastofauna 140
Diversidad y Equitatividad de la mastofauna 141
IV.2.3 Paisaje 148
IV.2.4 Medio socioeconómico 155
IV.2.4.1 Población. 158
IV.2.4.2 Educación. 158
IV.2.4.3 Salud. 159
IV.2.4.4 Marginación. 159

IV.2.4.5 Transporte. 162
IV.2.4.6 Servicios Públicos..... 162
IV.2.4.7 Medios y Vías de comunicación..... 162
IV.2.4.8 Actividades Económicas. 163
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 165

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Muestra la medición de datos dasométricos en las parcelas de muestreo. 88
Foto 2. Muestra la búsqueda de herpetofauna en uno de los transectos. 127
Foto 3.Avistamiento de aves en uno de los transectos. 128
Foto 4.Instalación de y trampas Tomahawk® y fototrampas. 129
Foto 5. Condiciones ambientales del AI 154
Foto 6. Puntos de observación. 168

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aspectos considerados para evaluar el paisaje. 149

ÍNDICE DE GRÁFICA

Gráfica 1. Climograma. 20
Gráfica 2. Curva de acumulación de especies florísticas de Selva Baja Caducifolia en el SA. 90
Gráfica 3. Curva de acumulación de especies florísticas en el AI. 90
Gráfica 4. Muestra la abundancia relativa en el SA. 102
Gráfica 5. Muestra la dominancia relativa en el SA. 103
Gráfica 6. Se observa la frecuencia relativa en el SA. 104
Gráfica 7. Expresa el índice de valor de importancia en el SA. 105
Gráfica 8. Muestra la abundancia relativa dentro del AI. 109
Gráfica 9. Señala la dominancia relativa dentro del AI. 110
Gráfica 10. Muestra la frecuencia relativa dentro del AI. 111
Gráfica 11. Se observa el índice de valor de importancia dentro del AI. 112
Gráfica 12. Muestra los índices de riqueza específica para en el SA. 115
Gráfica 13. Muestra los índices de riqueza específica en el AI. 116
Gráfica 14. Resumen la riqueza específica en el SA y AI. 116
Gráfica 15. Diversidad en el Sistema Ambiental. 119
Gráfica 16. Diversidad del Área de Influencia. 121
Gráfica 17. Equitatibilidad de la diversidad para el AI y SA en BPE. 122
Gráfica 18. Estimación del número de transectos a través de curva especie. 125
Gráfica 19. Índice de Shannon para la hepetofauna en el SA y AI. 134
Gráfica 20. Equitatibilidad de la diversidad herpetofaunística en el SA y AI. 134
Gráfica 21. Índice de Shannon para las aves en el SA y AI. 137
Gráfica 22. Equitatibilidad de la diversidad avifaunistica en el SA y AI. 138
Gráfica 23. Índice de Shannon para la mastofauna en el SA y AI. 142
Gráfica 24. Equitatibilidad de la diversidad mastofaunística en el SA y AI. 143
Gráfica 25. Resultados del Diagnóstico Ambiental. 174

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del clima registrado en SA y AI. 15
Tabla 2. Ubicación de la estación meteorológica. 19
Tabla 3. Temperatura Promedio Mensual. 19
Tabla 4. Temperatura Anual. 19
Tabla 5. Precipitación Promedio Mensual. 20
Tabla 6. Fenómenos extremos. 22
Tabla 7. Ecuaciones para el cálculo del Factor R en la República Mexicana. 53
Tabla 8. Ecuación para el cálculo del Factor R correspondiente. 54
Tabla 9. Valor del Factor R para el SA y AI. 55
Tabla 10. Valores del Factor K en función de la unidad de suelo y su textura superficial, de acuerdo con las diferentes unidades edafológicas de la FAO (1980). 56
Tabla 11. Valor de K de acuerdo a la unidad edafológica presente en el Área de Influencia. 58
Tabla 12. Valor de K de acuerdo a la unidad edafológica presente en el Sistema Ambiental. 58
Tabla 13. Valor de S presente en el Área de Influencia. 59
Tabla 14. Valor de S presente en el Sistema Ambiental. 59
Tabla 15. Factor LS para el SA y AI. 59
Tabla 16.Erosión Potencial en el AI y SA. 60
Tabla 17. Valores de Factor C utilizados para los tipos de vegetación en México. 61
Tabla 18. Valor del Factor C para el Área de influencia y el Sistema Ambiental. 61
Tabla 19. Valor del Factor P para el AI y SA. 62
Tabla 20. Erosión actual en el AI y SA. 62
Tabla 21. Erosión en ton/ha que ocurre en el AI y SA con la presencia de prácticas mecánicas. 63
Tabla 22. Erosión en ton/ha que ocurre en el AI y SA con la presencia de prácticas mecánicas. 64
Tabla 23. Datos generales de la estación de monitoreo Adolfo Lopez Mateos. 72
Tabla 24. Parámetros de la calidad de agua 73
Tabla 25. Coordenadas UTM-WGS 84 Zona 13 N del muestreo florístico dentro del SA y AI. 91
Tabla 26.Lista potencial de especies vegetales. 93

Tabla 27. Especies vegetales registradas en el SA por estrato. 94
Tabla 28. Composición florística del AI por estrato. 95
Tabla 29. Parámetros ecológicos en Sistema Ambiental en selva baja caducifolia. 100
Tabla 30. Parámetros ecológicos en el Área de Influencia. 107
Tabla 31. Valores de riqueza por estrato en el Sistema Ambiental. 115
Tabla 32. Valores de riqueza por estrato en el Área de Influencia. 115
Tabla 33. Valores de referencia para evaluar el índice de Shannon-Wiener. 117
Tabla 34. Indice de diversidad de Shannon por estrato en el SA. 118
Tabla 35. Indice de diversidad de Shannon en el AI. 120
Tabla 36. Lista de especies de posible ocurrencia. 130
Tabla 37. Especies de herpetofauna registradas en el SA y AI. 131
Tabla 38. Abundancia absoluta y relativa de las especies de anfibios y reptiles en el SA y AI. 132
Tabla 39. Valores de referencia para evaluar el índice de Shannon-Wiener. 132
Tabla 40. Diversidad del grupo de herpetofauna en el SA. 133
Tabla 41. Diversidad del grupo de herpetofauna en el AI. 133
Tabla 42. Especies de aves registradas en el SA y AI. 135
Tabla 43. Diversidad del grupo de avifauna en el SA y AI. 136
Tabla 44. Especies de mamíferos registradas en el SA y AI. 139
Tabla 45. Abundancia absoluta y relativa de los mamíferos registrados en el SA y AI. .. 140
Tabla 46. Diversidad del grupo de mastofauna en el SA. 141
Tabla 47. Diversidad del grupo de mastofauna en el AI. 142
Tabla 48. Coordenadas de muestreo de avifauna. 144
Tabla 49. Coordenadas de muestreo de mastofauna. 145
Tabla 50. Coordenadas de muestreo de herpetofauna. 146
Tabla 51. Parámetros para la evaluación del paisaje. 150
Tabla 52. Factores ambientales evaluados para determinar la calidad paisajística 150
Tabla 53. Población Económicamente Activa. 158
Tabla 54. Servicios Públicos Municipales. 162
Tabla 55. Puntos de evaluación de diagnóstico ambiental 167
Tabla 56. Escala de calidad ambiental 169
Tabla 57. Evaluación de la calidad ambiental. 170
Tabla 58. Evaluación de la condición ambiental esperada con el proyecto. 172

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Delimitación del SA de acuerdo al POET del estado de Durango. 11
Mapa 2. Ubicación del área total desarrollar. 13
Mapa 3. Ubicación del área sujeta a cambio de uso de suelo. 14
Mapa 4. Climas registrados en el SA y AI. 16
Mapa 5. Isotermas registradas en el SA y AI del proyecto. 18
Mapa 6.Isoyetas en el SA y AI. 21
Mapa 7. Geología del SA y AI. 28
Mapa 8. Clase de rocas presentes en el SA y AI del proyecto. 30
Mapa 9. Tipo de rocas presentes en el AI y SA del proyecto. 31
Mapa 10. Provincia Fisiográfica para el AI y SA del proyecto. 34
Mapa 11. Subprovincia Fisiográfica para el AI y SA del proyecto. 35
Mapa 12. Topoformas para el AI y SA del proyecto. 36
Mapa 13. Hipsometría presente en el SA y AI del proyecto. 38
Mapa 14. Muestra el porcentaje de pendiente en el SA y AI. 39
Mapa 15. Fallas y Fracturas presentes en el AI y SA del proyecto. 40
Mapa 16. Riesgo sísmico del AI y SA. 42
Mapa 17. Ubicación de las zonas potenciales a derrumbe en AI y SA. 44
Mapa 18. Edafología existente en el AI y SA del proyecto. 46
Mapa 19. Clase Textural en el Área de Influencia y SA de proyecto. 47
Mapa 20. Tipo de degradación del suelo en SA y AI. 49
Mapa 21. Grado de erosión en el SA y AI. 50
Mapa 22. Forma de erosión en SA y AI del proyecto. 51
Mapa 23. Ubicación del proyecto dentro del mapa de regiones de la República Mexicana con valores de erosividad. 54
Mapa 24. Región hidrológica donde se encuentra inmerso el SA y AI del proyecto. 67
Mapa 25. Cuenca y Subcuenca hidrológica donde se ubica el SA y AI. 68
Mapa 26. Tipo de la Cuenca donde se ubica el SA y AI. 69
Mapa 27. Condiciones de escurrimientos presentes en el SA y AI del proyecto. 70
Mapa 28. Oden de escurrimiento en el SA y AI del proyecto. 71
Mapa 29. Estaciones de monitoreo de calidad de agua Adolfo López Mateos. 77

Mapa 30. Acuífero presente en el SA y AI del proyecto. 81
Mapa 31. Uso de suelo y vegetación presente en el SA y AI. 87
Mapa 32. Muestra la ubicación de las parcelas de muestreo florístico dentro del SA y AI. 92
Mapa 33. Regiones biogeográficas en el AI y SA del proyecto. 124
Mapa 34. Transectos de muestreo de fauna silvestre. 147
Mapa 35. Localidades existentes en el SA y AI..... 156
Mapa 36. Grado de marginación en el SA y AI. 161
Mapa 37. Puntos de evaluación para el diagnóstico ambiental 166

CAPITULO IV
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
TEPEHUANES, DURANGO

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

IV.1 Delimitación del área de estudio.

IV.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA).

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) como requisito establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA), considera realizar un análisis claro y objetivo, de los elementos ambientales, sociales y económicos con los que el proyecto por desarrollar considere tener alguna interacción, tanto en lo inmediato como a largo plazo.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sugiere que para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o Periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis.

En apego con lo anterior, para delimitar el SA se utilizó la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Durango publicado en el Periódico Oficial con fecha del 15 de enero 2009. Considerando la ubicación geográfica del proyecto **"Reactivación de Operaciones para la Explotación y Beneficio de Minerales Tahuehueto"**, se localiza en el municipio de Tepehuanes, específicamente dentro de la UGA denominada Sierra alta con cañones 2.

Tal ordenamiento ecológico decretado delimito las UGA´s integrando la heterogeneidad ambiental, la aptitud del territorio para realizar las actividades oproductivas, la calidad de los ecosistemas y las áreas sujetas a régimen previamente establecidos. Bajo los siguientes criterios para la sobreposición de mapas:

a) Geomorfológia;

b) Alternativas de uso;

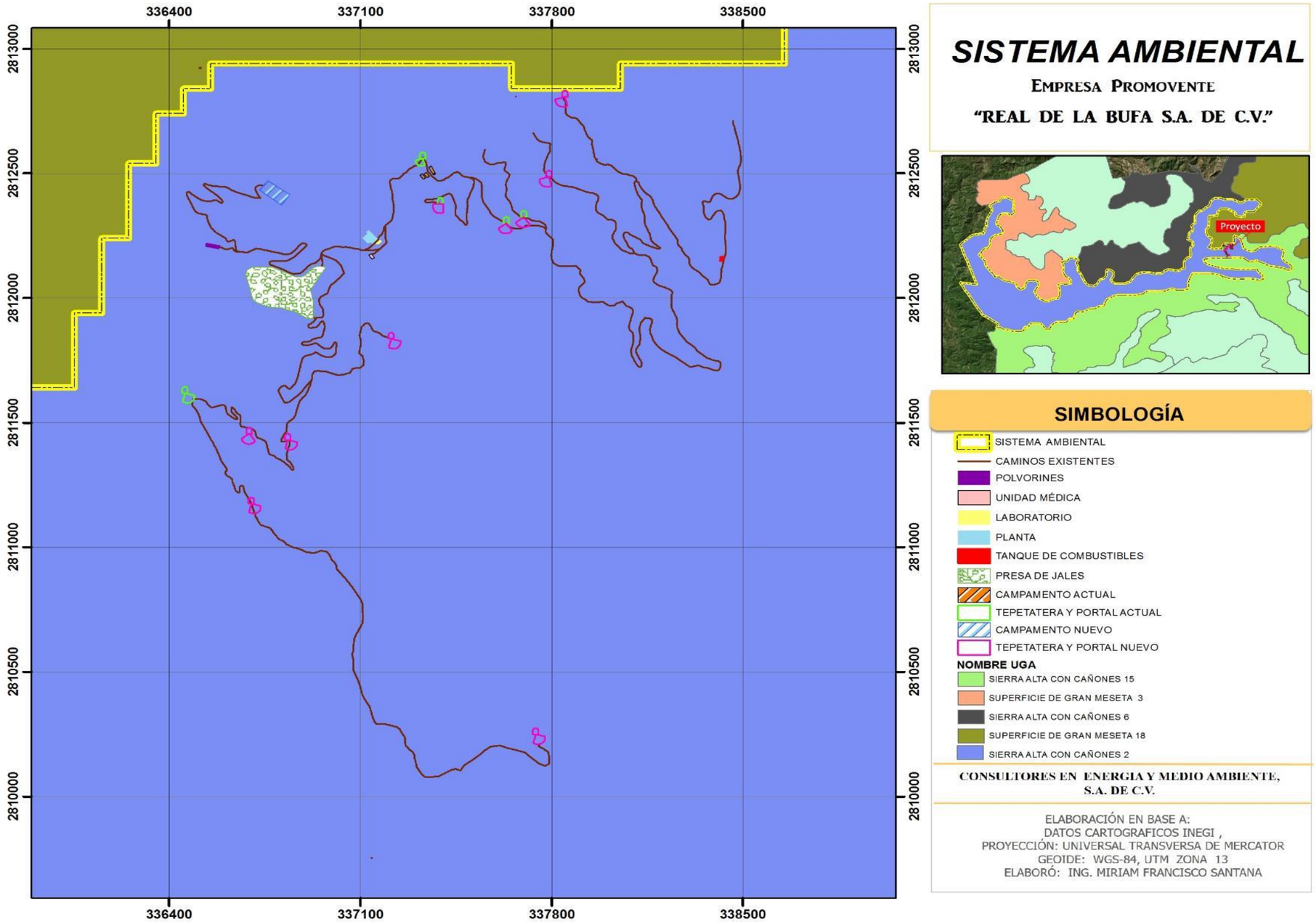
c) Políticas ambientales;

d) Asentamientos humanos

e) Cuerpos de agua

Resultando así la delimitación de 308 UGA agrupadas en 37 unidades geomorfológicas, clasificadas en 6 politicas ecológicas (Aprovechamiento, Aprovechamiento Sustentable, Conservación, Protección, Restauración y Uso Urbano). Derivado de lo ya mencionado, se delimitó la UGA Sierra alta con cañones 2 donde se encuentra involucrado el proyecto denominado "reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales Tahuehueto". Siendo esta UGA utilizada como Sistema Ambiental de referencia para el análisis y evaluación de impactos del proyecto en mención.

Mapa 1. Delimitación del SA de acuerdo al POET del estado de Durango.



IV.1.2 Delimitación del área de Influencia (AI)

Las actividades que contempla el proyecto minero provocarán impactos puntuales, siendo principalmente afectadas por los impactos directos las áreas cubiertas por vegetación nativa de selva baja caducifolia donde se pretende la instalación de infraestructura minera nueva necesaria y en menor impacto las áreas que se pretenden rehabilitar para las actividades de explotación y beneficio de minerales.

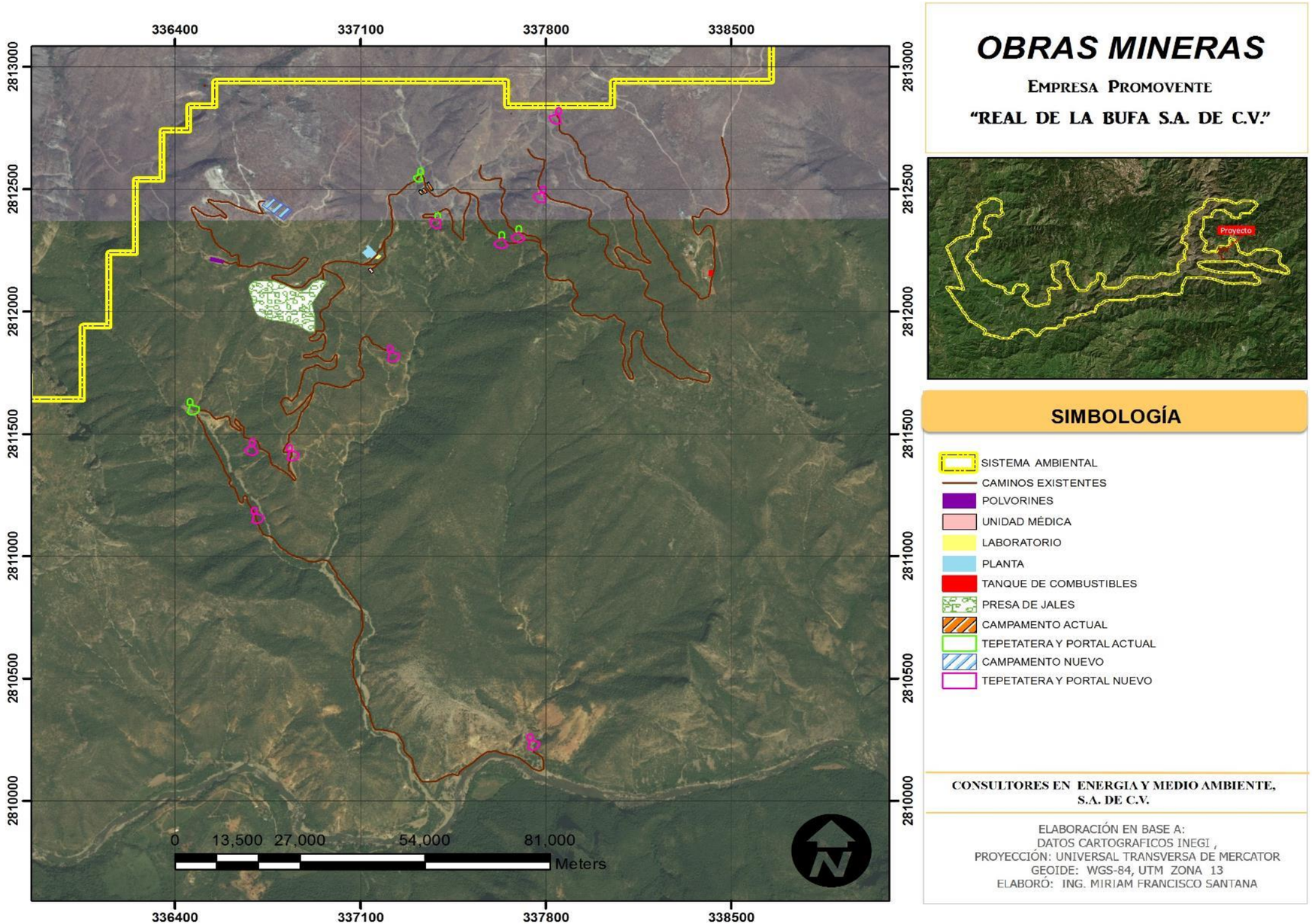
En función de lo anterior, se estableció como Área de Influencia (AI) para el proyecto, la superficie total de las obras que conforman el proyecto en función de integrar de manera puntual los factores bióticos y abióticos que sean afectados directamente por las actividades de ejecución del proyecto.

Para la delimitación del Área de Influencia (AI), se establecio la superficie que ocuparán las obras donde se pretende la explotación y beneficio de minerales, considerando que dentro de este contexto se presentarán todas y cada una de las interacciones con el medio, especialmente hacia la flora, fauna y suelo.

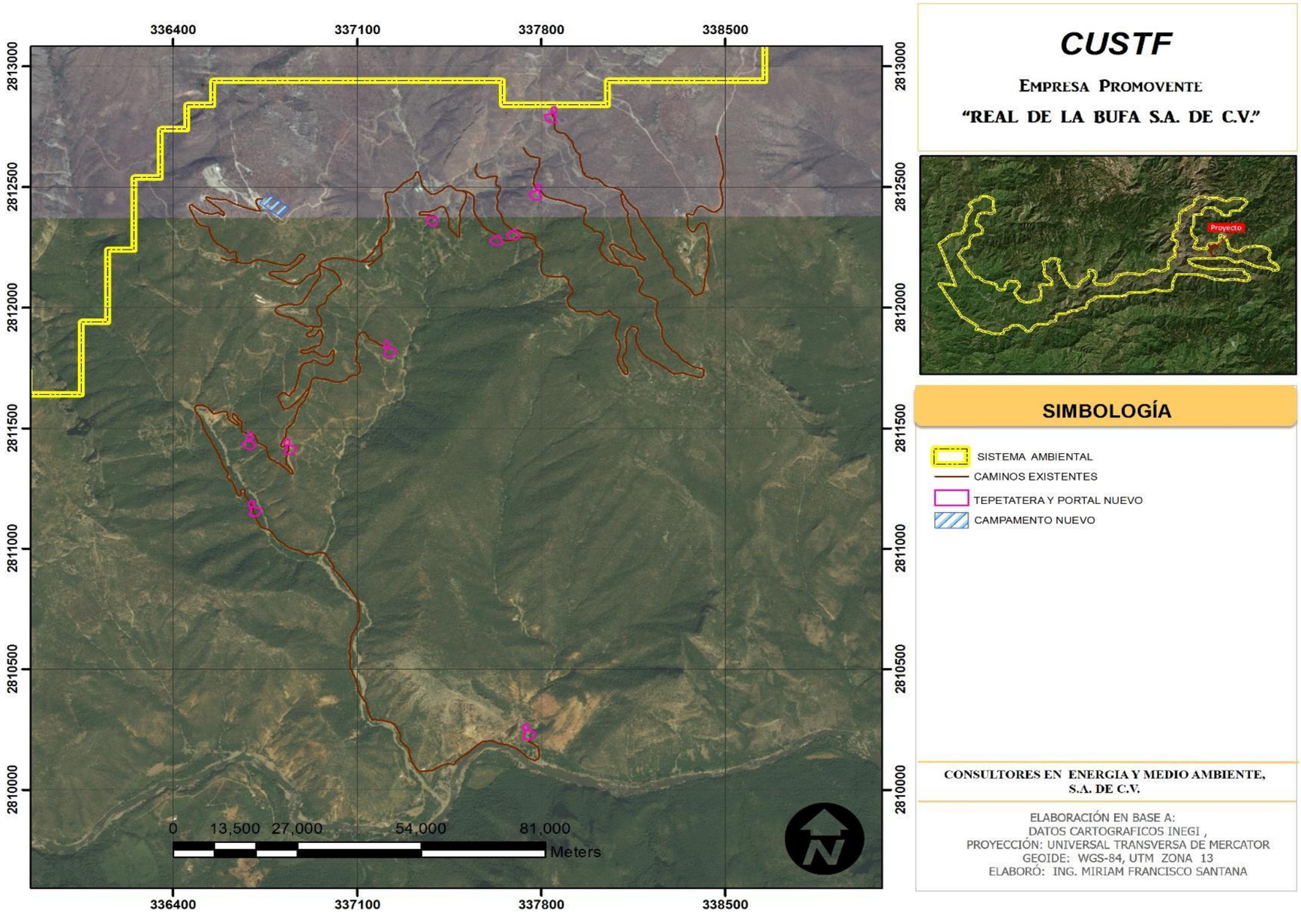
Cabe mencionar que el proyecto "reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales Tahuehueto" pretende una superficie total a desarrollade 66, 541.810 m^2 (6.654 ha), de la cual se solicita la autorización para el cambio de uso de suelo en un área de 20,598.464 m^2 (2.060 ha) para el establecimiento de infraestructura minera nueva. Mientras que 45, 943.347 m^2 (4.594 ha) corresponde a la superficie a rehabilitar de las obras mineras.

En seguida se muestran los mapas correspondientes a los polígonos del área total, asi como los polígonos solicitados para el cambio de uso de suelo. Se manifiesta que se usarán los caminos ya existentes a manera de evitar la apertura de nuevas rutas de acceso.

Mapa 2. Ubicación del área total desarrollar.



Mapa 3. Ubicación del área sujeta a cambio de uso de suelo.



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

El Sistema Ambiental (SA) considerado para el presente proyecto corresponde a la delimitación de la UGA de acuerdo al POET del estado de Durango, por lo que el Área de Influencia (AI) comparte características con el SA.

IV.2.1 Aspectos abióticos.

Los factores físico-químicos que se encuentran en el ecosistema pueden tener variaciones de un lugar a otro; estos factores abióticos presentan una gran importancia dentro del equilibrio ecológico, los cuales pueden ser diferenciados en dos categorías: los que ejercen efectos físicos y los que presentan efectos químicos. Parte de estos componentes permiten evaluar el estado ambiental actual del lugar, pronosticando el posible daño al que pueda estar propenso el medio de la zona de afectación del proyecto.

a) Clima

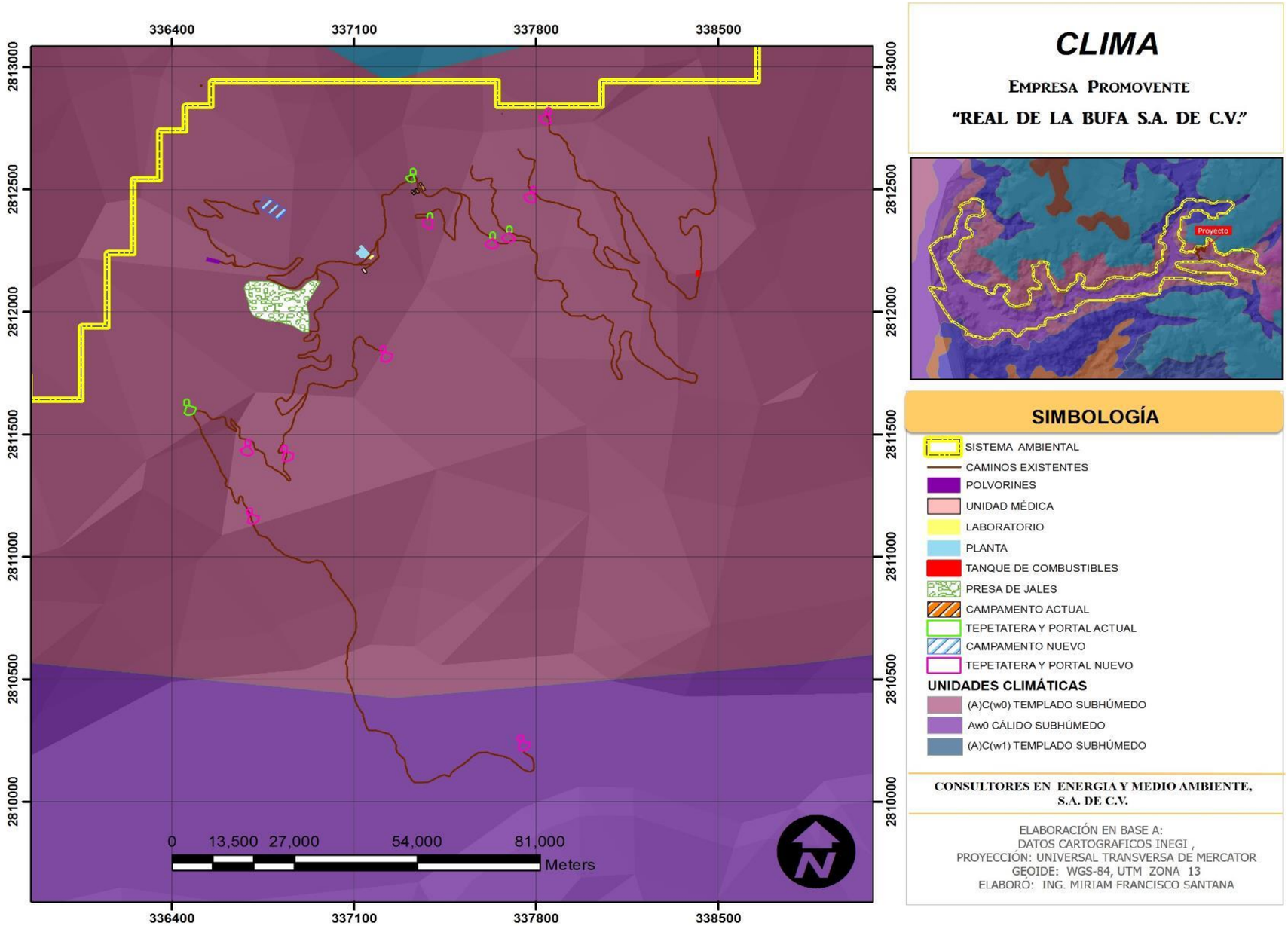
De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por E. García (1981), en el SA predomina el clima cálido subhúmedo con clave A(w)0, seguido de templado subhúmedo A(C)w0 y en menor porción de templado subhúmedo A(C)w1. Mientras que en el AI domina el clima A(C)w0 templado subhúmedo y en menor porción de cálido subhúmedo.

A continuación se presentan la descripción de las unidades climáticas presentes en el SA y AI.

Tabla 1. Características del clima registrado en SA y AI.

TIPO(S) DE CLIMA	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS
Templado subhúmedo	**A(C)w0**	**A(C).** Semicálido **w**. subhúmedo **0** menos húmedo. Regimen de lluvia de verano entre 5 y 10.2%. Precipitación del mes más seco <60 mm. Temperatura media anual entre 18 y 22°C.
Templado subhúmedo	**A(C)w1**	**A(C).** Semicálido **w**. subhúmedo **1**. humedad media. Lluvias de verano con 5 a 10.2%. El mes más seco <60 mm con una temperatura media anual entre 18 y 22°C.
Cálido subhúmedo	**A(w)0**	**A.** Cálido **w**. subhúmedo **0** menos húmedo. Precipitaciones en verano de 5-10.2%,<60 mm y una temperatura >22°C.

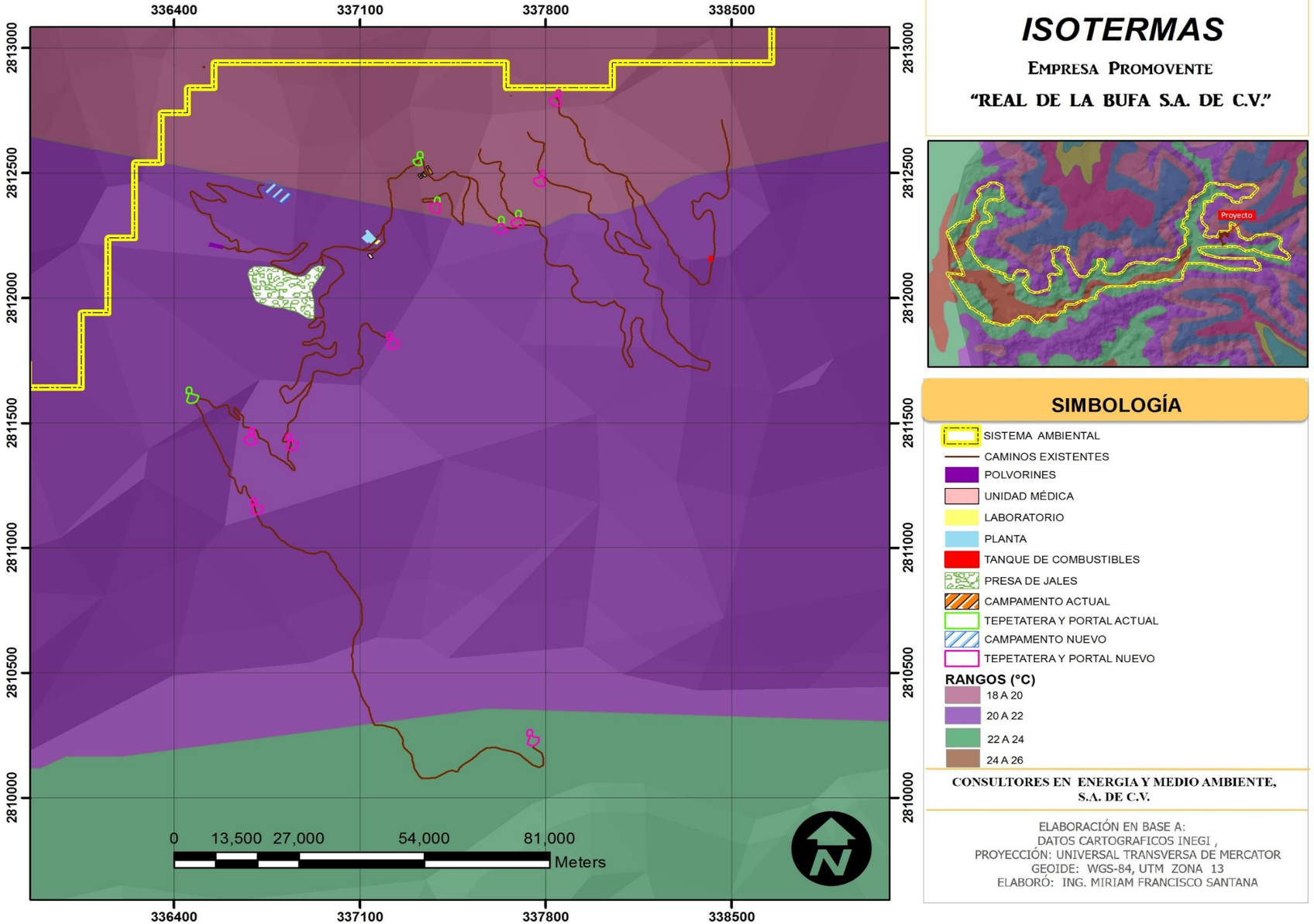
Mapa 4. Climas registrados en el SA y AI.



b) Temperatura

Como se observa en el mapa, los rangos de temperatura en el SA, oscilan de 18 a 26° C, dominando el rango de 22 a 24°C, seguido de 24 a 26°C. Por otro lado para el AI se identifican tres rangos; predominando una isoterma de 20 a 22, seguido de 18 a 20°C y finalmente de 22 a 24°C.

Mapa 5. Isotermas registradas en el SA y AI del proyecto.



Para el análisis de las características climáticas del Sistema Ambiental y Área de Influencia del proyecto, se utilizó información de la estación meteorológica en operación denominada La Huerta con clave 10037)[1], dicha estación se encuentra aproximadamente a 10.988 kilómetros dentro del SA (medidos a partir del centro) esta estación presenta datos de 1951 a 2010 y presenta las siguientes características:

Tabla 2. Ubicación de la estación meteorológica.

CLAVE	NOMBRE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	ALTITUD
10026	La Huerta	25°21'48"	106°42'02"	670 msnm

Mensual. Las mediciones de la temperatura media mensual de acuerdo a los datos registrados por la estación meteorológica, se describe en la siguiente tabla:

Tabla 3. Temperatura Promedio Mensual.

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura	18.7	20.4	23.0	26.0	28.9	30.1	27.5	27.2	27.0	26.0	22.9	19.6

Anual: Las temperaturas anuales se presentan en la siguiente tabla, para la estación meteorológica.

Tabla 4. Temperatura Anual.

ANUAL	TEMPERATURA (°C)
Máxima	31.8
Media	24.8
Mínima	17.8

Extremas: De acuerdo con los datos registrados por la estación meteorológica, la temperatura máxima diaria extrema se registró el 12 de octubre del 1979 con un valor de 47°C por otro lado, la temperatura mínima diaria extrema de la cual se tiene registro fue de 1°C el día 17 de marzo del año 1969.

c) PRECIPITACIÓN

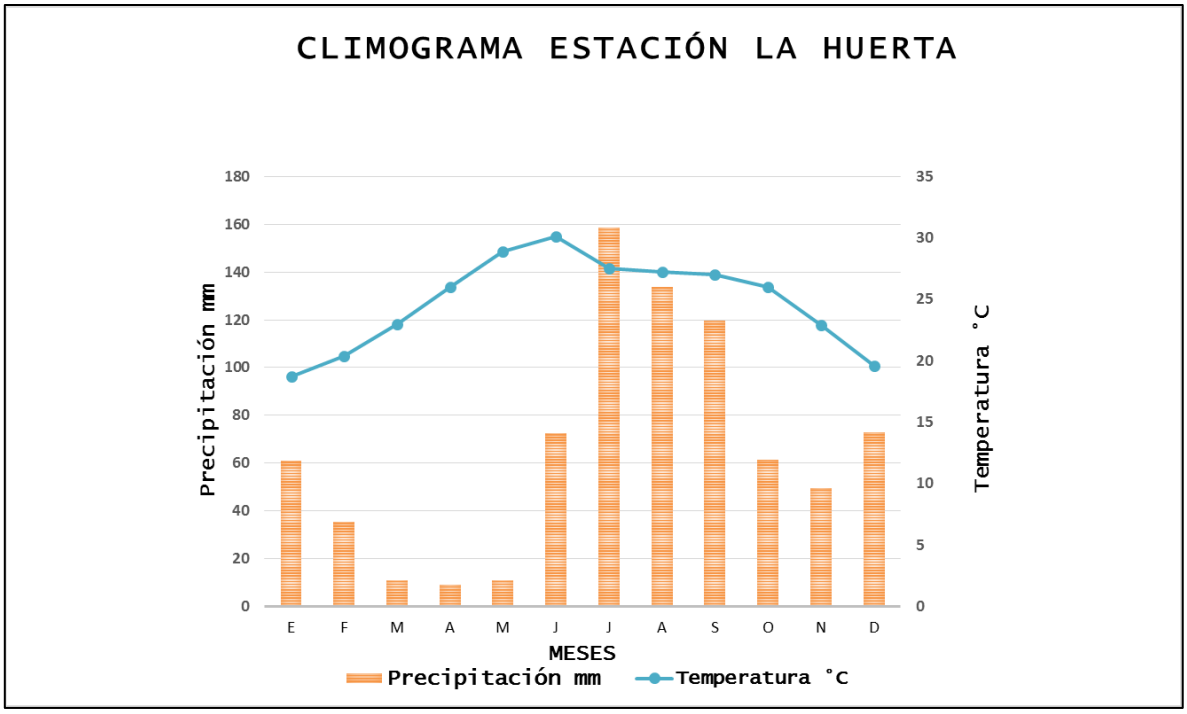
En el período de 1951 a 2010 la precipitación promedio anual es de 795.9 mm, con un valor máximo de 158.7 mm en el mes de julio y una mínima de 9.2 mm en el mes abril.

[1]Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. Consultado Septiembre del 2016. http://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL10037.TXT

Tabla 5. Precipitación Promedio Mensual.

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ISOYETA (mm)
(mm)	60.9	35.5	10.8	9.2	10.9	72.5	158.7	133.9	119.7	61.5	49.6	72.7	**795.9**

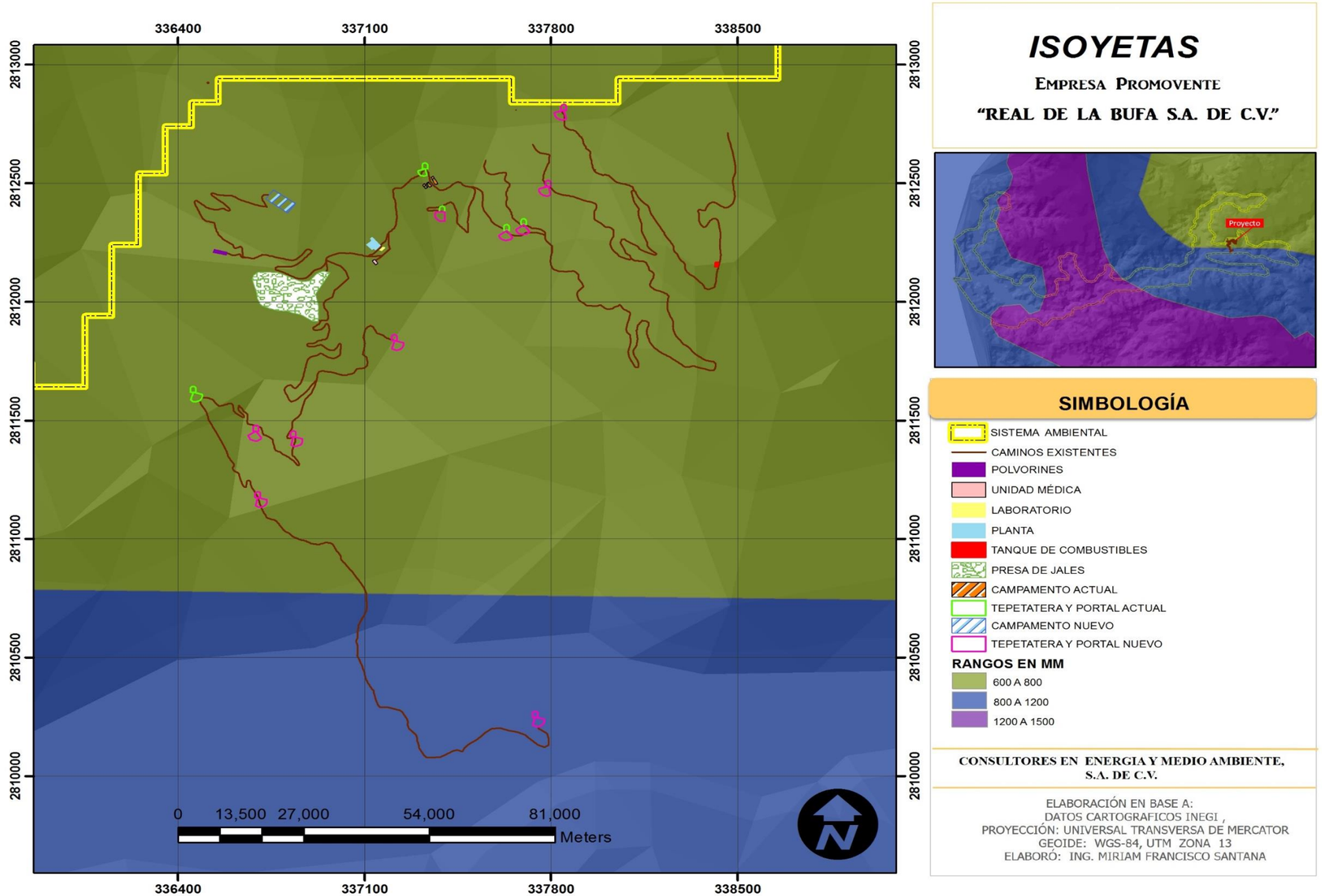
En la siguiente gráfica se muestran el climograma de las temperaturas y precipitación, de tal forma que se permite apreciar gráficamente el comportamiento climático durante el año.



Gráfica 1. Climograma.

El Sistema Ambiental de acuerdo a datos vectoriales del INEGI se presentan tres rangos de precipitación que oscilan entre 600 a 1500 mm, principalmente domina la precipitación pluvial de 800 a 1200 mm. Respecto al AI, se observan dos rangos de 600 a 1200 mm anual casi en su totalidad y en mínima porción el rango de 800 a 1200 mm, como se muestra a continuación:

Mapa 6.Isoyetas en el SA y AI.



Fenómenos climatológicos.

De acuerdo a los datos de la estación meteorológica, se describen a continuación los principales fenómenos meteorológicos que ocurren en la región. La precipitación en el SA y AI presenta en promedio 73.3 días de lluvia anuales, se presenta con más frecuencia en los meses de julio, agosto y septiembre, siendo julio el mes que presenta un mayor número de días con lluvia (17.8 días). La estación registra una evaporación de 2295.5 mm, siendo en mayo y junio los meses con mayor evaporación, de los cuales el mes de mayo presenta 299.9 mm

Otro fenómeno que se presenta en el SA, aunque con escasa frecuencia, es la niebla, con un promedio de 12.1 días al año, el mes con mayor neblina es julio con 3.9 días.

El granizo es otro fenómeno extremo, que se presenta tan solo en 0.1 días anuales en el mes de mayo.

Las tormentas eléctricas son fenómenos que no se registran en los últimos 59 años.

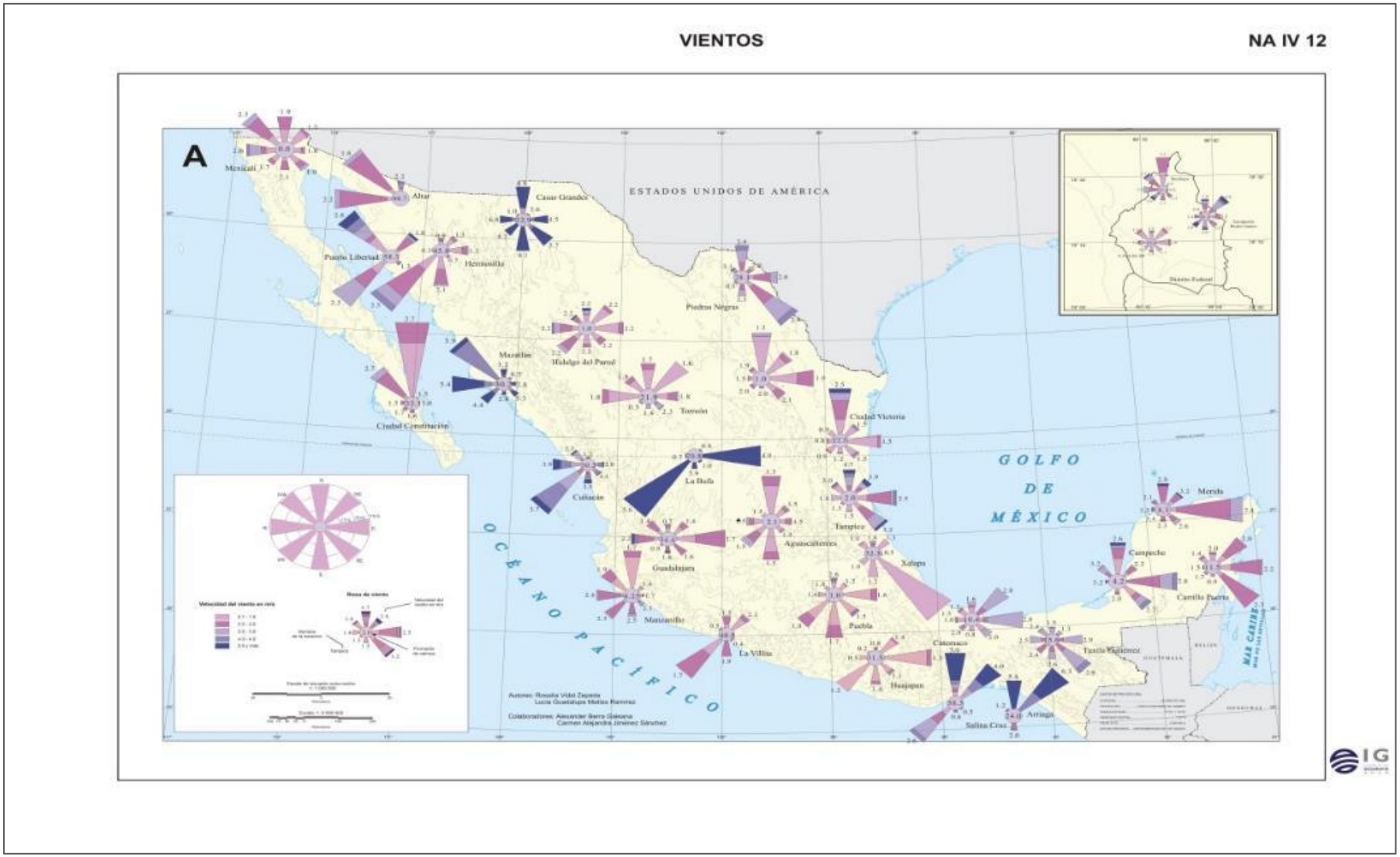
Tabla 6. Fenómenos extremos.

FENÓMENO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Evaporación	111.5	147.3	227.7	249.0	299.9	292.7	186.3	183.7	169.9	180.8	138.8	107.9	2295.5
Días con lluvia	3.9	2.7	1.2	1.3	1.3	7.1	17.8	15.8	11.5	4.3	2.4	4.0	73.3
Niebla	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1	1.2	3.9	2.6	1.9	0.5	0.5	0.5	12.1
Granizo	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1
Tormenta E.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dirección del viento

El estado de Durango Los vientos son dominantes del noroeste en otoño e invierno, del este en primavera y del sur en verano.

Imagen 1. Dirección del viento en la República Mexicana.



Frecuencia de huracanes

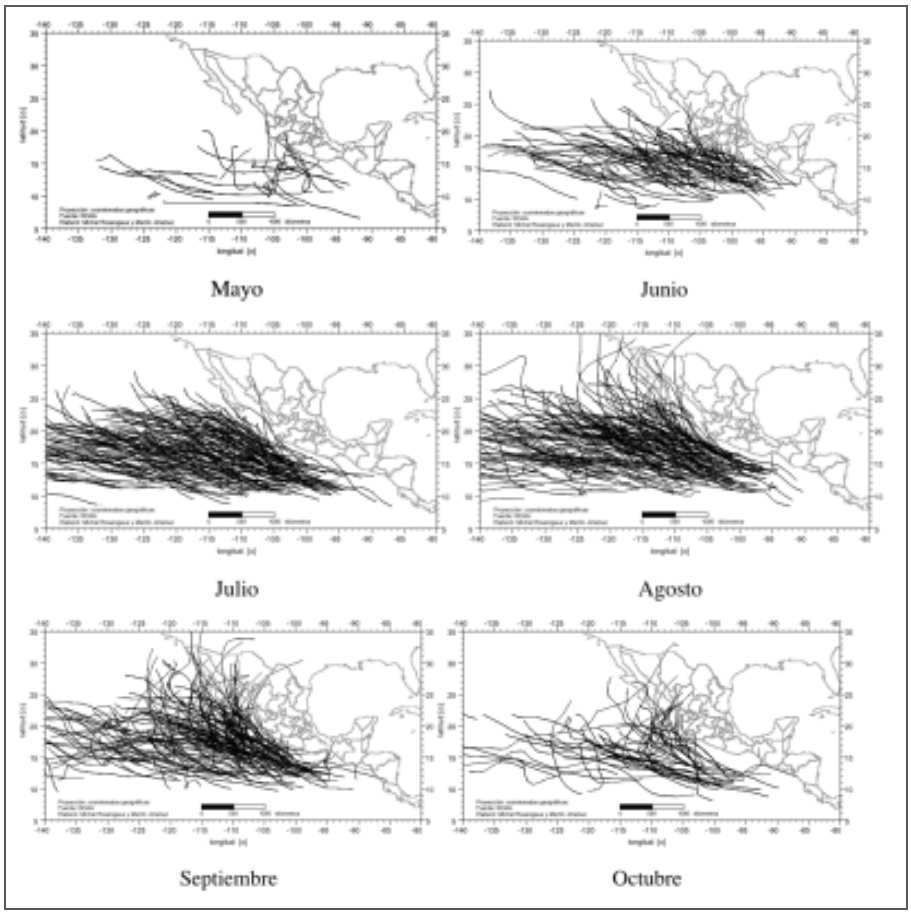
Un *ciclón tropical* es un sistema atmosférico cuyo viento circula en dirección ciclónica, esto es, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. Como su nombre lo indica, el ciclón tropical se origina en las regiones tropicales de nuestro planeta. Como la circulación ciclónica y bajas presiones atmosféricas relativas normalmente coexisten, es común usar los términos *ciclón* y *baja* de forma intercambiable. Los ciclones tropicales ocurren en las regiones del océano con aguas cálidas, excepto en el Atlántico sur. Es de hacer notar que en ambos océanos que colindan con México existe la presencia de ciclones tropicales principalmente durante los meses de verano. La temporada de ciclones, estadísticamente hablando, es del 15 de mayo al 30 de noviembre en el océano Pacífico noreste y del 1o de junio al 30 de noviembre en el Atlántico, aunque esto no quiere decir que no se presenten ciclones tropicales fuera de temporada, incluso en meses como abril o enero.

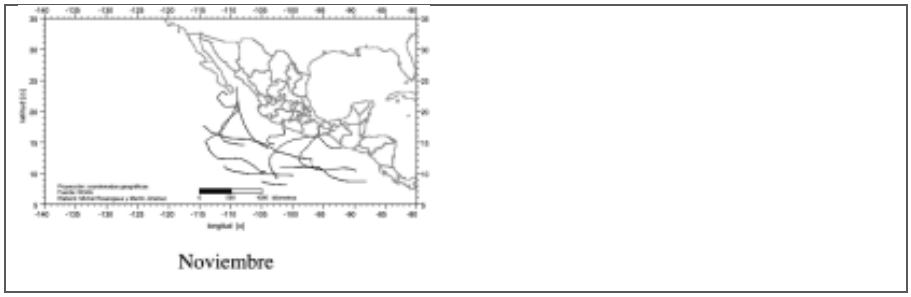
La República Mexicana se ubica dentro de la Región Meteorológica IV (América del Norte y Central), en donde se determina y alerta la presencia de huracanes que se desarrollan en el ámbito general en el Océano Atlántico y Pacífico para estas latitudes. Los huracanes que afectan directa o indirectamente al país, tienen cuatro zonas matrices o de origen, las cuales son: Golfo de Tehuantepec, Sonda de Campeche, el Caribe y la Región Atlántica. En función de las condiciones climatológicas, siguen trayectorias más o menos definidas y en ocasiones erráticas, pudiendo penetrar o no a tierra firme. Las áreas de la República Mexicana regularmente afectadas por las perturbaciones ciclónicas abarcan más del 60% del territorio nacional. En las zonas antes mencionadas, aparecen con distinto grado de intensidad, que va creciendo a medida que progresa la temporada, que se extiende desde la última decena de mayo hasta la primera quincena de octubre, con la circunstancia de que los meteoros finales son potentes, ya que no retornan por las fases iniciales de los primeros, pasan de sistemas lluviosos a depresionarios, luego a tormentas tropicales y, finalmente a huracanes logrando algunos transcurrir en la primera fase sin modificación.

En las últimas décadas, con un proceso de urbanización acelerado, se han vuelto más evidentes los daños potenciales que pudieran provocar los ciclones tropicales en áreas de grandes concentraciones humanas. De acuerdo a los registros de penetración a tierra de diversas perturbaciones tropicales, se han identificado áreas o entidades federativas de la República Mexicana en las que ha penetrado, al menos un ciclón tropical a tierra, indicando también los periodos de recurrencia de dichas penetraciones. Con base en las zonas de ingreso, se infiere que los estados de Baja California Sur, Michoacán, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, presentan una mayor recurrencia de penetración (2 a 4 años). Debido a la existencia de importantes centros de población asentados a lo largo de las costas, se ha estimado que aproximadamente 4 millones de personas están expuestas al fenómeno, lo que representa el 40.1% de la población total ubicada en un total de 31 municipios costeros en estas entidades. Los meteoros de esta matriz nacen en la latitud 15° N aproximadamente, y por lo general los primeros viajan hacia el oeste, alejándose de las costas nacionales, mientras que los formados de julio en adelante, de mayor potencia, comúnmente describen una parábola, por la forma del litoral mexicano del pacífico, les hace

viajar paralelos a la costa, para que al tomar la segunda rama de la trayectoria, penetre a tierra al norte de Cabo Corrientes, afectando los estados de Nayarit, Sinaloa, Sonora, y el extremo sur de la Península de Baja California, sin embargo, durante su primera rama dan lluvias torrenciales a las costas de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco, que resultan colocados en el semicírculo peligroso del huracán. La zona matriz antes mencionada sufre de desplazamientos para obedecer a la posición de los centros de máximo calentamiento marítimo, quienes a su vez están sujetos al movimiento interactuante de las corrientes frías de California y contracorriente ecuatorial en el Pacífico; y a la deriva de las ramificaciones de la cálida del Gulf Stream, tanto en su recorrido interior como exterior al Caribe, por intromisiones por la corriente fría de Labrador. De este modo, la región matriz del Golfo de Tehuantepec puede, algunas veces, aparecer recorrida unas 300 millas al suroeste.

Imagen 2. Trayectorias mensuales de los ciclones tropicales en el océano pacífico del noreste (1951-2000).





Fuente: CENAPRED (2000).

Es importante señalar que en últimas fechas, y debido al cambio climático mundial, los patrones climáticos han cambiado, por lo que se considera importante que las dependencias estatales gubernamentales consideren la implementación de estaciones meteorológicas en sitios estratégicos para contribuir y divulgar información reciente de las condiciones del estado del tiempo puntual y no regional. La configuración de la línea de costa, las montañas y las islas son elementos fundamentales sobre la estructura de un ciclón tropical. Ello se debe a la fricción que ejerce y reduce la velocidad de desplazamiento del ciclón. Por otra parte, los movimientos ascendentes y la diferencia de los flujos superficiales de calor y humedad, durante su paso a través de las montañas incrementan la cantidad de lluvia. En algunas ocasiones, los ciclones tropicales producen lluvias muy intensas, en cambio otros pueden pasar rápidamente y atravesar una región sin causar precipitaciones fuertes. Esto dificulta relacionar la cantidad de lluvia con la intensidad del ciclón tropical. Por ello, estos eventos son trascendentes para la economía agrícola de las regiones semiáridas de México; ya que la precipitación contribuye significantemente a los niveles de las reservas de agua que se requieren como sustento de la producción agrícola.

La proximidad y el tamaño del ciclón son dos variables fundamentales que deben ser consideradas para determinar la lluvia asociada a un ciclón tropical. Los ciclones tropicales que se desplazan paralelos a la costa tienen el potencial para producir precipitaciones a todo lo largo de su trayectoria. Ello se debe a que la velocidad del viento converge a lo largo de la inmediación de la costa, y a la topografía asociada con el terreno montañoso de México. El proyecto minero se localiza a una distancia aproximadamente de 214.20 km en línea recta a la costa de Sinaloa, por lo que el SA y el AI podrían verse alterados por el efecto de algún huracán, presentándose lluvias más abundantes de lo habitual en caso de huracán.

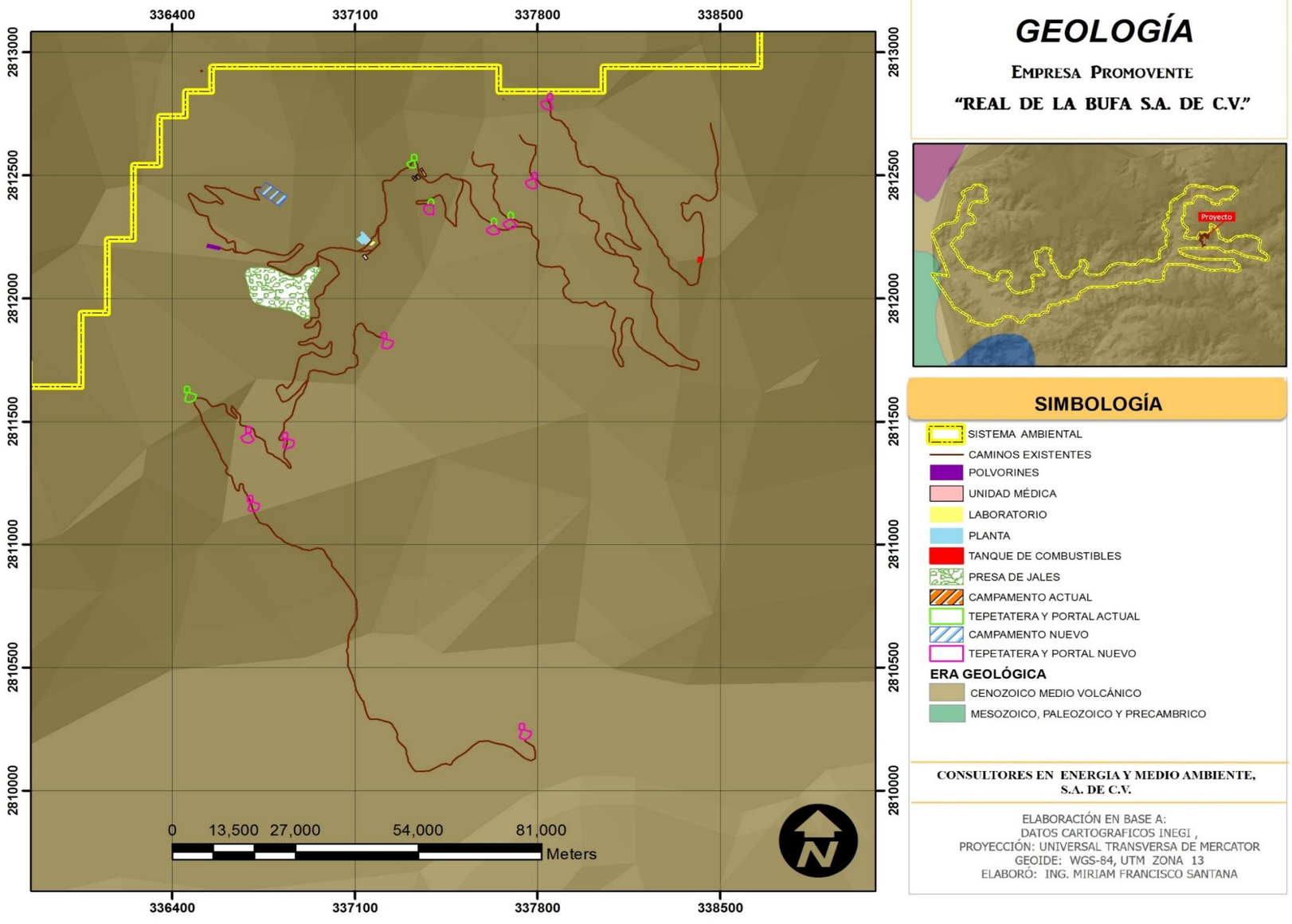
Actividad volcánica

El transporte de los materiales terrestres desde el interior del planeta hasta la superficie, da origen al fenómeno conocido como vulcanismo. El vulcanismo tiene en el territorio nacional una importancia muy señalada, tanto por sus grandes estratovolcanes como por sus extensos campos monogenéticos cercanos ambos a lugares de gran concentración de población o de amplia actividad económica. Gran parte de estos dos tipos de vulcanismo se encuentran en la llamada Faja Volcánica Mexicana que se extiende prácticamente de costa a costa. Los edificios volcánicos de esta faja se levantan sobre territorio de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Puebla, Veracruz y Distrito Federal. El estado de Durango y por ende el SA y AI no se encuentran localizados donde exista actividad de este tipo, por lo que el riesgo por este factor es nulo.

Geología

En el siguiente mapa se presentan las características geológicas del SA y AI, cuentan con un tipo geológico; Cenozoico medio volcánico con rocas volcánicas (lavas, brechas y tobas) predominantemente riolitas, permeabilidad baja a media (localizada).

Mapa 7. Geología del SA y AI.



Clase y tipo de rocas.

La clase de rocas que se encuentran dentro del SA es ígnea extrusiva e intrusiva. Mientras que en el AI únicamente se registra roca ígnea extrusiva. Se registran tres tipos de roca en el SA; ígnea extrusiva ácida, roca intrusiva intermedia y ácida. Respecto al área de influencia del proyecto, corresponde a roca ígnea intrusiva intermedia.

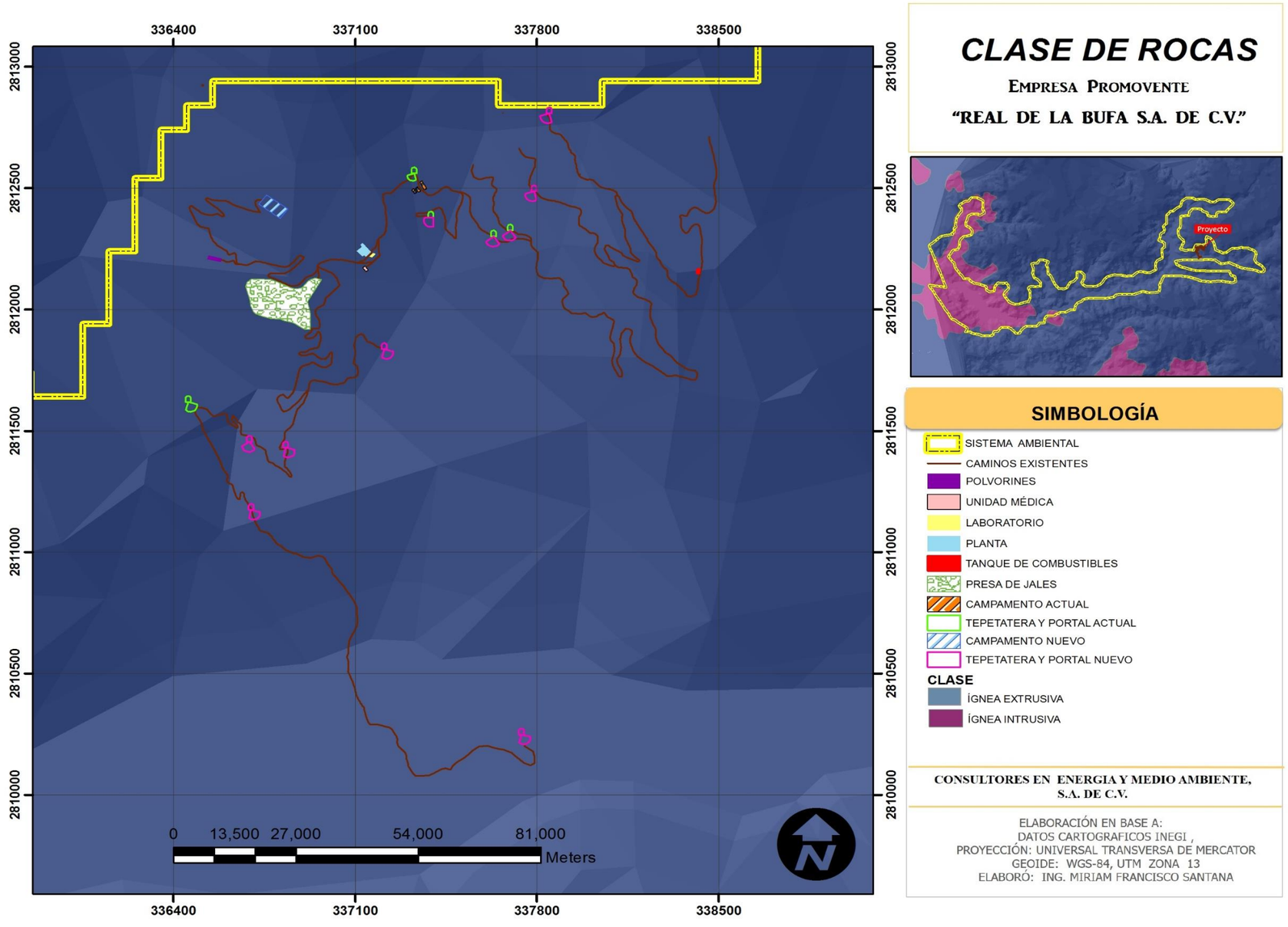
Clase de Roca Ígnea Extrusiva.

Son rocas a menudo vítreas o de tamaño de grano muy fino debido a su enfriamiento rápido. Suelen presentar vacuolas generadas como resultado de la degasificación del magma a partir del cual se han generado. Muy frecuentemente presentan tonalidades oscuras como los basaltos, aunque también existen de colores claros como las traquitas.

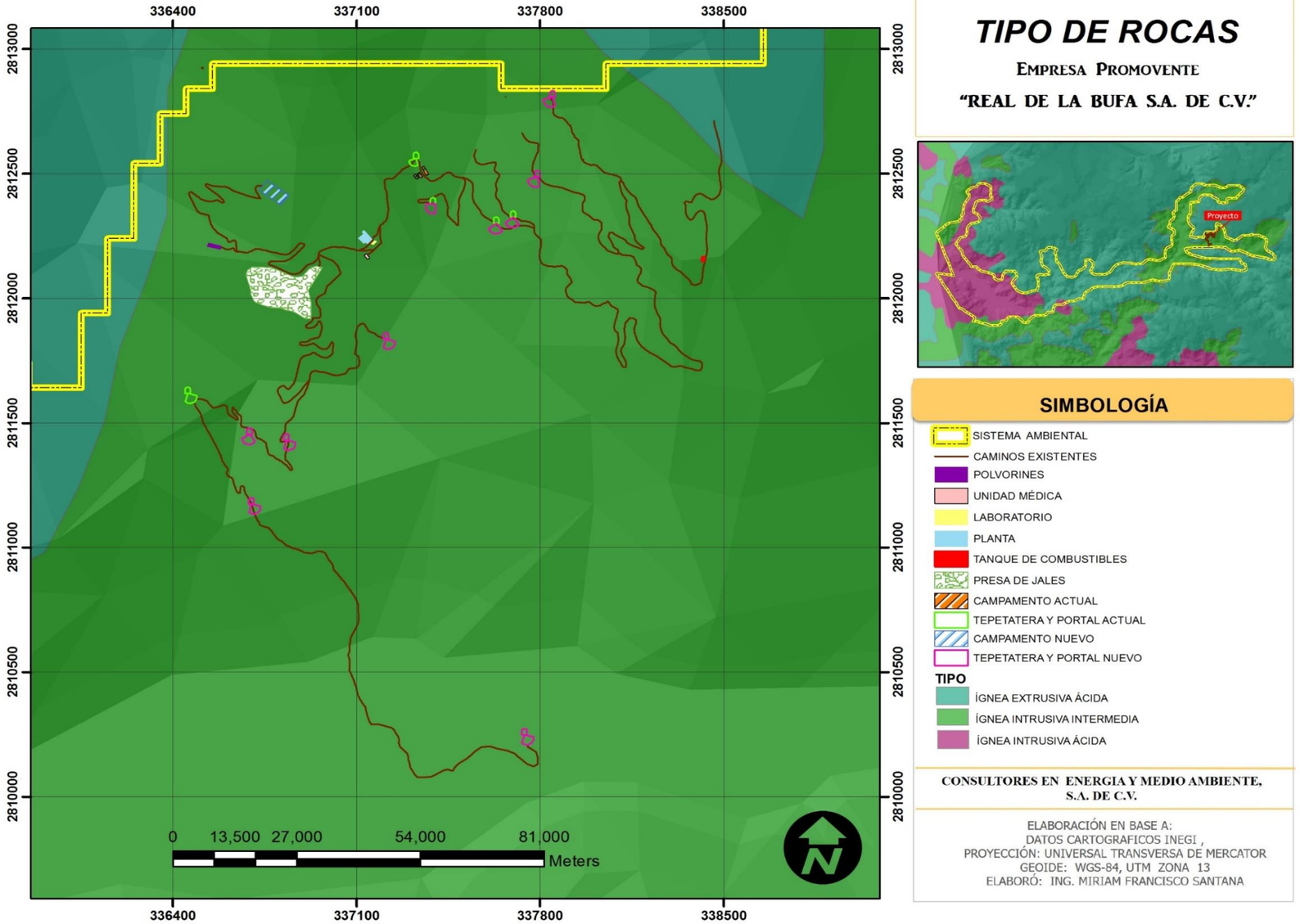
Tipo de Roca Ígnea Intrusiva Intermedia.

Son rocas que presentan una textura de tamaño de grano medio a gruesa debida a su enfriamiento lento. Cuando se encajan y forman a cierta profundidad suelen constituir cuerpos intrusivos de tamaños considerables, batolitos o plutones, por lo que se denominan tambiénrocas plutónicas. Cuando se encajan y forman a menor profundidad se denominan rocas hipoabisales o subvolcánicas. Éstas se caracterizan por los cuerpos intrusivos de menor tamaño y formas diferentes, como sills, lacolitos y diques o filones, por lo que también se denominan rocas filonianas. Las texturas son variadas dependiendo de la composición particular del magma original y de las características de formación.

Mapa 8. Clase de rocas presentes en el SA y AI del proyecto.



Mapa 9. Tipo de rocas presentes en el AI y SA del proyecto.



Geomorfología

La totalidad del SA y AI recae sobre la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre Occidental, por otro lado en cuanto a la subprovincia fisiográfica completamente el SA y AI se encuentra en la subprovincia conocida como Gran meseta y cañones de Durango, tal y como describe y se observar enseguida.

PROVINCIA SIERRA MADRE OCCIDENTAL

Es el sistema montañoso más espacioso del territorio nacional, abarcando todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos, siendo una continuación de las Montañas Rocallosas en Canadá y los Estados Unidos. Cubre una extensión de 289.000 km^2, lo que representa la sexta parte del territorio de México.Limita al Norte con Estados Unidos y la provincia de las Sierras y Llanuras del Norte; al Este, tiene límites con las provincias de la Sierras y Llanuras del Norte y la provincia de la Mesa del Centro; por el Sur, limita con la provincia del Eje Neovolcánico; y en la porción Oeste, limita con las Provincias de la Llanura Sonorense y la provincia de la Llanura Costera del Pacífico.

La Sierra Madre Occidental se extiende en dirección noroeste a Suroeste casi en forma paralela a las costas del océano Pacífico y Mar de Cortés; recorriendo en sus 1400 km de longitud los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, y Jalisco. Se inicia en el límite internacional con el estado de Arizona, E.U.A., y termina aproximadamente en el río Santiago, a la altura del estado de Nayarit, en donde se conecta con la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico.

La Sierra Madre Occidental, está separada del golfo de California por una amplia llanura costera que se ensancha hacia el desierto de Sonora (Noroeste de México). Sus montañas con una altitud media de 2,440 m y una máxima que alcanza los 3,500 m, constituyen el borde occidental de la árida altiplanicie Mexicana, integrando un vasto y elevado escarpe cortado por ríos que fluyen hacia el Oeste, como el Río Fuerte y el Río Grande de Santiago, formando profundos cañones, conocidos como barrancas, que pueden superar los 1,000 m de profundidad y rivalizan con el Gran Cañón en magnitud. Son siete las barrancas que integran la sierra; las más espectaculares son la Barranca del Cobre y la Barranca de Urique (que desciende hasta los 1879 m de altura), surcadas por grandes ríos, entre ellos el Conchos que irriga gran parte del estado de Chihuahua.

La vegetación de este sistema montañoso varía con la temperatura y la humedad. Predomina un clima templado, por lo que la vegetación de las tierras altas consiste fundamentalmente en bosques de pinos y robles. En algunas laderas expuestas a fuertes vientos, por encima de la zona de pinos (sobre los 1.980 m de altitud), los bosques nublados contienen especies de enormes hojas anchas perennifolias. Como la humedad se incrementa hacia el Sur, la vegetación de las tierras bajas comprende un amplio abanico de especies, desde las desérticas del Norte hasta las tropicales del Sur.

SUBPROVINCIA GRAN MESETA Y CAÑONES DURANGUENSES

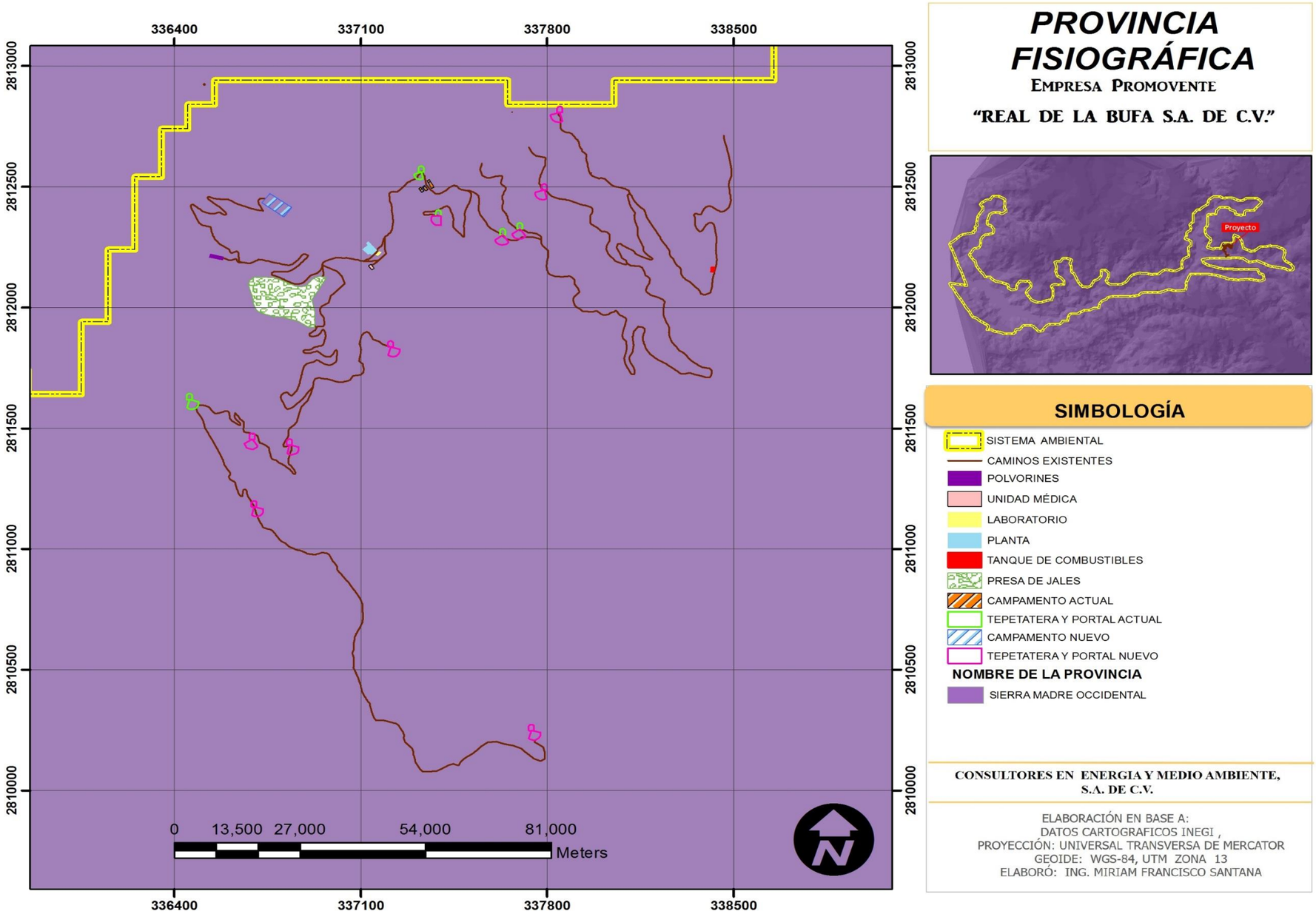
Se ubica en la porción centro oeste de la provincia, tiene una orientación noroeste-sureste y abarca desde las proximidades del cerro La Guásima en Sinaloa, el sur de Guadalupe y Calvo en Chihuahua y Guanaceví en Durango, hasta el sur de Cosalá en el primer estado mencionado y de Jiménez del Teul en Zacatecas.

Esta subprovincia es compartida por los estados de Sinaloa, Chihuahua, Durango y Zacatecas. Su morfología de meseta, pese a la considerable disección por ríos encañonados, es bastante destacada, en ella hay gran dominancia de rocas volcánicas lávicas ácidas, con pocos afloramientos de rocas básicas e intermedias. La altitud general de las mesetas es de 2 200 m, llegando a 2 400 m en el parteaguas entre la vertiente del Pacífico y la interior, pero el sitio más elevado es mayor de 3 000 m. Parte de su extremo norte penetra en el suroeste de Chihuahua, donde limita con la subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses; comprende 2.13% del territorio de la entidad, en porciones de los municipios de Guadalupe y Calvo y Morelos. En esta zona, hay dos sistemas de topoformas: sierra alta con cañones, en más de la mitad occidental, y superficie de gran meseta con cañadas, en el área restante, donde se localiza el cerro Mohinora, con 3 300 m de altitud. En la meseta tiene su origen el río Sinaloa, que drena inicialmente hacia el sur, al llegar a la sierra, donde corre por cañones de más de 1 000 m de altitud, cambia su dirección al suroeste, posteriormente, corre al noroeste hasta la confluencia con una corriente de agua que se forma al unirse el río San José con otro que drena al sureste de San Juan Nepomuceno, de ahí fluye hacia el oeste en terrenos del estado vecino de Sinaloa, en donde alimenta a la presa Lic. Gustavo Díaz Ordaz[2]

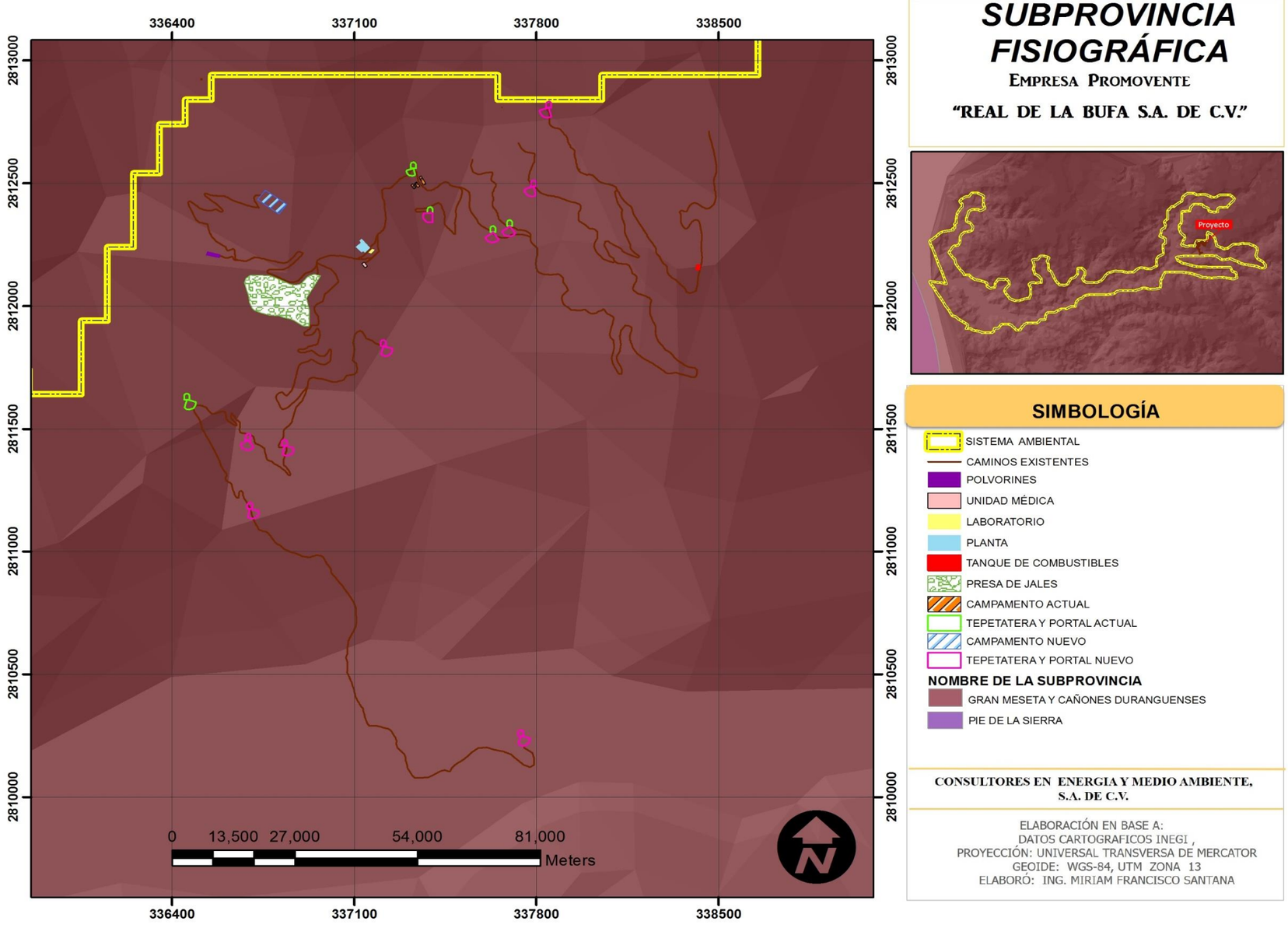
Especificamente el Sistema Ambiental se localiza en morfología con relieves de valles y montañas, mientras que el Área de Influencia se localiza principalmente en valles y una minima porción en montañas como se nota en el mapa 12.

[2] Tamayo, Jorge L. Geografía Moderna de México. 11a. ed., México, Trillas, 1998.

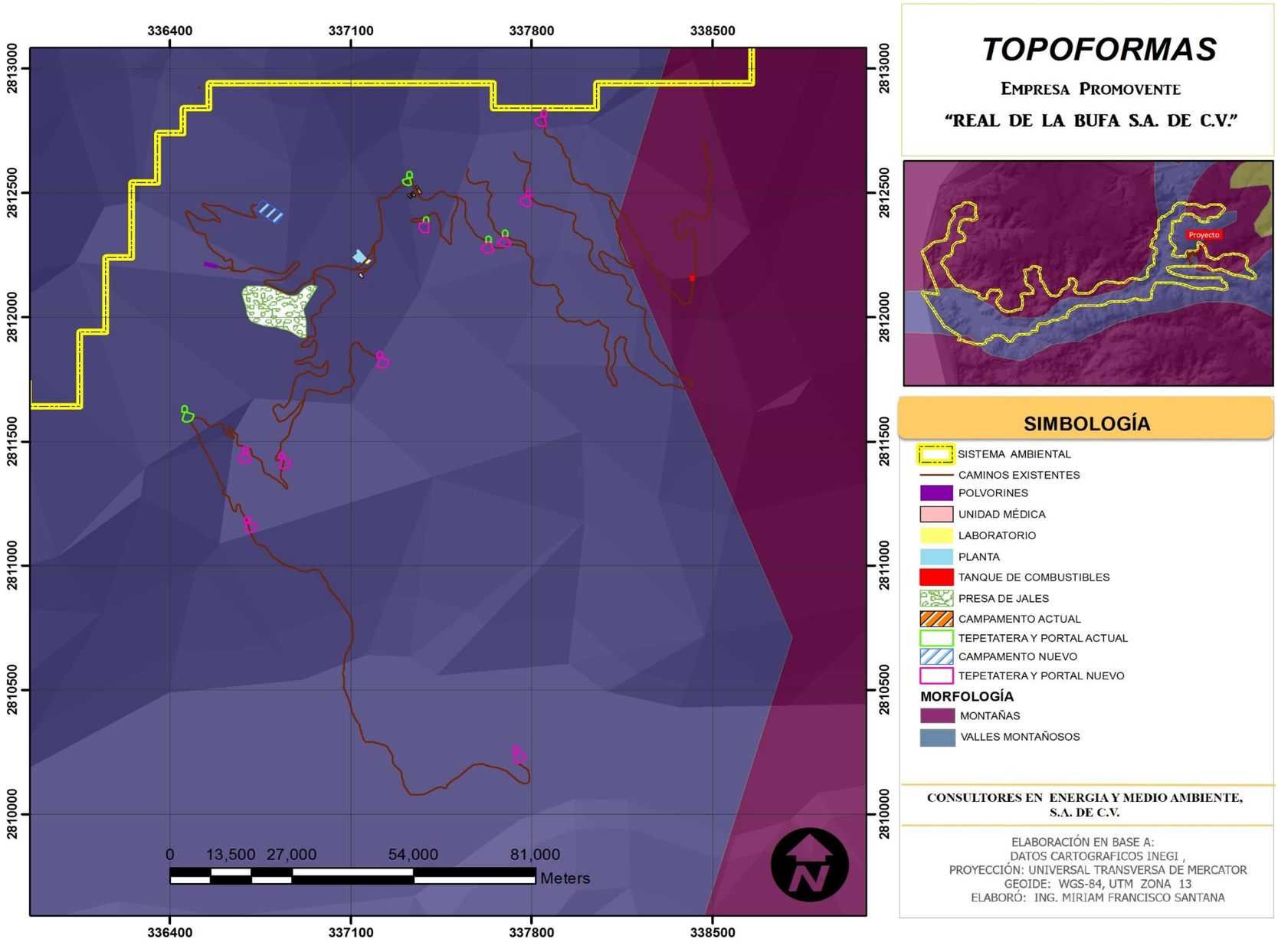
Mapa 10. Provincia Fisiográfica para el AI y SA del proyecto.



Mapa 11. Subprovincia Fisiográfica para el AI y SA del proyecto.



Mapa 12. Topoformas para el AI y SA del proyecto.



Hipsometría

Los rangos altitudinales registrados dentro del SA oscilan entre 201 a 2500 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar), presentando mayor porcentaje el que va de los 801 a los 1200 m.s.n.m. Mientras que el AI se registran valores de 801 a 1800 m.s.n.m dominando el rango de 801 a 1200 m.s.n.m (Mapa 13).

Topografía

Como se observa en el mapa 14, el porcentaje de pendiente en el Sistema Ambiental es de 0-90%, predominando los rangos de 0 a 10 y de 30.1 a 45 por ciento. El Área de Influencia se localiza sobre inclinaciones moderadas de 30.1 a 40 % principalmente, seguido de planos inclinados de 0 a 10% y finalmente se registra una obra minera de minima porción en una pendiente de 45.1 a 60%.

Fallas y fracturas geológicas

En la superficie que comprende el Sistema Ambiental se registran dos fracturas y una falla normal con dirección noroeste a sureste. Respecto al área de influencia no atraviesan fallas ni fracturas geológicas como se muestra en el Mapa 15.

Fracturas

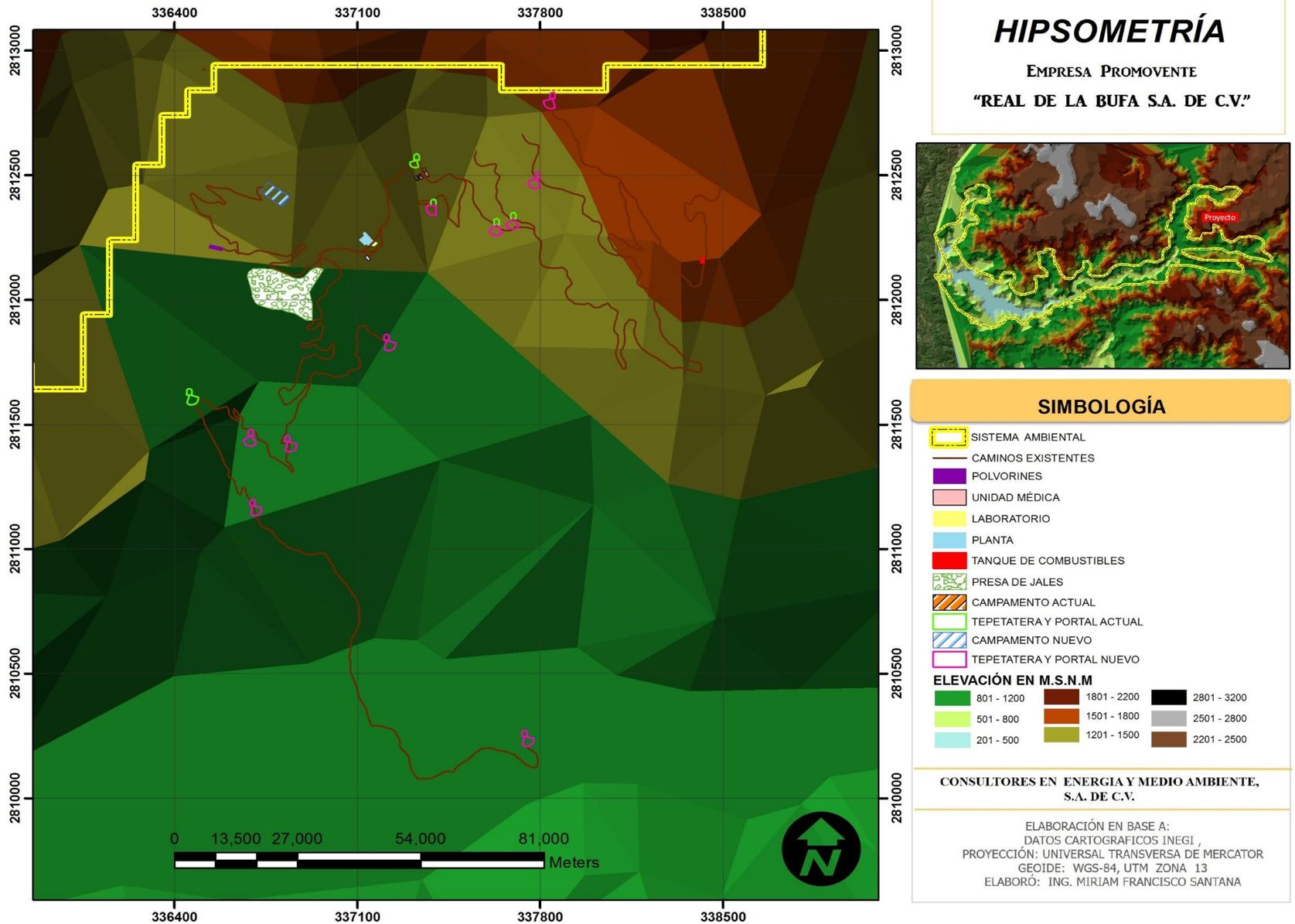
Presentan desplazamiento transversal detectable, sólo manifiestan un poco de movimiento extensional.

Fallas

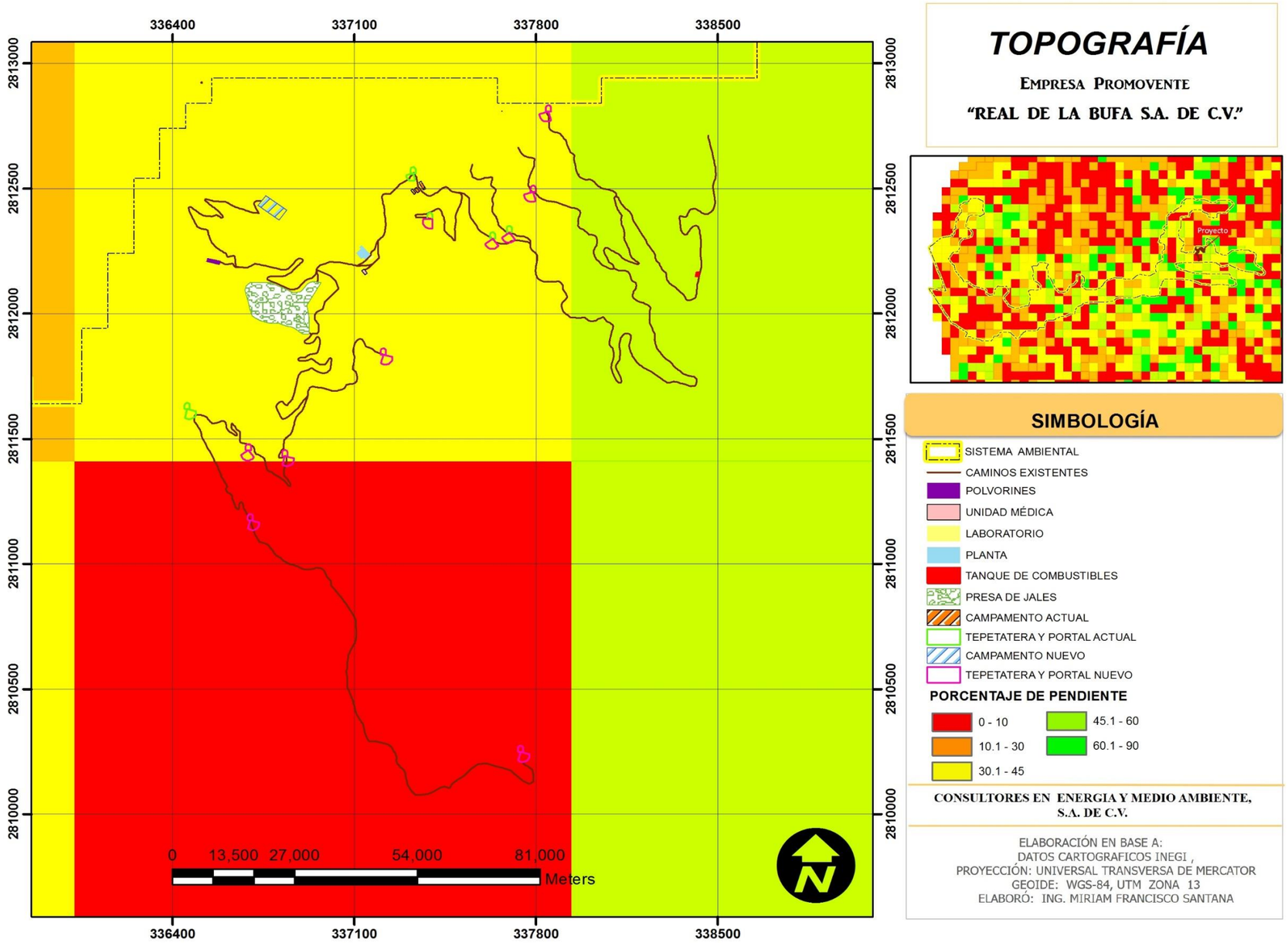
Una falla es una fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual se mueven los bloques rocosos que son separados por ella. Hay tres principales tipos de fallas: normal, inversa y de desplazamiento de rumbo (movimiento horizontal).

Las fallas normales constituyen planos a lo largo de los cuales un bloque "baja" con respecto al otro. Siempre se considera que es una falla normal si el bloque que está "encima" del plano (techo) baja con respecto al bloque que está "debajo" del plano (piso). Este tipo de fallas se origina por la separación de placas tectónicas, es decir por distensión.

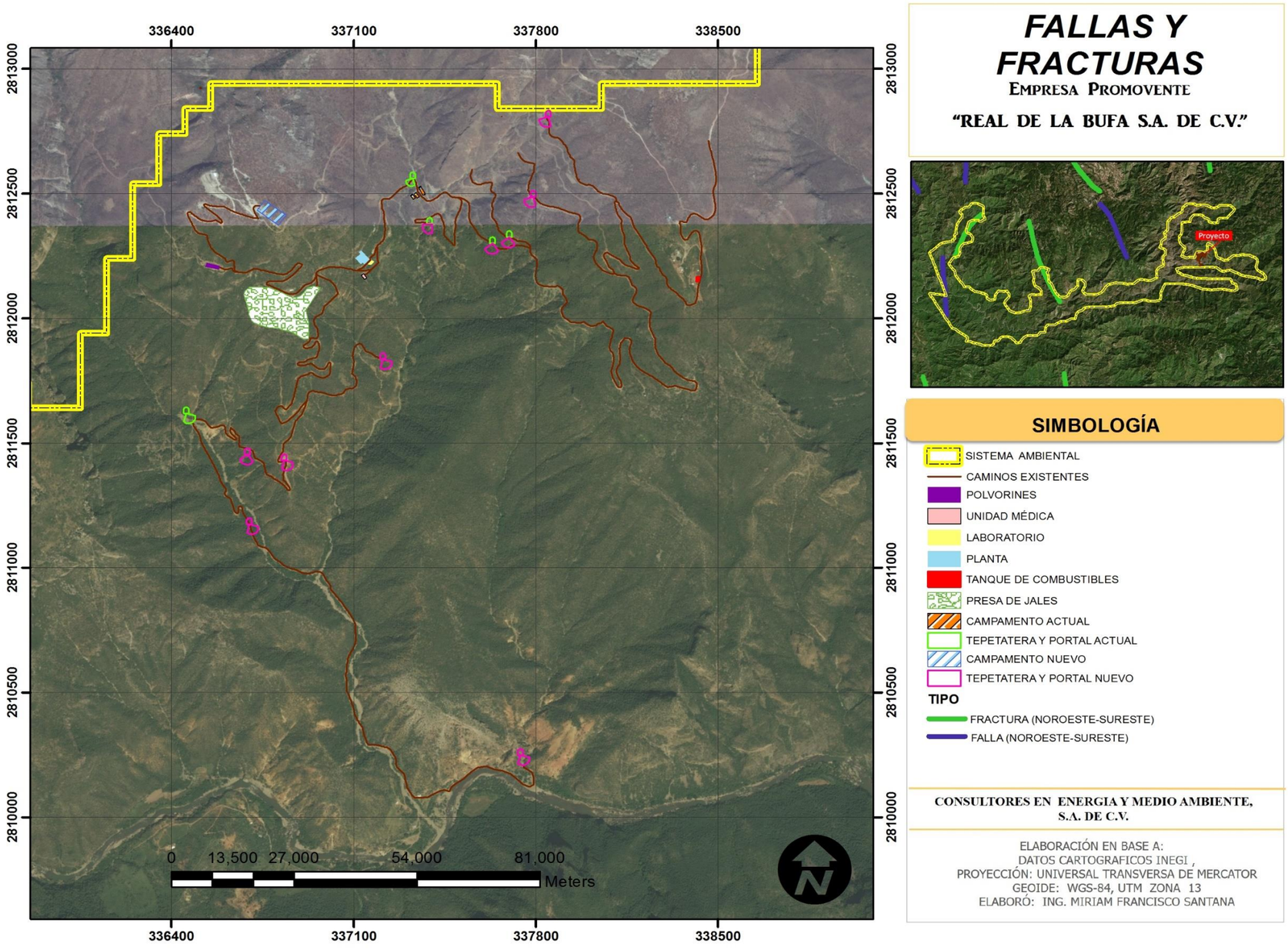
Mapa 13. Hipsometría presente en el SA y AI del proyecto.



Mapa 14. Muestra el porcentaje de pendiente en el SA y AI.



Mapa 15. Fallas y Fracturas presentes en el AI y SA del proyecto.



.

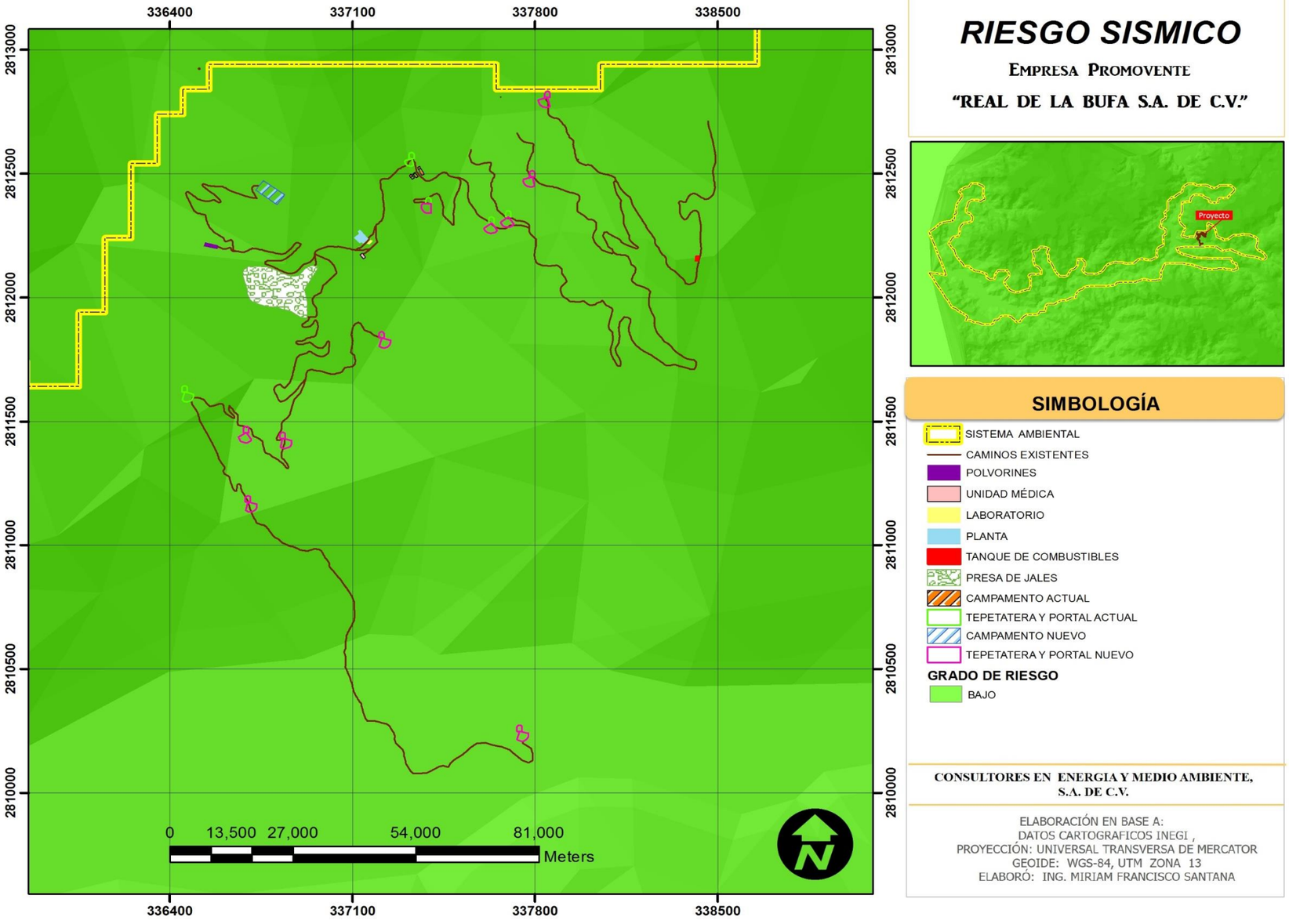
Susceptibilidad de la zona a sismicidad

La litosfera está dividida en varias placas, cuya velocidad de desplazamiento es del orden de varios centímetros por año. El territorio mexicano se encuentra afectado por la interacción de cinco placas tectónicas. En los límites entre placas, donde éstas hacen contacto, se generan fuerzas de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto de la otra, generándose grandes esfuerzos en el material que las constituye. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, no se vencen las fuerzas friccionantes, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada. Desde el foco (o hipocentro), ésta se irradia en forma de ondas sísmicas, a través del medio sólido de la Tierra en todas direcciones.

Los epicentros de la mayor parte de los terremotos de gran magnitud (mayores o iguales que 7), que llegan a ocasionar grandes daños, se ubican en las costas de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. También han ocurrido, aunque con menor frecuencia, grandes sismos en el centro y sur de Veracruz y Puebla, norte y centro de Oaxaca y Chiapas, en la zona fronteriza entre Baja California y los Estados Unidos e incluso en el Estado de México y Sonora. La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En lo que refiere a la ubicación geográfica del SA y AI del proyecto minero se encuentra ubicado dentro de la región B, por lo que la actividad sísmica en la zona es intermediariamente frecuente y de media intensidad. Dentro del área de evaluación no existen placas que estén movimiento o en fricción con otras placas, por lo que el riesgo sísmico es bajo.

Mapa 16. Riesgo sísmico del AI y SA.

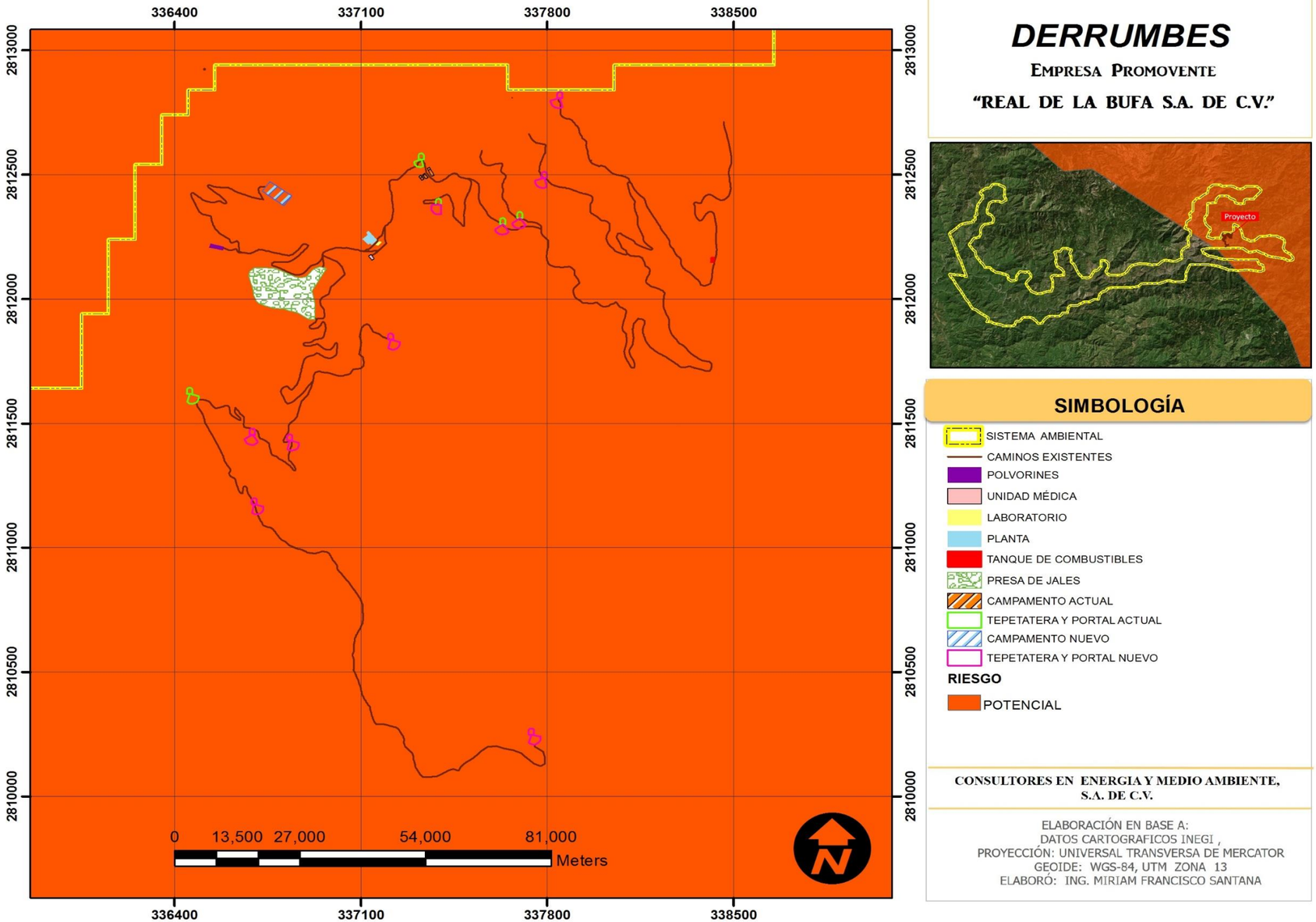


Derrumbes

Debido a las características del relieve de la Sierra Madre Occidental en donde se localiza el SA presentan pendientes de ligeras a abruptas que oscilan de 0 a 90 %, mientras que en el AI el porcentaje de inclinación es moderada con pendientes de 0 a 45% principalmente y de 45.1 a 60 en una minima porción (mapa de topográfico). Tanto el SA como el AI registran rocas ígneas como ignimbritas, tobas riolíticas y brechas volcánicas que pudieran desprenderse ligeramente, principalmente en temporada de lluvias, como ya se mencionó con anterioridad, la precipitación promedio anual registrada por la estacion climatológica La Huerta situada en el municipio de Topia es de 795.9 mm. Lo que hace que el Sistema Ambiental y el Área de Influencia en una zona potencial a derrumbes.

El mapa muestra la ubicación de las zonas susceptibles de deslizamiento en México, en el cual se observan los puntos identificados como susceptibles de derrumbes y deslizamientos.

Mapa 17. Ubicación de las zonas potenciales a derrumbe en AI y SA.



Suelos

En el siguiente mapa se observa la distribución de los tipos de suelo presentes en el SA correspondientes a Regosol Eutrico y Litosol principalmente, y en menor porción; Cambisol Crómico siendo la unidad edafica Litosol la única que se registra en el AI.

A continuación se presenta la descripción, así como el mapa edafológico (Mapa 18):

Litosol

Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

En cuanto a la clase textural se refiere a la proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad. Se dan las siguientes clasificaciones:

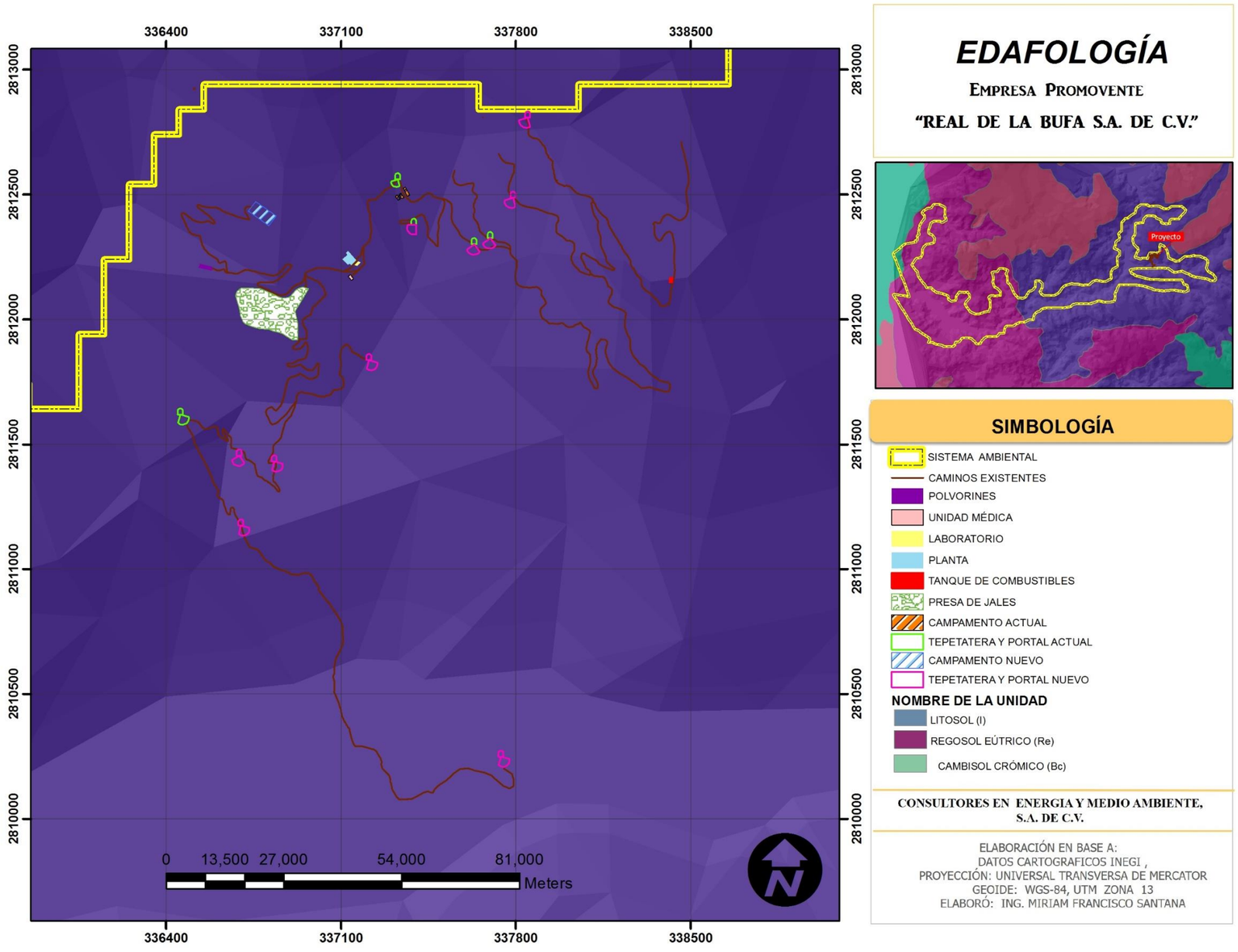
Gruesa (1): Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.

Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.

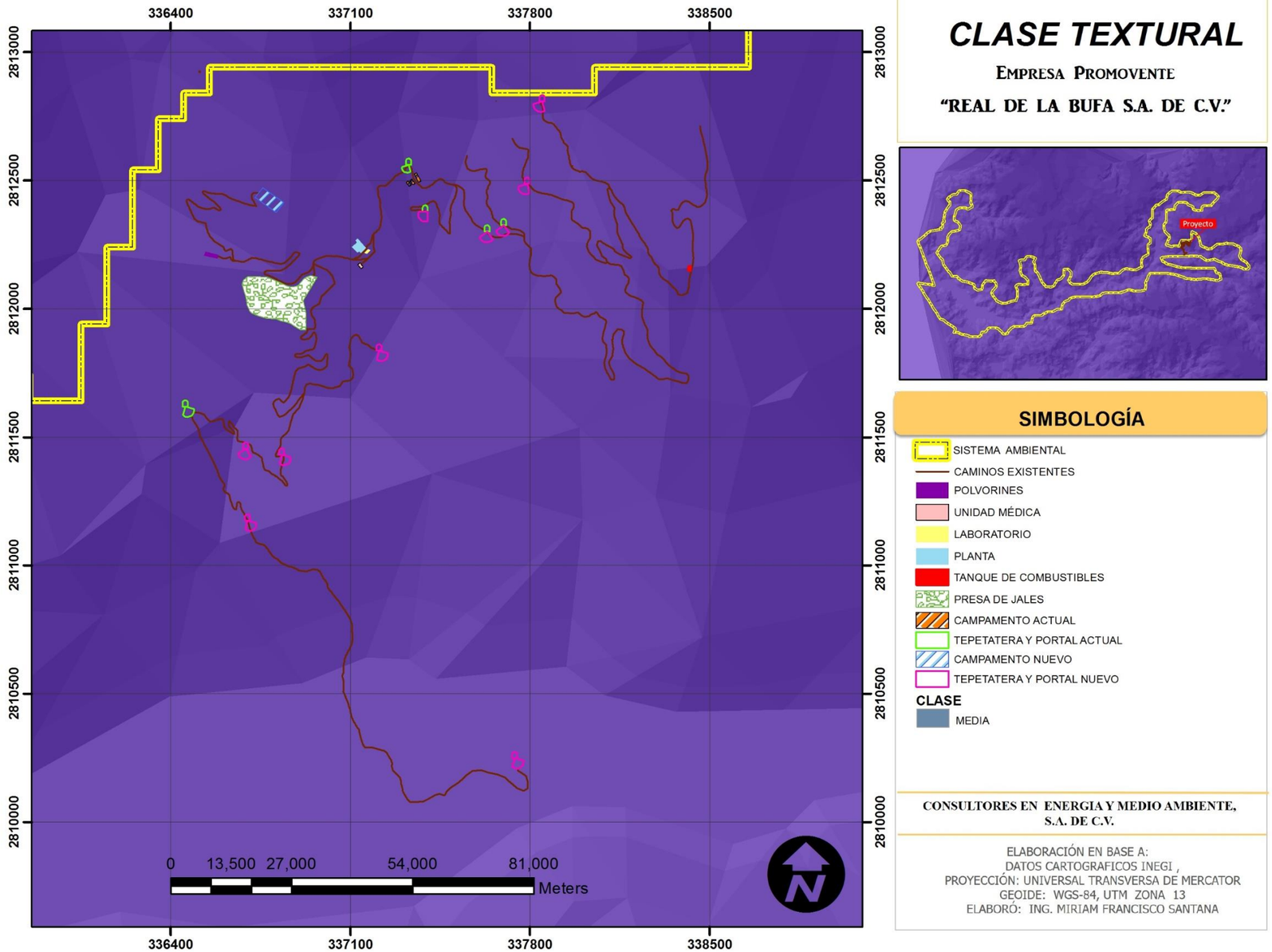
Fina (3): Más del 35% de arcilla.

La clase textura registrada para el AI y el SA es de clasificación **media**, como se observa en el mapa 19.

Mapa 18. Edafología existente en el AI y SA del proyecto.



Mapa 19. Clase Textural en el Área de Influencia y SA de proyecto.

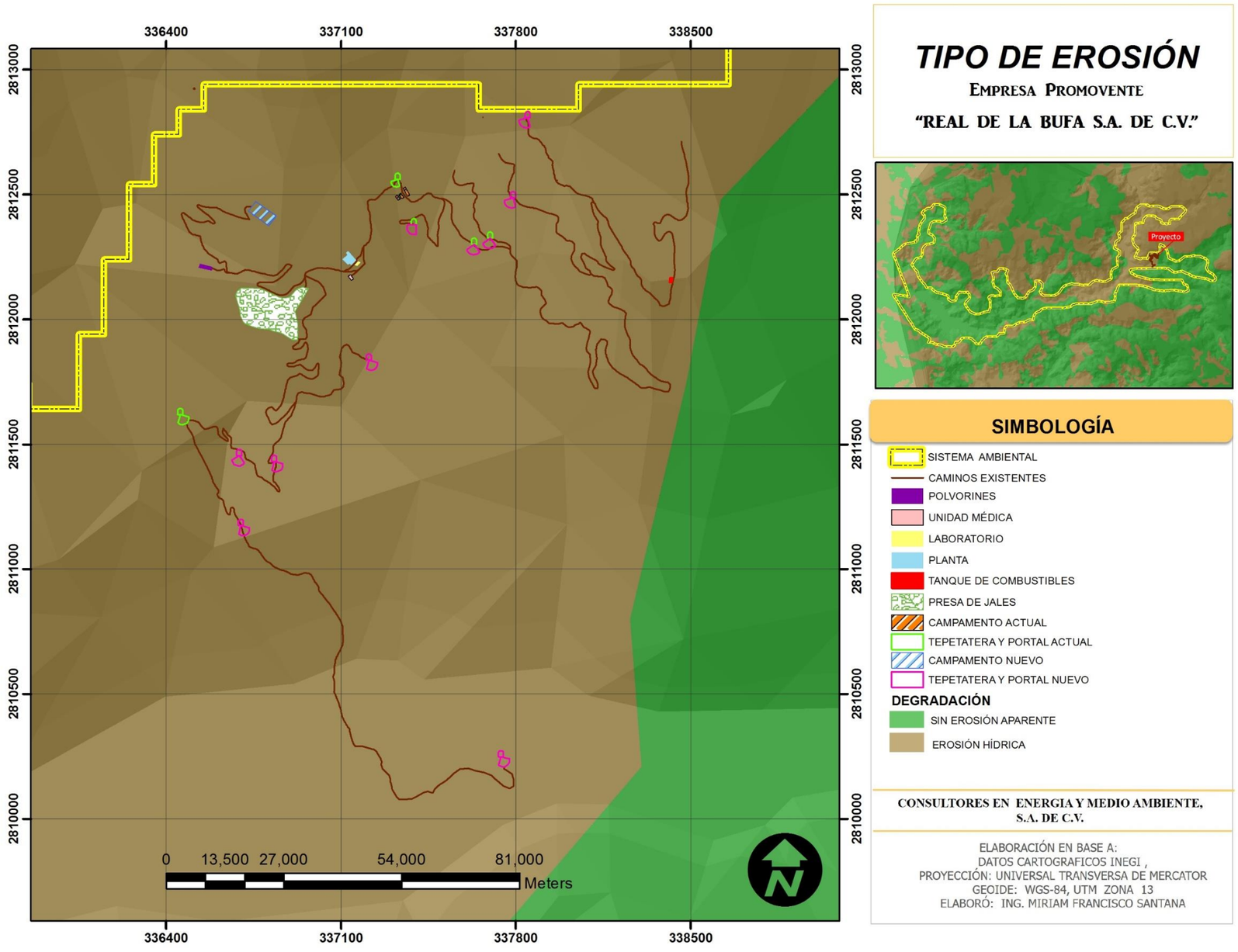


Erosión: Es el proceso de arrastre de granos del suelo por la acción del agua o del viento es cada vez más común en el mundo. Naturalmente, es uno de los principales actores del ciclo geológico, suele ser lento y se prolonga por millones de años. Es causado por diferentes factores climáticos: la precipitación mediante la lluvia y la nieve, el viento y los cambios en la temperatura. Estos factores físicos causan el desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas de suelo –arcilla, limo y arena– por las corrientes superficiales de agua o el viento.

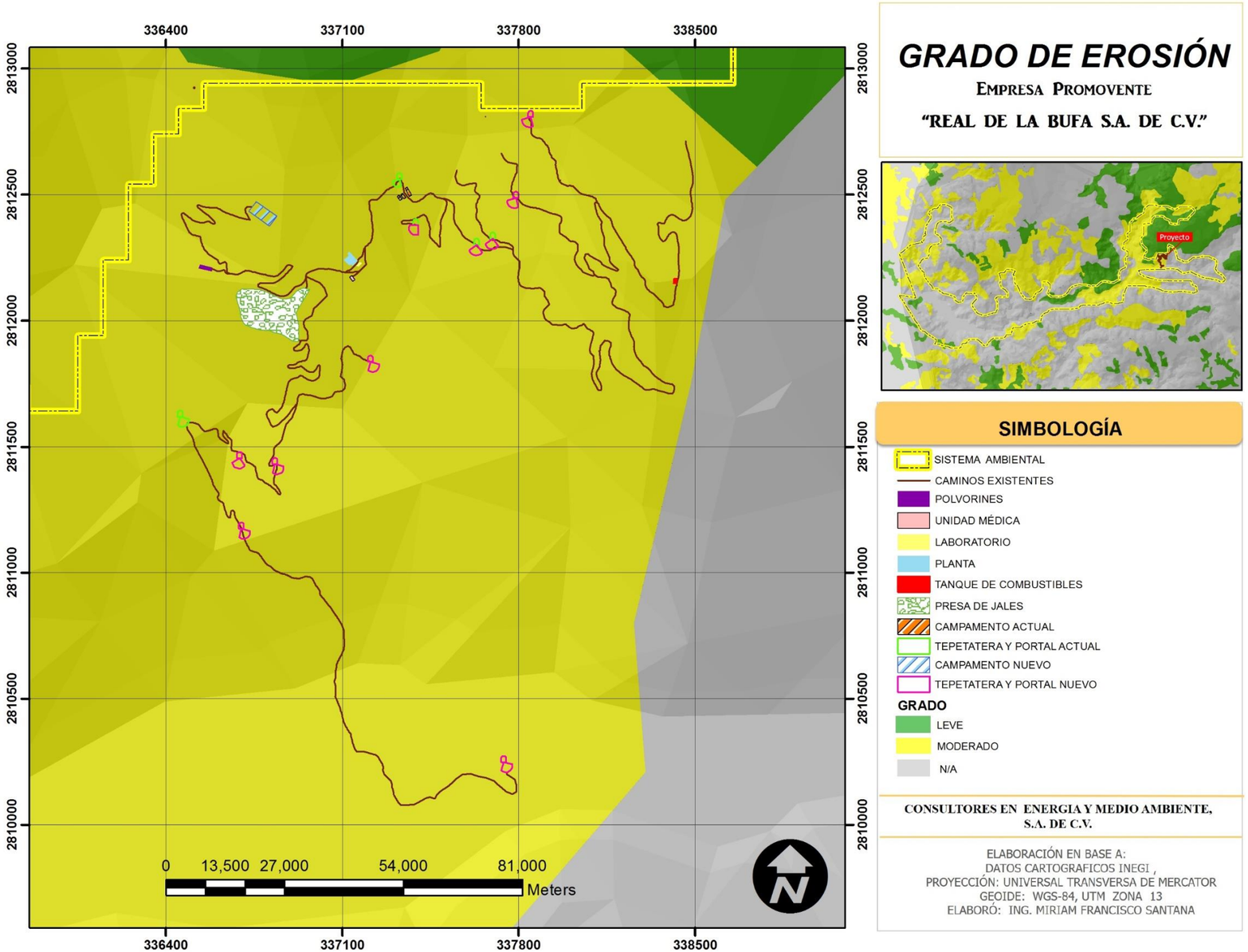
De acuerdo con la capa vectorial de degradación del suelo de INEGI escala 1:250 000, en el SA no se presenta degradación aparente en la mayoría de la superficie, mientras que en otras áreas se registra erosión hídrica. Especificamente en la totalidad del AI se registra erosión hídrica Mapa 20.

Como se observa en el mapa 21, la superficie del SA presenta degradación clasificada; de leve a moderada y en otras áreas no aplica (N/A) ya que no se registra erosión aparente. De manera puntual en el AI el grado de erosión es moderado. La forma de la degradación del suelo es láminar y en cárcavas en el SA, mientras que en el AI solo se registra erosión hídrica laminar con grado moderado.

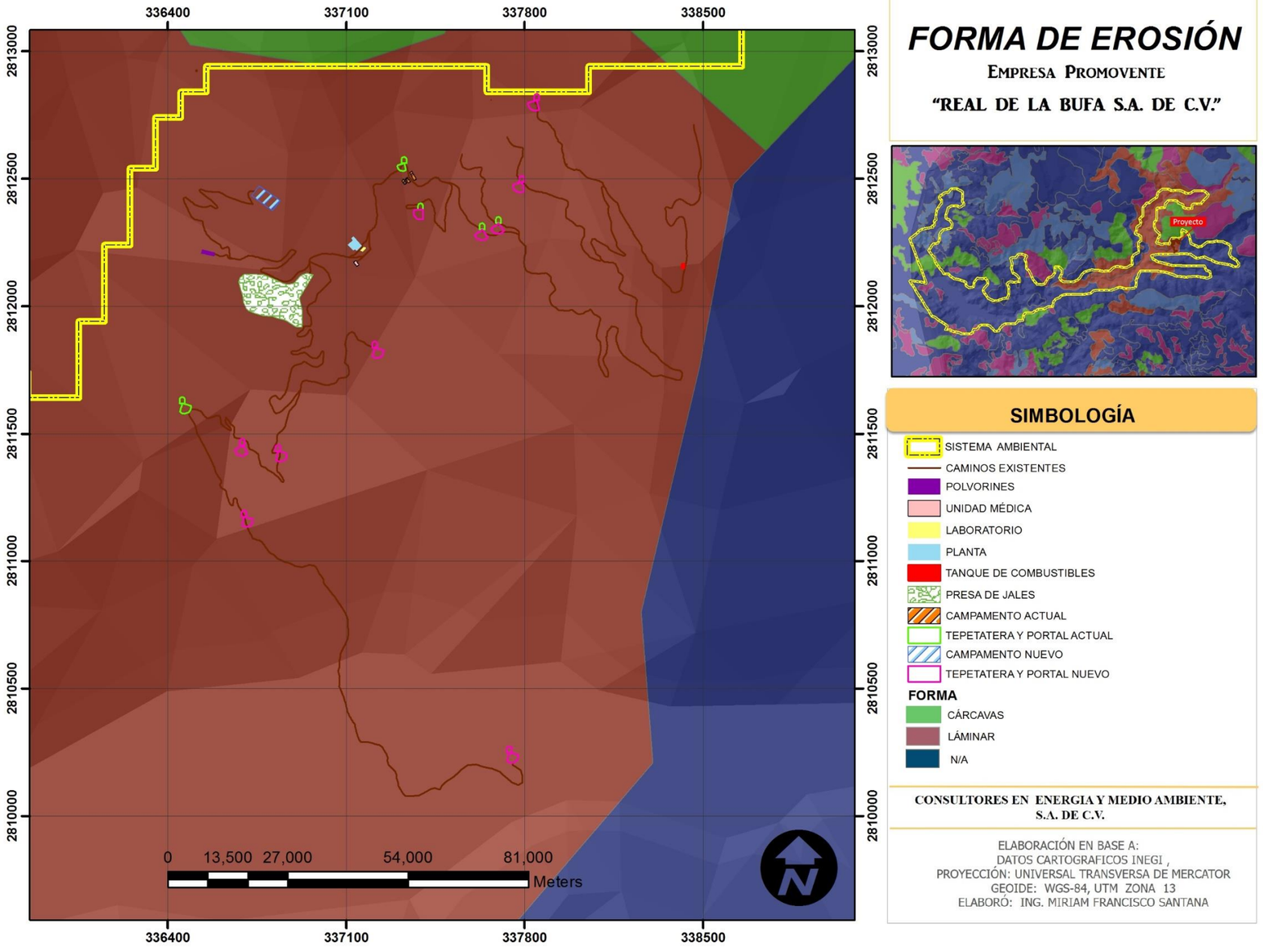
Mapa 20. Tipo de degradación del suelo en SA y AI.



Mapa 21. Grado de erosión en el SA y AI.



Mapa 22. Forma de erosión en SA y AI del proyecto.



En resumidas palabras y en coherencia con la información vectorial del INEGI se presenta en el SA en algunas áreas erosión hídrica láminar y en cárcavas con un grado de leve a moderado. Respecto al AI totalmente registra degradación del suelo por erosión hídrica láminar con un grado moderado. Aunado a esto, se realizaron estimaciones para calcular el volumen de suelo que se desprende, transporta y sedimenta en toneladas/hectárea/ año el AI y SA, enseguida se detallan los cálculos efectuados:

Metodología para la estimación de pérdida de suelo por erosión hídrica.

Para cuantificar la magnitud de la erosión han sido desarrollados diversos métodos; algunos basados en la determinación directa del suelo perdido por erosión, mientras que otros constituyen estimaciones numéricas del proceso. Una estimación directa de la erosión, para ser precisa, requiere de tiempo, esfuerzo y costos considerables, y además constituye una cuantificación local, con restricciones para su extrapolación. Si se dispone de información necesaria, la estimación numérica proporciona información suficientemente confiable para la planificación de la conservación del suelo. Después de numerosos intentos y aportaciones de investigación para desarrollar una herramienta predictiva de la erosión, a principios de los 60 se desarrolló la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS, o USLE, por sus siglas en inglés). Esta ecuación es un modelo diseñado para estimar la pérdida de suelo promedio de la erosión por salpicamiento en canalillos bajo condiciones específicas y para un tiempo prolongado.

La pérdida de la cobertura de los suelos por erosión es uno de los procesos más importantes en la pérdida de la capacidad productiva de la tierra. En la estimación de este proceso degradativo, en términos de pérdida de suelo, se han desarrollado y diseñado una serie de procedimientos y modelos. Un modelo paramétrico que pretende interpretar los mecanismos erosivos por causas y efectos, de mayor aceptación y más amplia aplicación es la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE).

Para estimar la erosión del suelo en base a la metodología anteriormente mencionada, se utiliza la siguiente expresión:

$$E = R\,x\,K\,x\,L\,x\,S\,x\,C\,x\,P\ (ton/ha/año)$$

En donde:

- **E:** pérdida de suelo, expresada, en el sistema métrico internacional, en Mg ha-1 año-1.
- **R:** Factor de erosividad de la lluvia; o bien, Energía erosiva de la lluvia (MJ.mm.ha-1.h-1).
- **K:** Factor de erosionabilidad del suelo [(Mg.ha-1).(Mj.mm.ha-1.h-1)-1]
- **L:** Factor de longitud; relación (adimensional) de pérdida de suelo originada por la longitud de la pendiente.

- **S:** Factor de grado de pendiente; relación (adimensional) de pérdida de suelo originada por el gradiente de la pendiente.
- **C:** Factor de cultivo o cobertura vegetal; relación (adimensional) de pérdida de suelo originada por el manejo y uso de la tierra (cobertura del cultivo, generalmente).
- **P:** Factor de prácticas mecánicas; relación (adimensional) de pérdida de suelo originada por el uso de prácticas de conservación.

A continuación se describen la metodología:

Factor de erosividad de la lluvia (R):

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual tiene la habilidad de transportar las partículas de suelo. Dicho de otro modo, el factor R o precipitación, es un factor fundamental de la erosión, se destaca por la capacidad de la lluvia para movilizar las partículas de los suelos; a mayor intensidad de la precipitación, mayores son las gotas de lluvia y con ello la erosividad aumenta.

Para estimar este factor, Cortés (1991)[3] estimó el índice de erosividad para un evento para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Mega Joules mm/ha h año. El autor propone catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual (p) para estimar el valor de R de la EUPS.

Tabla 7. Ecuaciones para el cálculo del Factor R en la República Mexicana.

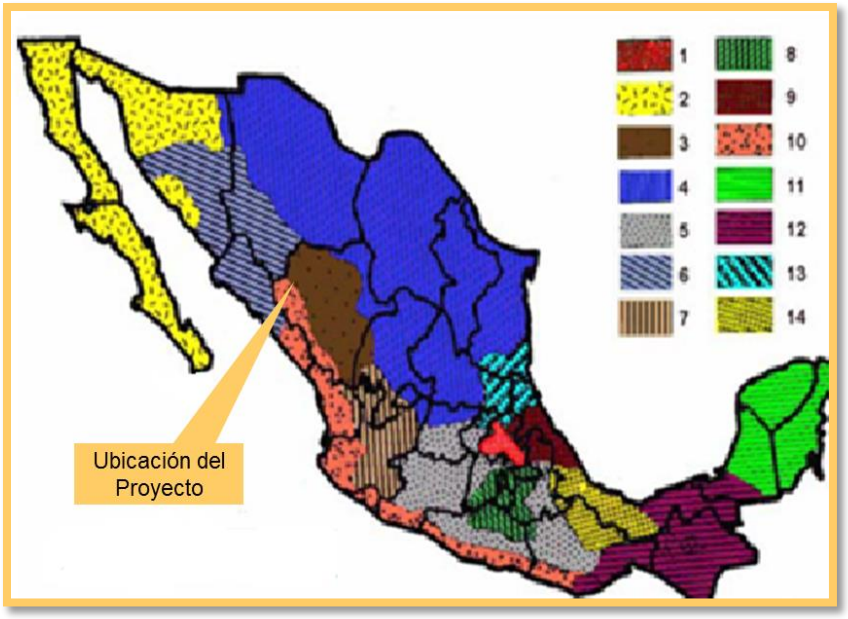
ECUACIONES	
P=PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL (MM)	
REGIÓN	**ECUACIÓN**
1	$R= 1.20785p + 0.002276p^2$
2	$R= 3.45552p + 0.006470\ p^2$
3	**$R= 3.67516p - 0.001720p^2$**
4	$R= 2.89594p + 0.002983p^2$
5	$R= 3.48801p - 0.000188p^2$
6	$R= 6.68471p + 0.001680p^2$
7	$R= 0.03338p + 0.006661p^2$
8	$R= 1.99671p + 0.003270p^2$
9	$R= 7.04579p – 0.002096p^2$
10	$R= 6.89375p + 0.000442p^2$
11	$R= 3.77448p + 0.004540p^2$
12	$R= 2.46190p + 0.006067p^2$
13	$R= 10.74273p – 0.001008p^2$
14	$R= 1.50046p + 0.002640p^2$

Fuente: Cortés, 1991.

[3] Cortés T. «Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados». Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, pp 168, México, 1991.

El Área de influencia (AI) y Sistema Ambiental (SA) se encuentran ubicados en el municipio de Tepehuanes, estado de Durango, se determinó que esta corresponde a la región 3, tal como se demuestra en el siguiente mapa:

Mapa 23. Ubicación del proyecto dentro del mapa de regiones de la República Mexicana con valores de erosividad.



Por lo anterior, el valor correspondiente a la región número 3, se presenta en la siguiente ecuación:

Tabla 8. Ecuación para el cálculo del Factor R correspondiente.

Ecuación para la Región 3
$R= 3.67516p - 0.001720p^2$

Dónde: P= precipitación anual

Para realizar el cálculo del Factor R, es necesario considerar la precipitación media anual registrada el área de influencia y sistema ambiental; por lo que se utilizarán los datos reportados por la estación meteorológica La Huerta con clave 10037)[4]. Dicha estación reporta una precipitación de 795.9 mm/año. Es importante mencionar que se presenta la memoria de cálculos e formato Excel de estimación de la erosión en el anexo 4.1.

En base a lo anterior, sustituyendo el dato de precipitación en la ecuación correspondiente, el resultado de R es:

Tabla 9. Valor del Factor R para el SA y AI.

Ecuación para la Región 3
R=3.6752*(795.9)- [0.001720(795.9)2]
R=2925.092-1089.546
R = 1835.546

Erosionabilidad del suelo (K):

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Figueroa *et al.,* (1991)[5] señalan que la erosionabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y procesos de humedecimiento y secado.

Para determinar la erosionabilidad, la FAO propuso un método para estimar el factor K (FAO, 1980)[6], donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo FAO/UNESCO, la cual es la utilizada para determinar las cartas edafológicas de INEGI (que contienen información de unidad del suelo, grupo textural y fase gravosa o pedregosa), utilizadas en dicho proyecto; además de la textura como parámetros para identificar K. Debido a lo anterior, se optó por la utilización de la siguiente tabla para obtener el valor de K.

[4]Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. Consultado Septiembre del 2016. http://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL10037.TXT

[5] Figueroa, S, B., A. Amante, O., H. G. Cortes, T., T., J. Pimentel, l., E.S. Osuna C., Rodríguez, O. J. M. y Morales, F. F. J. 1991. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión SARCH. Colegio de Postgraduados. Centro regional para estudios de zonas áridas y semiáridas. 150 p.

[6] FAO-Unesco. 1975. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. FAO, Roma.

Tabla 10. Valores del Factor K en función de la unidad de suelo y su textura superficial, de acuerdo con las diferentes unidades edafológicas de la FAO (1980).

UNIDADES DE SUELO DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE LA FAO		TEXTURA			UNIDADES DE SUELO DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE LA FAO		TEXTURA		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina	Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.04	0.013	Lp	Luvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
Af	Acrisol férrico	0.013	0.02	0.007	Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.03	0.013	M (a, g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.04	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.02	0.007	N (d, e, h)	Nitosol (dístrico, eútrico, húmico)	0.013	0.02	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.04	0.013	O (d, e, x)	Histosol (dístrico, eútrico, gélico)	0.013	0.02	0.007
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026	P	Podzol	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.04	0.013	Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
B (c, d, e, k)	**Cambisol crómico, dístrico, eútrico, cálcico**	0.026	**0.04**	0.013	Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.02	0.007	Ph	Podzol húmico	0.026	0.04	0.013
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.04	0.013	Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.02	0.007	Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.04	0.013	Q (a, c, f, l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.02	0.007
B (v, x)	Cambisol vértico, xérico	0.053	0.079	0.026	R	Regosol	0.026	0.04	0.013
C (h, k , l)	Chernozem (háplico, cálcico y lúvico)	0.013	0.02	0.007	**Re**	**Regosol eútrico**	**0.026**	**0.04**	**0.013**
D (d, g, e)	Podzoluvisol (dístrico, gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026	**Rc**	**Regosol calcárico**	0.013	**0.02**	0.007
E	**Rendzina**	0.013	**0.02**	0.007	Rd	Regosol dístrico	0.026	0.04	0.013
F (a, h, p, o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.02	0.007	Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
G	Gleysol	0.026	0.04	0.013	S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.02	0.007	Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
G (d, e)	Gleysol dístrico eútrico	0.026	0.04	0.013	Sm	Solonetz mólico	0.026	0.04	0.013
G (h, m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.02	0.007	So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
G (p, x)	Gleysol plíntico, gélico	0.053	0.079	0.026	T	Adnosol	0.026	0.04	0.013
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026	Th	Adnosol húmico	0.013	0.02	0.007
H (c, g, h, l)	**Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico**	0.013	**0.02**	0.007	Tm	Adnosol mólico	0.013	0.02	0.007
I	**Litosol**	**0.013**	**0.02**	**0.007**	To	Adnosol ócrico	0.026	0.04	0.013
J	Fluvisol	0.026	0.04	0.013	Tv	Adnosol vítrico	0.026	0.04	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.02	0.007	U	Ranker	0.013	0.02	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.079	0.013	**V (c, p)**	**Vertisol (crómico, pélico)**	0.053	**0.079**	0.026
Je	Fluvisol eútrico	0.026	0.079	0.013	W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.02	0.026	Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plíntico	0.053	0.02	0.026	We	Planosol eútrico	0.053	0.079	0.026
K (h, k, l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.04	0.013	Wh	Planosol húmico	0.026	0.04	0.013

UNIDADES DE SUELO DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE LA FAO		TEXTURA			UNIDADES DE SUELO DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE LA FAO		TEXTURA		
LP	Leptosol	0.026	0.02	0.013	Wm	Planosol mólico	0.026	0.04	0.013
LPc	Leptosol calcario	0.013	0.02	0.007	Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
LPe	Leptosol éutrico	0.026	0.02	0.013	X (k, h, l, g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
L	Luvisol	0.026	0.04	0.013	Y (h, k, l, g, t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026	Z	Solonchak	0.053	0.04	0.013
Lc	**Luvisol crómico**	0.026	**0.04**	0.013	Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.04	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.02	0.007	Zm	Solonchak mólico	0.013	0.02	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.04	0.013	Zo	Solonchak ótico	0.026	0.04	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.04	0.013	Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026
Lo	**Luvisol órtico**	0.026	**0.04**	0.013					

La erosionabilidad del suelo (K) es un factor que expresa su resistencia ante la erosión, tanto al arranque como al transporte de partículas, y determinará las tasas de erosión. Textura y estructura son las propiedades más estudiadas para identificar los suelos en función de su susceptibilidad ante la erosión. La estabilidad de los agregados es un parámetro sintético que identifica la erosionabilidad del suelo.

Para determinar el valor de K, se consideran las unidades edafológicas presentes en el área del proyecto. De acuerdo a la ubicación del área correspondiente a las obras del proyecto, sitio donde se ejecutará el cambio de uso de suelo, el tipo de suelo presente es Luvisol crómico, de textura media.

De acuerdo al tipo de suelo presente en el AI y SA y con los datos presentados en la tabla anterior, el valor de K corresponde a:

Tabla 11. Valor de K de acuerdo a la unidad edafológica presente en el Área de Influencia.

Símbolo	Tipo de suelo	Textura	Valor
I	**Litosol**	**Media**	**0.02**

Tabla 12. Valor de K de acuerdo a la unidad edafológica presente en el Sistema Ambiental.

Símbolo	Tipo de suelo	Textura	Valor
I	Litosol	Media	0.02
Re	Regosol eútrico	Media	0.04
Bc	Cambisol crómico	Media	0.04
Promedio			**0.033**

Factores L y S: Longitud e inclinación de la pendiente

La pendiente (S) y la longitud (L) influyen sobre la tasas de erosión. Esto es evidente en los campos de cultivo como demuestran los trabajos para el desarrollo de la Universal Soil Loss Equation (USLE). Sin embargo, en suelos naturales, algunos autores no han encontrado ninguna relación entre la pendiente y la erosión, o bien esta ha sido más compleja de lo esperado (Cerdá, 2001). En todo caso, la USLE aplica el concepto según el cual cuanto mayor es la pendiente de la parcela, mayores volúmenes de sedimentos se recogen en su base. Igualmente hay evidencias que demuestran que la tasa de erosión es mayor cuando la longitud de la pendiente incrementa (Cerdá, 2001).

Según Figueroa (1991)[7], a estos factores en conjunto (L y S), se les conoce con el nombre de factor topográfico (LS), al que expresa el efecto del relieve sobre la pérdida de suelo, representando el efecto del largo y grado de la pendiente. Para su cálculo existen distintas ecuaciones. La longitud L se define como la distancia desde el punto de origen de un

[7] Figueroa S. B., Amante A., Cortés H. G., Pimentel J., Osuna E.S., Rodríguez J. M., Morales J. F. «Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión». Secretaría de Agricultura y de Recursos Hidráulicos. Colegio de Postgraduados (CREZAS). México, 1991

escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que ocurre el depósito, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido. Por su parte, el grado de erosión también depende de la pendiente, por lo que con relación a una parcela de ciertos metros de longitud, ambos factores se pueden unir en uno solo a través de la siguiente ecuación adimensional:

$$LS = (\frac{X}{22.13})^m * (0.065 + \{0.045 * s\}) + (0.0065 * s^2)$$

Donde:

- **LS:** Factor de grado y longitud de la pendiente (metros)
- **X:** Longitud de la pendiente (metros)
- **m:**: Parámetro cuyo valor es 0.5
- **s:** pendiente media del terreno en porcentaje

Para estimar los valores es necesario determinar la pendiente del terreno (S), que se obtiene al determinar la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del terreno, por lo que la fórmula resulta ser la siguiente:

$$\boldsymbol{S = \left(\frac{Hf - Hi}{L}\right) * 100}$$

Tabla 13. Valor de S presente en el Área de Influencia.

Calculo de Pendiente (S)
$\boldsymbol{S = \left(\frac{1800-801}{2592}\right) * 100}$ **S = 38.54**

Tabla 14. Valor de S presente en el Sistema Ambiental.

Calculo de Pendiente del (S)
$\boldsymbol{S = \left(\frac{2500 - 201}{51008}\right) * 100}$ **S = 4.51**

Una vez obtenidos los valores de S (%), se sustituyen dichos valores para obtener el valor del factor topográfico (LS) del área de influencia y el sistema ambiental, y tomando en cuenta el valor correspondiente de m, como se muestra a continuación:

Tabla 15. Factor LS para el SA y AI.

Variables	AI	SA
X	2592.00	51008.00
m	0.5	0.5
S	38.54	4.51
S^2	1485.46	20.31
LS	**29.13**	**12.99**

Cálculo de la Erosión potencial

La erosión potencial (Ep) es el valor equivalente a la cantidad, en toneladas por hectárea por año, que se pierde de suelo sin vegetación y sin prácticas de conservación de suelo y agua, y se calcula con la fórmula:

$$Ep = R * K * LS$$

La erosión potencial indica que se pierden **1069.36 t/ha/año** en suelo sin vegetación y sin prácticas de conservación del suelo en el Área de Influencia, mientras que en el Sistema Ambiental se pierden **794.79 t/ha/año** Se aclara el hecho, de que la erosión potencial corresponde a la pérdida de suelo en un supuesto si no existiera cobertura vegetal y tampoco obras de conservación de suelos.

Tabla 16.Erosión Potencial en el AI y SA

Variable	**AI**	**SA**
R	1835.546	1835.546
k	0.020	0.033
LS	29.13	12.99
EP	**1069.36**	**794.79**

Factor C: Cobertura vegetal

El factor de protección de cobertura vegetal (C), se estima dividiendo la pérdida de suelo de un sitio con determinado tipo de vegetación, y las pérdidas de suelo desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo, el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a cero.

El parámetro de cobertura vegetal representa la capacidad de la vegetación para impedir el arrastre de sedimentos, es decir, que si el suelo permanece desnudo, durante la época de lluvias la capacidad de desprendimiento y arrastre del material es más alta comparando a que si tuviese algún tipo de cobertura; por lo tanto, C representa un factor de reducción de erosión y es adimensional.

Para conocer el valor de este factor, es indispensable, en primer lugar, determinar el tipo de vegetación presente en el área de interés.

La cubierta del suelo (C) es lo que determina las tasas de erosión al reducir el impacto de las gotas de lluvia y facilitar la infiltración. Además, una vez originada la escorrentía superficial, está cubierta es la que reduce la velocidad de la escorrentía y su capacidad erosiva, favoreciendo con ello la infiltración. La vegetación es la cubierta más eficiente, ya que además de lo comentado anteriormente, favorece la mejora de la porosidad del suelo, aumenta su materia orgánica, estabiliza los agregados, etc. Por lo anterior, el factor vegetación es importante en la retención del suelo.

El valor de cobertura vegetal (C) se tomó en cuenta con respecto a las comunidades vegetales presentes en el SA y en el AI *(*Montes León*, et. al. 2011)*[8], por lo tanto, en base a los valores presentados en la tabla anterior, el valor de C corresponde a:

Tabla 17. Valores de Factor C utilizados para los tipos de vegetación en México.

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarin	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque de mesofilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico microfilo	0.25
Matorral desértico roetofilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsofilo	0.25
Pastizal halofilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
Selva alta subperennifolia	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
Selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.0
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

Fuente: *(*Montes León*, et. al. 2011)*

Tabla 18. Valor del Factor C para el Área de influencia y el Sistema Ambiental.

Tipo de Vegetación	AI	SA
	Valor de C	**Valor de C**
Selva Baja Caducifolia	0.50	0.50
Bosque de Encino		0.10
Bosque de Pino		0.01
Promedio de C	**0.50**	**0.20**

[8] Montes, León, A.L., Uribe, E. M. A. & Celis, E. G. "Mapa nacional de erosión potencial." Tecnología y ciencias del agua 2.1 (2011): 05-17.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Factor P: Prácticas mecánicas

El Factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de con prácticas de conservación y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión.

Por tanto, P corresponde a la evaluación de las obras de conservación; actualmente el área propuesta a cambio de uso de suelo no presenta ninguna obra mecánica por lo que el valor corresponde a 1 que significa la ausencia de tales obras.

Tabla 19. Valor del Factor P para el AI y SA.

Obras de conservación	P
Actualmente no existen obras	1

Erosión actual

Una vez determinados los valores correspondientes a cada factor de la ecuación universal de pérdida de suelos (R, K, LS, C, P), en el Sistema Ambiental con tres tipos de vegetación; bosque de pino, bosque de encino y selva baja caducifolia sin obras de conservación de suelo actualmente se pierden **161.61 t/ha/año**. Especificamente en Área de influencia con vegetación de tipo selva baja se erosiona un volumen de **534.68 t/ha/año**. Es decir, anualmente se pierde una lámina de suelo de 16.16 mm y 53.47 mm respectivamente, considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

Los valores de pérdida de suelo en el Área de Influencia y el Sistema Ambiental se muestran a continuación:

Tabla 20. Erosión actual en el AI y SA.

Factor	AI	SA
R	1835.546	1835.546
k	0.020	0.033
LS	29.13	12.99
C	0.50	0.20
P	1	1
E (TON/HA/AÑO)	**534.68**	**161.61**

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Erosión posterior

Anualmente como ya se estimo en el AI se tiene una pérdida edáfica de 534.68 t/ha, analizando las características propias del área de interés podemos manifestar que se localiza sobre la unidad edáfica; litosol con textura media, siendo este tipo de suelo literalmente "piedra" con una profundidad menor a 10 centímetros, presenta susceptibilidad a la erosión por las pendientes que oscilan entre 30.1 a 40 %. En general está cubierta por selva baja caducifolia donde se distribuye el género de Bursera, Acacia, Ipomoea, etc. Su tipo de clima corresponde principalmente a templado subhúmedo y en menor porción de cálido subhúmedo. Se registra una precipitación anual de 795.9 mm, siendo los meses más lluviosos julio, agosto y septiembre que producen escurrimientos intermitentes de primer orden. Según la información consultada del INEGI el área presenta erosión hídrica láminar con un grado moderado.

Considerando los atributos ya descritos y la planeación para desarrollar el proyecto minero, es importante señalar, que la reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales propone la rehabilitación de obras mineras antiguas; presa de jales, planta de beneficio, etc que permitirá el control de la erosión indirectamente, sin embargo en la instalación de obras nuevas y tepetateras e incluso la falta de mantenimiento de los caminos ya existentes pudierán incrementar la pérdida de suelo por lo que se proponen acciones y obras de conservación de suelo para el control y manejo de la erosión.

Entonces considerando la construcción de obras de conservación de suelo con una efectividad del 50% de lo esperado. Se estimo la cantidad de suelo que se perderá pero con la presencia de obras mecánicas. Por tanto, los valores de la ecuación universal son los siguientes:

Tabla 21. Erosión en ton/ha que ocurre en el AI y SA con la presencia de prácticas mecánicas.

Factor	AI	SA
R	1835.546	1835.546
k	0.020	0.033
LS	29.13	29.99
C	0.7	0.2
P	0.5	0.5
E (TON/HA/AÑO)	**374.28**	**79.48**

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Resultado de la contrucción de obras de conservación de suelo se disminuirá notablemente la erosión actual **(**534.68 ton/ha/año) a solo 374.28 ton/ha/año en el AI**.** Mientras que en el SA se reduce de 161.61 ton/ha/año a 79.48 t/ha/año.

Tabla 22. Erosión en ton/ha que ocurre en el AI y SA con la presencia de prácticas mecánicas.

Escenario	AI	SA
Erosión actual (ton/ha/año)	534.68	161.61
Erosión posterior a la construcción de obras (ton/ha/año)	374.28	79.48
Disminución de la erosión (ton/ha/año)	160.40	82.13

Es importantente mencionar que el proyecto previo al inicio de las actividades elaborará un programa de conservación de suelos, donde propondrá las obras para mitigar la erosión y retener sedimentos, tal programa se presentará y ejecutará notificando a esta Delegación previo a la ejecución del proyecto.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Hidrología

El SA y AI se localizan sobre la Región Hidrológica (RH) No. 10 Sinaloa (Mapa 24), específicamente en la cuenca R. Culiacán. El SA se localiza sobre las subcuenca; Río Humaya, A. de Bampona, R. Culiacan y Río de los Lobos y la subcueca Río de los Lobos, siendo esta última donde esta situada el Área de Influencia (Mapa 25).

Morfología de la cuenca

CUENCA ALTA: áreas aledañas a la divisoria de aguas en la porción altimétricamente más elevada de la cuenca; abarca sistemas de montaña y lomeríos. En esta zona predomina la iniciación y confluencia de corrientes de primer y segundo orden, evidenciando procesos fluvio-erosivos, debido a una mayor energía del relieve por el mayor grado de inclinación de las pendientes.

CUENCA MEDIA: área transicional entre la cuenca alta y la cuenca baja del sistema hidrográfico. Corresponde a sistemas de lomeríos, colinas, valles y planicies intermontanas y porciones superiores de abanicos aluviales y rampas de pie de monte, con una energía del relieve media. Se observa una mayor integración de la red de drenaje con órdenes intermedios, esto es corrientes de segundo, tercero y cuarto orden (con excepción en las cuencas cerradas del norte cuyo orden oscila entre 1 y 2). La energía del relieve en esta zona es en promedio intermedia al igual que la pendiente.

CUENCA BAJA: área de salida o emisión del sistema de drenaje, abarcando la porción altimétricamente más baja de la cuenca. Incluye las áreas aledañas al cauce principal (bancos laterales) antes de su salida hacia el mar o algún cuerpo interno (perenne o intermitente). Comprende las áreas de planicies de inundación ordinaria y extraordinaria,

abarca las terrazas fluviales y los lechos ordinarios y extraordinarios de inundación así como las áreas de abanicos coalescentes. En algunas cuencas, estas zonas son muy estrechas debido a la influencia tectónica o neo-tectónica en las líneas de costa (cuencas de Baja California, por ejemplo) o muy extensas abarcando sistemas meándricos y lagunares. Es un área con nula o mínima pendiente del relieve, mínima energía y se aprecian procesos deposicionales dominantemente.

La cuenca Río de los Lobos es de tipo cuenca alta principalmente, mientras que en el SA y AI domina la cuenca media, es decir, la transición de la cuenca alta y media, se ubica en valle y planicies como hidrología superficial de segundo, tercero y cuarto orden como se observa en el Mapa 26.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Hidrología superficial

Dentro del SA se registran escurrimientos intermitentes, perennes y de flujo virtual con orden de 1er, a 7o. orden, mientras que dentro del AI solo cruza un escurrimiento intermitente, es decir que solo lleva cauce en época de precipitación, siendo este de segundo orden. Al sur del AI se registra un escurrimiento de carácter perenne y de flujo virtal de séptimo orden. Se presentan los mapas a detalle de la hidrología superficial Mapa 26 y 27.

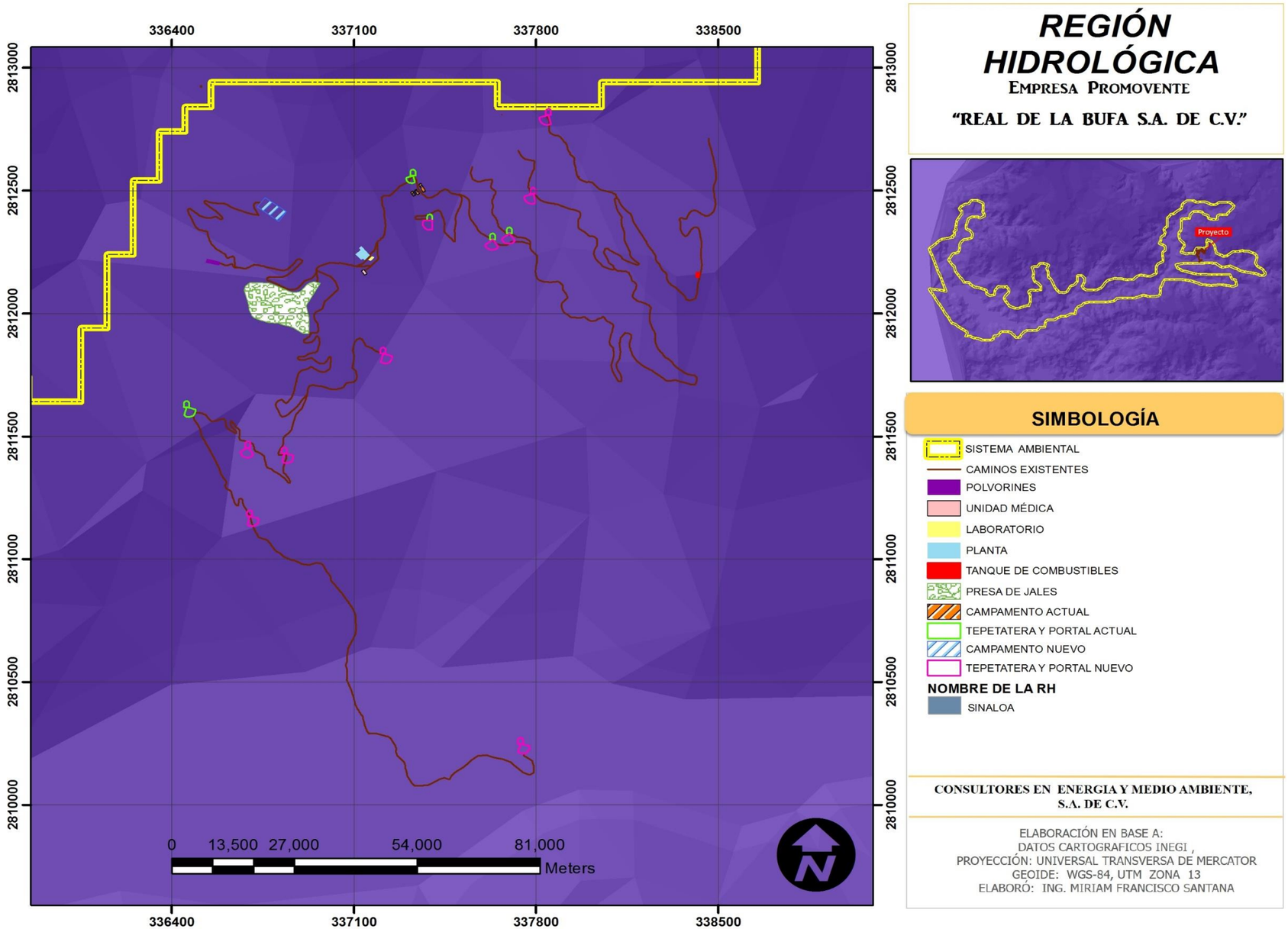
Corrientes de segundo orden: dos corrientes de primer orden se unen.

Corrientes de séptimo **orden:** dos corrientes de orden n se unen.

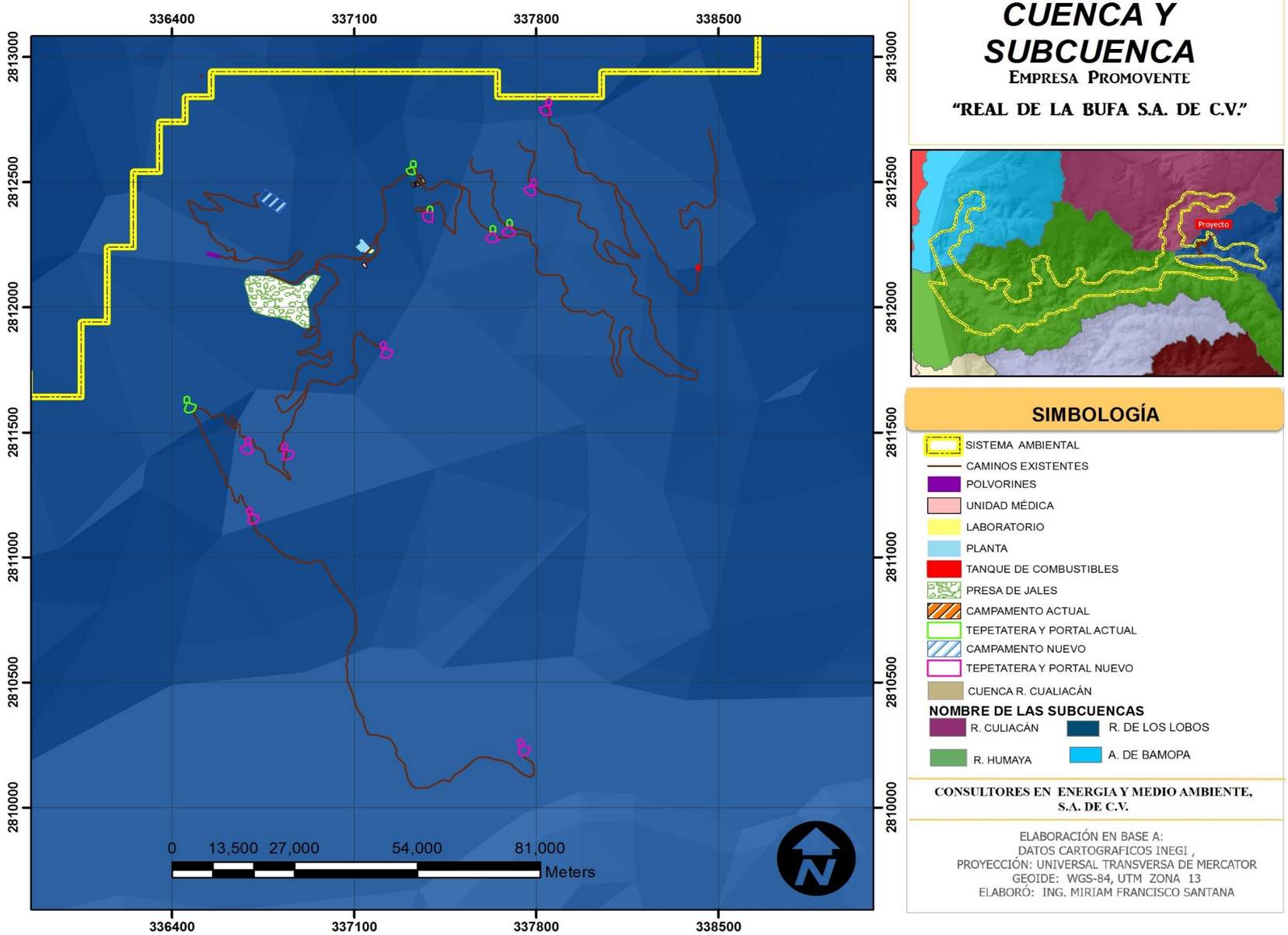
COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

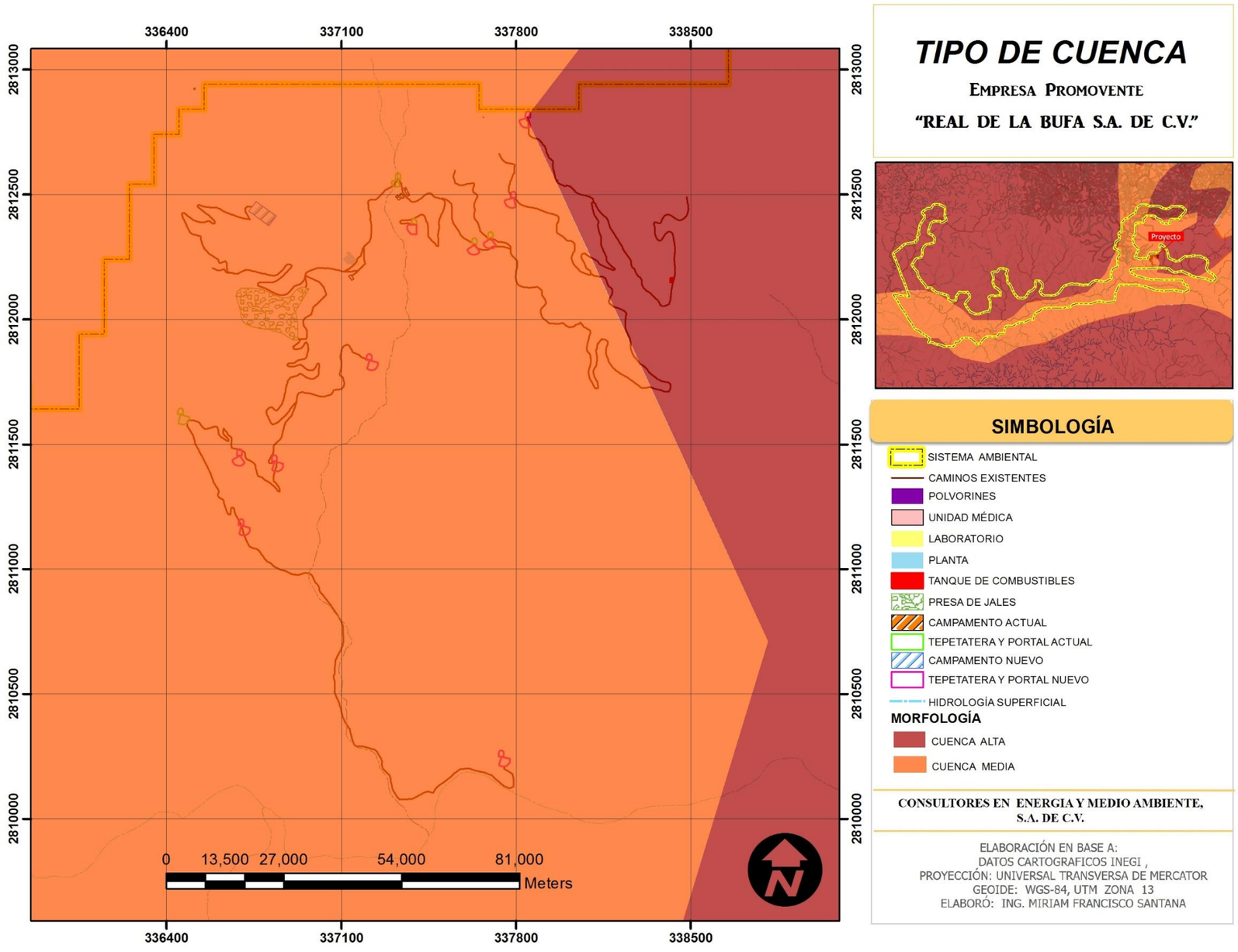
Mapa 24. Región hidrológica donde se encuentra inmerso el SA y AI del proyecto.



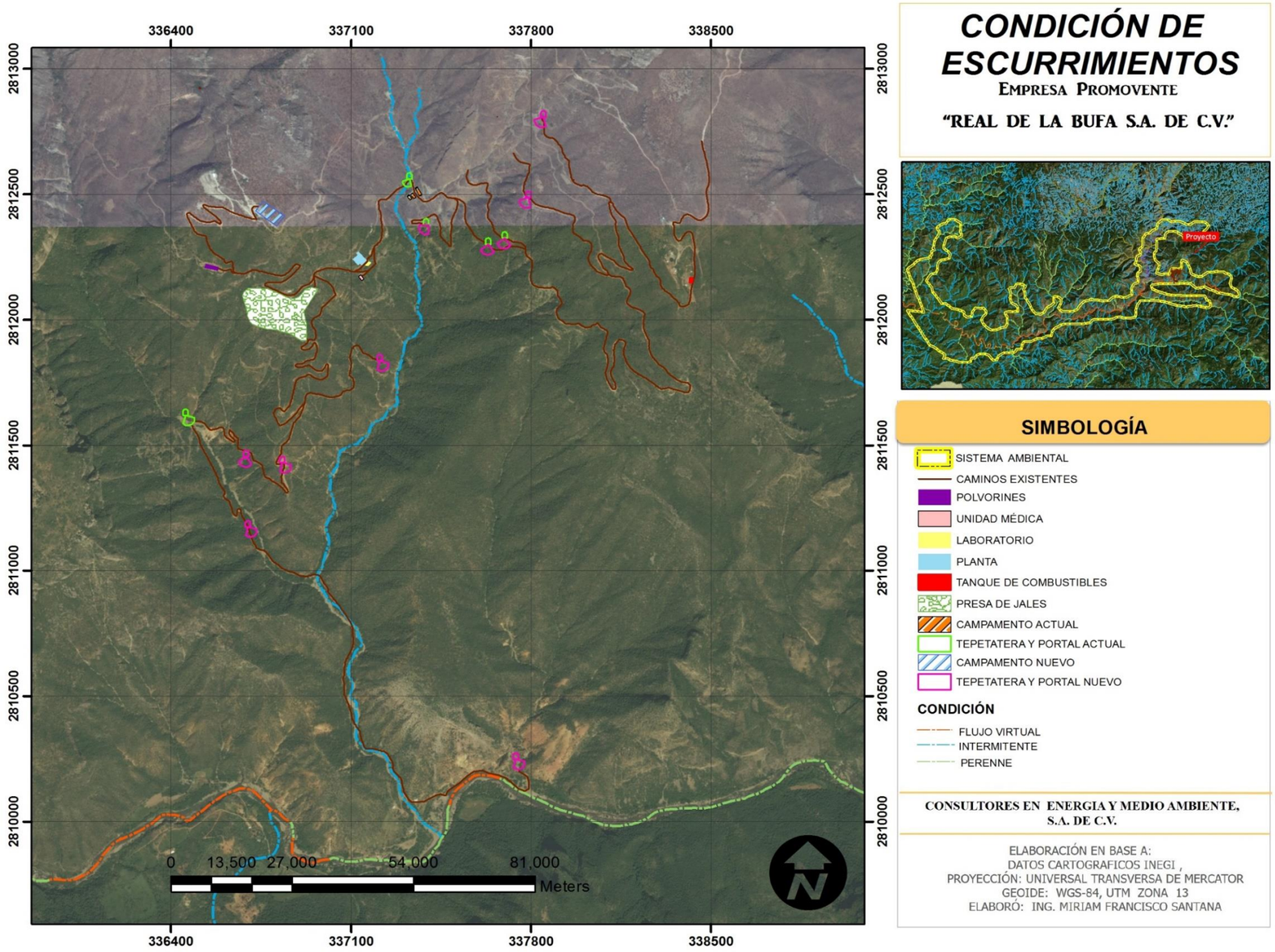
Mapa 25. Cuenca y Subcuenca hidrológica donde se ubica el SA y AI.



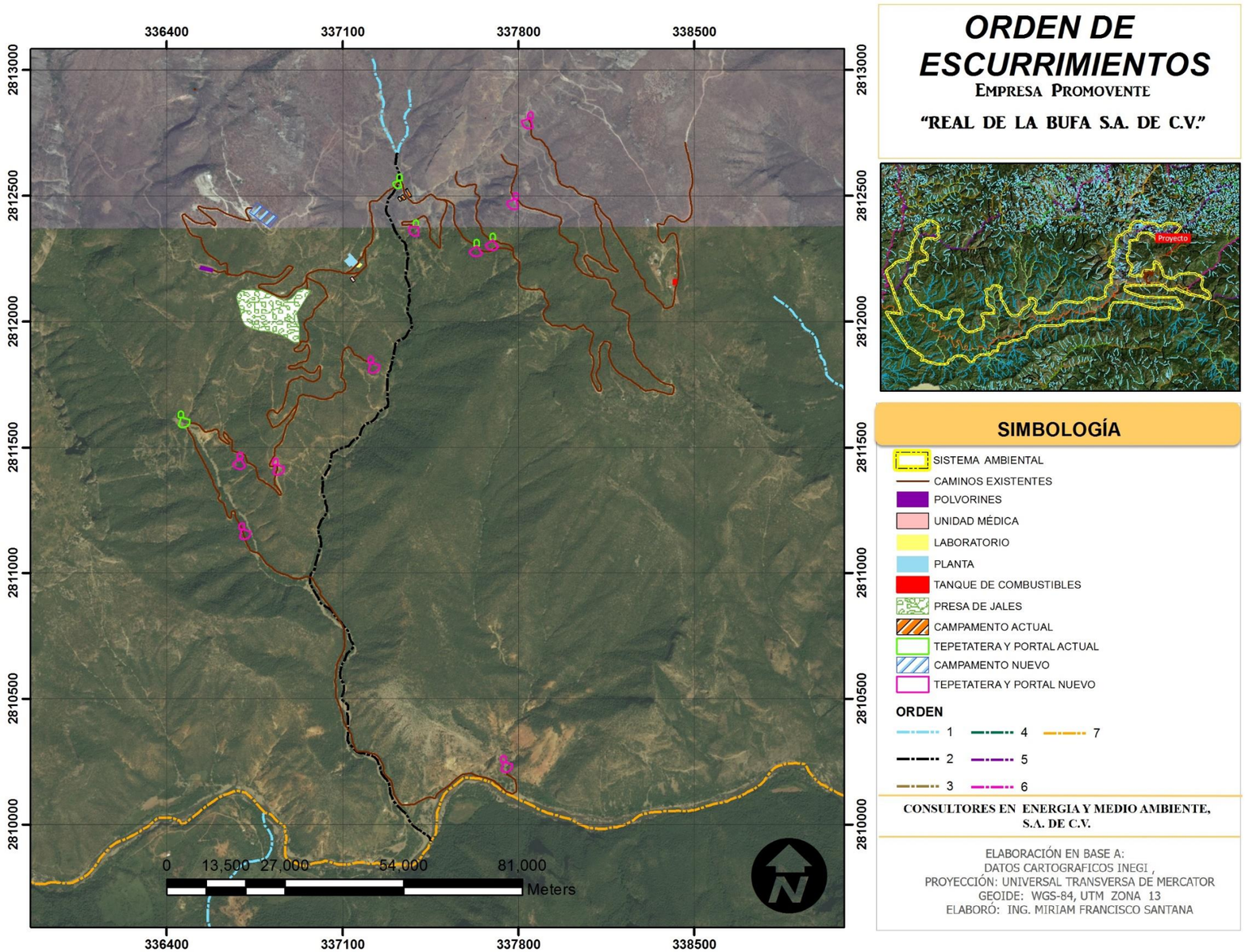
Mapa 26. Tipo de la Cuenca donde se ubica el SA y AI.



Mapa 27. Condiciones de escurrimientos presentes en el SA y AI del proyecto.



Mapa 28. Oden de escurrimiento en el SA y AI del proyecto.



Ánalisis de calidad de agua

Este apartado se refiere al parámetro cualitativo del recurso hídrico en la cuenca Río de los Lobos donde se ubica el proyecto, siendo necesario la revisión de estaciones que conforman la red de monitoreo 2013 de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), sin embargo, es importante señalar que en esta Cuenca, el Sistema Ambiental y por ende el Área de Influencia no se registran ninguna estación de monitoreo, derivado de esto, y de la necesidad de cualitativos, se contemplo que al sur y cercano al AI e inmerso al SA existe un escurrimiento perenne de séptimo orden, cuyo cauce va en dirección de este a oeste desembocando en la cuenca contigua "Río Humaya" donde se encuentra establecida la estación de monitoreo "Adolfo Lopez Mateos 1" con clave OCPNO4488, la cual se encuentra a una distancia aproximada de 84.88 km medidos en línea rectal centro de SA y AI.

Tabla 23. Datos generales de la estación de monitoreo Adolfo López Mateos.

Dato	Descripción
Clave	OCPNO4488
Nombre	Adolfo Lopez Mateos
Cuenca	Río Humaya
Cuerpo de Agua	Presa Adolfo Lopez Mateos
O Cuenca	Pacifico Norte
Estado	Sinaloa
Municipio	Badiraguato
Tipo	Lentico
Subtipo	Presa
Longitud	-107.426
Latitud	25.2013
Año	2013
DBO Totales	2.62
DQO Totales	24.175
SST	120.25
Calidad DBO	Excelente
Calidad DQO	Aceptable
Calidad SST	Aceptable
Semáforo	Verde

Como ya se mencionó, no existen estaciones en la cuenca en estudio, siendo la presa Adolfo Lopez Mateos donde desemboca el escurrimiento perenne de 7to orden cercano al AI, es importante manifestra que los datos pudieran diferir ya que el agua evaluada proviene de diferentes cuerpos de agua.La calidad del agua no es una característica absoluta, sino que es más un atributo definido socialmente en función del uso que se le piense dar al líquido (WRI, 2000); cada uso requiere un determinado estándar de calidad. Por esta razón, para evaluar la calidad del agua es necesario considerar el contexto del uso probable que tendrá.

De acuerdo a la CONAGUA existen varios parámetros que determinar la calidad del agua:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Sólidos suspendidos totales (SST)
- Toxicidad Aguda. (TA)

Tabla 24. Parámetros de la calidad de agua

Variable	Valor o Rango	Calidad
DBO(Ton/día)	0 a 3	Excelente
	3.1 a 6	Buena calidad
	6.1 a 30	Aceptable
	30.1 a 120	Contaminada
	Mayor a 120	Fuertemente contaminada
DQO(Ton/día)	0 a 10	Excelente
	10.1 a 20	Buena calidad
	20.1 a 40	Aceptable
	40.1 a 200	Contaminada
	Mayor a 200	Fuertemente contaminada
SST(Ton/día)	0 a 25	Excelente
	26 A 75	Buena calidad
	76 A 150	Aceptable
	151 A 400	Contaminada
	Mayor a 400	Fuertemente contaminada
CF (Coliformes fecales cada 100 ml.)	Menos de 1000	Buena calidad
	De 1001 a 2000	Aceptable
	Más de 2000	Contaminada con patógenos

Fuente CNA.

Con los datos obtenidos de la estación de monitoreo podemos concluir; a) la calidad de los escurrimientos del SA es buena, b) los escurrimientos de primer, segundo, tercer, cuarto, quinto y sexto orden no representan una aportación significativa al cuerpo de agua perenne de 7 orden.

Los parámetros analizados y actividades de la reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales, pudieran convertirse en puntos de contaminación, por lo que se presentan los siguientes escenarios.

Escenario 1). Ejecución del proyecto sin medidas de prevención y mitigación.

- **Coliformes Fecales.**

La reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales requiere de personal, mismo que tendrá necesidad de servicio sanitario, en caso de no contar con el servicio, los coliformes fecales estarán expuestos en el suelo y al aire libre, durante la temporadade lluvia, podrían ser arrastrados a los cuerpos de agua modificando la calidad de la misma.

El proyecto se localiza cercano a una corriente de agua perenne de séptimo orden, que en temporada de lluvias aumenta su cauce alimentado por corrientes intermitentes aun y cuando en su trayecto se pudieran sedimentar no podemos descarta la modificación de la calidad de agua ya que desemboca en la presa Adolfo Lopez Mateos.

Sin embargo es importante mencionar que por entorno rural donde se ubica el proyecto no existe una planta tratadora de aguas sanitarias por lo que poblados descargan sus aguas sanitarias a los cuerpos de agua sin previo tratamiento, lo que sin duda altera la calidad de agua.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)**

La demanda bioquímica de oxígeno se deriva de la aportación de materia orgánica que al descomponerse se oxida y aumenta la ademanda de oxígeno, podría verse modificada si posterior al desmonte el producto vegetal se deja sobre los escurrimientos y la descomposición de esta aumente los niveles de DBO, considerando que la precipitación es de 795.9 mm y una temperatura de 24.8 °C, la materia orgánica pudiera guardar la suficiente humedad para descomponerse, aumentando la DBO.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Uno de los factores que más influyen en el aumento de DQO en el sector rural, es el uso de agroquímicos, mismos que se disuelven y de esta manera contaminan los cuerpos de agua.

El proyecto de reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales no contempla utilizar ningún agroquímico para sus actividades por lo que no se prevé un aumento en la demanda química de oxígeno.

- **Sólidos suspendidos totales (SST)**

La agricultura es de tipo temporal, moderada y de autoconsumo en el SA, las inadecuadas practicas agrícolas permiten que los efectos erosivos, así mismo los desmontes incrementar la ganadería extensiva degradando el suelo, como ya se menciono el deterioro del recurso edáfico se da por efecto de la erosión hídrica, donde las partículas del suelo se desprenden

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

por la fuerza de lluvia y se facilita el transporte de los sedimentos a través de las pendientes hacia los escurrimientos, aumenta significativamente los sólidos suspendidos.

Otro factor importante son los residuos, en la región se acostumbran la quema de basura y/o enterrarla, estos residuos podrían ser arrastrados por los escurrimientos.

Actualmente existe infraestructura minera inhabilitada donde esta ocurriendo el desprendimiento y arrastre del suelo, el cual se esta sedimentado en en escurrimiento perenne, mientras que donde se pretende el desmonte para obras mineras nuevas, en caso de no ejecutar medidas favorecerán la erosión del suelo.

El proyecto minero durante todas sus etapas generará varios tipos residuos por lo que no darle el manejo, clasificación, disposición temporal y final pudierá incrementar la presencia de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua.

- **Toxicidad Aguda. (TA)**

La fuente principal de contaminación de la región son los residuos, de los pobladores que queman o entierran sus residuos, dentro de estos residuos existen residuos sólidos urbanos, de manejo especial e inclusive peligroso.

El desarrollo del proyecto minero generará residuos sólidos urbanos de manejo especial y mineros que que pudierán aumentar la toxicidad del agua, así como residuos peligrosos derivados del mantenimiento ofugas de los equipos y maquinarias utilizados para la explotación y beneficio de minerales, en caso de no aplicar las medidas optimas se pudiera causar la contaminación del suelo y agua que al infiltarse o escurrir modificarán la calidad aguas abajo.

Escenario 2) Ejecución del proyecto con medidas de prevención y mitigación.

- **Coliformes fecales.**

La rectivación de operación para la explotación y beneficio de minerales requiere de personal, que durante todas las etapas contará con el servicio sanitario permanente, dando solución a la generación de aguas sanitarias mediante biodigestores, a manera de no incrementar los coliformes fecales en los cuerpos de agua.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)**

El almacenamiento y manejo de los residuos vegetales de manera adecuada evitarán su arrastre a los escurrimientos y concentración de aguas abajo, a efecto de evitar la descomposición de la materia orgánica en cauces que provocarían el incremento de DBO.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

No se requerir el uso o implementación de productos agroquímico, este parametro no se verá modificado en la calidad de agua.

- **Sólidos suspendidos totales (SST)**

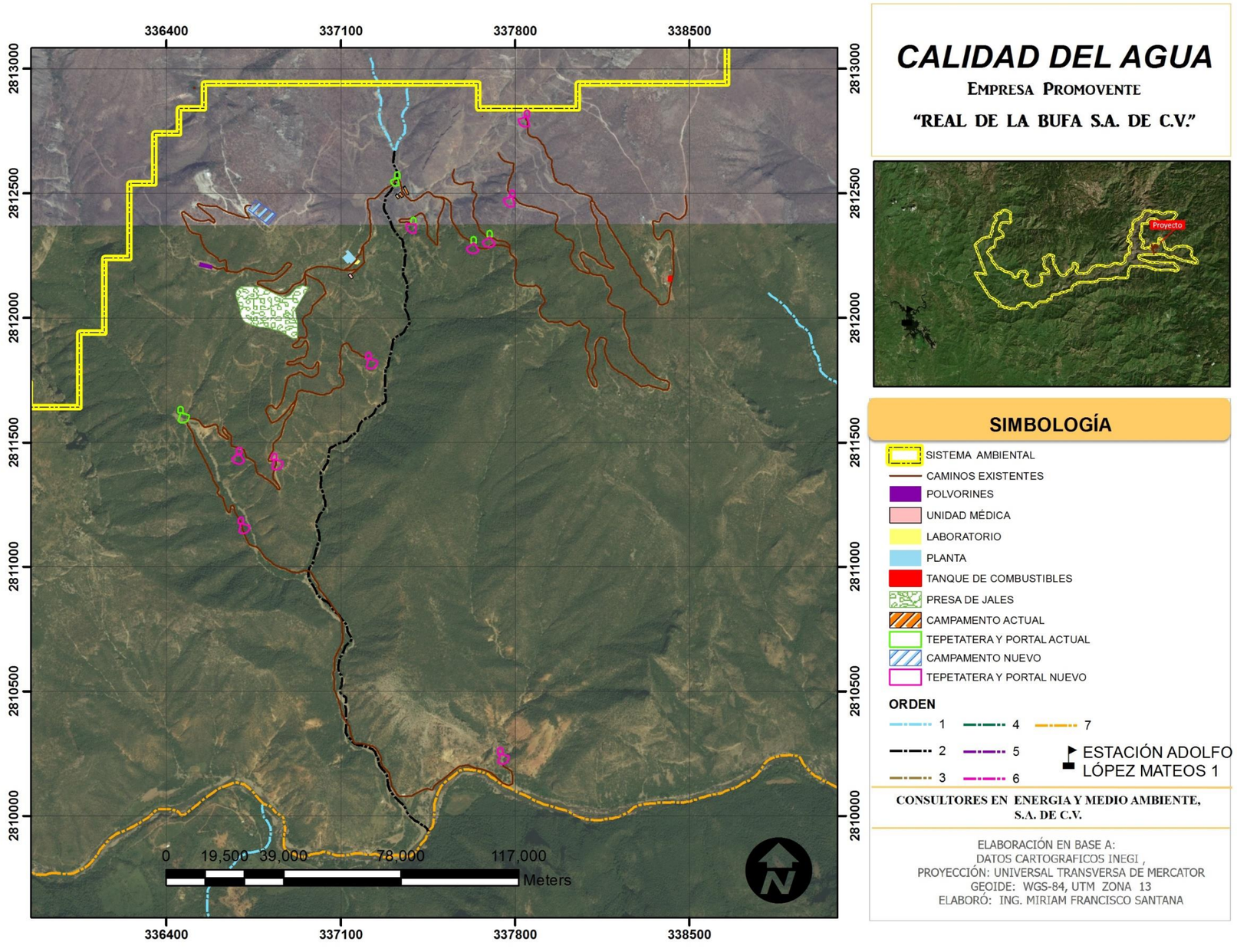
El manejo integral de los residuos generados según su características, evitarán su dispersión en los cuerpos de agua. La construcción de obras de conservación de suelo evitará la degradación edáfica por erosión hídrica láminar, protegiendo y reteniendo el suelo para el control de los sedimentos desde su génesis y evitando su deposición en los cuerpos de agua que en primera estancia causan turbidez y posteriormente problemas de asolve, por lo que se deberá obedecer el programa de conservación de suelos para que no existirá afectación a la calidad hidrológica superficial por este factor.

- **Toxicidad Aguda. (TA)**

Durante todas las actividades de explotación y beneficio de minerales se colocarán contenedores para residuos orgánicos, inorgánicos, de manejo especial y peligroso previamente clasificados por colores y rotulados, estos estarán en todos los frentes de trabajo y en conjunto con platicas de concientización a los trabajadores y un reglamento con sanciones de seguridad e higiene se contempla que ningún residuo sea dispersado. Así mismo en caso fortuito de un derrame se procederá de acuerdo a la legislación aplicable si este fuera de un material o residuo peligroso por lo anterior, la calidad de la hidrología superficial no se vería afectada.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Mapa 29. Estaciones de monitoreo de calidad de agua Adolfo López Mateos.



Hidrología subterránea

El SA y AI tiene incidencia sobre un acuífero; Río Culiacán:

Acuífero Río Culiacán[9]

El acuífero costero Río Culiacán, clave 2504, es de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico y se encuentra alojado en su porción superior, en los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Culiacán, así como en los conglomerados y sedimentos lacustres, cuyo espesor es de varios cientos de metros hacia el centro de los valles y la planicie. Esta es la unidad que actualmente se explota para satisfacer las necesidades de agua de la región para todos los usos.

En la porción inferior del acuífero, el agua subterránea se aloja en una secuencia de rocas volcánicas, tales como andesitas, riolitas, basaltos y brechas volcánicas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, con baja aportación acuífera.
Las fronteras y barreras al flujo subterráneo, así como el basamento geohidrológico, están representados por las mismas rocas ígneas al desaparecer el fracturamiento a profundidad, así como rocas ígneas intrusivas y metamórficas más antiguas.

El acuífero Río Culiacán, clave 2504, obtiene su recarga de la infiltración del agua de lluvia que se precipita en las partes altas de la Sierra Madre Occidental y en los piedemonte, que escurre en los arroyos intermitentes hacia las corrientes principales, y se infiltra en las formaciones permeables, así como en las entradas por flujo subterráneo; la recarga inducida procedente del retorno de riego en las zonas agrícolas y de las fugas en la red de distribución de agua potable de las poblaciones urbanas y rurales; y también la que es generada por la presencia de eventuales ciclones, que tienen una incidencia estadística, en el Estado de Sinaloa de 1.5 ciclones por año.

El flujo de agua subterránea, ocurre con una dirección preferencial del noreste al suroeste, hacia la zona de la planicie costera, donde las salidas del acuífero ocurren a través de la extracción por bombeo, evapotranspiración, flujo base hacia el río, manantiales y por salidas subterráneas hacia las lagunas y el mar.

Niveles del agua subterránea

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno para el acuífero Río Culiacán, clave 2504, en el año 2010 variaba de menos de un metro en la zona de la costa, hasta valores superiores a 18 metros en la zona oriente del acuífero, al suroeste de la Ciudad de Culiacán de Rosales.

[9] Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea según la NOM-011-CONAGUA-2000. Río Culiacán 2504.

Para el año 2010, la elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar, registró valores de 3 a 70 metros sobre el nivel del mar; las mayores elevaciones se presentan en las zonas topográficamente más altas, hacia las localidades de Santiago de Comanito y La Noria; y desciende gradualmente hacia la zona costera, debido al efecto de la topografía; en localidades como La Bandera, Aguapepito, Laguna de Bataoto e Iraguato se registran elevaciones del nivel de saturación de 3 metros sobre el nivel del mar. La dirección preferencial del flujo subterráneo es del noreste hacia el suroeste, hacia las bahías Altata y Dautillos.

Al norte del poblado El Bolsón se observa un domo de niveles de saturación con elevaciones de hasta 12 metros sobre el nivel del mar, y otro domo con elevación de 6 metros sobre el nivel del mar, se observa al sur del poblado Las Trancas; en ambos casos como resultado de la recarga inducida producida por los excedentes de riego y debido a la baja extracción de aguas subterráneas en la zona.

Para el periodo comprendido del año 2005 al 2010, la evolución del nivel de saturación del agua subterránea muestra diferente comportamiento en tres zonas; en la primera zona se observan recuperaciones de hasta 4 metros al oriente del poblado Bachoco y Lo de Reyes; la segunda zona, es un área acotada al poniente de la Ciudad de Culiacán de Rosales y las localidades La Curva, Lo de Jesús y San Manuel, con recuperaciones desde medio metro hasta 2 metros; en medio de estas dos zonas de clara recuperación, sólo en una pequeña porción del acuífero, en los alrededores de las ciudades de Navolato y Bariometo, se registran abatimientos máximos de 2 metros; con lo cual se concluye que en general el nivel estático ha tenidorecuperaciones en este periodo de tiempo, por lo que se considera un cambio de almacenamiento positivo en el acuífero.

Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

En el acuífero Río Culiacán, clave 2504, según la información del censo de aprovechamientos llevado a cabo en 2010 por la Comisión Nacional del Agua, se registraron 991 aprovechamientos, de los cuales 725 corresponden a pozos, 258 norias, 4 manantiales, 3 galerías filtrantes y un jagüey, de los que se extrae un volumen total de 168.9 millones de metros cúbicos anuales. Del total de aprovechamientos 758 están activos y 233 inactivos.

Del volumen total de extracción, 89.9 millones de metros cúbicos (53.23 por ciento) se destinan al uso agrícola; 70.8 millones de metros cúbicos (41.92 por ciento) al uso público urbano; 3.6 millones de metros cúbicos (2.13 por ciento) para uso industrial; 2.4 millones de metros cúbicos (1.42 por ciento) al uso pecuario; 2.0 millones de metros cúbicos (1.18 por ciento) al uso doméstico y 0.2 millones de metros cúbicos (0.12 por ciento) a otros usos.

Los aprovechamientos se encuentran distribuidos en la planicie costera, donde se encuentran los Distritos de Riego 010"Culiacán-Humaya" y 109 "Río San Lorenzo", así

como la concentración de la población, y por tanto las captaciones de agua subterránea para los distintos usos.

Balance de Agua Subterránea

Para el acuífero Río Culiacán, clave 2504, se estimó la recarga al aplicar la ecuación del balance de aguas subterráneas para el período comprendido entre los años 2005 a 2010. La ecuación o expresión del balance de aguas subterráneas es:

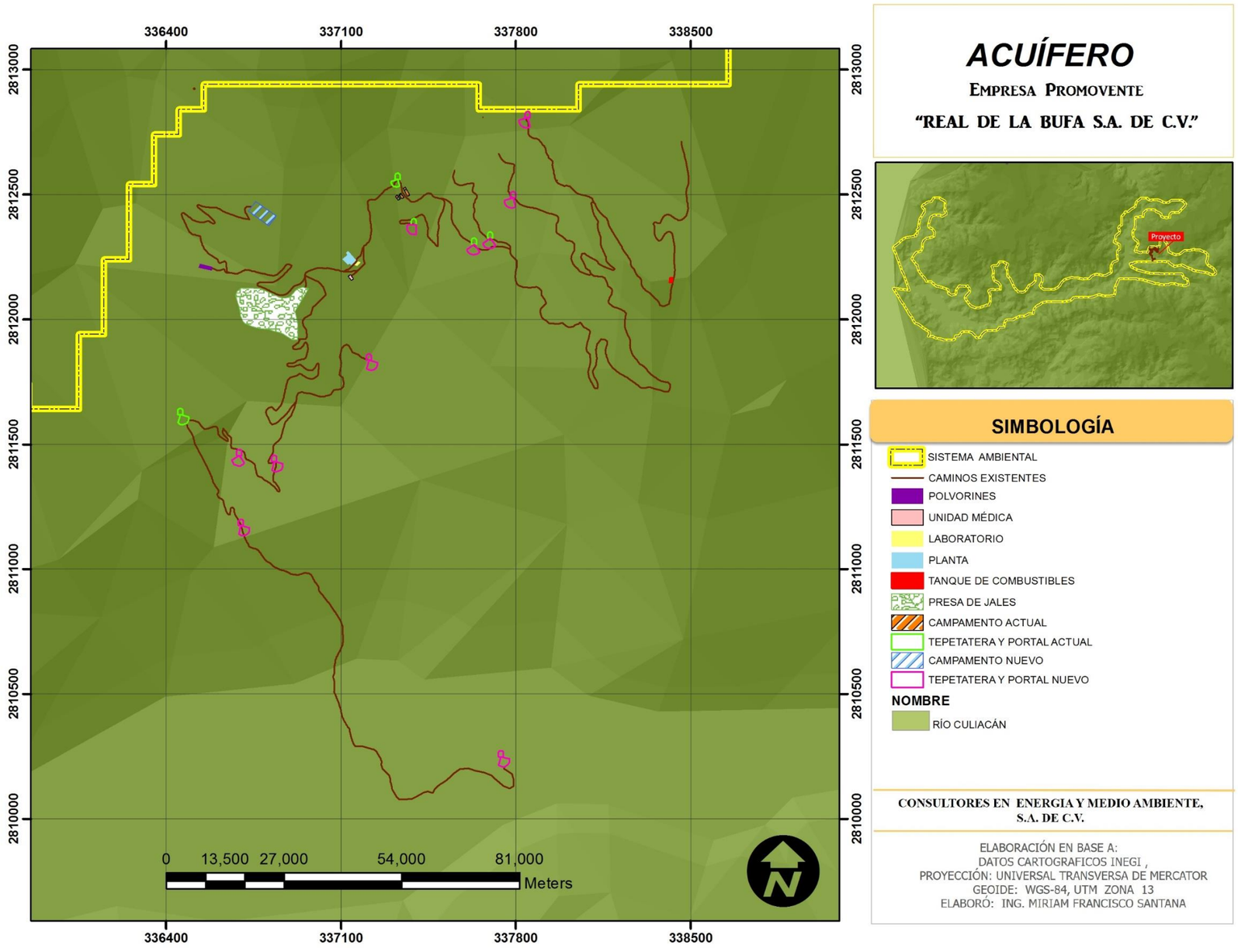
Entradas o Recarga total Salidas o Descarga total = Cambio de almacenamiento

La recarga total media anual que recibe el acuífero Río Culiacán, clave 2504, es de 416.9 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 45.9 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo, 190.8 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia, y 180.2 millones de metros cúbicos anuales que ingresan al acuífero como recarga inducida debido al retorno por riego agrícola, sobre todo en los Distritos de Riego y las fugas en los sistemas de agua potable.

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 168.9 millones de metros cúbicos anuales, y mediante descargas naturales por evapotranspiración de 168 millones de metros cúbicos anuales, debido a los niveles freáticos someros en las partes bajas, por flujo base de 31.5 millones de metros cúbicos anuales, determinado en la parte baja del Río Culiacán, que finalmente descarga al mar, 15.7 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo hacia las lagunas y el mar, y 0.2 millones de metros cúbicos anuales a través de manantiales; el cambio de almacenamiento en el acuífero es de 32.6 millones de metros cúbicos anuales.

La disponibilidad media anual en el acuífero Río Culiacán, clave 2504, se determinó considerando una recarga media anual de 416.9 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 173.4 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la suma de los volúmenes de las salidas subterráneas horizontales hacia el mar de 15.7 millones de metros cúbicos anuales, para mantener la posición de la interfase marina, la descarga por flujo base de 31.5 millones de metros cúbicos anuales, la descarga a través de manantiales de 0.2 millones de metros cúbicos anuales y el 75 por ciento de la evapotranspiración, es decir 126.0 millones de metros cúbicos anuales, que se deben comprometer para preservar el ecosistema costero; el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 226.454788 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 17.045212 millones de metros cúbicos anuales.

Mapa 30. Acuífero presente en el SA y AI del proyecto.



IV.2.2 Aspectos bióticos.

Vegetación terrestre.

De acuerdo a los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 serie V del INEGI en el SA se distribuyen tres tipos de vegetación; Bosque de Encino (BE), Bosque de Pino (BP) y Selva Baja Caducifolia. Siendo esta última comunidad vegetal la que se registra en el AI.

Enseguida se describen los usos de suelo y vegetación presentes:

Bosque de Encino (BE). Se localiza hacia las laderas intermedias de la Sierra Madre Occidental, donde constituye la transición entre dos tipos de vegetación de la región cálida o tropical, en especial con la selva baja caducifolia y los diversos bosques de coníferas de clima templado.

El bosque de encino engloba a una amplia gama de comunidades de composición florística, estructura y afinidades ecológicas muy diferentes, cuyo rasgo común es la dominancia de especies arbóreas de Quercus (Rzedowski, 1978). Cubre casi 14% de la superficie de la Sierra madre occidental (SMO), desde los 340 m s.n.m. sobre lomeríos rodeados por bosque tropical caducifolio, hasta los 2900 m en zonas frías de la sierra. Climas: templado subhúmedo, semicálido subhúmedo y semiseco templado con temperaturas medias anuales de 12 a más de 18 ºC, precipitación anual promedio entre 700 y 1700 mm.

Los encinares en la Sierra madre occidental están representados por tres tipos principales: a) los de bosque bajo abierto, b) los de climas templados en el macizo de la sierra; y c) los bajos y abiertos de afinidad tropical. Muchas de las comunidades representadas en el mapa de vegetación como bosque de encino corresponden a comunidades de bosque bajo abierto de clima semiárido o a las comunidades de bajas elevaciones intercaladas entre la vegetación tropical.

Destacan las siguientes asociaciones de bosque de encino:

Quercus sideroxyla y/o *Q. rugosa*, desde los (1700-) 2000 hasta los 2900 m. *Quercus rugosa* llega a formar comunidades puras en sitios con alta humedad ambiental o se asocia con otros encinos y con pinos. *Quercus sideroxyla* se desarrolla en bajíos, cañadas y laderas de escasa pendiente, por lo general sobre suelos profundos. En bosques húmedos en climas más fríos *Q. sideroxyla* y *Q. rugosa* pueden comportarse como perennifolias. *Quercus durifolia* llega a formar encinares puros en sitios más o menos planos, entre 1900 y 2600 m.

Otras especies de encino que son abundantes hacia el declive occidental de la Sierra Madre, ya sea en bosques de encino o en bosques mixtos están *Quercus fulva* (1900 a 2400 m); *Q. mcvaughii* (2100 a 2700 m) y *Q. scytophylla* (1700 a 2700 m). *Quercus laeta*, un encino blanco, es uno de los encinos con mayor tolerancia ecológica. Se desarrolla desde los 1400 hasta los 2700 m particularmente en la vertiente occidental y en el sur de la SMO, a veces como dominante en encinares o en bosques mixtos.

En la zona Madrense Tropical, entre 1500 y 2800 m hay encinares subcaducifolios con características similares a las del bosque mesófilo donde destacan *Quercus candicans, Q. crassifolia, Q. diversifolia, Q. scytophylla y Clethra spp*. Alcanzan una altura de 20 a 25 m y presentan abundantes epifitas, principalmente del géneroTillandsia y orquídeas.

Otros encinares del declive hacia el Pacífico forman una franja de transición entre los bosques de coníferas o de pino-encino y los bosques de tipo tropical: el encino duraznillo (*Q. viminea*) es dominante en encinares y en bosques mixtos entre 1400 y los 2510 m. Entre 1400 y 2200 m, en clima cálido subhúmedo, se desarrollan bosques de Q*. subspathulata.* En áreas intermedias con el bosque tropical caducifolio están *Quercus castanea* (1500 a 1700 m), *Q. diversifolia* (1400 a 1700 m) y *Q.gentryi* (1400 a 2100(-2600 m).

Los encinares de las partes más bajas de la vertiente occidental (340 a 1400 m) incluyen muchas especies termófilas y por lo general ocupan partes altas adyacentes a los bosques tropicales. *Quercus albocincta* es el que se desarrolla a menores elevaciones, seguido por *Q. chihuahuensis y Q. tuberculata*. Hacia el sur de la sierra, sobre suelos pedregosos en Aguascalientes, Zacatecas, norte de Jalisco y sur de Durango, destacan los bosques bajos, por lo general abiertos, de árboles de hoja decidua como los robles (*Q. magnoliifolia y Q. resinosa*), a veces con *Q. eduardii y Q. viminea*. Muchas de estas comunidades están siendo substituidas por matorrales de Dodonaea. En sitios abiertos y secos se localiza un encino blanco (*Quercus. chihuahuensis*). De los 1150 m de elevación hacia arriba se encuentran también *Q.jonesii y Q. laeta*, ya sea en encinares puros o en bosques mixtos con *Pinus oocarpa, P. lumholtzii* o *P. luzmariae*. Los encinares caducifolios de la vertiente occidental llegan a presentar abundantes orquídeas epífitas, entre las que destaca *Laelia speciosa*.

Bosque de Pino (BP).

Cubre 12% de la superficie de la Sierra Madre Occidental (SMO), entre los 1000-1600 y los 3320 m s.n.m., con la principal zona por encima de los 2300 m, sobre roca ígnea. Se presenta en diversas variantes y diferentes condiciones ambientales, en climas templados y templado-semifríos, desde semisecos a húmedos. El elemento común en estas comunidades es la dominancia fisonómica de especies de *Pinus* (80% o más). La estructura de tales bosques varía de simple, con una sola especie dominante, a veces con solo un estrato arbóreo, uno herbáceo y otro rasante, hasta la estructura compleja de bosques de sitios con clima subhúmedo con varias especies de pino y a veces de otros géneros, dos estratos arbóreos además de arbustivo, herbáceo y rasante, con hemiparásitas y epífitas. Tanto en los bosques de pino como en los de pino-encino predominan en el estrato

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

herbáceo especies de las familias Asteraceae y Poaceae. Las poáceas dominantes son perennes, de talla mediana, generalmente amacolladas. El género *Muhlenbergia* está particularmente bien representado, así como *Schizachyrium*, *Piptochaetiumfimbriatum*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Heteropogon* y *Elyonurus*.

Algunas asociaciones o consociaciones de bosque de pino son las siguientes:

Hacia la porción norte de la sierra los pinos dominantes son *P. arizonica*, con frecuencia formando masas puras hasta los 2700 m s.n.m o asociado con *Pinus engelmanii* y *P. strobiformis,* los cuales lo substituyen en sitios con mayor humedad ambiental. En Chihuahua, entre 2200 y 2300 m, hay bosques más o menos densos de *Pinus arizonica, P. durangensis, P. lumholtzii* y *Pinus* sp. Más al sur, en Durango, *P.arizonica* se asocia con *P. teocote* y *Arbutus* spp. Sobre laderas pedregosas con suelo pobre *Pinus teocote* puede ser abundante y a veces forma masas puras.

Pinus cooperi es una especie endémica a la SMO, abundante en valles intermontanos. Forma masas puras alrededor de bajíos con suelo profundo y drenaje pobre, entre los 2400 y 2750 m, desde el centro de Chihuahua hasta el sur de Durango y noreste de Nayarit (con frecuencia es registrado como *P. arizonica*). En el estrato arbustivo estos bosques pueden presentar *Juniperus deppeana*, *Arctostaphylos pungens* y/o encinilla (*Quercus striatula*), un arbusto enano indicador de perturbación por fuego. *Pinus cooperi* a veces se acompaña o es substituido por *P. leiophylla* (González Elizondo et al., 2007). *Pinus leiophylla* puede ser monodominante o mezclarse con *P.cooperi* en alrededores de bajíos; hacia las laderas la diversidad de especies leñosas se hace más compleja, combinándose con encinos, principalmente *Q. sideroxyla*.

Bosques muy abiertos de *Pinus chihuahuana, P. lumholtzii* y *Juniperus durangensis* se conocen de Chihuahua y Durango. En la vertiente oriental, más seca, se presentan bosques abiertos de pino real o pino apache (*P. engelmannii*), a veces en ecotonía con los bosques bajos abiertos. El pino chino, *Pinus chihuahuana*, es abundante en laderas secas y rocosas en la periferia de los bosques de *P. engelmannii* o en ecotonías con los bosques bajos abiertos.

Bosques de pino triste (*Pinus lumholtzii*) son característicos de afloramientos de toba o riolita hidrotérmicamente alterados y muy intemperizados, con suelos muy someros, ácidos. Se desarrollan especialmente sobre collados y laderas con influencia de fuertes corrientes de aire desecante. Son comunidades muy abiertas, donde además del pino triste destacan *Quercus* spp. (*Q. jonesii*, *Q. radiata*, *Q.rugosa* y/o *Q. urbanii*), *Arbutus bicolor* y/o *A. madrensis*, *Juniperus durangensis* y/o *J. deppeana*, *Arctostaphylos pungens*, a veces otras especies de pino como *P. teocote* y *P. arizonica.* Hacia el sur de la sierra *P. lumholtzii* se asocia también con *P. chihuahuana*. Otras comunidades de *P. lumholtzii* existen sobre laderas suaves con suelos profundos y con abundante hojarasca, por ejemplo en el occidente de Durango y oriente de Sinaloa, entre los 1900 y 2000 m. Estas comunidades

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

son más densas y en ellas se desarrollan también otros pinos y encinos con *Arbutus tessellata*.

En partes altas de la vertiente occidental de la sierra *Pinus durangensis* forma masas puras sobre laderas con escasa pendiente y clima relativamente húmedo. En condiciones favorables este árbol llega a alcanzar hasta 42 m de alto y más de 1 m de diámetro troncal. Entre los elementos que se asocian están *P. arizonica*, *P. teocote* y *P. leiophylla*.
En cañadas húmedas *Pinus strobiformis* es el pino más común, principalmente en suelos húmedos y bien drenados.

En la Subregión Madrense Tropical de la vertiente occidental de la SMO se desarrollan bosques de *P. durangensis*. En partes más bajas (< 2400 m) y menos frías hay comunidades muy variables en composición y densidad, en donde son comunes *P.yecorensis*, *Pinus oocarpa, P. luzmariae, P. devoniana*, *P. douglasiana*, *P. lumholtzii*, *P.herrerae* y/o *P. maximinoi*. Entre 1600 y 2100 m existen comunidades de pino y madroño con *Pinus devoniana, P. maximinoi, P. herrerae, P. lumholtzii, P. oocarpa, Arbutus tessellata, A. madrensis* y *A. xalapensis* (González Elizondo et al., 2007). Hacia sus límites inferiores estas comunidades se substituyen por bosques casi puros de *P. oocarpa*.

Selva Baja Caducufolia (SBC).
Ocupa la mayor parte de la zona baja de las barrancas y quebradas al occidente y sur de la sierra y la base occidental de esta, entre los 200 y los 2000(-2160) m s.n.m. En su límite boreal de distribución en Sonora sube hasta los 1100 m pero en Durango y Zacatecas alcanza a llegar al interior a través de las grandes quebradas como la del río Mezquital, alcanzando los 2160 m. Los climas predominantes son cálidos, aunque también hay semisecos; libres de heladas, con temperatura media anual > 20 °C, precipitación de 500 a 1200 mm y 6 a 9 meses de sequía, lo que propicia un cambio radical en el aspecto de las comunidades entre ambas temporadas ya que en buena parte del año el bosque presenta un aspecto seco en el que apenas se reconoce su afinidad tropical.

Está compuesto por árboles caducifolios de 4 a 15 m de alto, espaciados o densos. Debido a que este tipo de vegetación se desarrolla entre el piedemonte occidental de la sierra y la planicie costera noroccidental con continuidad latitudinalmente, la composición de las comunidades que lo representan desde Sonora hasta Nayarit y Jalisco es relativamente más uniforme que la de los bosques Madrenses. Aún así, difieren ampliamente en composición florística, fisonomía y afinidades ecológicas dependiendo de las condiciones ambientales donde se desarrollan. Las comunidades de menores elevaciones en Sonora, Sinaloa y Durango son llamadas "monte mojino" y en ellas destacan elementos de sucesión secundaria.

En laderas con fuerte insolación son comunidades bajas o medias (4 a 15 m), de estructura irregular, con frecuencia dominadas por árboles espinosos (principalmente Leguminosas), entre las que destacan mautos y tepehuajes (*Lysiloma* spp.), huizache tepame (*Acacia pennatula*), huizache (*Acacia farnesiana*), *Havardia* spp.,*Pithecellobium* spp., *Enterolobium*

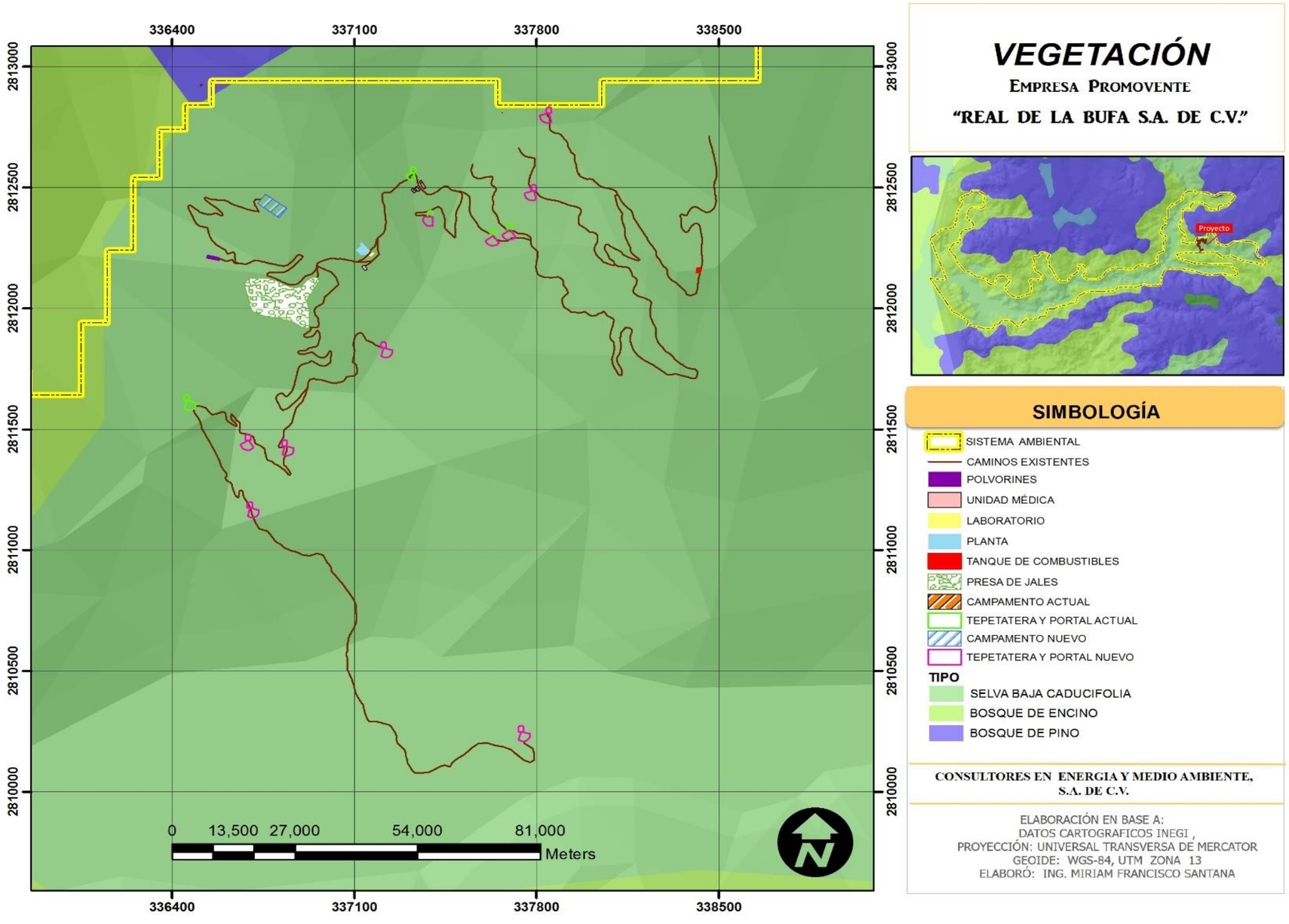
COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

cyclocarpum, así como copales y copalillos (*Bursera excelsa, B. collina, B. palmeri*), papelillos y torotes (*Bursera multijuga, B.fagaroides*), palo mulato (*Bursera grandiflora*), cascalosúchil/sacalasúchil (*Plumeria rubra*), pochote (*Ceiba acuminata*), amapas (*Tabebuia* spp.), clavellín/cuajilote (*Pseudobombax palmeri*), *Sapium* spp., *Sebastiania cornuta*, guaje cirial (*Crescentiaalata*), amolillo (*Sapindus saponaria*), haba (*Hura polyandra*), navío/palo joso (*Conzattia sericea*), cepillo (*Combretum farinosum*), *Amphipterygiumadstringens*, palo torsal (*Alvaradoa amorphoides*), papelío (*Jatropha cordata*),*Nopalea karwinskiana* y cactáceas columnares como pitahaya (*Stenocereus thurberi*), etcho (*Pachycereuspecten-aboriginum*), *Pilosocereus* sp. y *Stenocereus* spp.

En Sonora, Chihuahua y el norte de Sinaloa, en su condición natural estos bosques presentan árboles de 10-15 m de alto y dosel que cubre 100% de la superficie (Felger y Johnson, 1995). Son abundantes los copales y torotes (*Bursera* spp.), guayacán (*Guaiacum coulteri*), diversas leguminosas como mauto (*Lysiloma divaricatum*), tepeguaje (*Lysiloma watsonii*), *Conzattia multiflora*, brasil (*Haematoxylum brasiletto*), palo pinto/palo fierro (*Chloroleucon mangense* var. *leucospermum*), palo zorrillo (*Senna atomaria*) y chilicote (*Erythrina* sp.). Otros elementos, en diversas combinaciones son el pochote o ceiba (*Ceiba acuminata*, *C. aesculifolia*), amapa rosa (*Tabebuia impetiginosa*), rosa amarilla (*Cochlospermum vitifolium*), cuajilote (*Pseudobombax palmeri*), *Wimmeria mexicana* y cactáceas como cholla arborescente (*Opuntia thurberi*), nopal (*O. wilcoxii*), etcho (*Pachycereus pecten-aboriginum*), *Stenocereus montanus* y *S. thurberi*.

Hacia su límite superior de elevación, hasta a 2160 m su fisonomía es intermedia con la del matorral subtropical, con *Bursera multijuga*, *B. palmeri* e *Ipomoeamurucoides*, acompañados por *Erythrina flabelliformis*,*Aralia humilis* y *Melochiatomentosa*, mientras que hacia las partes bajas y en sitios protegidos como orilla de arroyos y en cañadas el bosque asume formas más altas y densas y presenta algunos de los elementos del bosque tropical subcaducifolio como son *Ficus, Bursera* y *Brosimum*, con *Eugenia* y *Combretum* en el estrato bajo. Otros elementos son *Annona* sp., *Guarea glabra*, *Tabebuia impetiginosa*, *Enterolobium cyclocarpum* y*Lonchocarpus* sp.

Mapa 31. Uso de suelo y vegetación presente en el SA y AI.



Metodología y diseño de muestreo florístico.

Para el levantamiento de datos en el área del SA y AI, se realizaron visitas in situ para recabar información en campo mediante la implementación de diferentes metodologías, con la finalidad de determinar el tipo de vegetación que se encuentra presente dentro del sistema ambiental así como en área de influencia. Para lo cual se realizó la planeación de diferentes actividades, con la finalidad de cumplir los siguientes objetivos:

- Describir el tipo de vegetación que se verá afectada por las actividades de reactivación de operaciones para la explotación y beneficio de minerales.
- Describir la estructura y análisis de los componentes de la vegetación.
- Identificar e indicar si se afectarán especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y el grado de afectación de dichas especies.

Para realizar la delimitación de cada unidad de muestreo o parcela, se midió con la cinta métrica una longitud de 25 metros de diametro, para levantar parcelas circulares de 500 metros cuadrados. El diseño de muestreo fue simple aleatorio. Una vez delimitada el área se anotó la ubicación geográfica del punto central de la unidad de muestreo. Posteriormente se procedió a realizar la medición de los parámetros dasométricos (diámetro, altura y cobertura) de los individuos del estrato alto-medio (arbóreo-arbustivo) y bajo (herbáceas). Para el caso de las herbáceas se registraron las especies presentes en un cuadrante de un 1 m^2, se muestra la evidencia y descripción a detalle de la metodología empleada en el capitulo VIII.

Foto 1. Muestra la medición de datos dasométricos en las parcelas de muestreo.



Confiabilidad de muestreo.

Para determinar la confiabilidad de muestreo se empleó el programa EstimateS para obtener la curva de acumulación de especies de acuerdo al inventario florístico por comunidad vegetal. La curva de acumulación de especies representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, es una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas. También permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar los muestreos en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo. Son también una herramienta muy útil para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de inventariado[10]. El uso de curvas de acumulación de especies es recomendable para este proyecto para definir el área mínima de muestreo. Las curvas de acumulación permiten 1) dar fiabilidad a los muestreos y posibilitan su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en el muestreo para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona[11].

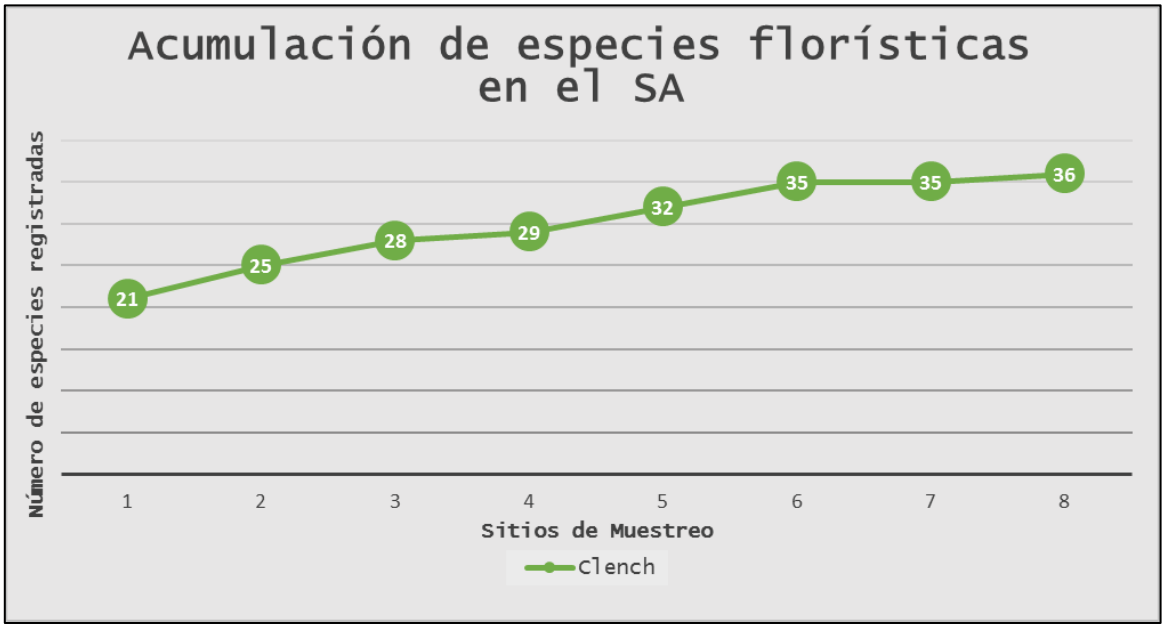
En función de lo anterior, los métodos no paramétricos se emplean generalmente cuando no se tienen datos del número total de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especies; en el caso del presente estudio se usó el estimador Clench por ser uno de los modelo más utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones[12] estima la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo entre más tiempo se estudie en campo. Para este estudio es recomendable utilizarlo porque la intensidad de muestreo cambia en el tiempo y deseamos conocer el esfuerzo en tiempo mínimo para obtener un número aceptable de especies.

Dicho lo anterior, se realizó el análisis de esfuerzo de muestreo en el programa EstimateS para la comunidad vegetal selva baja caducifolia presente en el SA y AI. Se tiene que en Sistema Ambiental con base a los muestreos realizados, el número de especies registradas en esta comunidad es de 32 especies (13 especies en el estrato arbóreo, 14 especies en el estrato arbustivo y 5 especies en el estrato herbaceo) levantando 5 sitios. Con el análisis según el estimador Clench, el número de especies esperadas en esta comunidad es de 36 especies en 8 parcelas, por lo que, se tiene un esfuerzo de muestreo del 88.9%.

[10] Jiménez et al. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos.
[11] .Gotelli & Colwell, 2001.
[12] Jimenez-Valverde et al, 2004.

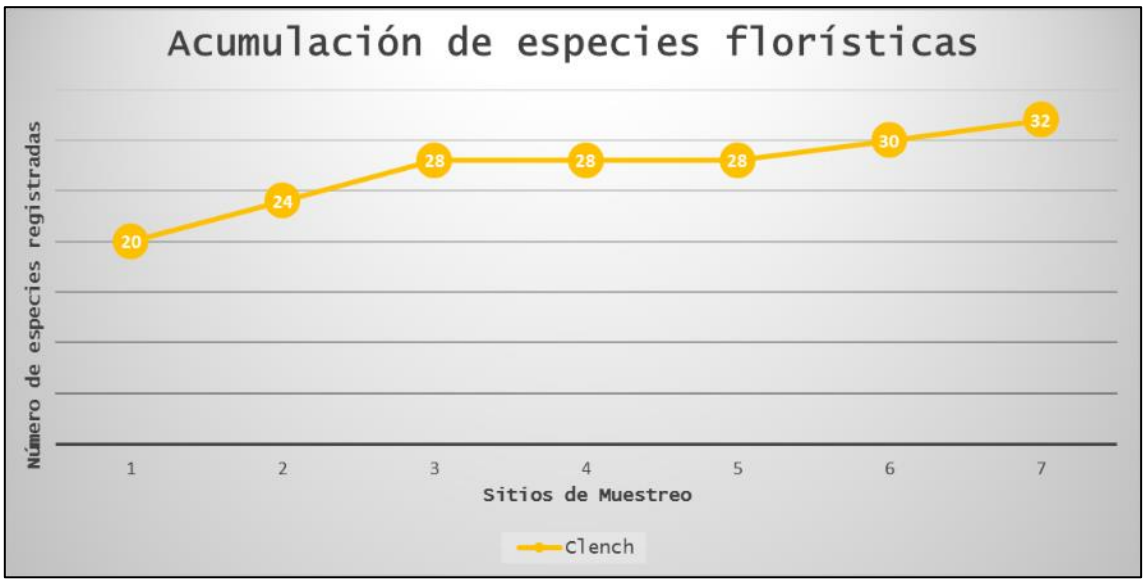
COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Gráfica 2. Curva de acumulación de especies florísticas de Selva Baja Caducifolia en el SA.



Mientras que en AI se registraron un total de 28 especies (11 en el estrato arbóreo, 13 estrato arbustivo y 4 estrato herbáceo) levantando 5 sitios. Según el estimador Clench, el número de especies esperadas en selva baja caducifolia es de 32 especies en 7 parcelas, entonces se tiene un esfuerzo de muestreo del 87.5%.

Gráfica 3. Curva de acumulación de especies florísticas en el AI.



Ubicación de los sitios de muestreo florístico.

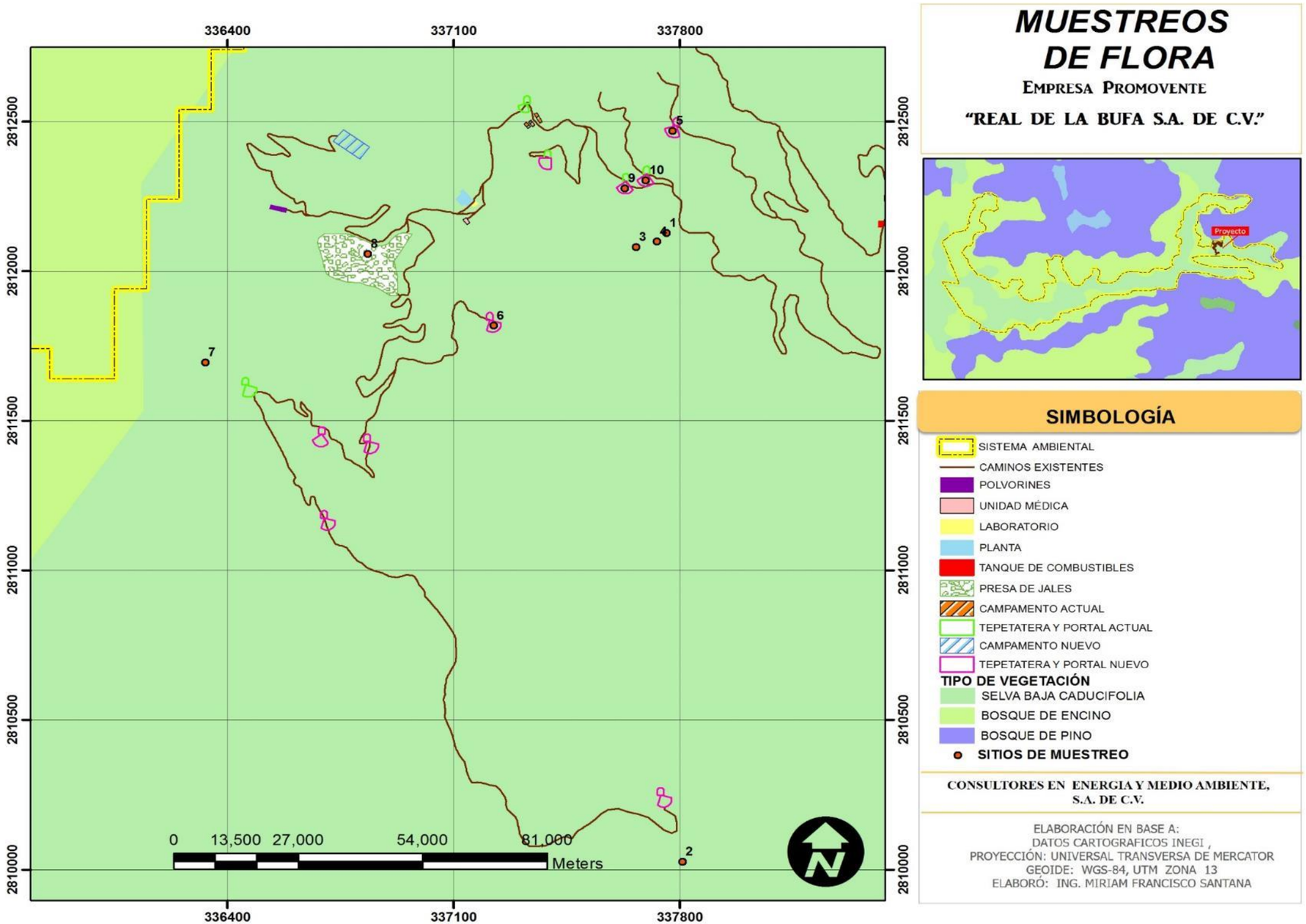
Dentro del SA se realizó el levantamiento de datos florísticos en **cinco** unidades de muestreo en selva baja caducifolia utilizando parcelas circulares de 500 m^2 individualmente cubriendo un total de 2500 m^2, el muestreo fue de tipo aleatorio simple, mientras que para el área de influencia se levantaron **cinco** sitios. Una vez mencionado lo anterior, se obtuvo un total de 10 sitios con una superficie neta de 5000 m^2 de selva baja caducifolia continuación se muestra en el siguiente mapa la distribución de dichas parcelas, así como se presenta las coordenadas UTM-datum WGS 84 Zona 12N.

Tabla 25. Coordenadas UTM-WGS 84 Zona 13 N del muestreo florístico dentro del SA y AI.

Sistema Ambiental			**Área de Influencia**		
Sitio	Este	Norte	Sitio	Este	Norte
Selva Baja Caducifolia					
1	337761.00	2812287.00	5	337780.98	2812628.63
2	337811.00	2810187.00	6	337226.84	2811977.57
3	337667.00	2812240.00	8	336837.00	2812217.00
4	337732.00	2812259.00	9	337632.89	2812436.72
7	336335.00	2811855.00	10	337697.83	2812463.31

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Mapa 32. Muestra la ubicación de las parcelas de muestreo florístico dentro del SA y AI.



Listado potencial de flora silvestre

Con respecto a la información obtenida bibliográficamente, se elaboró un listado que contiene las especies de probable ocurrencia que no se registraron en los muestreos realizados tanto en el SA como AI pero que pueden distribuirse.

Tabla 26.Lista potencial de especies vegetales.

Estrato	Nombre Científico	Nombre Común
Arbóreo	*Plumeria rubra*	Tepehuana
Arbóreo	*Acacia farnesiana*	Huizache
Arbóreo	*Cyrtocarpa procera*	Chupandío
Arbóreo	*Tabebuia palmeri*	Amapa
Arbóreo	*Pistacia mexicana*	Copalillo
Arbóreo	*Lysiloma watsonii*	Tepehuaje
Arbustivo	*Albizzia occidentalis*	Zopilote
Arbustivo	*Bernardia mexicana*	Palo Santo
Arbustivo	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil
Arbustivo	*Leucaena leucocephala*	Huaje
Arbustivo	*Mammillaria heyderi*	Biznaga chilitos
Herbáceo	*Amaranthus palmeri*	Quelite
Herbáceo	*Andropogon angustatus*	Zacate
Herbáceo	*Argemone mexicana*	Cardo
Herbáceo	*Glandularia bipinnatifida*	Verbena
Herbáceo	*Solanum nigrescens*	Hierba mora

Composición de las comunidades florísticas.

Como resultado del muestreo realizado en el Sistema Ambiental, se presenta el siguiente listado florístico donde se registra un total de 32 especies vegetales (13 en el estrato arbóreo, 14 estrato arbustivo y 5 en el estrato herbáceo) pertenecientes a 18 familias taxonómicas y 28 generos. Es importante manifestar que ninguna se encuentra incluida en la NORMA OFICIAL MEXICANA SEMARNAT-2010.

Tabla 27. Especies vegetales registradas en el SA por estrato.

No	Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Estrato Arbóreo					
1	Fabaceae	Acacia	*Acacia cochliacantha*	Vinorama	ND
2			*Acacia pennatula*	Mauto	ND
3	Burseraceae	Bursera	*Bursera excelsa*	Papelillo	ND
4			*Bursera grandiflora*	Palo mulato	ND
5			*Bursera penicillata*	Paguai	ND
6	Bombacaceae	Ceiba	*Ceiba acuminata*	Pochote	ND
7	Fabaceae	Erythrina	*Erythrina flabelliformis*	Chilicote	ND
8		Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	ND
9		Haematoxylum	*Haematoxylum brasiletto*	Azulillo	ND
10	Convolvulvaceae	Ipomoea	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	ND
11	Cactaceae	Pachycereus	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Etcho	ND
12	Euphorbiaceae	Sapium	*Sapium lateriflorum*	Palo lechoso	ND
13	Celastraceae	Wimmeria	*Wimmeria microphylla*	Venadillo	ND
Estrato Arbustivo					
14	Agavaceae	Agave	*Agave atenuata*	Amole	ND
15	Xanthorrhoeaceae	Aloe	*Aloe vera*	Aloe	ND
16	Ulmaceae	Celtis	*Celtis pallida*	Vainoro	ND
17	Euphorbiaceae	Croton	*Croton dioicus*	Encinilla	ND
18	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia imbricata*	Cholla	ND
19	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia schlechtendalii*	Cigarrillo	ND
20	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guacima	ND
21	Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia humboldtiana*	Coyotillo	ND
22	Verbenaceae	Lantana	*Lantana camara*	Confite	ND
23			*Lantana velutina*	Confite blanco	ND
24	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia macrorhiza*	Nopal	ND
25		Pereskiopsis	*Pereskiopsis blakeana*	Xoconoxtle	ND
26		Stenocereus	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	ND
27	Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans var. Angustata*	Trompetilla	ND
Estrato herbáceo					
28	Malvaceae	Abutilon	*Abutilon abutiloides*	Malva	ND
29	Pteridaceae	Cheilanthes	*Cheilanthes bonariensis*	Helecho	ND
30	Asteraceae	Franseria	*Franseria ambrosioides*	Chicura	ND
31	Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia dumosa*	Otatillo	ND
32	Lamiaceae	Stachys	*Stachys coccinea*	Chupa Rosas	ND

En cuanto a la composición florística del Área de Influencia, se contabilizaron en total 28 especies vegetales distribuidas 11 en el estrato arbóreo, 13 estrato arbustivo y 4 estrato herbáceo. Pertenecen a 14 familias taxonómicas y 25 generos.

Tabla 28. Composición florística del AI por estrato.

No.	Familia	Género	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**
Estrato Arbóreo					
1	Fabaceae	Acacia	*Acacia cochliacantha*	Vinorama	ND
2		Haematoxylum	*Haematoxylum brasiletto*	Azulillo	ND
3		Acacia	*Acacia pennatula*	Mauto	ND
4	Burseraceaea	Bursera	*Bursera excelsa*	Papelillo	ND
5			*Bursera grandiflora*	Palo mulato	ND
6	Bombacaceae	Ceiba	*Ceiba acuminata*	Pochote	ND
7	Fabaceae	Erythrina	*Erythrina flabelliformis*	Chilicote	ND
8		Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	ND
9	Convolvulvaceae	Ipomoea	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	ND
10	Euphorbiaceae	Sapium	*Sapium lateriflorum*	Palo lechoso	ND
11	Celastraceae	Wimmeria	*Wimmeria microphylla*	Venadillo	ND
Estrato Arbustivo					
12	Asteraceae	Viguiera	*Viguiera deltoidea*	Tacote	ND
13	Ulmaceae	Celtis	*Celtis pallida*	Vainoro	ND
14	Euphorbiaceae	Croton	*Croton dioicus*	Encinilla	ND
15	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia imbricata*	Cholla	ND
16	Sapindaceae	Dododanea	*Dododanea viscosa*	Jarilla	ND
17	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia schlechtendalii*	Cigarrillo	ND
18	Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia humboldtiana*	Coyotillo	ND
19	Verbenaceae	Lantana	*Lantana camara*	Confite	ND
20			*Lantana velutina*	Confite blanco	ND
21	Fabaceae	Mimosa	*Mimosa dysocarpa*	Gatuño	ND
22	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia macrorhiza*	Nopal	ND
23		Pereskiopsi	*Pereskiopsis blakeana*	Xoconoxtle	ND
24		Stenocereus	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	ND
Estrato Herbáceo					
25	Malvaceae	Abutilon	*Abutilon abutiloides*	Malva	ND
26	Asteraceae	Franseria	*Franseria ambrosioides*	Chicura	ND
27		Parthenium	*Parthenium bipinnatifidum*	Altamiza	ND
28	Lamiaceae	Stachys	*Stachys coccinea*	Chupa Rosas	ND

Especies de flora endémica y/o con algún estatus de protección

Con respecto a los registros obtenidos en el SA y AI del proyecto, no se registraron especies de flora catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Parámetros poblacionales

Con los datos dasométricos levantados en campo el área de estudio se realizaron las estimaciones de la abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia con las siguientes fórmulas:

- **Abundancia:** El número de individuos se obtuvo mediante la sumatoria de todos los organismos por especie de los sitios de muestreo de cada análisis.

- **Cobertura:** La cobertura vegetal se refiere a la proporción del suelo ocupada por la proyección perpendicular de las partes aéreas de las plantas sobre el suelo. Por ejemplo, si iluminásemos la vegetación desde arriba y verticalmente, la cobertura sería la proporción del suelo que está sombreado. La cobertura vegetal se expresa generalmente como un porcentaje. Se obtiene con la sumatoria de la cobertura en porcentaje de cada especie con respecto a todos los sitios de muestreo. Debe aclararse que se calculó la cobertura de cada individuo a partir del porcentaje de cobertura conforme a la metodología de la CONAFOR (2010).

$$\textbf{Cobertura} = \Sigma \textbf{ cobertura de cada especie del área muestreada}$$

- **Cobertura de la especie por hectárea:** Al conocer la cobertura de cada especie por una unidad definida de área, se puede obtener una perspectiva más amplia de la función e importancia ecológica que representa cada especie componente de la comunidad vegetal en cuestión. Se obtiene aplicando una regla de tres simple, multiplicando el valor de la cobertura de cada especie por 10,000 m^2 entre la superficie muestreada.

$$\textbf{Cobertura de la especie por hectárea} = \frac{\textbf{Cobertura de cada especie X 10,000 m}^2}{\textbf{Superficie muestreada}}$$

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

- **Dominancia:** La dominancia en una comunidad vegetal se refiere a la preponderancia cuantitativa de una especie, un estrato, una forma biológica o algún elemento dentro de la misma comunidad. En este caso la dominancia se estudia a nivel específico para cada una de las especies que se encontraron como parte del muestreo realizado. Se obtiene mediante la división de la cobertura de cada especie entre la superficie muestreada.

$$\text{Dominancia de la muestra} = \frac{\text{Cobertura de la muestra}}{\text{Superficie muestreada}}$$

- **Dominancia relativa:** El cálculo de la dominancia relativa nos permite tener un enfoque más amplio sobre el valor de dominancia de cada una de las especies encontradas mediante el muestreo y su relación con los valores de dominancia de las demás especies. Se obtiene mediante la división de la dominancia de cada especie entre la sumatoria de la dominancia de todas las especies y se multiplica por cien. Se obtiene un valor porcentual.

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de cada especie}}{\Sigma\ \text{Dominancia de todas las especies}}\ X\ 100$$

- **Densidad (individuos/hectárea):** La densidad dentro de una comunidad vegetal se refiere al número de individuos de cada especie que existen por cierta unidad de área, en este caso por la unidad de una hectárea. El número de individuos por hectárea se obtiene mediante la sumatoria de cada uno de los individuos por especie en todos los sitios de muestreo multiplicado por 10,000 m^2 y dividido entre la superficie muestreada.

$$\text{Densidad de la especie por hectárea} = \frac{\Sigma\ \text{de cada individuo de cada especie X } 10000\ m^2}{\text{Superficie muestreada}}$$

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

- **Densidad relativa:** La densidad relativa relaciona los valores de densidad de todas las especies presentes en la comunidad vegetal y se representa de una forma sencilla, expresando el número de individuos de una especie como una proporción de la densidad total de todas las especies. Es un valor porcentual y se determina mediante la división de la densidad por hectárea de cada especie entre la sumatoria de la densidad por hectárea de todas las especies y se multiplica por cien.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por ha de cada especie}}{\Sigma \text{ Densidad por ha de todas las especies}} \text{ X } 100$$

- **Densidad total:** Se obtiene multiplicando la densidad por hectárea de cada una de las especies por el valor de la superficie ocupada por la comunidad vegetal. La densidad vegetal se expresa en número de individuos por unidad de superficie y está relacionada a la incidencia de las especies con el área que ocupa en el suelo.

- **Frecuencia:** Indica el número de muestras en las que se aparece una especie. Este valor permite tener una noción de la distribución de las especies a través del área de estudio y establecer una diferenciación en cuanto a la biodiversidad de cada sitio de muestreo.

- **Frecuencia relativa:** Es un valor porcentual que indica el porcentaje de frecuencia de cada especie. Se obtiene de la división de la frecuencia de cada especie entre la suma de las frecuencias de todas las especies y se multiplica por cien.

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de cada especie}}{\text{Suma de las frecuencias de todas las especies}} \text{ X } 100$$

La frecuencia va en relación directa con el número de veces con las que las especies fueron encontradas durante los muestreos; es representativo de la incidencia específica de las especies de la región.

- **Valor de importancia:** Se obtiene mediante el promedio de la dominancia relativa, de la densidad relativa y de la frecuencia relativa.

$$\text{Valor de importancia} = \frac{\text{Dominancia relativa+Densidad relativa+Frecuencia relativa}}{}$$

Resultado del muestreo realizado en la comunidad vegetal selva baja caducifolia dentro del Sistema ambiental en el estrato arbóreo la especie con mayor abundancia relativa (Ar) fue *Haematoxylum brasiletto* con el 30.46%, seguido de *Acacia pennatula* y *Wimmeria mi*crophylla 20.11 y 13.79% respectivamente. Mientras que la especie más dominante (Dr) fue *Haematoxylum brasiletto* con 32.57% seguido de *Erythrina flavelliformis* y *Bursera grandiflora* con un porcentaje de 9.99 y 9 respectivamente. Las especies con mayor frecuencia (Fr) resultaron ser *Haematoxylum brasiletto, Acacia pennatula* y *Wimmeria mi*crophylla con un valor de 15.15 y 12.12 % respectivamente. Se obtuvo que la especie con mayor valor de importancia es *Haematoxylum brasiletto* con un valor relativo de 78.12.

En cuanto al estrato arbustivo de esta comunidad, la especies más abundante *fue Lantana velutina* con 35.59%, *Guazuma ulmifolia* con un valor de 31.64% fue la especie más dominante, la especie *Lantana velutina* obtuvo un porcentaje de 14.29 con mayor frecuencia. Por lo que *Lantana velutina* resulto ser la especie con mayor índice de valor de importancia.

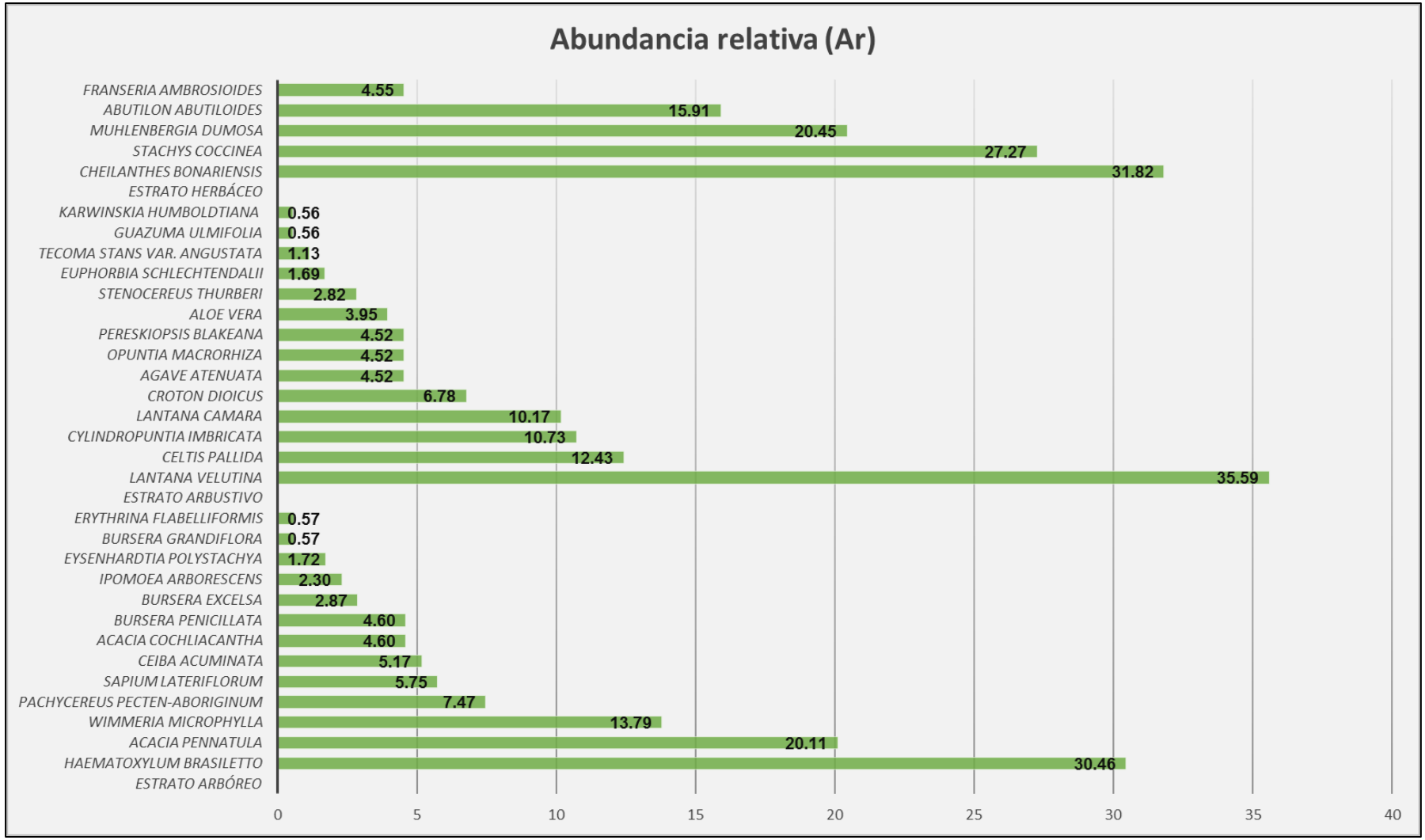
En el Sistema ambiental en el estrato herbáceo la especie con mayor abundancia relativa (Ar) fue *Cheilanthes bonariensis* con el 31.82%. La especie más dominante (Dr) fue *Franseria ambrosioides* con 42.59%. La especie más frecuente resulto ser *Stachys coccinea* (37.50 %). Se obtuvo que la especie *Stachys coccinea* tiene el mayor valor de importancia (88.64%).

Tabla 29. Parámetros ecológicos en Sistema Ambiental en selva baja caducifolia.

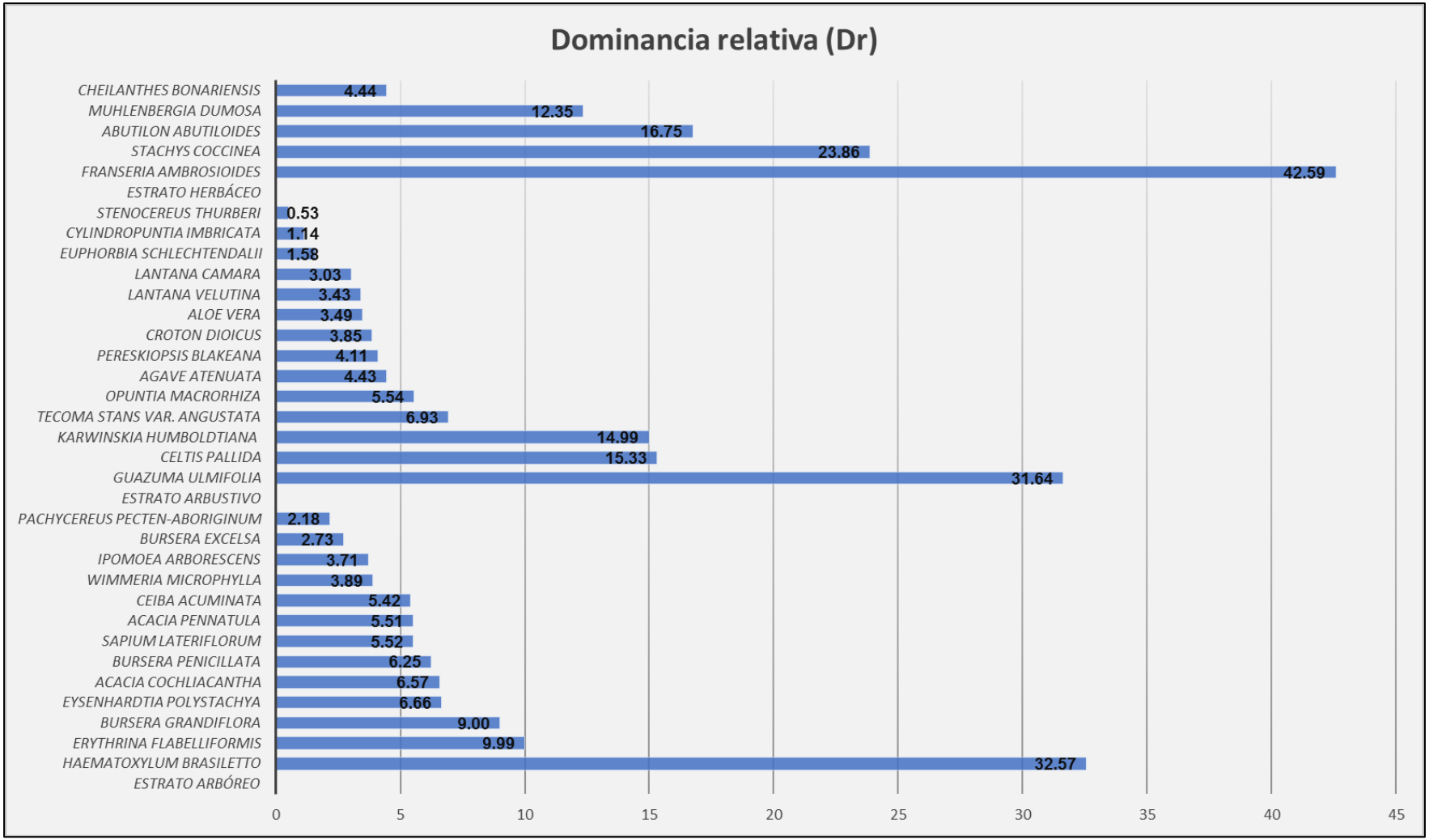
No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia	Abu /ha	Dom/ha	Frec /ha	Ar	Dr	Fr	IVI
Estrato Arbóreo												
1	*Acacia cochliacantha*	Vinorama	8	6.57	2	32	26.29	8	4.60	6.57	6.06	17.23
2	*Acacia pennatula*	Mauto	35	5.51	4	140	22.03	16	20.11	5.51	12.12	37.74
3	*Bursera excelsa*	Papelillo	5	2.73	2	20	10.92	8	2.87	2.73	6.06	11.66
4	*Bursera grandiflora*	Palo mulato	1	9.00	1	4	36.00	4	0.57	9.00	3.03	12.60
5	*Bursera penicillata*	Paguai	8	6.25	2	32	25.00	8	4.60	6.25	6.06	16.91
6	*Ceiba acuminata*	Pochote	9	5.43	3	36	21.70	12	5.17	5.42	9.09	19.69
7	*Erythrina flabelliformis*	Chilicote	1	10.00	1	4	40.00	4	0.57	9.99	3.03	13.60
8	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	3	6.67	1	12	26.67	4	1.72	6.66	3.03	11.42
9	*Haematoxylum brasiletto*	Azulillo	53	32.59	5	212	130.36	20	30.46	32.57	15.15	78.18
10	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	4	3.71	2	16	14.85	8	2.30	3.71	6.06	12.07
11	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Etcho	13	2.18	3	52	8.73	12	7.47	2.18	9.09	18.74
12	*Sapium lateriflorum*	Palo lechoso	10	5.53	3	40	22.11	12	5.75	5.52	9.09	20.36
13	*Wimmeria microphylla*	Venadillo	24	3.89	4	96	15.56	16	13.79	3.89	12.12	29.80
Total			**174**	**100.05**	**33**	**600**	**400.21**	**132**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**
Estrato Arbustivo												
14	*Agave atenuata*	Amole	8	1.33	2	32	5.33	8	4.52	4.43	7.14	16.10
15	*Aloe vera*	Aloe	7	1.05	2	28	4.19	8	3.95	3.49	7.14	14.58
16	*Celtis pallida*	Vainoro	22	4.60	2	88	18.41	8	12.43	15.33	7.14	34.90
17	*Croton dioicus*	Encinilla	12	1.16	2	48	4.62	8	6.78	3.85	7.14	17.77

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia	Abu /ha	Dom/ha	Frec /ha	Ar	Dr	Fr	IVI
18	*Cylindropuntia imbricata*	Cholla	19	0.34	2	76	1.37	8	10.73	1.14	7.14	19.02
19	*Euphorbia schlechtendalii*	Cigarrillo	3	0.47	2	12	1.89	8	1.69	1.58	7.14	10.41
20	*Guazuma ulmifolia*	Guacima	1	9.50	1	4	38.00	4	0.56	31.64	3.57	35.78
21	*Karwinskia humboldtiana*	Coyotillo	1	4.50	1	4	18.00	4	0.56	14.99	3.57	19.13
22	*Lantana camara*	Confite	18	0.91	1	72	3.64	4	10.17	3.03	3.57	16.77
23	*Lantana velutina*	Confite blanco	63	1.03	4	252	4.11	16	35.59	3.43	14.29	53.30
24	*Opuntia macrorhiza*	Nopal	8	1.66	3	32	6.65	12	4.52	5.54	10.71	20.77
25	*Pereskiopsis blakeana*	Xoconoxtle	8	1.23	3	32	4.94	12	4.52	4.11	10.71	19.34
26	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	5	0.16	2	20	0.63	8	2.82	0.53	7.14	10.49
27	*Tecoma stans var. Angustata*	Trompetilla	2	2.08	1	8	8.32	4	1.13	6.93	3.57	11.63
Total			**177**	**30.02**	**28**	**708**	**120.09**	**112**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**
Estrato herbáceo												
28	*Abutilon abutiloides*	Malva	7	0.95	1	28	3.8	4	15.91	16.75	12.50	45.16
29	*Cheilanthes bonariensis*	Helecho	14	0.25	2	56	1.008	8	31.82	4.44	25.00	61.26
30	*Franseria ambrosioides*	Chicura	2	2.42	1	8	9.66	4	4.55	42.59	12.50	59.64
31	*Muhlenbergia dumosa*	Zacate	9	0.70	1	36	2.8	4	20.45	12.35	12.50	45.30
32	*Stachys coccinea*	Chupa Rosas	12	1.35	3	48	5.412	12	27.27	23.86	37.50	88.64
Total			**44**	**5.67**	**8**	**176**	**22.68**	**32**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

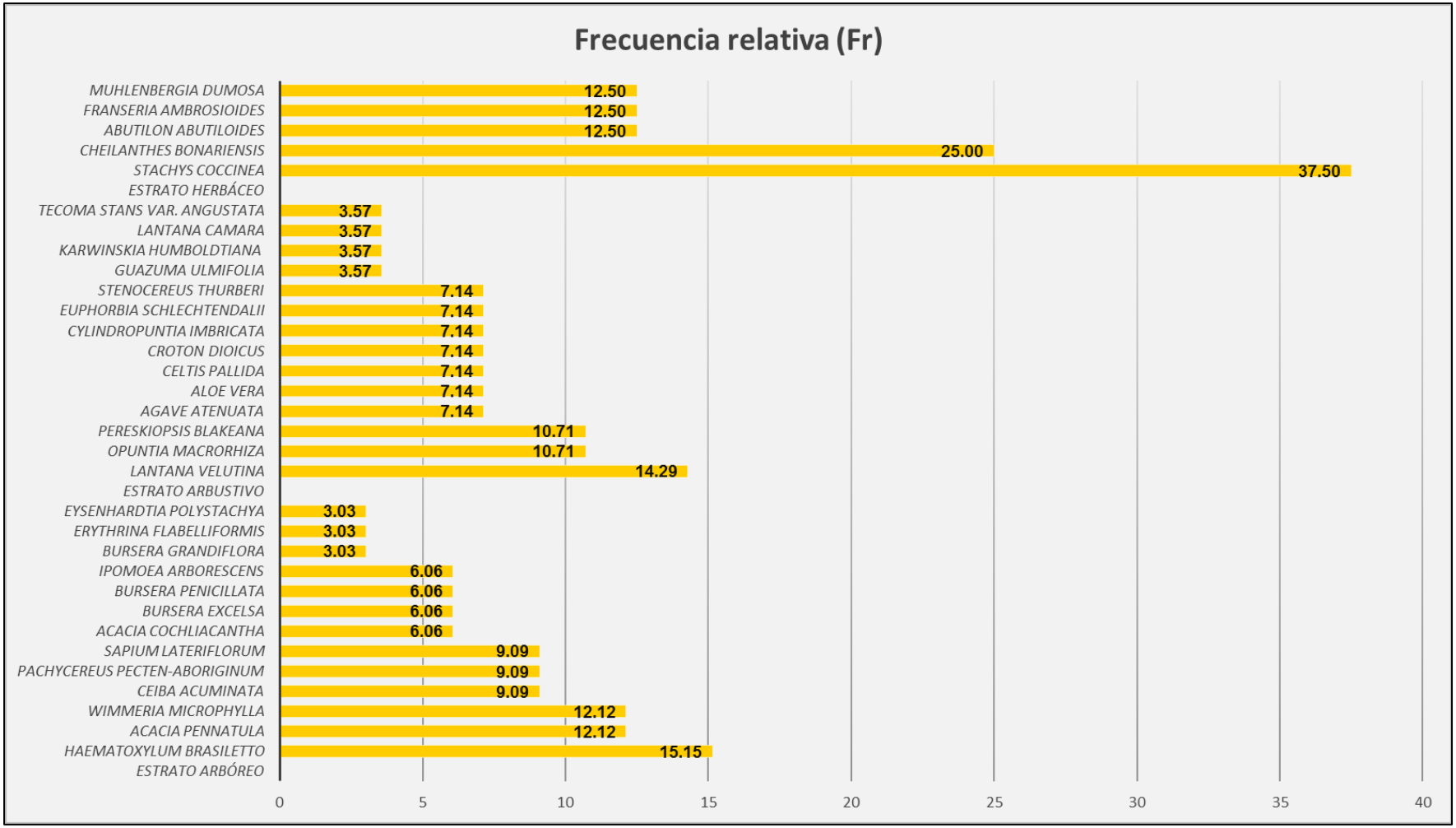
Gráfica 4. Muestra la abundancia relativa en el SA.



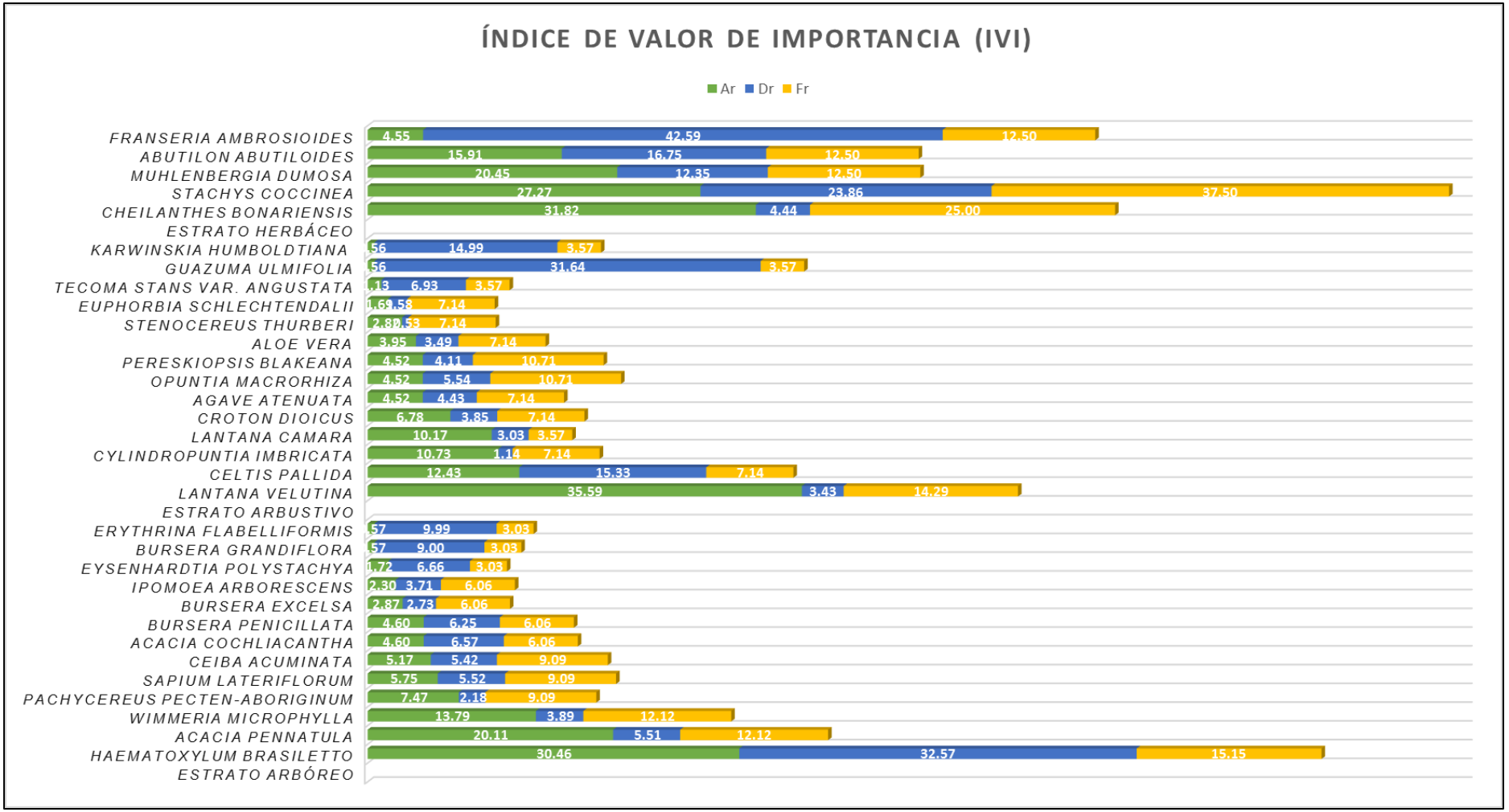
Gráfica 5. Muestra la dominancia relativa en el SA.



Gráfica 6. Se observa la frecuencia relativa en el SA.



Gráfica 7. Expresa el índice de valor de importancia en el SA.



Como ya se menciono también se realizaron muestreos en el área de influencia donde se pretenden las actividades mineras a manera de conocer los parámetros ecológicos se obtuvo lo siguiente:

En el área de influencia en el estrato arbóreo la especie con mayor abundancia relativa (Ar) fue *Acacia cochliacantha* con 21.94%, seguido de *Wimmeria mi*crophylla 19.39. La especie más dominante (Dr) fue *Erythrina flavelliformis* con 18.17% seguido de *Bursera excelsa* y *Bursera grandiflora* con un porcentaje de 15.60 y 11.41 respectivamente. La especie más frecuencia (Fr) resulto ser *Ipomoea arborescens* (12.12 %). La especie con mayor importancia ecológica es *Ipomoea arborescens* con 39.44%.

En el estrato arbustivo la especie más abundante *fue Lantana velutina* con 56.10%, la especie más dominante *Euphorbia schlechtendalii* con un valor de 15%, la especie más frecuente fue *Lantana velutina* con un porcentaje de 15.62. Siendo esta especie la mayor importancia ecológica representando un porcentaje de 78.23.

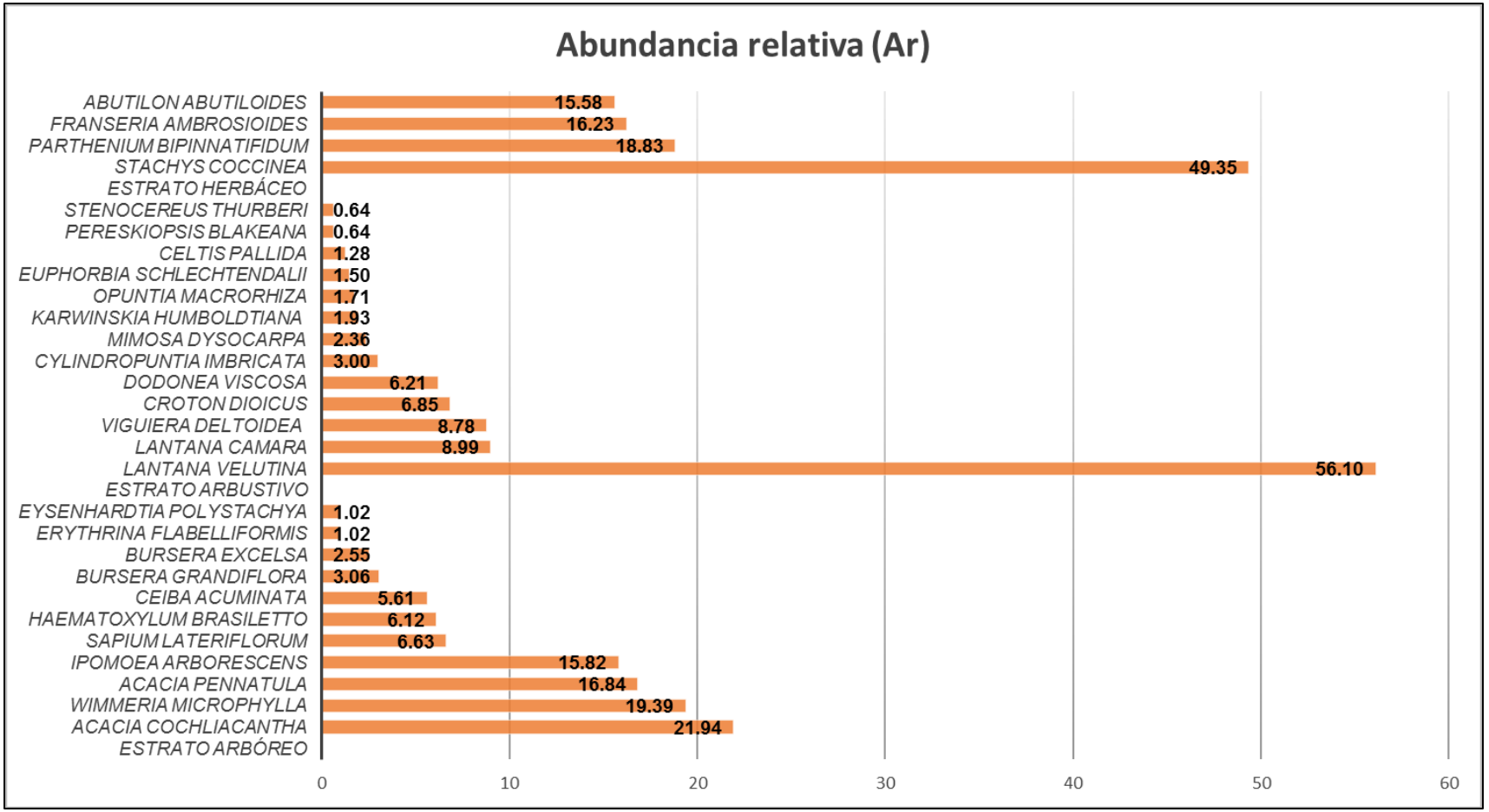
Respecto al estrato herbáceo la especie más abundante fue *Stachys coccinea.* La de mayor dominancia fue *Franseria ambrosioides* con 36.19%. Mientras que la más frecuente fue *Stachys coccinea* (38.46 %). Resultando *Stachys coccinea* como la especie de mayor importancia ecológica.

Tabla 30. Parámetros ecológicos en el Área de Influencia.

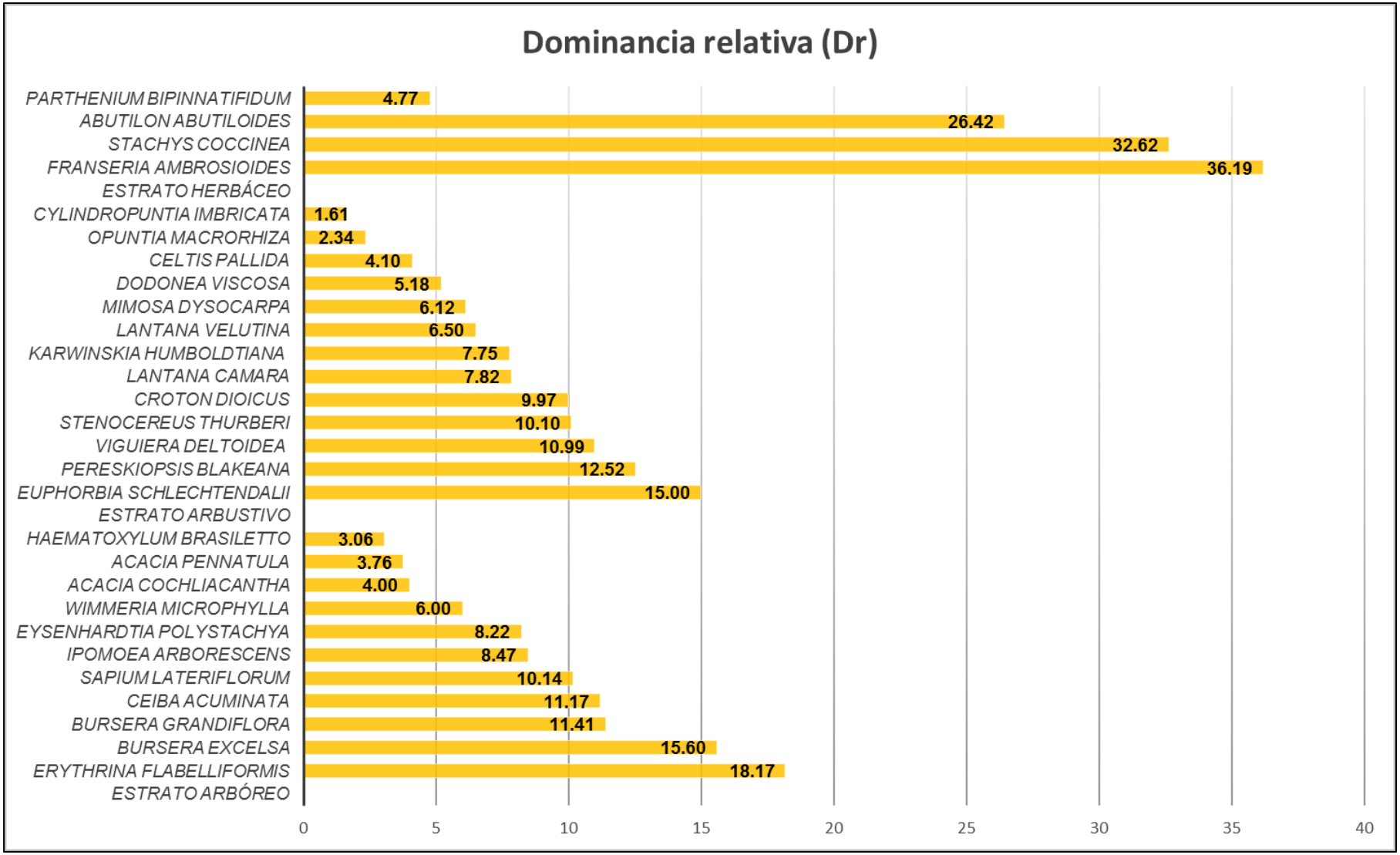
No.	Nombre Cientifico	Nombre Común	No. Ind.	Cobertura	Frecuencia	Abu/ha	Dom/ha	Frec/ha	Ar	Dr	Fr	IVI
Estrato Arbóreo												
1	*Acacia cochliacantha*	Vinorama	43	1.87	4	172	7.49	16	21.94	4.00	12.12	38.06
2	*Haematoxylum brasiletto*	Azulillo	12	1.43	4	48	5.72	16	6.12	3.06	12.12	21.30
3	*Acacia pennatula*	Mauto	33	1.76	4	132	7.03	16	16.84	3.76	12.12	32.72
4	*Bursera excelsa*	Papelillo	5	7.30	3	20	29.18	12	2.55	15.60	9.09	27.24
5	*Bursera grandiflora*	Palo mulato	6	5.34	3	24	21.34	12	3.06	11.41	9.09	23.56
6	*Ceiba acuminata*	Pochote	11	5.23	3	44	20.90	12	5.61	11.17	9.09	25.87
7	*Erythrina flabelliformis*	Chilicote	2	8.5	1	8	34.00	4	1.02	18.17	3.03	22.22
8	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	2	3.85	2	8	15.38	8	1.02	8.22	6.06	15.30
9	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	31	3.96	5	124	15.84	20	15.82	8.47	15.15	39.44
10	*Sapium lateriflorum*	Palo lechoso	13	4.74	2	52	18.98	8	6.63	10.14	6.06	22.84
11	*Wimmeria microphylla*	Venadillo	38	2.81	2	152	11.22	8	19.39	6.00	6.06	31.45
Total			**196**	**46.77**	**33**	**784**	**187.10**	**132**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**
Estrato Arbustivo												
12	*Viguiera deltoidea*	Tacote	41	2.50	2	164	10.01	8	8.78	10.99	6.25	26.02
13	*Celtis pallida*	Vainoro	6	0.93	3	24	3.74	12	1.28	4.10	9.375	14.76
14	*Croton dioicus*	Encinilla	32	2.27	3	128	9.08	12	6.85	9.97	9.375	26.20
15	*Cylindropuntia imbricata*	Cholla	14	0.37	2	56	1.47	8	3.00	1.61	6.25	10.86
16	*Dodonea viscosa*	Jarilla	29	1.18	2	116	4.72	8	6.21	5.18	6.25	17.64
17	*Euphorbia schlechtendalii*	Cigarrillo	7	3.42	2	28	13.66	8	1.50	15.00	6.25	22.75
18	*Karwinskia humboldtiana*	Coyotillo	9	1.76	1	36	7.06	4	1.93	7.75	3.125	12.80
19	*Lantana camara*	Confite	42	1.78	4	168	7.12	16	8.99	7.82	12.5	29.32
20	*Lantana velutina*	Confite blanco	262	1.48	5	1048	5.92	20	56.10	6.50	15.625	78.23

No.	Nombre Cientifico	Nombre Común	No. Ind.	Cobertura	Frecuencia	Abu/ha	Dom/ha	Frec/ha	Ar	Dr	Fr	IVI
21	*Mimosa dysocarpa*	Gatuño	11	1.39	1	44	5.57	4	2.36	6.12	3.125	11.60
22	*Opuntia macrorhiza*	Nopal	8	0.53	3	32	2.14	12	1.71	2.34	9.375	13.43
23	*Pereskiopsis blakeana*	Xoconoxtle	3	2.85	2	12	11.40	8	0.64	12.52	6.25	19.41
24	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	3	2.30	2	12	9.20	8	0.64	10.10	6.25	16.99
Total			**467**	**22.77**	**32**	**1868**	**91.08**	**128**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**
Estrato Herbáceo												
25	*Abutilon abutiloides*	Malva	24	0.74	4	96	2.96	16	15.58	26.42	30.77	72.77
26	*Franseria ambrosioides*	Chicura	25	1.01	3	100	4.05	12	16.23	36.19	23.08	75.50
27	*Parthenium bipinnatifidum*	Altamiza	29	0.13	1	116	0.53	4	18.83	4.77	7.69	31.29
28	*Stachys coccinea*	Chupa Rosas	76	0.91	5	304	3.65	20	49.35	32.62	38.46	120.44
Total			**154**	**2.80**	**13**	**616**	**11.19**	**52**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

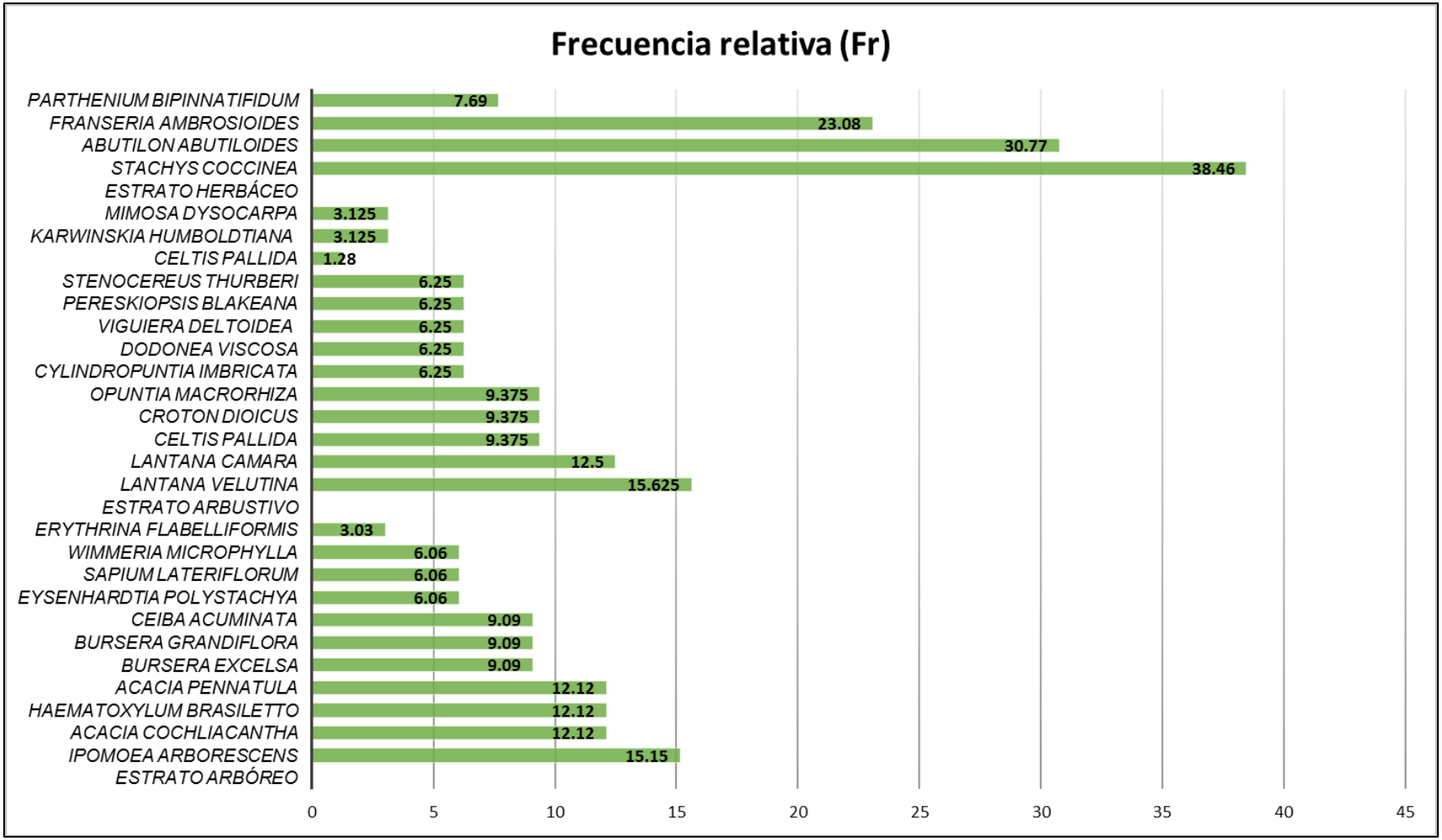
Gráfica 8. Muestra la abundancia relativa dentro del AI.



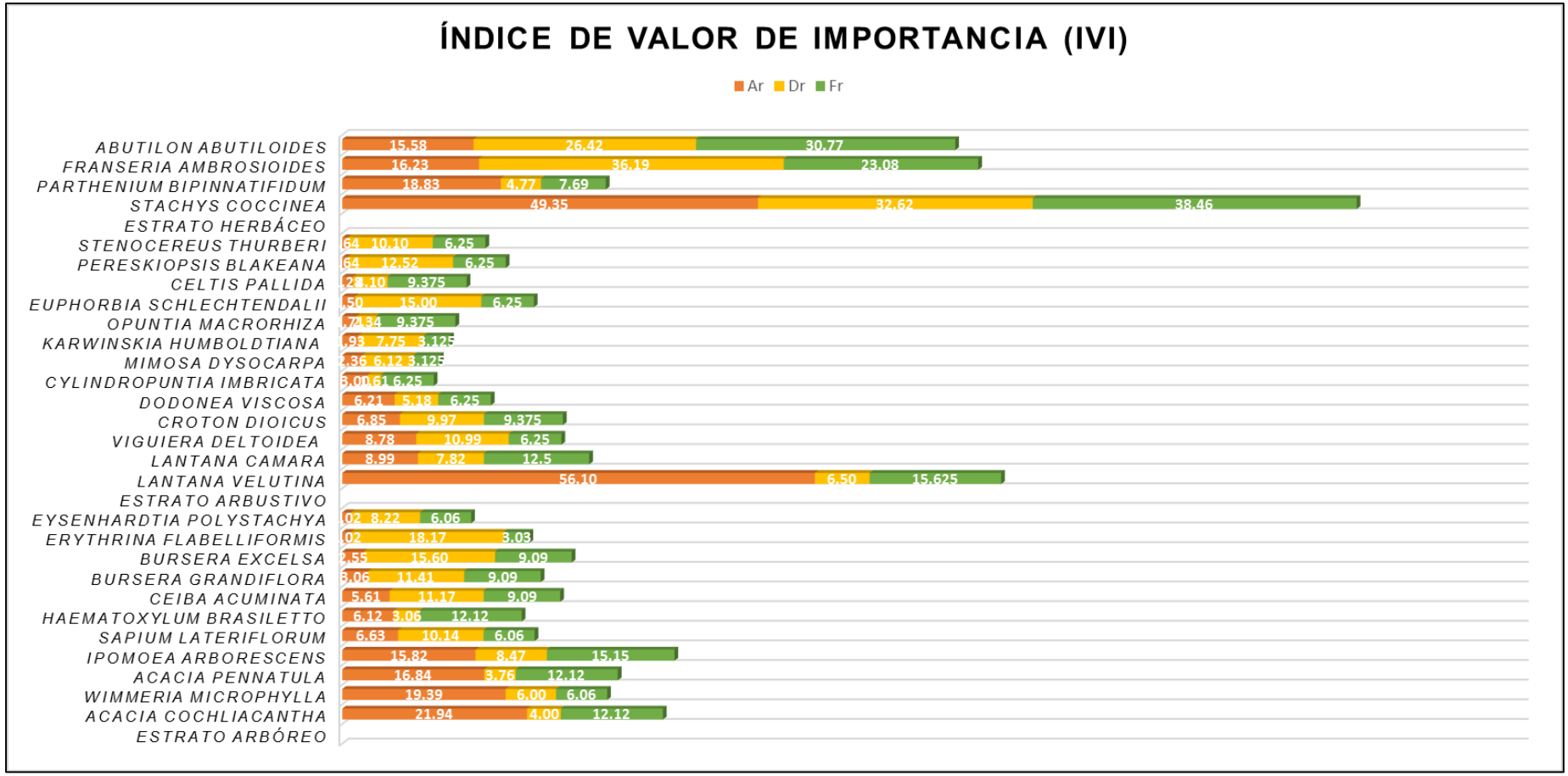
Gráfica 9. Señala la dominancia relativa dentro del AI.



Gráfica 10. Muestra la frecuencia relativa dentro del AI.



Gráfica 11. Se observa el índice de valor de importancia dentro del AI.



En coherencia con los valores ya expuestos, se deriva el análisis de la vegetación de selva baja acaducifolia para el área de influencia donde se pretende la reactivación de operaciones para explotación y beneficio de minerales Tahuehueto, se manifiesta en resumidas palabras lo siguiente; en el estrato arbóreo la especie más abundante es *Acacia cochliacantha.* En cuanto a la dominancia *Erythrina flabelliformis* representa el 18.17%. El parametro frecuencia relativa esta representado por *Ipomoea arborescens*. Finalmente *Ipomoea arborescens* es la especie más importante ecológicamente hablando. También es importante mencionar que en este estrato se registraron especies representativas de la comunidad vegetal de selva baja caducifolia del género Bursera, Ceiba y Acacia.

En lo que consierne al estrato arbustivo la especie *Lantana velutina es la más* abundante, mientras que *Euphorbia schlechtendalii* resulta dominante. La especie más frecuente y con mayor importancia ecológica es *Lantana velutina*. Para esta estratificación se registro la presencia del género Lantana, Croton, Stenocereus, etc.

El estrato herbáceo presenta abundancia de *Stachys coccinea*, dominancia de Franseria ambrosioides y la especie más frecuente y de mayor importancia es *Stachys coccinea* para el área de influencia en selva baja caducifolia.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Índices de Ríqueza Específica Florísticos

Se refiere a la relación del número de especies presentes en la comunidad, es decir un índice apropiado caracteriza la riqueza número total de especies (S)[13]. Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad, y S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo[14]. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el número de individuos observados (n) que se incrementa con el tamaño de la muestra.
Entre estos índices se destaca el índice de Margalef (1958):

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{ln * n}$$

Donde:
S= Número de especies registradas;
n = Número de Individuos registrados;
ln = Logaritmo natural.

Índice de Gleason (1964),

$$D_g = \frac{S}{Log * n}$$

Donde:
S= Número de especies registradas;
n = Número de Individuos registrados;
Log = Logaritmo.

Índice de Menhinick,

$$D_{Mm} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:
S= Número de especies registradas;
n = Número de individuos registrados.

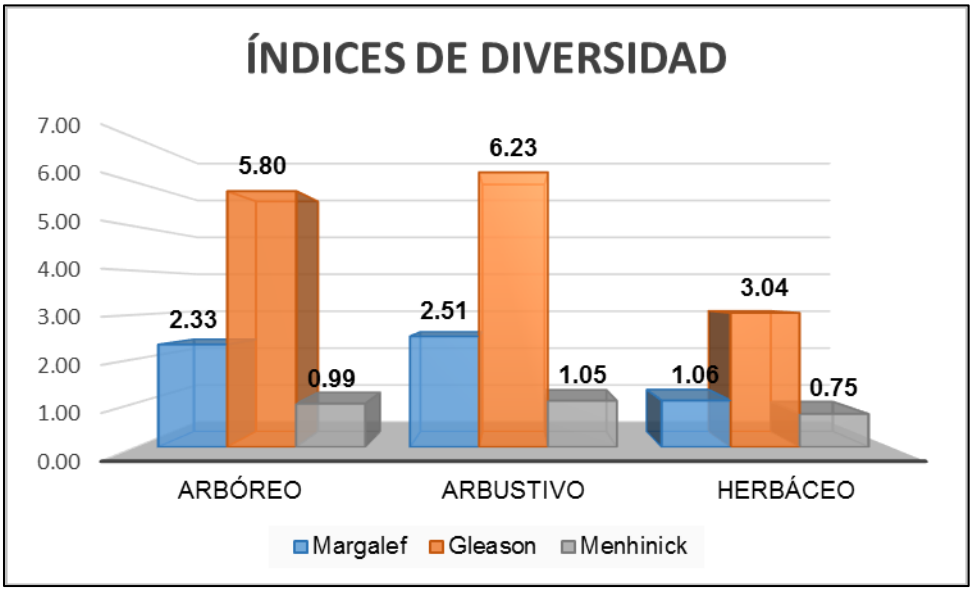
Resultado de las expresiones anteriores, se estimó la riqueza específica para el Sistema Ambiental de acuerdo a la estratificación; arbóreo, arbustivo y herbáceo. De acuerdo a los índices de Margalef, Gleason y Menhinick se obtuvo los siguientes valores (Tabla 31 y Gráfica 12).

[13] Margalef, D.R. 1958. Information Theory in Ecology. General Systematics.
[14] Menhinick, E.F. 1964. A Comparison of some Species-Individuals Diversity Indices Applied to Samples of Field Insects. Ecology.

Tabla 31. Valores de riqueza por estrato en el Sistema Ambiental.

Índice de Riqueza	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Margalef	2.33	2.51	1.06
Gleason	5.80	6.23	3.04
Menhinick	0.99	1.05	0.75

Gráfica 12. Muestra los índices de riqueza específica para en el SA.



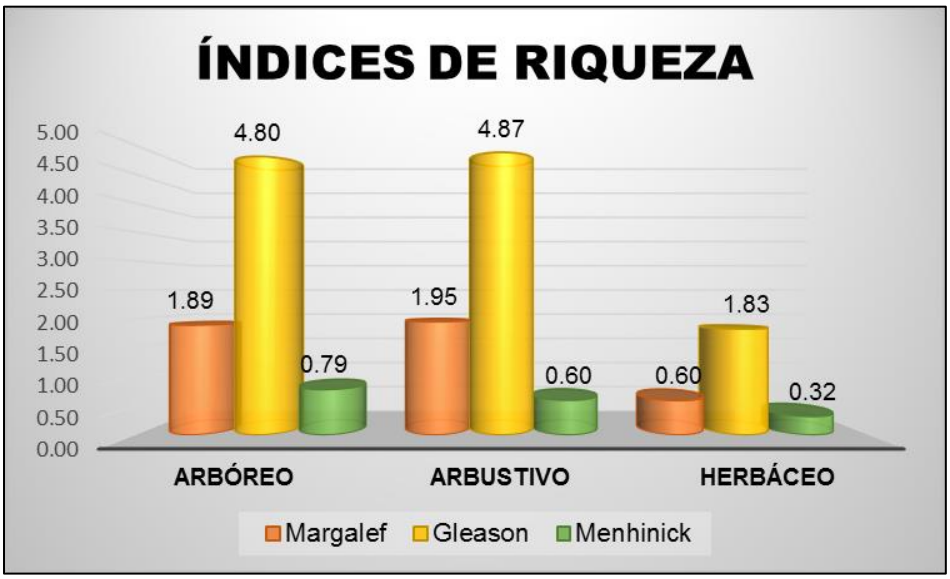
En cuanto a la riqueza específica estimada para el Área de Influencia en selva baja caducifolia resulta los siguientes valores de riqueza para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo como se observar en la tabla 32 y gráfica 13.

Tabla 32. Valores de riqueza por estrato en el Área de Influencia.

Índice de Riqueza	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Margalef	1.89	1.95	0.60
Gleason	4.80	4.87	1.83
Menhinick	0.79	0.60	0.32

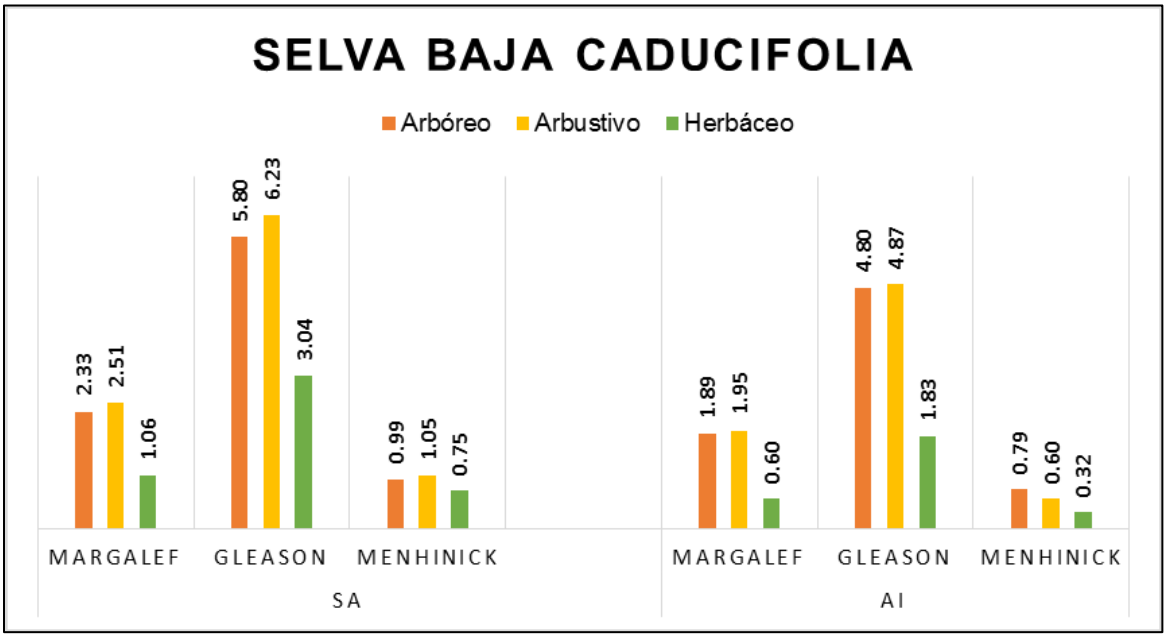
COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Gráfica 13. Muestra los índices de riqueza específica en el AI.



A manera de resumen se muestran los valores de la riqueza específica tanto en el Sistema Ambiental como en el Área del Influencia en selva baja caducifolia donde se observa que la riqueza específica es similar en AI y SA respecto a los tres índices empleados. Notese que los valores son mayores en SA respecto al AI. Lo que se entiende que las especies de flora registradas en el AI se encuentran bien representadas en el SA.

Gráfica 14. Resumen la riqueza específica en el SA y AI.



Índices de Diversidad y Equitatibilidad Florísticos.

Para este estúdio se utilizo el Índice de Shannon-Wiener (H´)[15], el cual mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecera un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N indivíduos. Por lo tanto, H´= 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H´ será máxima cuando las especies S esten representadas por el mismo número de indivíduos, es decir que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$H' = -\sum_{i-1}^{S} (pi\ x\ log2\ pi)$$

Donde:
S= Número de especies registradas;
i = Número de individuos registrados.
Log_2=Logaritmo base 2;

El índice de Shannon-Wiener se evalúa en escala de 0 a 5, donde los valores cercanos a cero son para sitios poco diversos, y al ir incrementando existe una mayor diversidad en el sitio de estudio; por ejemplo, existen algunos lugares en los cuales el valor de este índice puede ser mayor a 5, indicando que son sitios con una amplia diversidad de especies.

Tabla 33. Valores de referencia para evaluar el índice de Shannon-Wiener.

Escala de la Diversidad Alfa	Condición
0-1	Muy baja
>1- 1,8	Baja
>1.8-2,1	Media
>2,1-2,3	Alta
>2,3…	Muy alta

Fuente: Ramírez, 2006.

Índice de Equitabilidad de Diversidad de Especies.

Se refiere a que si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

[15] Shannon, C.E &Weaver W, 1949. The mathematical theory of communication, University Illinois Press, Urbana.

Para este estudio se propone el índice de Pielou (1969)[16],

$$J' = \frac{H'}{log2\ S}$$

Donde:
H´= Índice de Shannon-Wiener;
Log_2 S = Diversidad máxima (H'_{max}) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas

$$H'_{max} = log2\ S$$

Resultados de Diversidad y Equitatividad.

Para el Sistema Ambiental el estrato arbóreo tiene una diversidad (H´) media con un valor de 2.07, se espera que alcance una diversidad máxima (H máx) de 2.56. En cuanto al estrato arbustivo se obtuvo una diversidad (H´) alta con un valor de 2.11 con una diversidad máxima (H máx) de 2.64, por lo que se encuentra lejos de alcanzarla. El estrato herbáceo se clasifica con diversidad baja (1.48) alcanzando una diversidad máxima de 1.61, dicho en otras palabras se encuentra cerca de alcanzarla (Tabla 34).

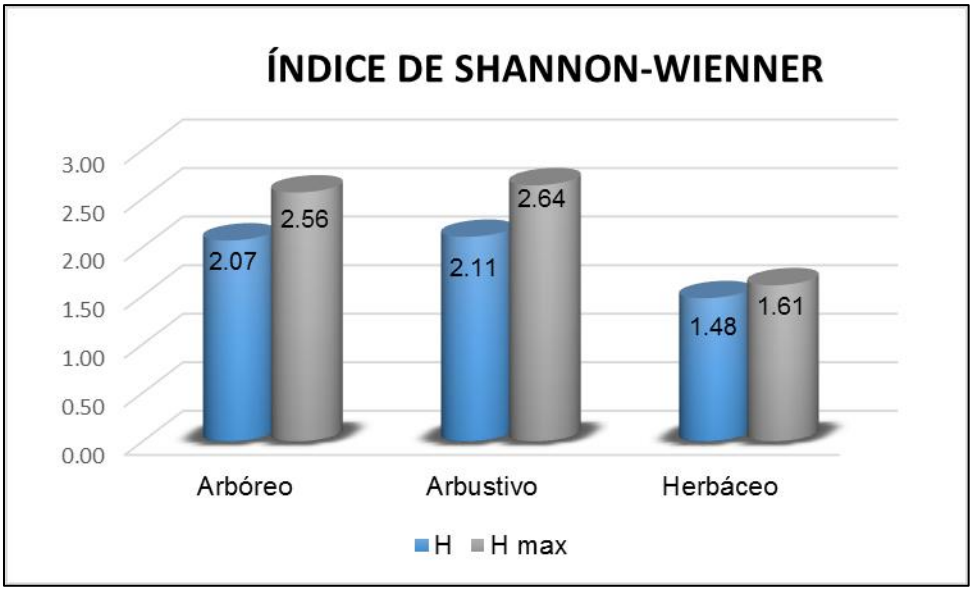
Tabla 34. Indice de diversidad de Shannon por estrato en el SA.

No.	Nombre Científico	Abundancia	Pi	LN PI	PI*LN pi	H'
Estrato Arbóreo						
1	*Acacia cochliacantha*	8	0.046	-3.080	-0.142	0.142
2	*Acacia pennatula*	35	0.201	-1.604	-0.323	0.323
3	*Bursera excelsa*	5	0.029	-3.550	-0.102	0.102
4	*Bursera grandiflora*	1	0.006	-5.159	-0.030	0.030
5	*Bursera penicillata*	8	0.046	-3.080	-0.142	0.142
6	*Ceiba acuminata*	9	0.052	-2.962	-0.153	0.153
7	*Erythrina flabelliformis*	1	0.006	-5.159	-0.030	0.030
8	*Eysenhardtia polystachya*	3	0.017	-4.060	-0.070	0.070
9	*Haematoxylum brasiletto*	53	0.305	-1.189	-0.362	0.362
10	*Ipomoea arborescens*	4	0.023	-3.773	-0.087	0.087
11	*Pachycereus pecten-aboriginum*	13	0.075	-2.594	-0.194	0.194
12	*Sapium lateriflorum*	10	0.057	-2.856	-0.164	0.164
13	*Wimmeria microphylla*	24	0.138	-1.981	-0.273	0.273
Total		**174**	**1**	**H'**		**2.07**
				H max		**2.56**
Estrato Arbustivo						
14	*Agave atenuata*	8	0.0452	-3.0967	-0.1400	0.1400
15	*Aloe vera*	7	0.0395	-3.2302	-0.1277	0.1277
16	*Celtis pallida*	22	0.1243	-2.0851	-0.2592	0.2592

[16] Pielou. E.C, 1969. An Intriduction to mathematical ecology. Wiley- Interscience John Wiley & Sons.

No.	Nombre Científico	Abundancia	Pi	LN PI	PI*LN pi	H'
17	*Croton dioicus*	12	0.0678	-2.6912	-0.1825	0.1825
18	*Cylindropuntia imbricata*	19	0.1073	-2.2317	-0.2396	0.2396
19	*Euphorbia schlechtendalii*	3	0.0169	-4.0775	-0.0691	0.0691
20	*Guazuma ulmifolia*	1	0.0056	-5.1761	-0.0292	0.0292
21	*Karwinskia humboldtiana*	1	0.0056	-5.1761	-0.0292	0.0292
22	*Lantana camara*	18	0.1017	-2.2858	-0.2325	0.2325
23	*Lantana velutina*	63	0.3559	-1.0330	-0.3677	0.3677
24	*Opuntia macrorhiza*	8	0.0452	-3.0967	-0.1400	0.1400
25	*Pereskiopsis blakeana*	8	0.0452	-3.0967	-0.1400	0.1400
26	*Stenocereus thurberi*	5	0.0282	-3.5667	-0.1008	0.1008
27	*Tecoma stans var. Angustata*	2	0.0113	-4.4830	-0.0507	0.0507
Total		**177**	**1**	**H'**		**2.11**
				H max		**2.64**
Estrato herbáceo						
28	*Abutilon abutiloides*	7	0.1591	-1.8383	-0.2925	0.2925
29	*Cheilanthes bonariensis*	14	0.3182	-1.1451	-0.3644	0.3644
30	*Franseria ambrosioides*	2	0.0455	-3.0910	-0.1405	0.1405
31	*Muhlenbergia dumosa*	9	0.2045	-1.5870	-0.3246	0.3246
32	*Stachys coccinea*	12	0.2727	-1.2993	-0.3543	0.3543
Total		**44**	**1**	**H'**		**1.48**
				H max		**1.61**

Gráfica 15. Diversidad en el Sistema Ambiental.



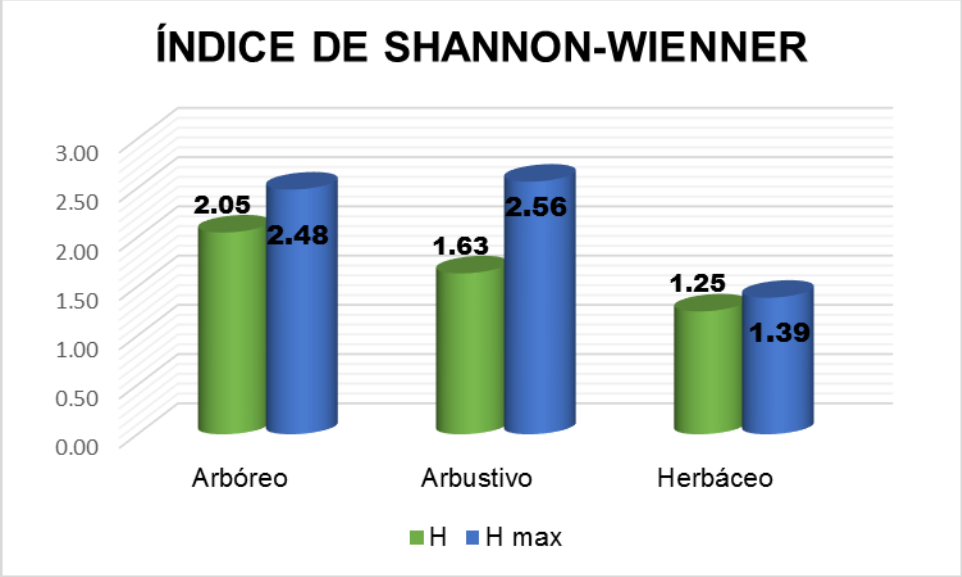
En cuestión al Área de Influencia en el estrato arbóreo cuenta con diversidad media (H´=2.05), se espera que alcance una diversidad máxima (H máx= 2.48). En el estrato arbustivo resulto un diversidad baja actualmente (H´=1.63) y se estimo una diversidad máxima (H máx= 2.56). Para el estrato herbáceo se obtuvo una diversidad (H´) baja con un valor de 1.25 y diversidad máxima (H máx) de 1.39, por lo que se encuentra muy cerca de su diversidad máxima (Tabla 35 y gráfica 16).

Tabla 35. Indice de diversidad de Shannon en el AI.

No.	Nombre Cientifico	Nombre Común	No. Individuos	Pi	LN PI	PI*LN pi	H'
Estrato Arbóreo							
1	Acacia cochliacantha	Vinorama	43	0.2194	-1.5169	-0.3328	0.3328
2	Haematoxylum brasiletto	Azulillo	12	0.0612	-2.7932	-0.1710	0.1710
3	Acacia pennatula	Mauto	33	0.1684	-1.7816	-0.3000	0.3000
4	Bursera excelsa	Papelillo	5	0.0255	-3.6687	-0.0936	0.0936
5	Bursera grandiflora	Palo mulato	6	0.0306	-3.4864	-0.1067	0.1067
6	Ceiba acuminata	Pochote	11	0.0561	-2.8802	-0.1616	0.1616
7	Erythrina flabelliformis	Chilicote	2	0.0102	-4.5850	-0.0468	0.0468
8	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	2	0.0102	-4.5850	-0.0468	0.0468
9	Ipomoea arborescens	Palo blanco	31	0.1582	-1.8441	-0.2917	0.2917
11	Sapium lateriflorum	Palo lechoso	13	0.0663	-2.7132	-0.1800	0.1800
12	Wimmeria microphylla	Venadillo	38	0.1939	-1.6405	-0.3181	0.3181
Total			**196**	**1**	**H'**		**2.05**
					H max		**2.48**
Estrato Arbustivo							
14	Viguiera deltoidea	Tacote	41	0.0878	-2.4328	-0.2136	0.2136
15	Celtis pallida	Vainoro	6	0.0128	-4.3546	-0.0559	0.0559
16	Croton dioicus	Encinilla	32	0.0685	-2.6806	-0.1837	0.1837
17	Cylindropuntia imbricata	Cholla	14	0.0300	-3.5073	-0.1051	0.1051
18	Dodonea viscosa	Jarilla	29	0.0621	-2.7790	-0.1726	0.1726
19	Euphorbia schlechtendalii	Cigarrillo	7	0.0150	-4.2004	-0.0630	0.0630
20	Karwinskia humboldtiana	Coyotillo	9	0.0193	-3.9491	-0.0761	0.0761

No.	Nombre Cientifico	Nombre Común	No. Individuos	Pi	LN PI	PI*LN pi	H'
21	Lantana camara	Confite	42	0.0899	-2.4087	-0.2166	0.2166
22	Lantana velutina	Confite blanco	262	0.5610	-0.5780	-0.3243	0.3243
23	Mimosa dysocarpa	Gatuño	11	0.0236	-3.7484	-0.0883	0.0883
24	Opuntia macrorhiza	Nopal	8	0.0171	-4.0669	-0.0697	0.0697
25	Pereskiopsis blakeana	Xoconoxtle	3	0.0064	-5.0477	-0.0324	0.0324
26	Stenocereus thurberi	Pitaya	3	0.0064	-5.0477	-0.0324	0.0324
Total			**467**	**1**	**H'**		**1.63**
					H max		**2.56**
Estrato Herbáceo							
27	Abutilon abutiloides	Malva	24	0.1558	-1.8589	-0.2897	0.2897
29	Franseria ambrosioides	Chicura	25	0.1623	-1.8181	-0.2951	0.2951
30	Parthenium bipinnatifidum	Altamiza	29	0.1883	-1.6697	-0.3144	0.3144
32	Stachys coccinea	Chupa Rosas	76	0.4935	-0.7062	-0.3485	0.3485
Total			**154**	**1**	**H'**		**1.25**
					H max		**1.39**

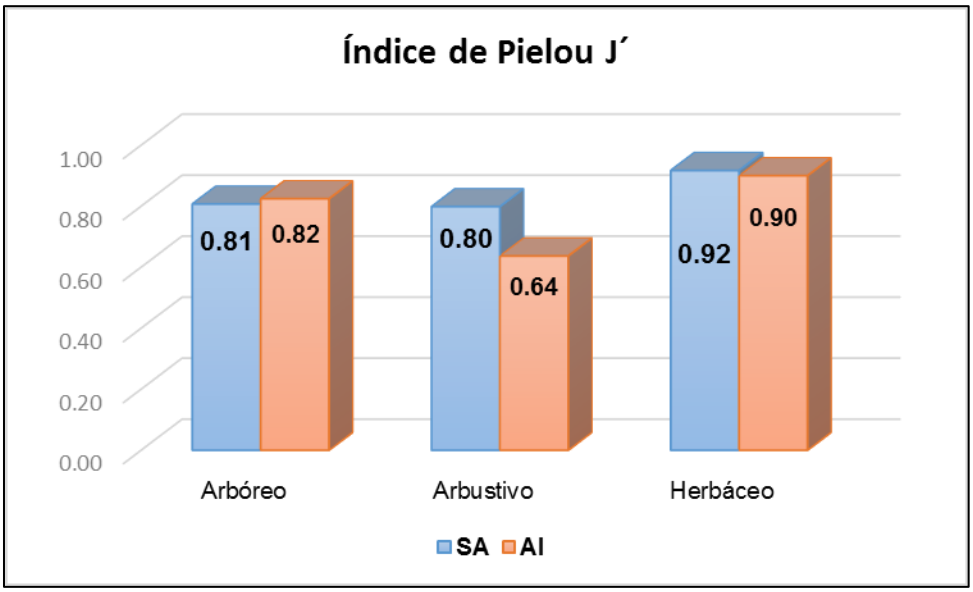
Gráfica 16. Diversidad del Área de Influencia.



La diversidad de especies florísticas en el Sistema Ambiental es media en el estrato arbóreo respecto al Área de Influencia que la diversidad también es media, mientras que en el estrato arbustivo en el SA es alta y en el AI es baja. En tanto en el estrato herbáceo el SA y el AI la diversidad es baja.

Para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad se calculó a través del índice de Pielou (J´) el cual se refiere a que si todas las especies de la comunidad vegetal presentan la misma abundancia el índice representa el valor máximo, por lo tanto, disminuye a cero en congruencia a que las abundancias relativas se hacen equitativas. Una vez dicho lo anterior, resulto para el SA en el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo un valor de 0.81, 0.80, 0.92 respectivamente. En el AI se obtuvo un valor de 0.82 para el estrato arbóreo, en el estrato arbustivo 0.64 y en el estrato herbáceo 0.90 (Gráfica 17).

Gráfica 17. Equitatibilidad de la diversidad para el AI y SA en BPE.



Fauna

Existen en el mundo 22,728 especies de vertebrados terrestres aproximadamente, de las cuales 2,413 corresponden a especies que viven en México representan el 10.6% del total. Se puede afirmar que no existe otro país en el mundo que contenga un número de reptiles tan grande como México, pues habitan 717 especies de las cuales 53% son endémicas. En cuanto al número de mamíferos habitan 500 especies terrestres siendo 33% endémicas. Además, 1,036 especies de aves las cuales 88% son endémicas, lo que representa una riqueza 30% superiores a la de Estados Unidos y Canadá juntos. Debido a la información anterior, México es considerado a nivel mundial con un país mega diverso y uno de los 10 primeros países con mayor número de especies faunísticas.

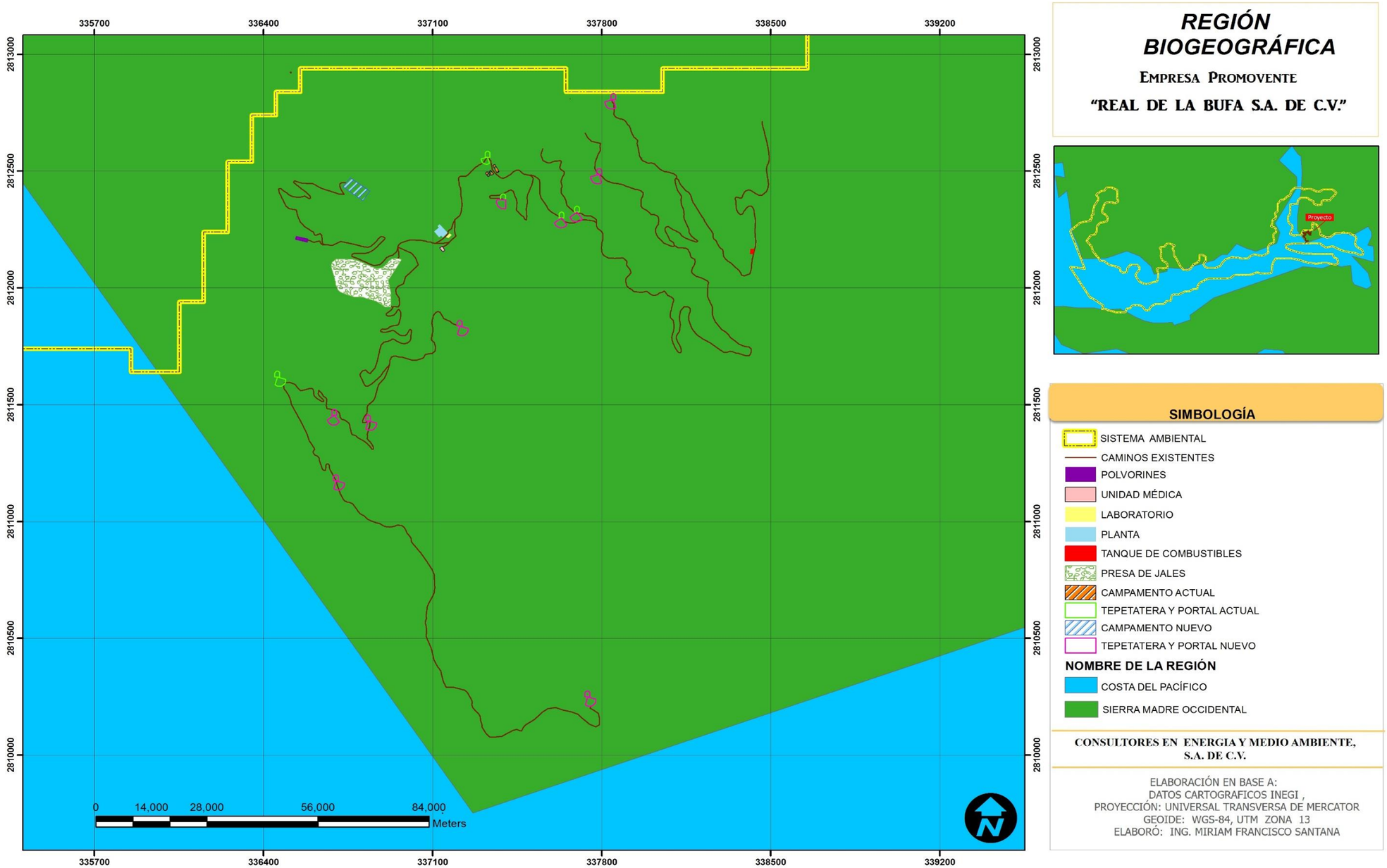
Las principales causas de esta diversidad en México es que, se encuentra en la zona de contacto entre dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical. Por esta razón se dice que México debe ser considerado como una zona de transición. La región Neártica o Holártico comprende casi todo Norteamérica, desde el altiplano mexicano y las cadenas montañosas que lo bordean, la península de Baja California, la zona desértica sonorenses y la planicie costera tamaulipeca, hacia el norte. Se consideran como extremo sur de esta región los altos valles de la Sierra Madre del Sur y el altiplano chiapaneco-guatemalteco, en los Andes Centroamericanos. La región Neotropical comprende Centro y Sudamérica, más las tierras bajas tropicales mexicanas que rodean la región Neártica.

Las características topográficas de México y su ubicación geográfica han hecho que se creen una serie de condiciones ambientales favorables para que ocurra una de las más importantes diversidades biológicas a nivel mundial. Este es el caso de la mayoría de los grupos de vertebrados, donde México se sitúa entre los primeros puestos globalmente. En herpetofauna se tienen reportadas para el país 361 especies de anfibios y 803 especies de reptiles según Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004).

La regiones biogeográficas donde se ubica el SA es sobre la costa del pacífico principalmente y en menor porción en la sierra madre occidental, el AI en su totalidad se encuentra en la Sierra Madre Occidental como se muestra en el siguiente mapa.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

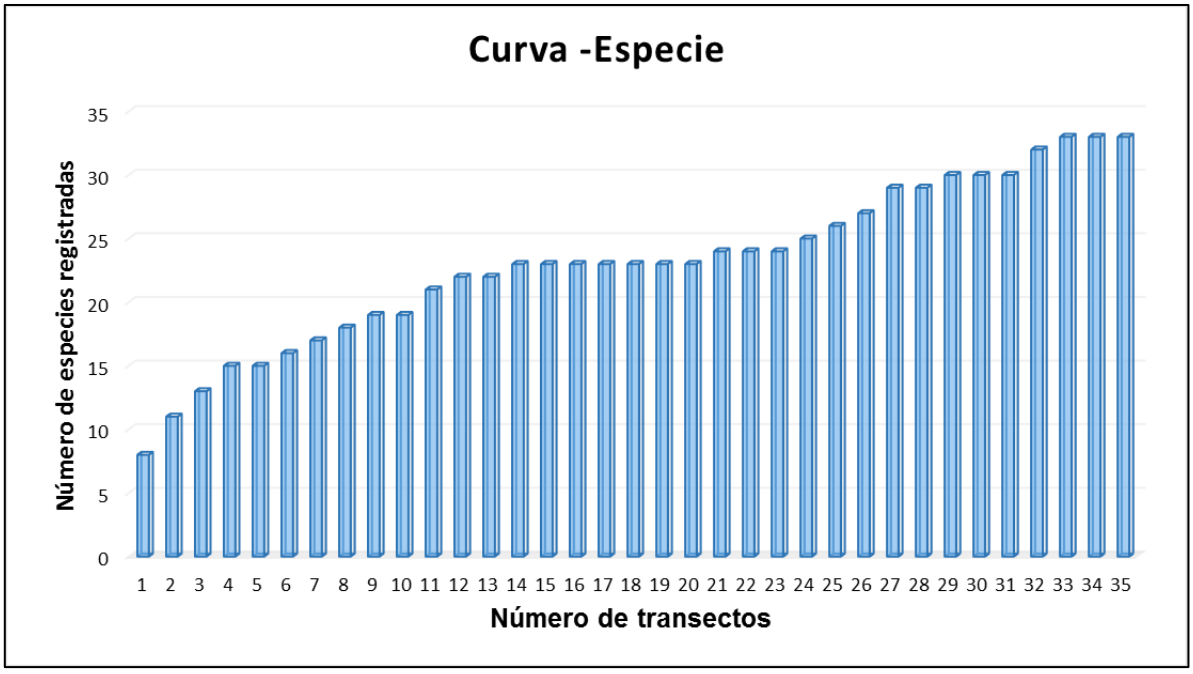
Mapa 33. Regiones biogeográficas en el AI y SA del proyecto.



Confiabilidad de Muestreo

Se utilizó la metodología de la curva de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, es ampliamente usado para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de muestreo. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar los muestreos en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo. Son también una herramienta muy útil para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de inventariado[17]. El uso de curvas de acumulación de especies es recomendable para este proyecto para definir el área mínima de muestreo. Las curvas de acumulación permiten 1) dar fiabilidad a los muestreos y posibilitan su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en el muestreo para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona[18].

Gráfica 18. Estimación del número de transectos a través de curva especie.



[17] Jiménez et al. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos.
[18] .Gotelli & Colwell, 2001.

Con sustento a la metodología antes descrita, se establecieron un total de 30 unidades de muestreo, siendo estos en un área de 100 m^2 con dimensiones de 5 x 20 m cada uno, también demuestra que aunque se incremente el esfuerzo de muestreo no incrementara el número de especies, es decir con 35 sitios de muestreo se esperan 33 especies, mientras que con treinta transectos resutaron 29 especies, dando un esfuerzo de muestreo de 85.71%. Es importante señalar que se realizaron 10 sitios por grupo faunístico; herpetofauna, avifauna y mastofauna. Distribuidos 5 transectos en el SA y 5 en el AI por grupo faunístico.

Métodología de muestreo faunística

Herpetofauna.

Los muestreos para este grupo dentro del Sistema Ambiental y AI se realizaron a través de búsquedas directas en todos los micro hábitats potenciales como son bajo piedras y troncos, cavidades del suelo, entre la vegetación, sobre troncos de los árboles, bajo o entre la hojarasca, y en cuerpos de agua o en las cercanías a los mismos por mencionar algunos en transectos de 100 m^2.

Los ejemplares que fueron capturados se identificaron en campo (cuando fue posible) y se les tomó una serie de fotografías para una corroboración posterior, después fueron liberados en el mismo sitio de captura. Aquellos que no se lograron capturar se les tomaron fotografías y se consideraron registros visuales. La determinación de las especies se realizó mediante el uso de claves dicotómicas especializadas (Casas y McCoy, 1979; Flores-Villela y col., 1995; Lemos-Espinal y col., 2004). Finalmente se hizo referencia sobre el estatus de riesgo en que se encuentran las especies (si fuera el caso) según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Foto 2. Muestra la búsqueda de herpetofauna en uno de los transectos.



COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Avifauna.

Para obtener los registros de aves, se realizaron caminatas en transectos de 100 m2 principalmente en las primeras horas del día y en horario crepuscular (horarios de mayor actividad) dentro del AI y Sistema Ambiental. Los registros fueron visuales, además se tomaron las fotografías pertinentes siempre que fue posible para una mayor certeza en la determinación de las especies. La identificación se llevó a cabo mediante guías de campo especializadas (Howell y Webb, 2005; Peterson y Chalif, 2008; Sibley, 2000). De manera complementaria se hizo mención sobre el estatus de riesgo de las especies (si fuera el caso) según la NOM-059-SEMARNAT- 2010.

Foto 3.Avistamiento de aves en uno de los transectos.



Mastofauna.

Para el grupo de los mamíferos se realizaron muestreos a través del camino en un área de 100 m2 y en las zonas adyacentes al mismo, tomando registros visuales, rastros o huellas que permitieran la determinación de las especies. Se tomaron fotografías cuando fue posible. La determinación de las especies se realizó mediante el uso de literatura técnica especializada (Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005). Al igual que en los grupos anteriores de vertebrados, se hizo referencia del estatus de riesgo de las especies (si fuera el caso) según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Es importante mencionar que considerando el tamaño de los mamíferos; porte grande-mediano y pequeño se colocaron fototrampas y trampas tomahawk en lugares estratégicos como cuerpos de agua para los mamíferos de talla grande- mediana, mientras para mamíferos pequeños (roedores) se coloraron trampas tipo Sherman cebadas con avena, crema de cacahuate y esencia de vainillas cercanas a madrigueras y corredores.

Foto 4.Instalación de y trampas Tomahawk® y fototrampas.



Aunado a lo anterior, cabe señalar que el capitulo VIII se presentan a detalle la metodología empleada en los muestreos de fauna, así como evidencia fotográfica.

Asimismo, se elaboró un inventario de especies de probable ocurrencia para cada grupo faunístico.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Listado de especies de fauna de probable ocurrencia

El listado de especies de fauna de probable ocurrencia, presentes dentro del SA, así como su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNTA-2010 se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 36. Lista de especies de posible ocurrencia.

Nombre científico	Nombre Común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
AVIFAUNA		
Amazilia violiceps	Colibrí corona	ND
Columbina inca	totolita mexicana	ND
Empidonax occidentalis	Mosquero barranqueño	ND
Melanotis caerulescens	Mulato azul	ND
Melazone kieneri	Rascador nuca rufa	ND
Oporornis tolmiei	Chipe de Tolmie	ND
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	ND
Tyrannus verticalis	Tirano pálido	ND
MASTOFAUNA		
Corynorhinus townsendii	Murcielago	ND
Neotoma mexicana	Rata mexicana	ND
Peromyscus difficilis	Ratón	ND
HERPETOFAUNA		
Kirnosternon integrum	Tortuga pecho quebrado	Pr
Thamnophis eques	Culebra de agua nomada	A
Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol	ND

Norma Oficial Mexican 059- SEMARNAT-2010: ND: No determinado. Pr: Protección Especial. A: Amenazada.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Resultados de los muestreos de fauna

Resultados del grupo Herpetofaunístico.

La identificación de las especies que fueron observadas y capturadas dentro del SA y AI, se realizó con ayuda de bibliografía. Asimismo se obtuvo la abundancia de especies y con los datos obtenidos se realizó un análisis de diversidad de Shannon y equitatibilidad de Pielou.

Derivado de los muestreos se presenta el listado de especies de herpetofauna registrados en el SA teniendo un total 5 especies de reptiles, mientras que en AI se registran 3 especies de reptiles.

En el SA se registran 2 especies incluidas en la NOM-059-.SEMARNAT-2010. Mientras que en AI ninguna.

Tabla 37. Especies de herpetofauna registradas en el SA y AI.

Nombre cientifico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	SA	AI
Aspidoscelis gularis	Huico	ND	X	X
Holbrookia approximans	Lagartija sorda	ND	X	X
Sceloporus poinsettii	Lagartija espinosa	ND	X	X
Crotalus lepidus	Cascabel verde de las rocas	Pr	X	
Crotatus molossus	Vibora de cascabel	Pr	X	

***NOM-059-SEMARNAT-2010 / Pr. Protección especial, ND. No Determinado.**

De acuerdo a los datos obtenidos en campo se puede observar que la distribución de los individuos de herpetofauna se encuentran distribuidos en el sistema ambiental, incluyendo el área influencia del proyecto al formar parte del sistema ambiental; la implementación del proyecto contempla la ejecución de un programa de rescate el cual propone acciones de ahuyentamiento, movilidad y reubicación de especies de lento desplazamiento como lo son los reptiles, en caso de observarse alguna otra especie durante cualquier etapa del proyecto se incluirá en tal programa.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Abundancia de la herpetofauna

De acuerdo a los datos obtenidos en campo, se indica que la abundancia por especies se observó en la especie *Aspidoscelis gularisi* con 5 registros, siendo una especie común la cual se distribuye ampliamente en el área de estudio, seguida de *Sceloporus poinsetii* con 4 registros respectivamente de las cuales ninguna se encuentra catalogada en la NOM-059- SEMARNAT-2010. En lo que se refiere a la abundancia la especie *Aspidoscelis gularisi* representa el 35.71% *y Sceloporus poinsetii* 28.57 %.

Tabla 38. Abundancia absoluta y relativa de las especies de anfibios y reptiles en el SA y AI.

N°	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION		DENSIDAD ABSOLUTA	DENSIDAD RELATIVA
			AI	SA		
1	*Aspidoscelis gularis*	Huico	2	3	5	35.71
2	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda	1	2	3	21.43
3	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa	1	3	4	28.57
4	*Crotalus lepidus*	Cascabel verde de las rocas	0	1	1	7.14
5	*Crotatus molossus*	Vibora de cascabel	0	1	1	7.14
TOTAL			**4**	**10**	**14**	**100.00**

Diversidad y Equitatividad de la herpetofauna

Para determina la diversidad de especies se empleó el índice de Shannon- Wienner con la siguiente formula:

$$\mathbf{H} = -\sum(Pi)\ (ln\ Pi)$$

Donde:
H= Índice de Shannon-Wiener;
Pi= Abundancia relativa;
Ln= Logaritmo natural.
Considerando que el índice de Shannon-Wiener evalúa en escala de 0 a 5, donde los valores cercanos a cero son para sitios poco diversos, y al ir incrementando existe una mayor diversidad en el sitio de estudio.

Tabla 39. Valores de referencia para evaluar el índice de Shannon-Wiener.

Escala de la Diversidad Alfa	Condición
0-1	Muy baja
>1- 1,8	Baja
>1.8-2,1	Media
>2,1-2,3	Alta
>2,3…	Muy alta

Resultando que la diversidad es baja de herpetofauna en el SA con un valor de (H´) 1.50 y la diversidad máxima (H máx) que puede alcanzar es de 1.61 por lo que esta relativamente cerca de alcanzarla. Respecto al AI se registra también una diversidad baja con un valor de 1.04 y puede llegar alcanzar un diversidad de 1.10. Se presenta el valor de diversidad por especie de este grupo para el SA y AI, así como una grafica que refleja que la diversidad es mayor respecto al AI.

Tabla 40. Diversidad del grupo de herpetofauna en el SA.

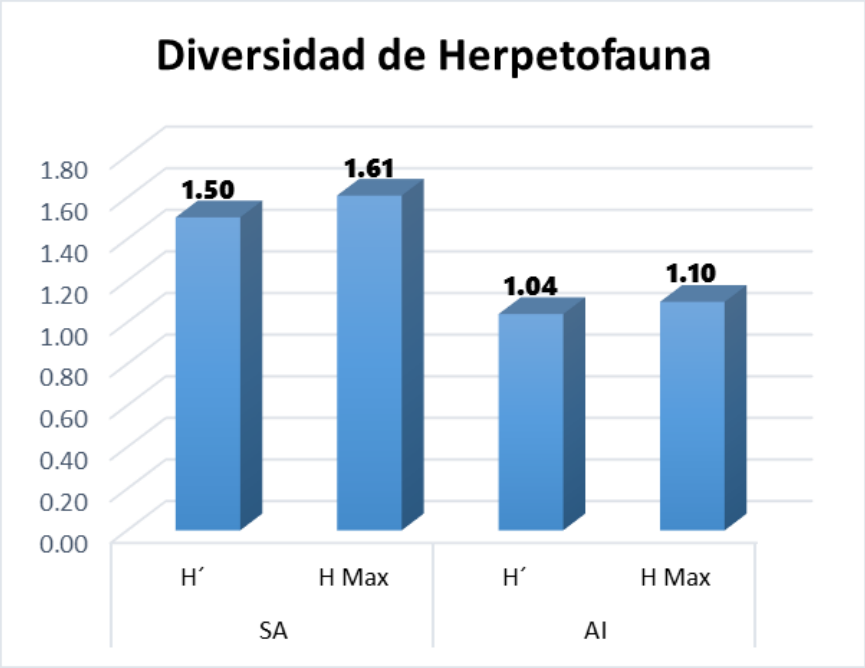
N°	NOMBRE CIENTIFICO	Abundancia	Pi	LN PI	PI*LN pi	H'
1	*Aspidoscelis gularis*	3	0.3000	-1.2040	-0.3612	0.3612
2	*Holbrookia approximans*	2	0.2000	-1.6094	-0.3219	0.3219
3	*Sceloporus poinsettii*	3	0.3000	-1.2040	-0.3612	0.3612
12	*Crotalus lepidus*	1	0.1000	-2.3026	-0.2303	0.2303
13	*Crotatus molossus*	1	0.1000	-2.3026	-0.2303	0.2303
TOTAL		**10**	1	**H'**		1.50
				H máx		1.61

Tabla 41. Diversidad del grupo de herpetofauna en el AI.

N°	NOMBRE CIENTIFICO	Abundancia	Pi	LN PI	PI*LN pi	H'
1	*Aspidoscelis gularis*	2	0.5000	-0.6931	-0.3466	0.3466
2	*Holbrookia approximans*	1	0.2500	-1.3863	-0.3466	0.3466
3	*Sceloporus poinsettii*	1	0.2500	-1.3863	-0.3466	0.3466
TOTAL		**4**	1	**H'**		1.04
				H max		1.10

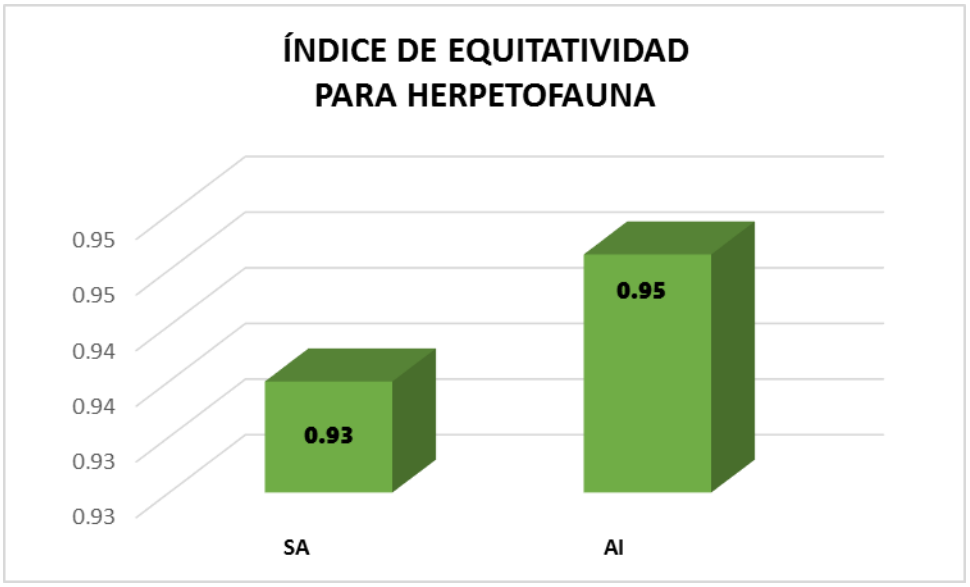
COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Gráfica 19. Índice de Shannon para la hepetofauna en el SA y AI.



Se estimo la equitabilidad de la diversidad herpetofaunística empleando el índice de Pielou (J´), pues indica que las especies presentan la misma abundancia, es decir, el índice representa el valor máximo, que al decrecer a cero las abundancias relativas se hacen equitativas. Por lo tanto resulto un valor de equitatividad en el SA de 0.93 y para el AI de 0.95.

Gráfica 20. Equitatibilidad de la diversidad herpetofaunística en el SA y AI.



Conclusiones del grupo Herpetofaunístico

- La herpetofauna registrada en el SA esta constituida por 5 especies en total, y en el AI 3 especies, siendo para ambas áreas el grupo de reptiles.

- En el SA se registraron 5 especies de reptiles, mientras que en AI se regitraron 3 reptiles y ningún anfibio.

- La diversidad del sistema ambiental es mayor respecto a la diversidad registrada en el AI, aunque en ambas se clasifica como diversidad baja.

- De las 5 especies en el SA 2 especies de reptiles; *Crotalus lepidus (Pr y Crotatus molossus (Pr),* estan incluidas en la NOM-059 SEMARNAT 2010 bajo alguna categoría de protección especial. Mientras que en AI se registran 3 especies y no se encuentran dentro de la NOM-059 SEMARNAT 2010, sin importar si la herpetofauna se encuentra incluida o no dentro de la norma en mención se contempla la ejecución de un programa de rescate de fauna silvestre.

Resultados del grupo Avifauna.

Por la amplitud de distribución de este grupo, no es posible mostrar dos listas una para el SA y otra para el AI, por lo que aún y cuando se instalaron 10 transectos o puntos de observación (5 en el SA y 5 en el AI), la lista agrupa los resultados en los 10 sitios. Siendo así, se anexa el listado de especies de avifauna avistados tanto en el SA y AI, obteniendo un registraron 10 especies de aves, distribuidas en 8 Órdenes y 8 Familias.

El orden mejor representado fue Accipitriforme y Caprimulgiformes con 2 especies. Las familias mejor representadas fueron: Cathartidae con 2 especies y Caprimulgidae con 2 especies.

Tabla 42. Especies de aves registradas en el SA y AI.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ABUNDANCIA
Galliformes	Phasianidae	Meleagris gallopavo	Guajolote norteño	ND	2
Columbiforme	Columbidae	Zenaida	Macroura	ND	3
Accipitriformes	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común	ND	2

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ABUNDANCIA
		Cathartes aura	Zopilote aura	ND	2
Falconiformes	Falconidae	Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr	1
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor	ND	1
		Antrostomus arizonae	Tapacaminos cuerporuin sureño	ND	2
Apodiformes	Trochilidae	Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	ND	3
Piciformes	Picidae	Picoides scalaris	Carpintero mexicano	ND	1
Passeriformes	Corvidade	Corvus corax	Cuervo común	ND	1
Total					18

Diversidad y Equitatividad de la avifauna

La diversidad es alta en el grupo de las aves para SA y AI con un valor de (H´) 2.22 y la diversidad máxima (H máx) que puede alcanzar es de 2.30.

Tabla 43. Diversidad del grupo de avifauna en el SA y AI.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA	Pi	LN PI	PI*LN pi	H'
Meleagris gallopavo	2	0.1111	-2.1972	-0.2441	0.2441
Zenaida macroura	3	0.1667	-1.7918	-0.2986	0.2986
Coragyps atratus	2	0.1111	-2.1972	-0.2441	0.2441
Cathartes aura	2	0.1111	-2.1972	-0.2441	0.2441
Falco peregrinus	1	0.0556	-2.8904	-0.1606	0.1606
Chordeiles acutipennis	1	0.0556	-2.8904	-0.1606	0.1606

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA	Pi	LN PI	PI*LN pi	H'
Antrostomus arizonae	2	0.1111	-2.1972	-0.2441	0.2441
Cynanthus latirostris	3	0.1667	-1.7918	-0.2986	0.2986
Picoides scalaris	1	0.0556	-2.8904	-0.1606	0.1606
Corvus corax	1	0.0556	-2.8904	-0.1606	0.1606
Total	18	1	**H'**		2.22
			H máx		2.30

Gráfica 21. Índice de Shannon para las aves en el SA y AI.

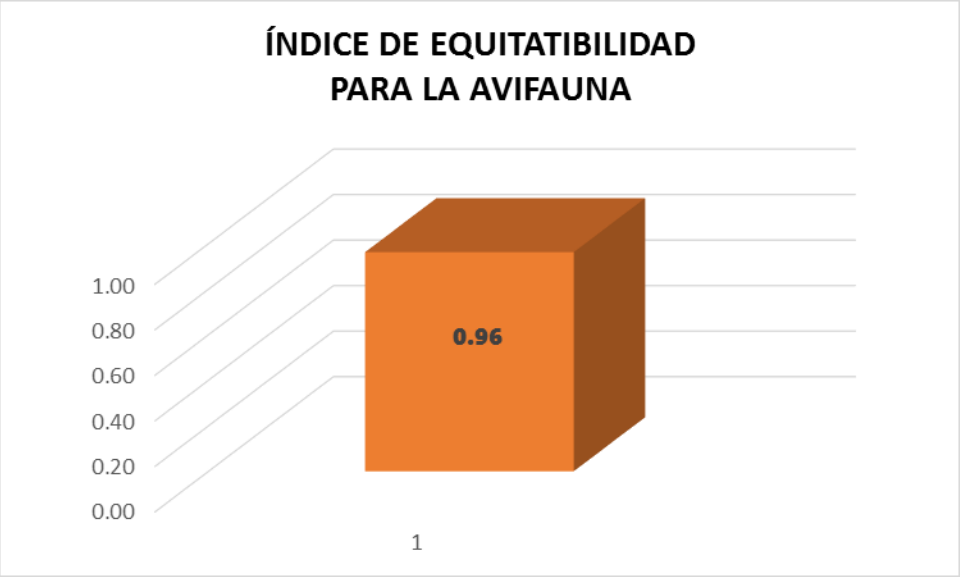


En cuanto a la equitabilidad de la diversidad de las aves de acuerdo al índice de Pielou (J´) resulto un valor de equitatividad de 0.96.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Gráfica 22. Equitatibilidad de la diversidad avifaunistica en el SA y AI.



Especies sujetas a protección

En congruencia a los registros obtenidos de manera general, se menciona que una especie (*Falco peregrinus*) se encuentra catalogada bajo la categoría de protección especial (Pr) en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Algunas de las funciones ecológicas e importancia de las aves son embellecer los paisajes en donde habitan, polinizar y dispersar semillas, proporcionar alimento al hombre y a otras especies, colaborar en el control de las especies de caza. Se puede mencionar que las comunidades de aves están ligadas íntimamente a la cubierta forestal, por lo que las modificaciones al hábitat inciden sobre ellas; si bien es cierto que el crecimiento poblacional, los proyectos y actividades encaminadas al desarrollo y al aprovechamiento del recurso forestal implican la ejecución de trabajos que pueden impactar los estratos vegetales y en consecuencia, el hábitat de las aves es de suma importancia que al planearse estas labores se considere afectar lo menos posible aquellos espacios y microhábitats que son vitales para la prevención de las aves. También se debe considerar que el este grupo faunístico presenta amplia distribución y que se rehabilitará la infraestructura existente para minimizar el impacto por lo que es muy bajo y puntual en las áreas de nueva apertura, por lo que se propone la ejecución de un Programa de Rescate de Fauna Silvestre durante las etapas que conforman el proyecto minero.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Conclusiones del grupo Avifauna.

- Las especies de aves registradas en el SA y AI dan un total de 10 especies pertenecientes a 8 Órdenes y 8 Familias. El orden más representativo fue Accipitriformes y Caprimulgiformes con 2 especies. Mientras que las Familias mejor representadas fue Cathertidae y Caprimulgidae con 2 especies.

- La diversidad de avifauna es alta en el SA y AI.

- De las 10 especies de aves en el SA y AI, la especie *Falco peregrinus* (Halcón peregrino) se encuentra en estatus de protección especial (Pr) dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

- A manera de minimizar las posibles afectaciones a las poblaciones de este grupo Se propone la rehabilitación de obras mineras de antaño y la apertura de nuevas obras puntuales, así como la ejecución de un programa de rescate de fauna silvestre, el cual engloba acciones y actividades de ahuyentamiento para las aves.

Resultados del grupo Mastofauna.

Como resultado de los muestreos se presenta el listado de especies mamíferos registrados en el SA teniendo un total 14 especies pertenecientes a 6 órdenes, 11 familias y 14 géneros. Mientras que en AI se registran 7 especies de mamíferos corresponden a 4 órdenes y 6 familias taxonómicas.

De las 14 especies registradas en el SA, ninguna se encuentra en la NOM-059-.SEMARNAT-2010, y tampoco en el AI.

Tabla 44. Especies de mamíferos registradas en el SA y AI.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	SA	AI
Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus	virginianus	Venado	ND	X	
	Tayassudidae	Pecari	tajacu	Pecarí	ND	X	
Carnivora	Canidae	Canis	latrans	Coyote	ND	X	
	Felidae	Lynx	rufus	Gato montes	ND	X	
		Puma	concolor	Puma	ND	X	
	Mephitidae	Mephitidae	mephitis	Zorillo	ND	X	X
	Procyonidae	Bassariscus	astutus	Cacomixtle norteño	ND	X	X

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	SA	AI
		Nasua	narica	Coatí	ND	X	
		Procyon	lotor	Mapache	ND	X	X
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	virginiana	Tlacoache	ND	X	X
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	floridanus	Conejo	ND	X	X
Cingulata	Dasypodidae	Dasypus	novemcinctus	Armadillo	ND	X	
Rodentia	Sciuridae	Sciurus	nayaritensis	Ardilla mexicana	ND	X	X
	Cricetidae	Peromyscus	maniculatus	Ratón	ND	X	X

***NOM-059-SEMARNAT-2010 / ND. No Determinada.**

Abundancia de la mastofauna

Con sustento a los resultados datos obtenidos, se indica que la especie más abundante en el SA fue *Peromyscus maniculatus* con un porcentaje de 14.81, mientras que en AI representa 25 %.

Tabla 45. Abundancia absoluta y relativa de los mamíferos registrados en el SA y AI.

Genero	Especie	SA	AI	Ar SA	Ar AI
Odocoileus	*virginianus*	2	0	7.41	0.00
Pecari	*tajacu*	3	0	11.11	0.00
Canis	*latrans*	1	0	3.70	0.00
Lynx	*rufus*	1	0	3.70	0.00
Puma	*concolor*	1	0	3.70	0.00
Mephitidae	mephitis	2	1	7.41	12.50
Bassariscus	*astutus*	2	1	7.41	12.50
Nasua	*narica*	1	0	3.70	0.00
Procyon	*lotor*	3	1	11.11	12.50
Didelphis	*virginiana*	1	1	3.70	12.50
Sylvilagus	*floridanus*	3	1	11.11	12.50
Dasypus	novemcinctus	1	0	3.70	0.00
Sciurus	*nayaritensis*	2	1	7.41	12.50
Peromyscus	maniculatus	4	2	14.81	25.00
Total		**27**	**8**	**100.00**	**100.00**

Diversidad y Equitatividad de la mastofauna

La diversidad es muy alta en el SA con un valor de (H´) 2.52 y la diversidad máxima (H máx) que puede alcanzar es de 2.64 por lo que esta cerca de alcanzarla. Respecto al AI se registra una divesidad media con un valor de 1.91 y puede llegar alcanzar un diversidad de 2.64, lo que indica que esta lejos de su máxima diversidad. Las siguientes tablas y graficas muestran el valor de diversidad por especie el SA y AI.

Tabla 46. Diversidad del grupo de mastofauna en el SA.

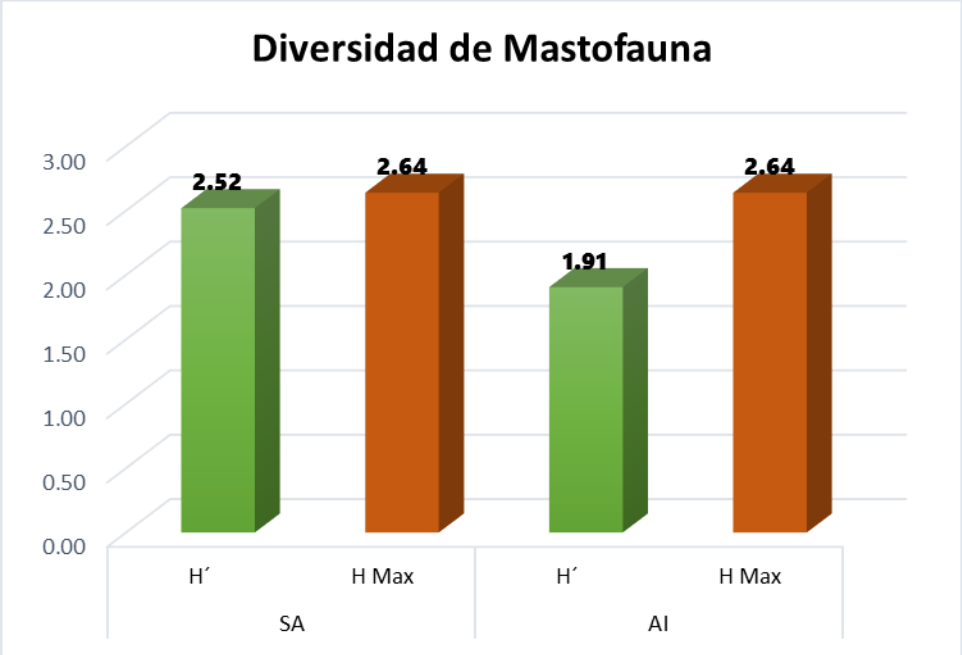
Genero	Especie	Abundancia	Pi	LN PI	PI*LN pi	H'
Odocoileus	*virginianus*	2	0.0741	-2.6027	-0.1928	0.1928
Pecari	*tajacu*	3	0.1111	-2.1972	-0.2441	0.2441
Canis	*latrans*	1	0.0370	-3.2958	-0.1221	0.1221
Lynx	*rufus*	1	0.0370	-3.2958	-0.1221	0.1221
Puma	*concolor*	1	0.0370	-3.2958	-0.1221	0.1221
Mephitidae	mephitis	2	0.0741	-2.6027	-0.1928	0.1928
Bassariscus	*astutus*	2	0.0741	-2.6027	-0.1928	0.1928
Nasua	*narica*	1	0.0370	-3.2958	-0.1221	0.1221
Procyon	*lotor*	3	0.1111	-2.1972	-0.2441	0.2441
Didelphis	*virginiana*	1	0.0370	-3.2958	-0.1221	0.1221
Sylvilagus	*floridanus*	3	0.1111	-2.1972	-0.2441	0.2441
Dasypus	novemcinctus	1	0.0370	-3.2958	-0.1221	0.1221
Sciurus	*nayaritensis*	2	0.0741	-2.6027	-0.1928	0.1928
Peromyscus	maniculatus	4	0.1481	-1.9095	-0.2829	0.2829
Total		27	1	**H'**		2.52
				H max		2.64

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 47. Diversidad del grupo de mastofauna en el AI.

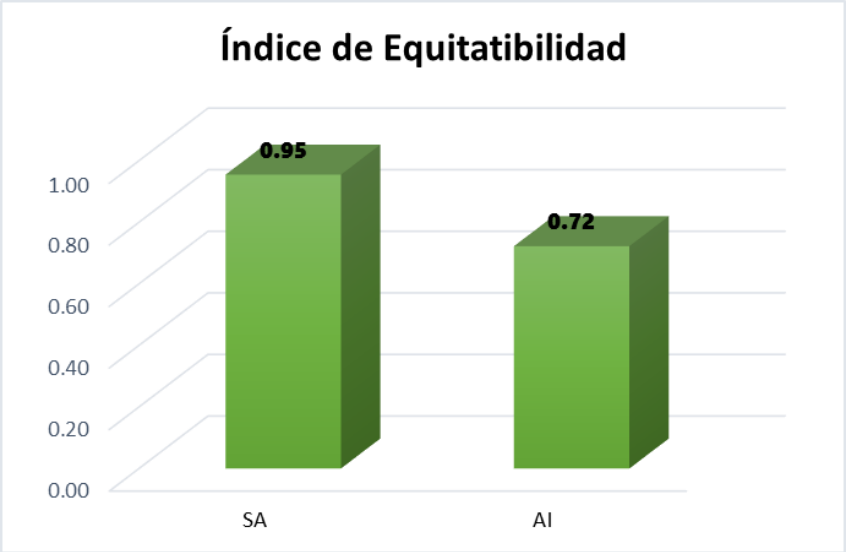
Genero	Especie	AI	Pi	LN PI	PI*LN pi	H'
Odocoileus	*virginianus*	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pecari	*tajacu*	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Canis	*latrans*	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Lynx	*rufus*	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Puma	*concolor*	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mephitidae	mephitis	1	0.1250	-2.0794	-0.2599	0.2599
Bassariscus	*astutus*	1	0.1250	-2.0794	-0.2599	0.2599
Nasua	*narica*	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Procyon	*lotor*	1	0.1250	-2.0794	-0.2599	0.2599
Didelphis	*virginiana*	1	0.1250	-2.0794	-0.2599	0.2599
Sylvilagus	*floridanus*	1	0.1250	-2.0794	-0.2599	0.2599
Dasypus	novemcinctus	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Sciurus	*nayaritensis*	1	0.1250	-2.0794	-0.2599	0.2599
Peromyscus	maniculatus	2	0.2500	-1.3863	-0.3466	0.3466
Total		8	1	**H'**		1.91
				H max		2.64

Gráfica 23. Índice de Shannon para la mastofauna en el SA y AI.



Se estimo la equitabilidad de la diversidad de los mamíferos empleando el índice de Pielou (J´), se refiere a que la abundancia de las especies se vuelve equitativas mientras sean más cercanas a 0. Por lo tanto resulto un valor de equitatividad en el SA de 0.95 y para el AI de 0.72.

Gráfica 24. Equitatibilidad de la diversidad mastofaunística en el SA y AI.



Conclusiones del grupo Mastofaunístico

- La mastofauna registrada en el SA esta constituida por 14 especies, y en el AI se registran solo 7 especies, siendo para ambas áreas mamíferos de porte mayor y mediano los que destacan respecto a los de menor porte. De las cuales ninguna esta registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- La especie más abundante en el SA y AI es *Peromyscus maniculatus*.

- La diversidad del sistema ambiental se clasifica con una diversidad muy alta, respecto al área de influencia que corresponde a media, es importante manifestar que la mastofauna tiene una amplia movilidad y rápido desplazamiento.

- Del total de especies registradas en el SA pertenecientes a 6 órdenes, 11 familias y 14 géneros, mientras que en AI se registran 7 especies de mamíferos corresponden a 5 órdenes y 6 familias taxonómicas.

- De la misma forma que en los grupos anteriores, la elaboración del presente manifesto de impacto ambiental planea la ejecución de un programa de rescate de fauna silvestre en el cual se proponen acciones para el ahuyentamiento, movilidad, reubicación de individuos faunísticos en caso de ser necesario en cualquiera de las etapas del proyecto.

A continuación se presenta la ubicación geográfica en coordenadas UTM datum WGS-84 de los transectos de muestreo por grupo faunístico, asi como el mapa de ubicación de los mismos.

Tabla 48. Coordenadas de muestreo de avifauna.

SA				AI			
TRANSECTO	VERTICE	X	Y	TRANSECTO	VERTICE	X	Y
1	1	336929.60	2812310.24	6	1	336777.43	2812571.95
	2	336944.80	2812323.55		2	336792.63	2812585.26
	3	336948.08	2812320.43		3	336795.91	2812582.14
	4	336932.64	2812307.20		4	336780.47	2812568.91
	5	336929.60	2812310.24		5	336777.43	2812571.95
2	1	337185.67	2812481.05	7	1	336846.07	2811566.08
	2	337200.87	2812494.35		2	336861.28	2811579.39
	3	337204.15	2812491.24		3	336864.56	2811576.27
	4	337188.71	2812478.01		4	336849.12	2811563.04
	5	337185.67	2812481.05		5	336846.07	2811566.08
3	1	337908.54	2812916.17	8	1	336713.34	2811306.66
	2	337923.75	2812929.47		2	336728.54	2811319.96
	3	337927.03	2812926.35		3	336731.82	2811316.84
	4	337911.58	2812913.13		4	336716.38	2811303.62
	5	337908.54	2812916.17		5	336713.34	2811306.66
4	1	338298.80	2812107.83	9	1	337747.68	2810383.46
	2	338314.00	2812121.13		2	337762.88	2810396.76
	3	338317.28	2812118.02		3	337766.16	2810393.65
	4	338301.84	2812104.79		4	337750.72	2810380.42
	5	338298.80	2812107.83		5	337747.68	2810383.46
5	1	336608.14	2812644.96	10	1	337377.78	2812514.32
	2	336623.34	2812658.26		2	337392.99	2812527.62
	3	336626.62	2812655.14		3	337396.26	2812524.51
	4	336611.18	2812641.92		4	337380.82	2812511.28
	5	336608.14	2812644.96		5	337377.78	2812514.32

Tabla 49. Coordenadas de muestreo de mastofauna.

SA				AI			
TRANSECTO	VERTICE	X	Y	TRANSECTO	VERTICE	X	Y
11	1	336954.02	2812144.06	16	1	336884.32	2812199.27
	2	336969.23	2812157.36		2	336899.52	2812212.57
	3	336972.50	2812154.25		3	336902.80	2812209.46
	4	336957.06	2812141.02		4	336887.36	2812196.23
	5	336954.02	2812144.06		5	336884.32	2812199.27
12	1	337175.09	2812346.64	17	1	337217.76	2811965.90
	2	337190.29	2812359.94		2	337232.96	2811979.20
	3	337193.57	2812356.82		3	337236.24	2811976.09
	4	337178.13	2812343.59		4	337220.80	2811962.86
	5	337175.09	2812346.64		5	337217.76	2811965.90
13	1	337745.38	2810235.98	18	1	336848.47	2811555.87
	2	337760.59	2810249.28		2	336863.68	2811569.18
	3	337763.86	2810246.16		3	336866.96	2811566.06
	4	337748.42	2810232.94		4	336851.51	2811552.83
	5	337745.38	2810235.98		5	336848.47	2811555.87
14	1	337865.55	2812127.67	19	1	337130.17	2812395.93
	2	337880.75	2812140.98		2	337145.37	2812409.23
	3	337884.03	2812137.86		3	337148.65	2812406.11
	4	337868.59	2812124.63		4	337133.21	2812392.89
	5	337865.55	2812127.67		5	337130.17	2812395.93
15	1	337892.49	2810242.23	20	1	337377.78	2812514.32
	2	337907.69	2810255.53		2	337392.99	2812527.62
	3	337910.97	2810252.41		3	337396.26	2812524.51
	4	337895.53	2810239.18		4	337380.82	2812511.28
	5	337892.49	2810242.23		5	337377.78	2812514.32

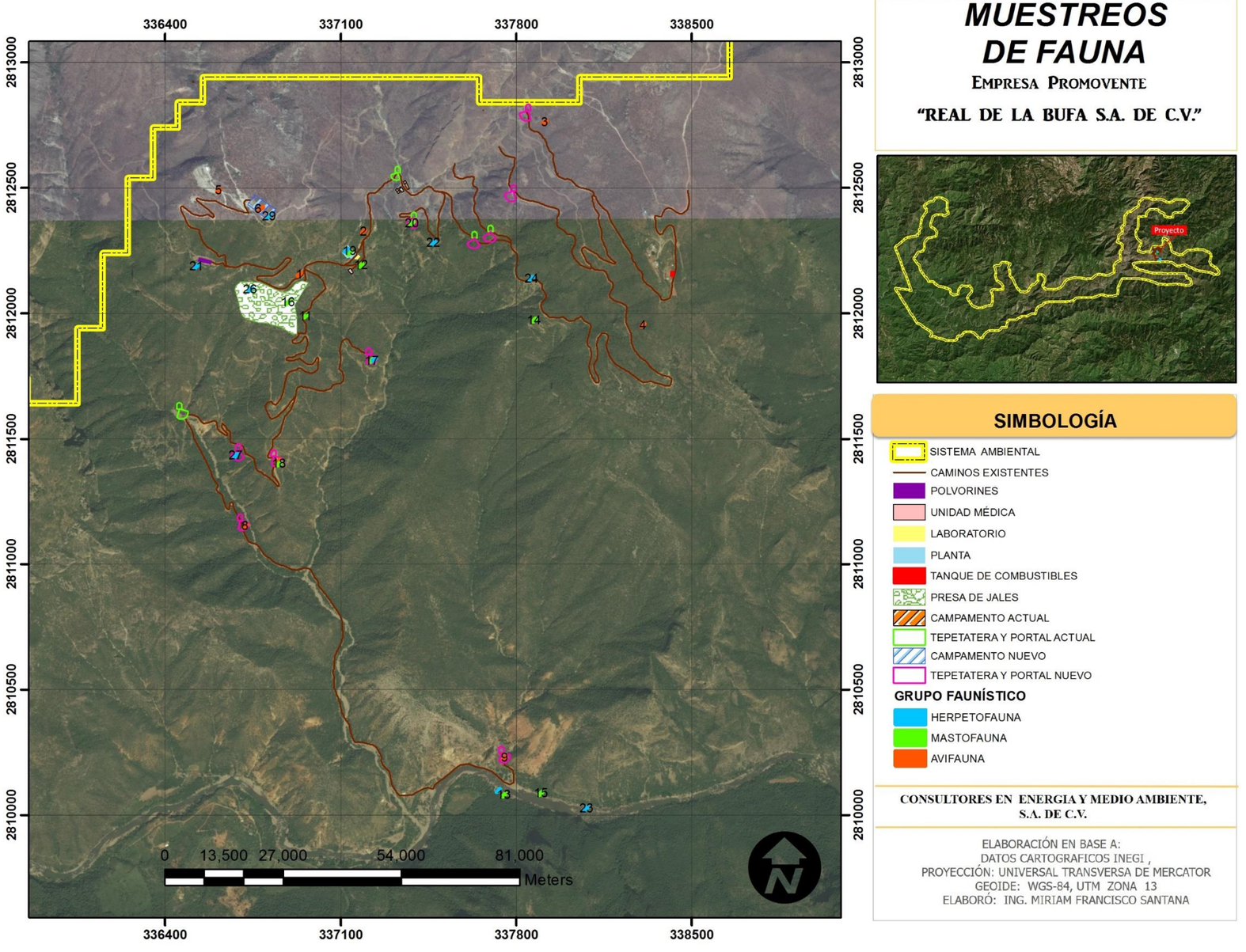
COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 50. Coordenadas de muestreo de herpetofauna.

SA				AI			
TRANSECTO	VERTICE	X	Y	TRANSECTO	VERTICE	X	Y
21	1	336519.05	2812342.51	26	1	336733.51	2812249.54
	2	336534.26	2812355.81		2	336748.71	2812262.85
	3	336537.54	2812352.69		3	336751.99	2812259.73
	4	336522.10	2812339.47		4	336736.55	2812246.50
	5	336519.05	2812342.51		5	336733.51	2812249.54
22	1	337464.01	2812435.54	27	1	336675.89	2811588.80
	2	337479.21	2812448.84		2	336691.10	2811602.10
	3	337482.49	2812445.73		3	336694.38	2811598.98
	4	337467.05	2812432.50		4	336678.94	2811585.76
	5	337464.01	2812435.54		5	336675.89	2811588.80
23	1	338073.46	2810182.00	28	1	337228.71	2811971.38
	2	338088.66	2810195.30		2	337243.91	2811984.69
	3	338091.94	2810192.19		3	337247.19	2811981.57
	4	338076.50	2810178.96		4	337231.75	2811968.34
	5	338073.46	2810182.00		5	337228.71	2811971.38
24	1	337854.44	2812293.57	29	1	336808.08	2812541.86
	2	337869.64	2812306.88		2	336823.28	2812555.16
	3	337872.92	2812303.76		3	336826.56	2812552.05
	4	337857.48	2812290.53		4	336811.12	2812538.82
	5	337854.44	2812293.57		5	336808.08	2812541.86
25	1	337723.16	2810252.81	30	1	337117.67	2812406.43
	2	337738.36	2810266.11		2	337132.88	2812419.74
	3	337741.64	2810263.00		3	337136.15	2812416.62
	4	337726.20	2810249.77		4	337120.71	2812403.39
	5	337723.16	2810252.81		5	337117.67	2812406.43

Mapa 34. Transectos de muestreo de fauna silvestre.



IV.2.3 Paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos; aquí se propone un método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes principales. Una evaluación equivaldrá a una fotografía instantánea, que podrá ser comparada con una fotografía homóloga del futuro. Esto permitirá cuantificar las pérdidas (o ganancias) de paisajes valiosos, sus agentes destructivos y sus medidas mitigantes (Muñoz, 2004)[19].

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópica (MOPT, 1993)[20].

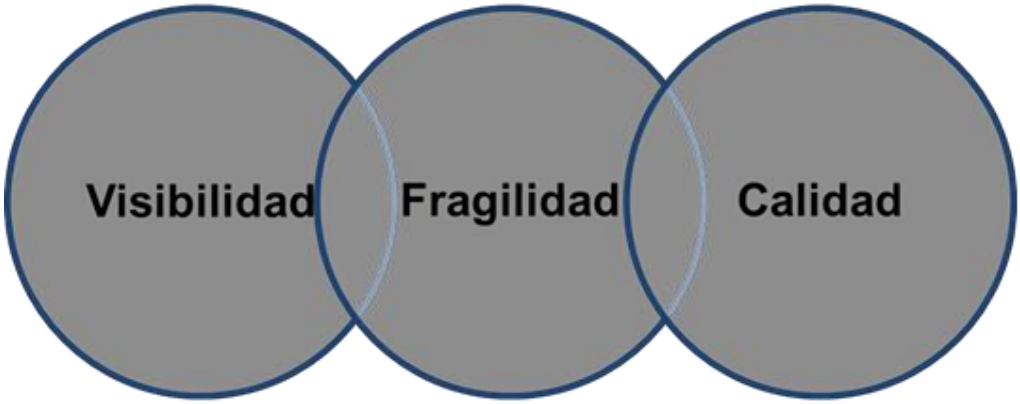
La calidad de los paisajes se ha visto modificada a través del tiempo principalmente por acciones humanas, estos cambios habitualmente degradan la funcionalidad y calidad visual de los ecosistemas debido al mal uso que el hombre le da a los recursos naturales. Como sea, los paisajes forman una parte importante en la vida diaria de las personas, y estos pueden presentarse en un enorme abanico de variantes, que van de los paisajes de calidad prístina hasta aquellos modificados completamente, ya por efectos humanos o bien, naturales.

Los paisajes son unidades espaciales que muestran cambios evolutivos a través de los años y estos se ven modificados por factores ambientales y por eventos como incendios, erupciones, deforestación y por la influencia directa de las actividades antropogénicas y al mal aprovechamiento de los recursos naturales. Sin duda la percepción visual juega un papel importante para determinar el estado de conservación que estos presentan, por lo general los elementos ambientales que forman parte de un paisaje son evaluados de manera visual, basándose en sus características físicas.

[19] Muñoz, 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista chilena de historia natural. 77: 139-156,2004.
[20] MOPT, 1993. Guía metodológica para el estudio del medio físico y la planificación. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Series Monográficas, Madrid, España. 809 pp.

La evaluación de la alteración del paisaje es compleja bajo un punto de vista global, no obstante, desde el punto de vista ambiental, podemos llegar a evaluar ciertos aspectos como: rasgos geomorfológicos, densidad vegetal, visibilidad, etc. Los cuales nos permiten establecer un grado de desviación de la naturalidad original del sitio. Esta evaluación se lleva a cabo con el objetivo de identificar las alteraciones tanto positivas como negativas en la geometría del paisaje que se pudieran presentar una vez que se ejecute el proyecto, teniendo en cuenta asimismo, que en el proceso de evaluación deben de introducirse factores que permitan tener considerar que el paisaje es parte de una colectividad. Para realizar una evaluación global del paisaje es necesario considerar tres aspectos importantes que serán descritos a continuación:

Figura 1. Aspectos considerados para evaluar el paisaje.



Metodología

El análisis del paisaje consistió en la evaluación visual de siete factores representativos de los ecosistemas; a partir de esta evaluación se realizó un análisis de la visibilidad del paisaje del área de estudio, así como de los elementos que intervienen en la formación actual del mismo. Para el análisis de la calidad visual se caracterizaron componentes ambientales asociados al estado actual del lugar; estos factores ambientales fueron Forma del terreno, suelo y roca, fauna, flora clima, agua, acción humana, los cuales fueron evaluados visualmente en un punto de observación, basados en el conocimiento y criterio del ponderador (tratando siempre de mantener la objetividad en la asignación de los valores) y categorizándolos subjetivamente en tres parámetros:

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 51. Parámetros para la evaluación del paisaje.

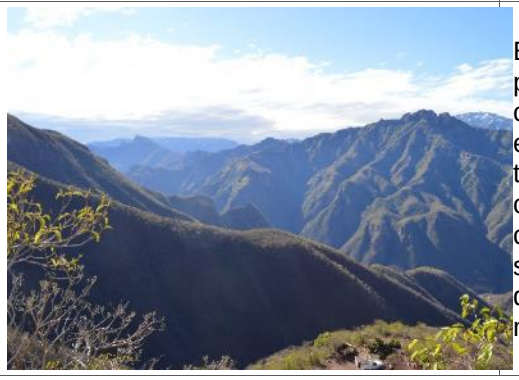
PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE CALIDAD	VALOR
Calidad paisajística Alta	Se aplica cuándo los factores ambientales no han sido modificados, es decir conservan las condiciones del lugar, no presentan deterioro y estado de degradación ambiental.	Original	5
		Escasamente modificados	4
Calidad paisajística Media	Se aplica cuándo los factores ambientales han sido moderadamente modificados, es decir aún conservan las condiciones del lugar y un leve deterioro y degradación ambiental.	Moderadamente modificados	3
Calidad paisajística Baja	Se aplica cuándo los factores ambientales han sido completamente modificados, es decir las condiciones del lugar presentan deterioro y un completo estado de degradación ambiental.	Altamente modificados	2
		Totalmente modificados	1

Una vez que se obtuvieron los datos evaluados, se procedió a determinar la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente ambiental que integran el paisaje actual, obteniendo el siguiente resultado.

Tabla 52. Factores ambientales evaluados para determinar la calidad paisajística

COMPONENTES AMBIENTALES		CARACTERÍSTICAS VISUALES	NIVEL DE CALIDAD DEL PAISAJE	VALOR
Forma del terreno		La morfología del terreno presenta geoformas alteradas principalmente por caminos rurales.	Moderadamente modificados	3
Suelo y Roca		El relieve accidentado de la zona, los afloramientos y la transición de los tipos de vegetación hacen que el suelo orgánico sea escaso con susceptibiliadad a erosión siendo evidente la exposición de la roca madre de manera natural.	Moderadamente modificados	3

COREVI Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Fauna		En zonas con buena cobertura vegetal y cuerpos de agua es muy evidente la presencia y actividad faunística, sin embargo donde se registra presencia antrópica disminuye la abundancia de la fauna silvestre.	Moderadamente modificados	3
Flora		La vegetación es homogénea con la presencia de especies del genero Bursera, Acacia, etc en el SA con una densidad limitada típico de los cañones, en el AI la vegetación es muy limitada derivado de las actividades antrópicas realizadas en el sitio.	Moderadamente modificados	3
Agua		Dentro del AI cruza un escurrimiento intermitente de segundo orden en una obra minera antigua, el cual ha sido moderadamente modificado por caminos rurales también se registra un escurrimiento perenne de séptimo orden cercano a una obra nueva aproximadamente a 87.30 metros.	moderadamente modificados	3
Clima		En la mayoría del SA predomina el clima cálido subhúmedo, en el AI domina el clima templado subhúmedo con una transición de clima cálido subhúmedo, por lo que cambio de microclima es ligero.	Escasamente modificados	4

Actuaciones humanas		La evidencia antrópica es evidente en el Sistema Ambiental, se aprecia la presencia de caminos, poblados, actividades ganaderas, forestales, minería, etc.	Altamente modificada	2

Resultados

En congruencia con la metodología, los recorridos *in situ* para la lectura de varios puntos de observación del SA y del AI, resulta como media aritmética un valor cuantitativo de **3.0,** traducido a valor cualitativo **moderadamente modificado**, los puntos evaluados y con mayor afectación; geoformas, suelo y actividades antropogénicas, siendo coherente con presencia de caminos, operaciones mineras de antaño, actividades pastoriles, etc que sin duda modifican el entorno, sin embargo las actividades se reportan a micro-escala siendo el ecosistema resiliente. Respecto al clima y la flora silvestre presentan poco impacto, lo cual también obedece a que es una zona rural con vegetación homogénea y los puntos de afectación son puntuales, a manera de conclusión se tiene un paisaje moderadamente modificado, con fragilidad media y con capacidad de absorción que no ha sido superada por las actividades en un sector rural con pocos observadores, así mismo las actividades propuestas no contemplan aumentar el impacto, ya que se rehabilitarán obras mineras antiguas con infraestructura existente, y donde se requieran nueva estructura será en sitios puntuales por lo que las actividades propuestas son compatibles paisajísticamente hablando.

Calidad Ecológica

Con la finalidad de conocer la calidad ecológica del sitio, se presentan las siguientes clasificaciones:

Calidad Ecológica Muy Alta: La unidad territorial mantiene prácticamente todos sus elementos naturales con mínima perturbación humana, no existe erosión severa ni sobrepastoreo y los mantos acuíferos no presentan contaminación.

Calidad Ecológica Alta: La unidad territorial mantiene sus recursos en buen estado, tiene presencia de vegetación secundaria, los escurrimientos evidencian deterioro poco significativo, no hay sobreexplotación de acuíferos ni erosión severa.

Calidad Ecológica Media: Algunos procesos naturales se ven afectados por la presión ejercida por el hombre, sin embargo es posible revertir los efectos. Son zonas agropecuarias, zonas con sobrepastoreo o zonas con erosión severa.

Calidad Ecológica Baja: Es posible que algún elemento biológico, componente del suelo o acuífero haya desaparecido de manera absoluta, se puede presentar erosión severa y deterioro de aguas superficiales por contaminación. La condición es reversible con fuertes costos.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Foto 5. Condiciones ambientales del AI



En coherencia con las condiciones actuales del Sistema Ambiental, se puede clasificar el área de influencia con **Calidad Ecológica Media**, ya que presenta erosión hídrica laminar con grado leve a moderado en sitios con pendientes moderadas a abruptas y escasa vegetación, mientras que en otras no se registra erosión aparente en áreas con buena cobertura vegetal, si bien existen áreas que evidencian la presencia de terrenos de cultivo y ganadería, comunidades rurales, lo que ha traído como consecuencia, que el área del proyecto muestre una pérdida en su calidad ambiental a favor de las actividades humanas, la implementación del proyecto no afectará de manera significativa la estética del paisaje al representar un impacto puntual y mínimo con respecto al área que representa el sistema ambiental en su totalidad. Dichos impactos serán atenuados através de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente manifiesto de impacto ambiental, con la finalidad de beneficiar al paisaje con la reforestación de vegetación nativa de áreas que actualmente se encuentran desprovistas de cobertura vegetal y representarán un beneficio agregado a la calidad paisajística.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

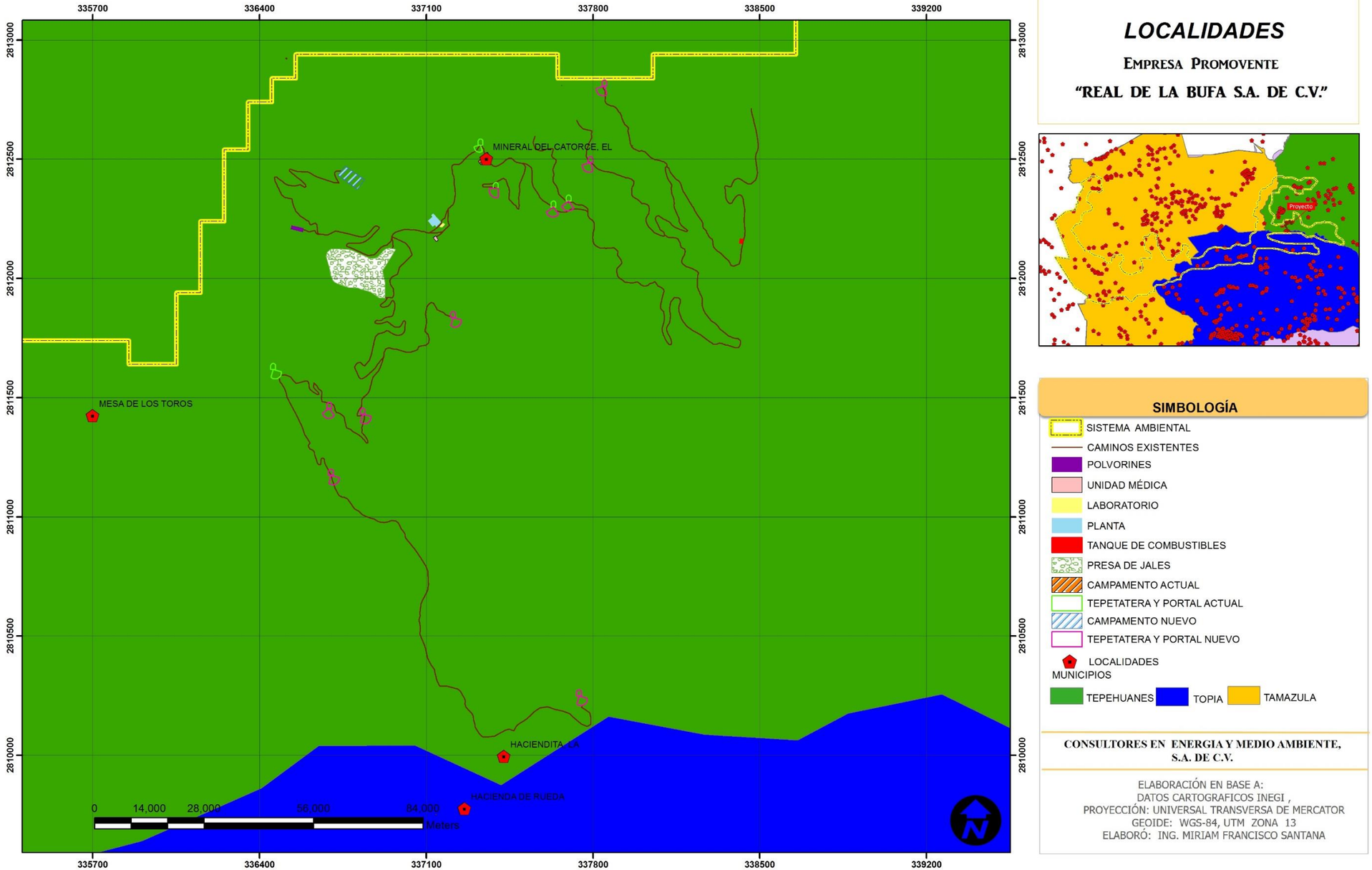
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

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. De manera subjetiva se puede describir la calidad de vida de una población teniendo como resultado un cambio, una estabilidad o un retroceso durante un periodo de tiempo. Entendiendo de esta manera como calidad de vida, al entorno social, cultural, económico, educacional, familiar, etc., en el que se desarrolla un individuo, para asociarlo a un bienestar social que cada persona presenta, cubriendo necesidades básicas de alimento, educación y vivienda.

El presente proyecto pretende cumplir objetivos de manera local y regional para impulsar un mejor desarrollo económico y social de las localidades cercanas al proyecto como lo son; La Haciendita, Hacienda de rueda, Mesa de los toros y El mineral del Catorce del municipio de Tepehuanes y Topia como se aprecia a continuación;

Mapa 35. Localidades existentes en el SA y AI.



Debido a la ubicación del proyecto y a las características del mismo, se tendrá realizar la base de operaciones dentro del campamento existente y la instalación de un campamento nuevo, así mismo recurrir a la ciudad de Tepehuanes como la ciudad donde se obtendrán los insumos y servicios requeridos para ejecutar el presente proyecto, a excepción de la mano de obra no calificada que podrá ser de las localidades más cercanas ya mencionadas.

Los servicios que ofrecen las localidades más cercanas al proyecto ofrecen servicios limitados, por lo que se obtendrán de la cabecera municipal o inclusive de la capital del estado, en caso de que lo que se requiera no se logre conseguir en los sitios antes mencionados, por esta razón los datos socioeconómicos serán los de la cabecera municipal de Tepehuanes.

Indicadores y tendencias

Los indicadores generados para el análisis del medio socioeconómico se presentan en este apartado. Los datos bibliográficos y vectoriales fueron recabados de fuentes del INEGI, obteniendo de esta manera gráficas de comparación sobre datos socioeconómicos para el municipio. Se elaboró la recopilación de los datos para cada indicador, considerando el censo del año 2010, los indicadores que se tomaron en cuenta, son los siguientes:

IV.2.4.1 Población.

Cuenta con una población total de 10,745 habitantes (INEGI 2012), de los cuales 5,463 son mujeres y 5,282 hombres. Existe un total de 2,962 viviendas. En Tepehuanes existe un total de 280 colonias.

La distribución de PEA[21] en el municipio es de la siguiente manera:

Tabla 53. Población Económicamente Activa.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	**5,125**	**3860**	**1260**	**75.5**	**24.5**
Ocupada	4,860	3,640	1,220	94.5	5.5
Desocupada	265	220	40	5.5	3.2
Población no económicamente activa	**5,625**	**2,558**	**3,067**	**23.8**	**78.5**

IV.2.4.2 Educación.

En 2010, el municipio contaba con 29 escuelas preescolares (1.6% del total estatal), 59 primarias (2.3% del total) y 13 secundarias (1.4%). Además, el municipio contaba con dos bachilleratos (1%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

La mayor cantidad de escuelas se concentra en la cabecera municipal siendo el nivel básico donde se cuenta con la mayor fortaleza, presentando una deserción alta a partir del nivel de secundaria, pasando de una población de 15 años y superior del 97.4 con primaria cursada a solo el 9.7 % en nivel medio superior y solo del 4.2 a nivel superior.

[21] INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Tabulados del Cuestionario Básico

IV.2.4.3 Salud.

Las unidades médicas en el municipio en el 2010 eran 12 (2.1% del total de unidades médicas del estado).

El personal médico era de 12 personas (0.3% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 1, frente a la razón de 6.3 en todo el estado.
Los servicios de salud que ofrece el gobierno los cubren tanto las Unidades Médicas Rurales del IMSS-Oportunidades como las clínicas de la Secretaría de Salud (SSA). En julio de 1999, la SSA abrió un hospital de "segundo nivel" (pediatría, ginecobstetricia y cirugías) en la localidad de La Guajolota, comunidad de Santa María de Ocotán. Este hospital, que cuenta con especialidades, doce camas, un quirófano y una sala de expulsión, está ubicado estratégicamente en un punto donde confluyen los caminos rumbo a tres de las cabeceras comunitarias ubicadas en el municipio de Mezquital, Durango: Santa María de Ocotán, San Francisco de Ocotán y Santiago Teneraca. Este hospital y el ubicado en Jesús María, del Nayar (comunidad cora), atienden a gran parte de la población indígena de la región.

IV.2.4.4 Marginación.

En 2010, 8,439 individuos (70.6% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 6,256 (52.3%) presentaban pobreza moderada y 2,182 (18.3%) estaban en pobreza extrema.

En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 29.2% de la población, lo que significa que 3,491 individuos presentaron esta carencia social.

En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 17.4%, equivalente a 2,085 personas.

La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 86% de la población, es decir 10,283 personas se encontraban bajo esta condición.

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 14.2% (1,692 personas).

El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 41.4%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 4,954 personas.

La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 25.8%, es decir una población de 3,087 personas.[22]

[22] Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social CONEVAL 2010

Grado de Marginación

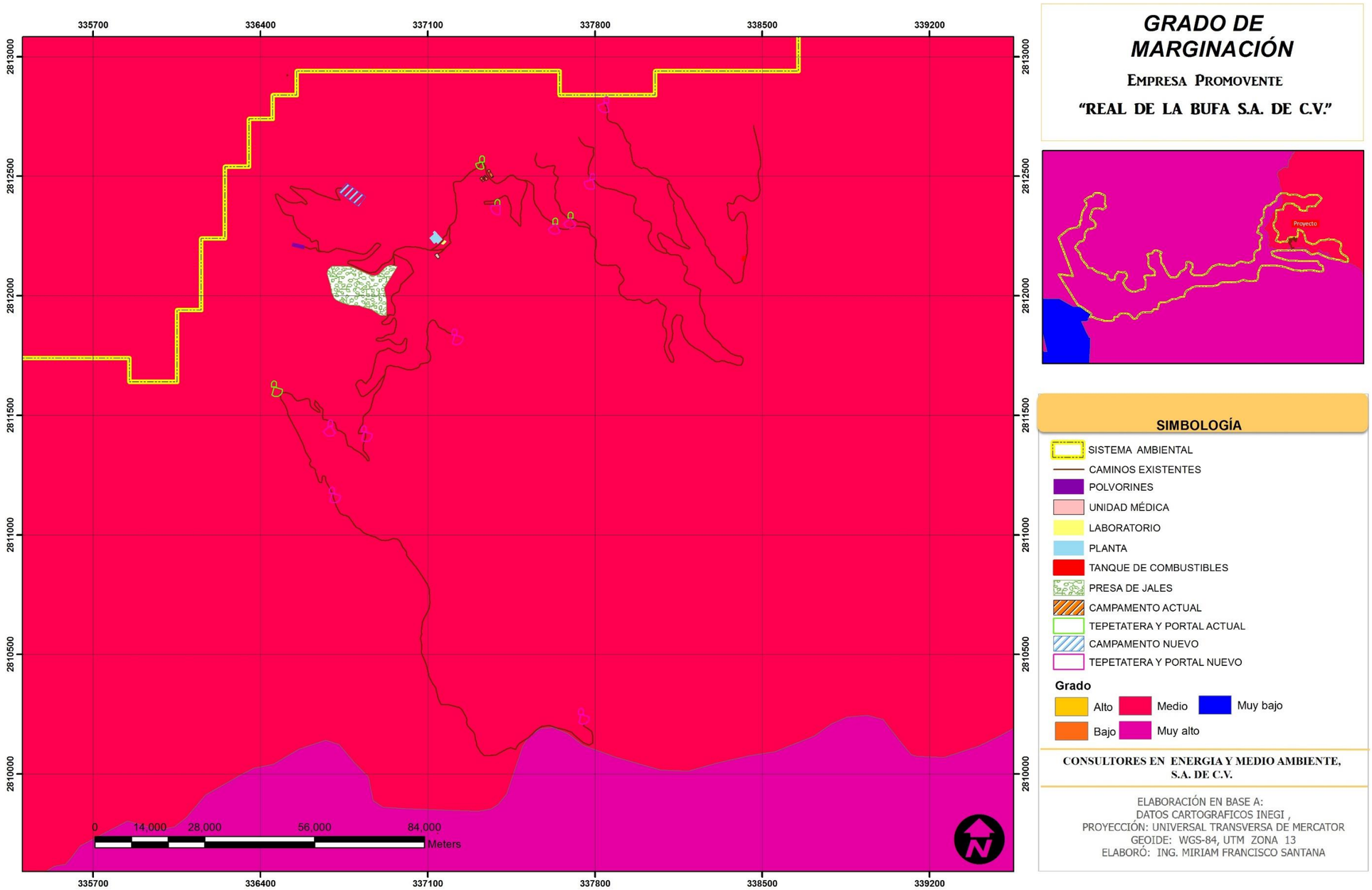
El Sistema Ambiental en su gran mayoría presenta un grado de marginación muy alto y en menor porción un grado medio, el Área de Influencia se clasifica en un grado de marginación medio, como se aprecia en el mapa 36.

De acuerdo con los datos presentados aún y cuando la capa vectorial indica que el grado de marginación es medio, considerando que el numero de pobladores en las comunidades. Entonces por ser localidades reducidas la infraestructura es nula, los servicios educativos y de salud son escasos, así como las fuentes de trabajo, obligando a los pobladores a desplazarse a la cabecera municipal de Tepehuanes para el acceso a estos servicios y en busca de oferta laboral, siendo así se presenta la descripción del municipio ya mencionado.

El proyecto, se sitúa en el municipio de Tepehuanes en la Sierra Madre Occidental. Limita al sur con el municipio de Topia. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI, el municipio de Tepehuanes cuenta con una población total de 10, 745 habitantes, de las cuales 5463 son mujeres y 5282 son hombres. De los cuales solo el 23.8% de los hombres son económicamente activos. La escasez de fuentes de empleo genera que muchos habitantes económicamente activos del municipio emigren a los Estados Unidos, o bien a otras ciudades del estado en busca de trabajo, ya que en las localidades cercanas al proyecto es difícil conseguirlo, teniendo como consecuencia que la población esté decreciendo notablemente. La tasa de marginación es notable en el año 2010, 8439 habitantes se encuentra en pobreza, 6259 en pobreza moderada y 2182 en pobreza extrema.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Mapa 36. Grado de marginación en el SA y AI.



IV.2.4.5 Transporte.

Transporte terrestre.

Existe una carretera pavimentada que va de Santiago Papasquiaro a la cabecera municipal, y continúa hacia Ciénega de Escobar, así mismo existen otros caminos rurales que comunican a las localidades del municipio con la cabecera municipal.

Transporte aéreo.

Se cuenta con varias pistas rurales, como la de Ciénega de nuestra Señora entre otras.

IV.2.4.6 Servicios Públicos.

La cobertura de servicios públicos en el año 2010 de acuerdo a la información del Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla 54. Servicios Públicos Municipales.

Servicios públicos	Tepehuanes
% de viviendas con agua entubada[1]	58.94
%Vivienda con Drenaje[2]	54.90
%Vivienda con Energía eléctrica[3]	68.52

[1]Dentro de la vivienda, fuera de la vivienda pero dentro del terreno, de llave pública o hidrante, que acarrean de otra vivienda.
[2]Red pública, fosa séptica, tubería que va a dar a una barranca o grieta, tubería que va a dar a un río, lago o mar.
[3]De la red pública dentro de la vivienda.
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por Localidad (ITER). Consultado en http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est.

IV.2.4.7 Medios y Vías de comunicación.

Los poblados urbanos y rurales de Tepehuanes cuentan con un sistema de telefonía que permite el servicio local y de larga distancia nacional e internacional proporcionado por la empresa Telmex. La región está cubierta en la parte urbana con sistemas de telefonía celular Telcel. La empresa de telefonía celular Movitel está iniciando el servicio en la cabecera, además cuenta con servicio de internet.

Existe una oficina de correo y telégrafos como medio de comunicación al interior del estado y con el resto del país.

Además de contar con televisión abierta y de paga, así como radio.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

IV.2.4.8 Actividades Económicas.

La cabecera municipal es Santa Catarina de Tepehuanes. Sus principales actividades económicas son la agricultura, comercio y ganadería. El número de habitantes aproximado es de 4,280. Tiene una distancia aproximada a la capital del estado de 222 Km. Se constituye como la única población urbana del municipio.

Presidios (San Nicolás del Presidio) La actividad preponderante es la agricultura seguida por la ganadería. Su distancia aproximada a la cabecera municipal es de 15 km. y su número de habitantes aproximado es de 758.

San José de la Boca. Sus principales actividades son la ganadería y la agricultura, siendo los principales cultivos el maíz y frijol. Se encuentra ubicada aproximadamente a 5 Km. de la cabecera municipal y sus habitantes ascienden a 622.

El Huacal. Población con actividad forestal preponderante, ya que en esa localidad se ubica un aserradero. Cuenta con aproximadamente 293 habitantes y se localiza a 62 km. de la cabecera municipal.

Potrero de Cháidez. Se perfila como una de las comunidades más prósperas de la región de la sierra, donde se desarrolla la industria forestal, la agricultura y la ganadería, además de ser importante productor de queso ranchero en la región. Cuenta con 282 habitantes aproximadamente y se encuentra a 60 Km. de la cabecera municipal.

Ciénega de Escobar. Las actividades que sobresalen son la agricultura y la ganadería. Población importante por su ubicación ya que marca el paso hacia el norte del estado. Cuenta con 310 habitantes aproximadamente. Se localiza a 38 km de la cabecera municipal.

En el municipio existen recursos mineros, cuya explotación la realizan importantes compañías como la Peñoles, que aprovechan los siguientes metales: oro, plata, plomo, estaño, zinc, mercurio, entre otros.

Las minas más importantes son: La Tovar, Mina Grande, y La Esperanza.

En cuanto a los recursos forestales, el 52.26 % de la superficie total municipal 3,345.95 km2 se clasifica con grado de uso industrial con vegetación de especies maderables.

Las tierras aptas para uso forestal doméstico, comprenden una superficie de 1,500.14 km2, la cual representa el 23.43 % de la superficie total municipal.

Con relación a tierras aptas para el uso forestal comercial, éstas, cubren una superficie de 1,079.25 Km2, que representan el 16.85 % de la superficie total municipal.

El resto de la superficie total municipal se clasifica como tierras no aptas para el uso forestal asciende a 671.56 Km2, que representan el 10.49 % del total municipal.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Conclusiones

De acuerdo a los datos registrados, el municipio muestra una densidad población baja en donde se considera una disminución del crecimiento demográfico en los últimos años, el cual está siendo delimitado por actividades laborales para el desarrollo de la población. El comportamiento de los servicios básicos, como es el servicio de energía eléctrica, drenaje sanitario y el servicio de agua entubada, se encuentran en la mayoría de las viviendas particulares de esta población. Durante los años 2005 y 2010 estos servicios reflejan un crecimiento, debido a la demanda de habitantes. Finalmente de acuerdo a los registros obtenidos, se concluye que el municipio de Tepehuanes y de manera especifica las localidades cercanas al proyecto tiene una calidad de vida baja para sus habitantes; los datos publicados por varias instituciones de gobierno, indican que se encuentra en un proceso de lento desarrollo, asimismo las localidades cercanas al área del proyecto no cuentan con los servicios básicos para su desarrollo, no hay ingresos económicos y fuentes de empleo. Sin embargo existen actividades que han impulsado el desarrollo del municipio y de las localidades, tal es el caso de la minería, beneficiando en primera instancia a la población por la derrama económica que se genera al personal de las localidades que trabajan en el proyecto y en segundo término realizando labores y actividades sociales que benefician a las comunidades rurales y a sus habitantes directamente y por ende al municipio, de manera puntual se puede mencionar que las actividades de explotación y beneficio de minerales Tahuehueto, beneficiarán inmediatamente las localidades y rancherías cercanas, generando empleos a corto y largo plazo en la duración que tiene el proyecto, por lo que resulta viable de su ejecución para el sitio.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental, es uno de los elementos más importantes para conocer la calidad de los ecosistemas; el cual parte de la recopilación y análisis de datos de una serie de variables ambientales, en donde la evaluación de estos factores, se pueden interpretar como el estado actual de la Calidad Ambiental, esto, con la intención de conocer el estado actual del proyecto, mostrando el escenario donde se pretende insertar las actividades del mismo. Por lo tanto, la evaluación del diagnóstico ambiental que se efectúa en un proyecto, es el instrumento que permite determina los impactos que se generarán durante la inserción del mismo mediante sistemas de evaluación; el objetivo del diagnóstico ambiental es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar los impactos provocados.

Para realizar la evaluación se utilizan métodos que ayudan a diagnosticar la calidad ambiental, por lo tanto es importante mencionar que algunos requieren largos lapsos de tiempo o el uso de complicadas herramientas de trabajo, mientras que otros métodos están basados en la ponderación directa de factores relevantes y representativos de los sistemas ambientales. En referencia a lo anterior para realizar la evaluación del diagnóstico ambiental del proyecto, se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Managemenet 1980 (BLM) modificado, el cual se basa en la evaluación de características visuales básicas de los componentes ambientales inmediatos al área del proyecto y que integran el paisaje.

Metodología

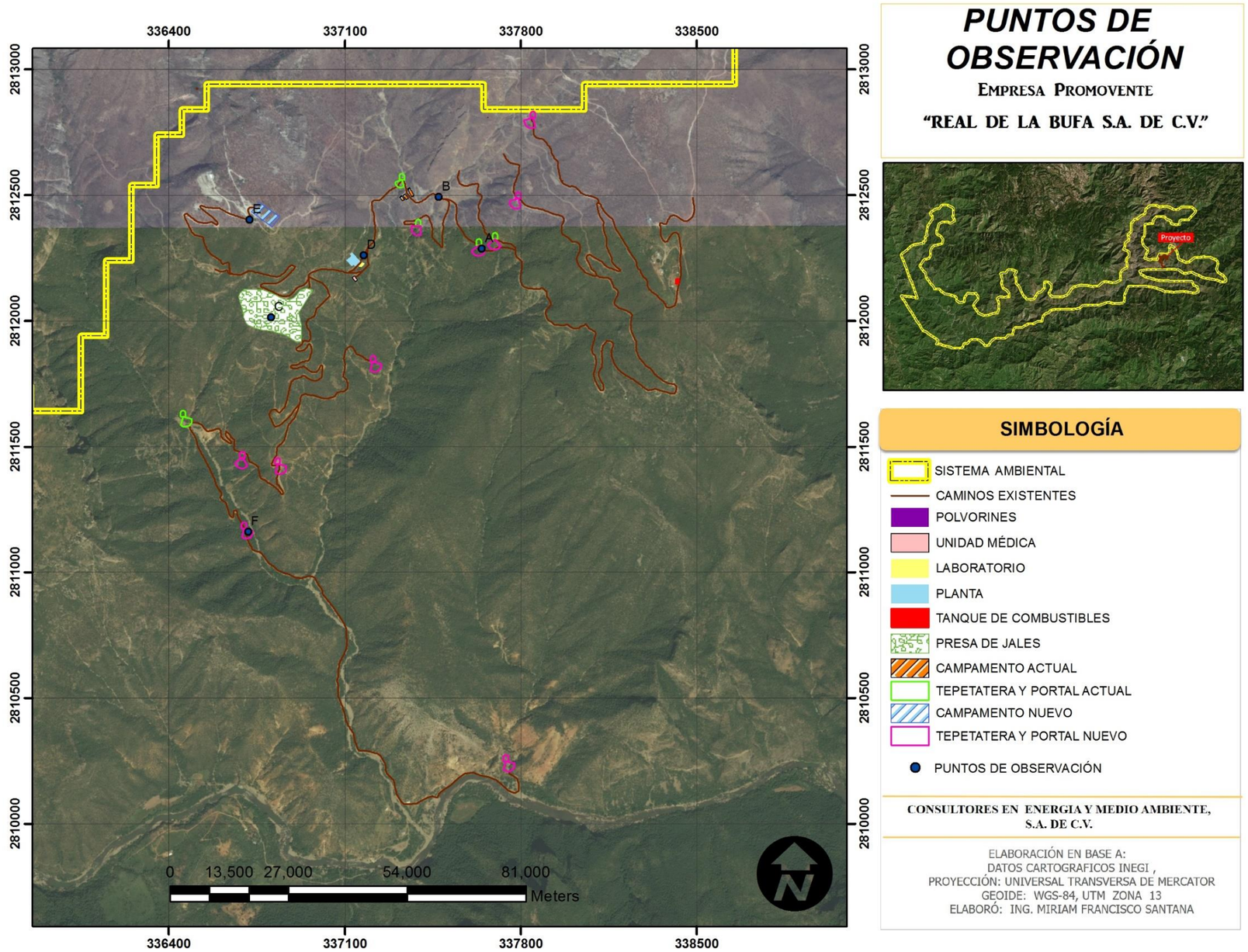
El presente método es aplicable a un nivel más localizado, se lleva a cabo mediante una Evaluación *in situ* de una serie de factores ambientales que reflejan la calidad eco-sistémica del entorno inmediato. De esta manera, se tiene un mejor entendimiento del posible grado de afectación que podría ocasionar la ejecución del proyecto, además de ofrecer elementos para la propuesta de medidas de mitigación o compensación.

Evaluación *in situ*

La evaluación que se realizó en campo consistió en observar y ponderar nueve factores ambientales (Geoformas, Suelo, Calidad del agua, Cubierta vegetal, Naturalidad de la vegetación, Presencia de ganado, Presencia de cultivos, Hábitat para fauna silvestre, y Penetración antrópica) por medio de una escala de cinco puntos correspondientes cinco criterios cada uno.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Mapa 37. Puntos de evaluación para el diagnóstico ambiental.



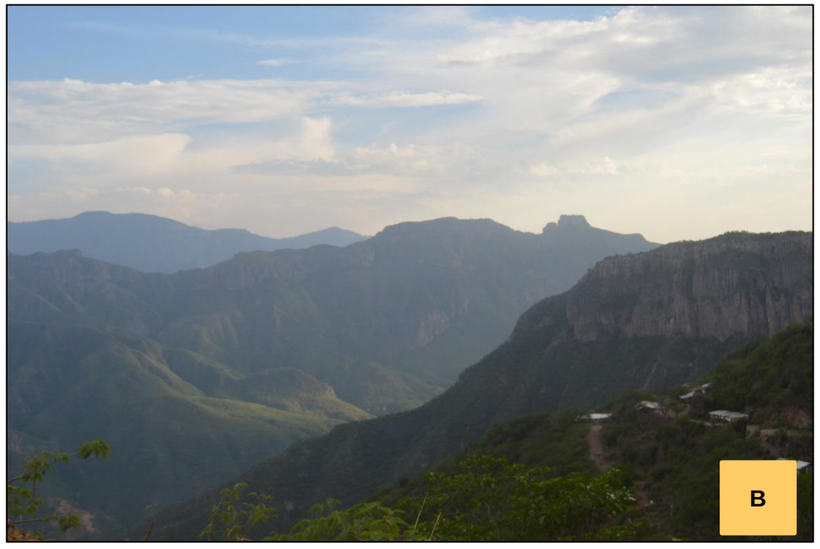
Dicha evaluación se llevó a cabo en 6 sitios de observación con el propósito de obtener un valor puntual en cada sitio y un resultado promedio final del proyecto el cual refleje las condiciones ambientales del lugar. Los puntos empleados para el diagnóstico ambiental se encuentran en las siguientes coordenadas UTM WGS84 en la zona 13.

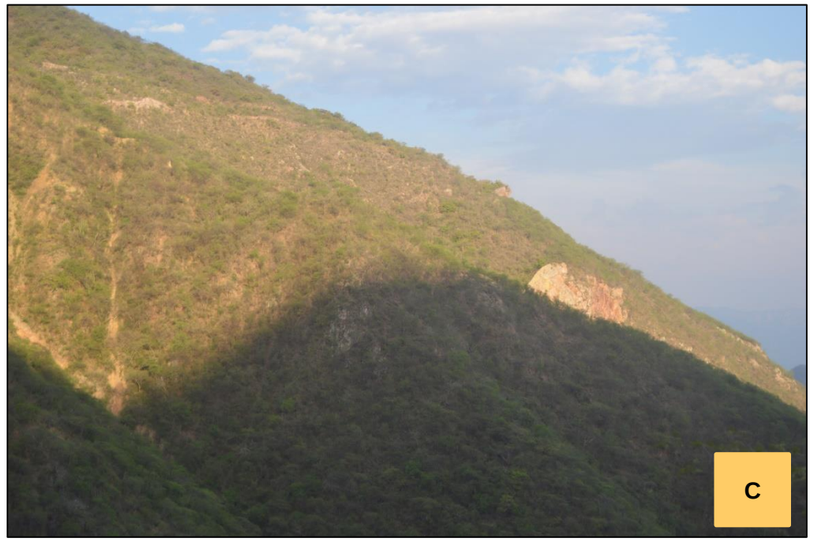
Tabla 55. Puntos de evaluación de diagnóstico ambiental

PUNTO	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 12R	
	ESTE	NORTE
A	337647	2812448
B	337475	2812653
C	336809	2812174
D	337178	2812421
E	336723	2812563
F	336718	2811322

Foto 6. Puntos de observación.













COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Según los valores máximos y mínimos se obtuvo una escala cualitativa de cinco niveles con la cual se calificó el estado ambiental en el que se encuentra actualmente la zona del proyecto.

Tabla 56. Escala de calidad ambiental

ESCALA DE LA CALIDAD AMBIENTAL	
Muy alta	37.9 - 45
Alta	30.7 – 37.8
Media	23.5 – 30.6
Baja	16.3 – 23.4
Muy baja	9.0 – 16.2

A continuación se presenta la tabla de evaluación que se utilizó para determinar la calidad ambiental del sitio; en ella se incluyen los factores evaluados con los niveles de calidad a tomar en cuenta, así como la calificación de cada nivel; además se reportan las calificaciones de los seis puntos de evaluación de acuerdo a lo observado en campo, con ello se obtuvo un valor promedio de cada factor para que, mediante la suma se obtuviera el resultado del estado ambiental de la zona donde se pretende el proyecto.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 57. Evaluación de la calidad ambiental.

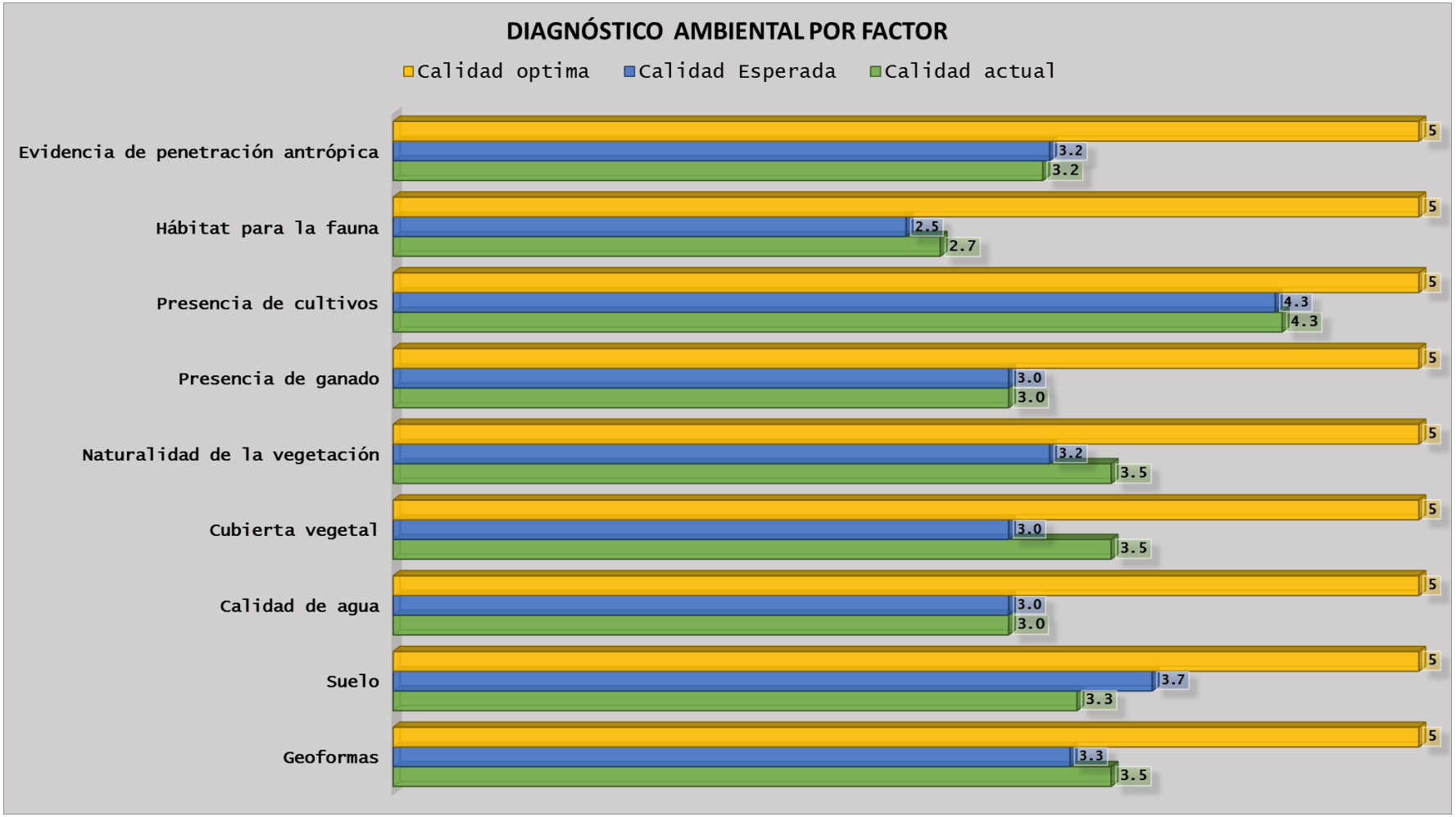
FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL/ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN	PUNTOS DE EVALUACIÓN						VALOR PROMEDIO
			A	B	C	D	E	F	
Geoformas	Original	5	3	3	5	3	2	5	**3.5**
	Escasamente modificadas	4							
	Moderadamente modificadas	3							
	Altamente modificadas	2							
	Totalmente modificada	1							
Suelo	Sin erosión	5	4	4	4	3	2	3	**3.3**
	Escasa erosión	4							
	Moderadamente erosionado	3							
	Altamente erosionado	2							
	Extremadamente erosionado	1							
Calidad del agua	Sin contaminación aparente	5	3	3	3	3	3	3	**3**
	Ligera contaminación	4							
	Moderada contaminación	3							
	Alta contaminación	2							
	Extrema contaminación	1							
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5	4	4	4	3	3	3	**3.5**
	75 - 100 %	4							
	50 - 75 %	3							
	25 - 50 %	2							
	Menor al 25 %	1							
Naturalidad de la vegetación	Sin vegetación secundaria	5	4	4	4	3	3	3	**3.5**
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4							
	Igual vegetación natural que la secundaria	3							
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2							
	Sólo vegetación secundaria	1							
Presencia de ganado	Nula	5	3	3	3	3	3	3	**3**
	Escasa	4							
	Moderada	3							
	Alta	2							
	Muy alta	1							
Presencia de cultivos	Nula	5	5	5	5	3	3	5	**4.3**
	Escasa	4							
	Moderada	3							

FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL/ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN	PUNTOS DE EVALUACIÓN						VALOR PROMEDIO
			A	B	C	D	E	F	
	Alta	2							
	Muy alta	1							
Hábitat para la fauna	Potencial muy alto	5	3	2	3	3	2	3	**2.7**
	Potencial alto	4							
	Potencial medio	3							
	Potencial bajo	2							
	Potencial muy bajo	1							
Evidencia de penetración antrópica (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5	3	2	4	3	3	4	**3.17**
	Escasa	4							
	Media	3							
	Alta	2							
	Muy alta	1							
Valores finales de calidad ambiental/sitio			3.6	3.3	3.9	3.0	2.7	3.6	**30**

Tabla 58. Evaluación de la condición ambiental esperada con el proyecto.

FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL /ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN	PUNTOS DE EVALUACIÓN						VALOR PROMEDIO
			A	B	C	D	E	F	
Geoformas	Original	5	3	2	5	3	2	5	**3.3**
	Escasamente modificadas	4							
	Moderadamente modificadas	3							
	Altamente modificadas	2							
	Totalmente modificada	1							
Suelo	Sin erosión	5	4	4	4	4	3	3	**3.7**
	Escasa erosión	4							
	Moderadamente erosionado	3							
	Altamente erosionado	2							
	Extremadamente erosionado	1							
Calidad del agua	Sin contaminación aparente	5	3	3	3	3	3	3	**3**
	Ligera contaminación	4							
	Moderada contaminación	3							
	Alta contaminación	2							
	Extrema contaminación	1							
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5	4	1	4	3	3	3	**3**
	75 - 100 %	4							
	50 - 75 %	3							
	25 - 50 %	2							
	Menor al 25 %	1							
Naturalidad de la vegetación	Sin vegetación secundaria	5	4	2	4	3	3	3	**3.2**
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4							
	Igual vegetación natural que la secundaria	3							
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2							
	Sólo vegetación secundaria	1							
Presencia de ganado	Nula	5	3	3	3	3	3	3	**3**
	Escasa	4							

FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL /ANTRÓPICO	NIVEL DE CALIDAD	CALIFICACIÓN	PUNTOS DE EVALUACIÓN						VALOR PROMEDIO
			A	B	C	D	E	F	
	Moderada	3							
	Alta	2							
	Muy alta	1							
Presencia de cultivos	Nula	5							
	Escasa	4							
	Moderada	3	5	5	5	3	3	5	**4.3**
	Alta	2							
	Muy alta	1							
Hábitat para la fauna	Potencial muy alto	5							
	Potencial alto	4							
	Potencial medio	3	3	1	3	3	2	3	**2.5**
	Potencial bajo	2							
	Potencial muy bajo	1							
Evidencia de penetración antrópica (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5							
	Escasa	4							
	Media	3	3	2	4	3	3	4	**3.2**
	Alta	2							
	Muy alta	1							
Valores finales de calidad ambiental/sitio			3.6	2.6	3.9	3.1	2.8	3.6	**29.2**



Gráfica 25. Resultados del Diagnóstico Ambiental.

Como se observa en la gráfica anterior, se representan los valores promedio obtenidos del diagnóstico ambiental actual realizado en cada punto de evaluación; en él se puede observar una calidad ambiental media; así como la esperada con la ejecución del proyecto la cual continúan con un valor medio, sin embargo se presentan valores menores en el factor de hábitat, cubierta vegetal y geoformas, pero a su ves beneficiando el suelo, sin embargo con la implementación del proyecto es de notarse que no solo no se incrementaran los problemas ambientales detectados, si no por lo contrario, se verán beneficiados el suelo, manteniendo la calidad de agua y frenando la frontera agrícola y ganadera, el proyecto propone actividades de conservación de suelo para atenuer los impactos de actividades propias de la explotación y beneficio de minerales y diversifican las actividades económicas del sitio.

Resultados del diagnóstico ambiental

Al aplicar la evaluación anterior se obtuvo que la calidad ambiental del área del proyecto se encuentra en una Calidad Ambiental media, las características ambientales de la zona del proyecto la describen como un sitio donde los factores ambientales presentan distintas condiciones y características, y por lo tanto diferentes grados de conservación, dichos factores resultan comunes y no son excepcionales, al ser evaluados visualmente estos presentan homogeneidad en el sitio y mantienen los mismos elementos paisajísticos. La zonificación ecológica del sitio presenta afinidades vegetales, climáticas y geomorfológicas comunes a otros tipos de hábitats registrados en el Sistema Ambiental. Se puede mencionar que el valor obtenido de diagnóstico ambiental (calidad media) para la zona del proyecto, está determinada tanto por la naturaleza y características particulares de la región, las actividades antrópicas que se desarrollan en el área, así como los procesos de erosión que se sufren de manera natural por acción del viento y las corrientes hídricas. Los factores ambientales se muestran intermedios y algunos son escasos debido al uso que le ha dado el hombre al terreno, eliminando la cubierta vegetal original y creando viviendas y zonas de cultivo, encontrándose también con un ecosistema completamente modificado respecto a las condiciones actuales del sitio. Sin embargo, mediante la implementación de las medidas de mitigación y compensación propuestas en el presente proyecto, se pretende no solo conservar las condiciones actuales del medio ambiente, sino incrementar la calidad de dichos factores.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Capítulo V

IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES....3
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales....5
V.1.1.2 Matriz de identificación de impactos. 5
V.2 Indicadores de Impacto 8
V.3. Criterios y metodologías de evaluación. 12
V.3.1 Criterios de calificación y evaluación de impactos. 12
V.3.2 Evaluación de impactos....17
V.4 Evaluación de impactos ambientales.....20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades por desarrollar en el proyecto.... 6
Tabla 2. Identificación del medio, factor y atributo. 7
Tabla 3. Identificación del medio, factor y atributo. 10
Tabla 4. Criterios de Evaluación 13
Tabla 5. Magnitud de Impacto.... 14
Tabla 6. Extensión de impacto.... 14
Tabla 7. Duración de impacto 14
Tabla 8 Sinergia de impacto 14
Tabla 9. Acumulación de impacto. 15
Tabla 10. Controversia de impacto 15
Tabla 11. Evaluación cuantitativa de impactos.... 16
Tabla 12. Identificación del medio, factor y atributo.... 19
Tabla 13. Impactos adversos significativos 21

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Cualquier actividad humana genera cambios positivos o negativos en la naturaleza así como en las condiciones de vida de los habitantes de un sitio determinado, por esta razón se considera que cualquier evaluación de impacto ambiental debe tomar en cuenta a los impactos ecológicos, socioeconómicos y culturales que las actividades provoquen, ya que la alteración de estos tres elementos puede llevar a un desequilibrio en la estabilidad de las diferentes comunidades del ecosistema.

En la naturaleza todas las acciones tienen impacto en diferentes escalas y niveles, y además existen interacciones entre los componentes de una población y entre diferentes ecosistemas. Para definir los tipos de ecosistemas que serán afectados en el área del proyecto, y establecer las condiciones en las que se encuentran, se identificarán los tipos de vegetación del lugar con base en la clasificación de Rzedowski, (1978), fotografías aéreas, ortofotos digitales, cartografía digital del INEGI, (2010), también se estudiaron algunos parámetros ecológicos, tales como cobertura vegetal, diversidad de especies, densidad, abundancia y dominancia, principalmente, mediante recorridos en campo por el predio minero, estableciendo el conocimiento, uso y manejo de la flora y fauna presente, así como su identificación basada en claves taxonómicas. Esta información se comparó con la NOM-059-SEMARNAT-2010 para identificar si alguna especie tanto de flora como de fauna se encuentra bajo algún status de protección. Por otro lado, también se analizaron aquellos factores socioeconómicos y culturales con el objeto de identificar aquellos que requieran de alguna medida correctiva y/o de mitigación ya que el proyecto puede tener repercusiones en la calidad de vida de la población, así como su desarrollo económico y cultural. Por lo anterior, se determinó la metodología apropiada para realizar la identificación de los impactos ambientales y sociales, a generar por la realización de las actividades de perforación en la etapa de exploración del proyecto, la cual se indica a continuación:

La identificación de los impactos ambientales del proyecto considera el desarrollo de las siguientes acciones:

a) Identificación de las obras y/o actividades del proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), de acuerdo a la información presentada en el Capítulo II de esta MIA-P,
b) Corroborar que el proyecto está acorde al uso del suelo y Ordenamientos Jurídicos en materia ambiental tal y como se realizó en el capítulo III de esta MIA-P
c) Identificación de los factores ambientales (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que forman parte del sistema ambiental regional analizado en el Capítulo IV de esta MIA-P, y que pudieran tener alguna interacción con el proyecto.
d) Identificación de las interacciones (adversas y benéficas) de las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales del sistema ambiental regional que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto. Mediante la elaboración de la

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

matriz de identificación tipo Leopold (Leopold, 1971) modificada para determinar impactos ambientales directos del presente proyecto minero

e) Elaboración de diagramas de interacción para realizar el análisis sinérgico entre las obras y actividades del proyecto en sus distintas etapas con el entorno abiótico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental analizado, con la finalidad de identificar los impactos significativos y negativos

f) Análisis integral de bases temáticas en el área de estudio, con la finalidad de detectar puntos y/o zonas críticas del sistema en los factores ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas, La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto se realizó de la siguiente manera:

a) Selección de indicadores de impacto ambiental para definir los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del proyecto sobre los factores del sistema ambiental,
b) Elaboración de la matriz de evaluación de impactos incluyendo la actividad que genera el impacto,
c) Descripción general de los impactos identificados a partir de la matriz tipo Leopold,
d) Asignación de códigos cuantificables (incluye impactos benéficos, adversos, directos, indirectos, simples, acumulativos, sinérgicos y residuales) a cada impacto, para determinar su índice de incidencia a través de la aplicación de una suma ponderada,
e) Determinación de la calidad del factor o componente (con proyecto y sin proyecto) a partir de los indicadores de impacto seleccionados,
f) Determinación de la magnitud de cada impacto estandarizada a partir del índice de incidencia y calidad del factor o componente determinados,
g) Cálculo del valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas, para su jerarquización,
h) Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del sistema ambiental regional analizado,
i) Identificación y descripción de los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto.

La aplicación de lo antes descrito fue aplicable al área de influencia del proyecto, así como en el sistema ambiental teniendo en cuenta que algunos de los posibles impactos pudieran traspasar el área de influencia directa.
La determinación de los impactos ambientales generados en las diferentes etapas de ejecución del proyecto, se obtuvo a partir del razonamiento de las siguientes acciones de trabajo:

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
ETAPA DE ABANDONO

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Un impacto ambiental es cualquier alteración en las condiciones ambientales o la creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causado o inducido, por la acción o conjunto de acciones consideradas.

En este sentido, la evaluación de impacto ambiental, está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las obras de desarrollo, como esta que nos ocupa, presentan diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono.

En función del tipo de obra, de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia. Con base en lo anterior y tomando en consideración la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para el desarrollo del Proyecto, presentada ampliamente en los capítulos precedentes, se estima que las técnicas idóneas para la identificación y evaluación de impactos ambientales, corresponde a la siguiente metodología:

V.1.1.2 Matriz de identificación de impactos.

Esta tarea se llevará a cabo mediante una matriz de identificación, contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades y en sus filas, los elementos y características ambientales susceptibles de ser afectados. En esta matriz, los cruces o relaciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

- Cuando el impacto esperado es adverso
- Cuando el impacto esperado es benéfico
- Cuando no hay interacción

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Para la correcta conformación de la matriz de identificación de impactos es necesaria la identificación de la selección de los componentes del proyecto para posteriormente realizar la identificación de los impactos ambientales, mismos que serán identificados como adversos o benéficos en la matriz de identificación de impactos ambientales para su evaluación.

Se utiliza esta metodología por la practicidad del momento de identificar y evaluar no se olvide algún componente o actividad del proyecto al mismo tiempo que es una metodología sencilla y de elaboración no complicada. A su vez permite la evaluación de los efectos sobre un determinado factor ambiental en la línea horizontal y se observará el impacto de una acción o actividad en particular en las columnas de la matriz.

La selección de los componentes del proyecto, representa metodológicamente entonces, el primer paso para la identificación de los impactos ambientales. La identificación y descripción de impactos ambientales se realiza por cada etapa de proyecto y factor ambiental.

Componentes del proyecto

Una particularidad que se considera fundamental en la aplicación de la técnica es que se puede afirmar que las actividades relacionadas con las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono, consisten básicamente de las siguientes acciones:

Tabla 1. Actividades por desarrollar en el proyecto

Etapa del proyecto	**Actividades específicas**
Preparación de sitio y construcción	• Transporte de vehículos, insumos, combustibles, equipo, maquinaria y personal • Rehabilitación de infraestructura • Construcción de infraestructura de apoyo, socavones. • Desmonte • Despalme • Manejo y disposición de Residuos
Operación y mantenimiento	• Mantenimiento de caminos • Transporte de vehículos, insumos, combustibles, equipo, maquinaria y personal • Explotación de mineral • Beneficio de mineral • Manejo y disposición de Residuos • Construcción de presa de jales y tepetateras
Abandono	• Desmantelamiento de infraestructura • Restauración de presa de jales y tepetateras

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Componentes del ambiente y socioeconómico

Los componentes del medio natural y socioeconómico considerado para la identificación de impactos son los siguientes:

Tabla 2. Identificación del medio, factor y atributo.

Medio	**Factor**	**Atributo**
Físico	Morfología	Características topográficas
	Aire	Calidad - Gases de combustión Calidad – Partículas suspendidas Ruido
	Suelo	Compactación Erosión Calidad - Contaminación
	Agua	Calidad Curso Demanda Recarga de acuíferos
Biótico	Vegetación	Distribución Riqueza Abundancia
	Fauna	Distribución Diversidad Hábitat Abundancia Endemismo o especies protegidas
Perceptual	Paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad
Socioeconómico	Económico	Empleo Infraestructura y servicios Economía Medios de comunicación Costumbres y tradiciones Migración Salud Educación

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

V.2 Indicadores de Impacto

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del Proyecto. Esta selección de indicadores se realizó en medida que pudieran cumplir con los requisitos de: representatividad, relevancia, excluyente, cuantificable y fácil identificación.

- Morfología:
  - Cambios en la topografía del terreno
- Aire:
  - Calidad del aire – emisión de gases de combustión
  - Calidad del aire – generación de partículas suspendidas.
  - Incremento del nivel de ruido
- Suelo:
  - Compactación del suelo
  - Riesgo de erosión
  - Calidad del suelo – contaminación del suelo
- Agua:
  - Calidad de cuerpos de agua - contaminación
  - Posible afectación en los patrones de hidrología superficial
  - Demanda de agua
  - Recarga de acuíferos
- Vegetación terrestre:
  - Cambio en los patrones de distribución
  - Riqueza específica, posible afectación de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
  - Pérdida de cobertura vegetal (abundancia)
- Fauna
  - Distribución de individuos terrestres
  - Diversidad
  - Uso del hábitat
  - Abundancia
  - Posible afectación de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010
- Paisaje:
  - Pérdida de visibilidad
  - Disminución de la calidad paisajística

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

- Fragilidad paisajística

- Socioeconómicos
  - Demanda de mano de obra (empleo)
  - Incremento en la demanda de infraestructura y servicios
  - Incremento en el desarrollo de la economía.
  - Aumento los medios de comunicación
  - Introducción de otras costumbres y tradiciones
  - Incremento en la migración hacia fuera o dentro del sitio
  - Demanda y generación de acceso a la salud
  - Demanda y generación de acceso a la educación

En seguida se presenta la tabla de identificación de los impactos ambientales. El orden de la tabla enumera en su eje horizontal las etapas del proyecto: preparación del sitio, operación…; y en su eje vertical a los factores: morfología, aire…; con sus atributos: cambios en la topografía, gases de combustión….

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

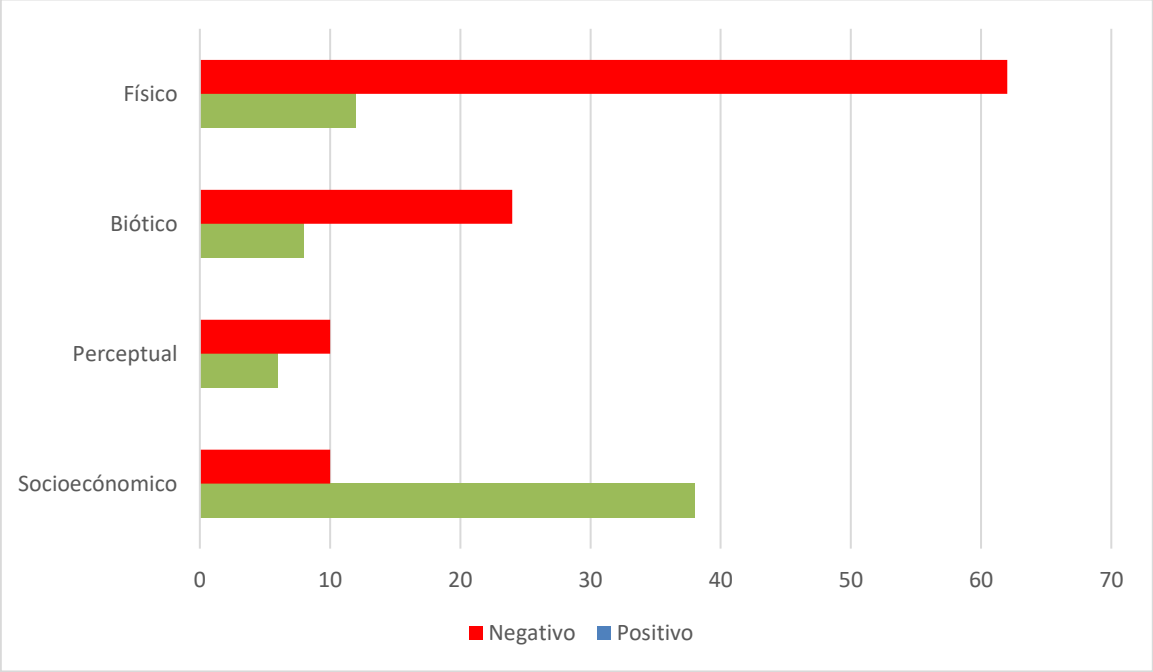
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 3. Identificación del medio, factor y atributo.

			PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ETAPA DE ABANDONO		
Medio	**Factor**	**Atributo**	**Transporte Insumos, equipo, etc.**	**Rehabilitación infraestructura**	**Construcción de infraestructura**	**Desmonte**	**Despalme**	**Manejo y disposición de residuos**	**Mantenimiento de caminos**	**Transporte e insumos, equipo, etc.**	**Explotación de minerales**	**Beneficio de minerales**	**Manejo y disposición de residuos**	**Construcción de presa de jales y tepetateras**	**Desmantelamiento de infraestructura**	**Restauración de presa de jales y tepetatera**
Físico	Morfología	C. Topográficas														
	Aire	Gases de combustión														
		Partículas suspendidas														
		Ruido														
	Suelo	Compactación														
		Erosión														
	Agua	Calidad														
		Calidad														
		Curso														
		Demanda														
		Recarga de acuíferos														
Biótico	Vegetación	Distribución														
		Riqueza														
		Abundancia														
	Fauna	Distribución														
		Diversidad														
		Hábitat														
		Abundancia														
		Endemismo o protección														
Perceptual	Paisaje	Visibilidad														
		Calidad														
		Fragilidad														
Socioeconómico	Económico	Empleo														
		Infraestructura y servicios														
		Economía														
		Medios de comunicación														
		Costumbres y tradiciones														
		Migración														
		Salud														
		Educación														

En resumen, el total de interacciones que se registraron en la matriz fue de 171, con 105 impactos adversos representando el 61 % del total de los impactos y 65 impactos positivos con un 39 % para el sitio del proyecto.

Gráfico 1. Muestra el número de impactos de acuerdo al medio.



De acuerdo a la gráfica anterior, el medio con mayor número de impactos por parte del proyecto es el físico con 75 impactos, seguido del medio socioeconómico con 48 impactos. El medio que tuvo menos impactos fue el perceptual con sólo 16 impactos.

En congruencia con los datos presentados, el medio que tuvo mayor número de impactos negativos fue el físico (morfología, aire, suelo y agua) con 62 impactos negativos, esto puede ser debido a que es el medio con mayor número de atributos, seguido por el medio biótico con 24 impactos y los dos últimos con el mismo número de impactos adverso es el perceptual y socioeconómico con 10 impactos adversos cada uno.

Si bien existe un número importante de interacciones, en este momento solo tenemos la evaluación cualitativa de los impactos y no podemos determinar la significancia de cada uno de ellos, por esta razón procederemos a con la siguiente etapa de evaluación que es la de asignación de valores, es decir hacer una valoración cualitativa, lo que nos permitirá identificar aquellos impactos que por sus características particulares se ubiquen en impactos relevantes o significativos.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

V.3. Criterios y metodologías de evaluación.

Para la evaluación cuantitativa de los impactos se adoptó y aplicó la metodología matricial, con el objetivo de contar con la misma base y sistema de evaluación y de esta forma estar en posibilidad de analizar y evaluar las interacciones del proyecto, bajo la misma base metodológica de la identificación.

De ahí que se haya adoptado y aplicado la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et. al.* 1998[1] en la que se plantea el uso de matrices causa-efecto, así como de la memoria de cálculo para sistematizar la importancia de los impactos y su significancia real.

La parte fundamental de la selección de esta técnica es que reduce la manipulación de la calificación de los impactos, existiendo una valorización más apegada a la realidad, considerando la discrepancia social que puede generar la realización del Proyecto, convirtiéndose en una técnica que disminuye el grado de subjetividad, lo que puede facilitar la toma de decisiones en la determinación de medidas de atenuación de impactos.

Además, la metodología permite el uso de índices (previamente establecidos o acordados) que facilitan la asignación de valores, que pueden determinarse partiendo de la simulación con datos primarios, simulaciones cuantitativas y la opinión de expertos.

V.3.1 Criterios de calificación y evaluación de impactos.

Esta metodología, agrupa diversos criterios de evaluación en dos categorías:

1. Los criterios básicos que son indispensables para definir la interacción entre la actividad y el componente ambiental.
2. Los criterios complementarios que son los que detallan la descripción que puede estar faltando en la interacción.

A estos criterios se les otorga un valor en escala ordinal que corresponden al efecto de una actividad sobre la variable del componente ambiental seleccionado. Para tal fin, se limitó la escala de 1 a 3 para los criterios básicos y de 0 a 3 para los criterios complementarios, modificando la propuesta de la metodología original, que considera valores de 0 a 9. En la tabla siguiente se muestra la agrupación de los criterios, así como su escala y valor o significancia otorgados.

[1] Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Jurnal of Environmental Management. 53:91-99.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 4. Criterios de Evaluación

Criterios integrados	Criterios	Escala	Valor
Criterios Básicos	Magnitud (M)	1	Mínima
		2	Moderada
		3	Alta
	Extensión (E)	1	Puntual
		2	Local
		3	Regional
	Duración (D)	1	Corta
		2	Mediana
		3	Permanente
Criterios Complementarios	Sinergia (S)	0	Nula
		1	Ligera
		2	Moderada
		3	Fuerte
	Acumulación (A)	0	Nula
		1	Ligera
		2	Moderada
		3	Fuerte
	Controversia Social (C)	0	Nula
		1	Ligera
		2	Moderada
		3	Fuerte

Se tomara cada celda de interacción la cual estará dividida en 6, siendo el número de criterios por evaluar, mostrando solo el valor obtenido, manteniendo el color para identificar si el valor será negativo o positivo, el arreglo de evaluación será el siguiente:

M	E	D
S	A	C

A continuación y con la finalidad de indicar de manera más precisa la variable de los rangos otorgados, se describe para cada uno de los criterios básicos y complementarios, el concepto correspondiente:

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 5. Magnitud de Impacto

MAGNITUD (M) **Intensidad de la afectación en el AI definida por la superficie afectada**		
Valor	Escala	Concepto
1	Mínima	Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes en el SA (< 15%) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30% respecto del AI
2	Moderada	Cuando la afectación cubre una proporción intermedia del total de los recursos o si los valores de la afectación se ubican entre los rangos de >30% y < 75 % respecto al AI
3	Alta	Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes o si los valores de la afectación rebasan el 75% respecto al AI

Tabla 6. Extensión de impacto

EXTENSIÓN (E) **Área de afectación con respecto al área disponible en la zona de estudio**		
Valor	Escala	Concepto
1	Puntual	Ocurre únicamente dentro del sitio de construcción del componente del Proyecto
2	Local	Ocurre en el sitio de construcción y se pueden afectar áreas colindantes al AI
3	Regional	Los efectos podrían extenderse y afectar el sitio del Proyecto y podría implicar cambios a nivel del SA

Tabla 7. Duración de impacto

DURACIÓN (D) **Definida por la extensión en el tiempo de la acción y la repercusión del impacto ambiental**		
Valor	Escala	Concepto
1	Corta	Cuando la acción dura menos de 90 días.
2	Media	Cuando la acción dura entre 91 días y 5 años.
3	Permanente	Cuando el efecto será definitivo o residual.

Tabla 8 Sinergia de impacto

SINERGIA (S) **Interacciones de orden mayor entre impactos**		
Valor	**Escala**	**Concepto**
0	Nula	Cuando no se presentan interacciones entre impactos.
1	Ligera	Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.
2	Moderada	Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas
3	Fuerte	Cuando el efecto producido por las sumas de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 9. Acumulación de impacto.

ACUMULACIÓN (A) **Definida por el carácter aditivo en el tiempo de los efectos ocasionados por un impacto.**		
Valor	**Escala**	**Concepto**
0	No existe	Cuando el efecto del impacto es simple, manifestándose en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.
1	Mínima	Cuando el efecto del impacto incrementa y tiene contacto con dos a cinco componentes ambientales pero no tiene efectos secundarios ni prolonga la acción que lo genera.
2	Moderada	Cuando el efecto del impacto es moderadamente acumulativo, se manifiesta en más de cinco componentes ambientales y tiene efectos secundarios.
3	Alta	Cuando el efecto es acumulativo pues incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

Tabla 10. Controversia de impacto

CONTROVERSIA (C) **Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil. Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto**		
Valor	**Escala**	**Concepto**
0	No existe	Cuando la sociedad civil local y regional manifiesta aceptación o No demuestra preocupación por la acción o el recurso.
1	Mínima	Cuando la sociedad civil local SI manifiesta preocupación por la acción o el recurso
2	Moderada	Cuando la sociedad civil local SI manifiesta preocupación por la acción o el recurso y se presentan acciones al respecto
3	Alta	Cuando la sociedad civil-local y regional tiene una postura en contra del proyecto

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 11. Evaluación cuantitativa de impactos

			PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ETAPA DE ABANDONO		
Medio	**Factor**	**Atributo**	**Transporte Insumos, equipo, etc.**	**Rehabilitación infraestructura**	**Construcción de infraestructura**	**Desmonte**	**Despalme**	**Manejo y disposición de residuos**	**Mantenimiento de caminos**	**Transporte e insumos, equipo, etc.**	**Explotación de minerales**	**Beneficio de minerales**	**Manejo y disposición de residuos**	**Construcción de presa de jales y tepetateras**	**Desmantelamiento de infraestructura**	**Restauración de presa de jales y tepetatera**
Físico	Morfología	C. Topográficas			2 1 3 1 1 0									2 1 3 1 1 0		1 1 3 2 1 1
	Aire	Gases de combustión	2 2 2	1 1 2	1 1 2	1 1 1	1 1 1		1 1 1	2 2 2	1 1 2	1 1 2		1 1 2	1 1 1	1 1 3
		Partículas suspendidas	2 0 0 2 2 2	1 0 0	1 0 0 1 1 2	1 0 0 2 2 1	1 0 0 2 2 1		1 0 0 1 2 1	2 0 0 2 2 2	1 0 0 1 1 1	0 1 0 2 1 2		1 0 0 1 1 2	0 0 0 2 1 1	1 0 0 1 1 3
			2 2 0		1 0 0	1 1 0	1 1 0		1 1 0	2 2 0	0 0 0	1 1 0		1 0 0	0 0 0	1 0 0
	Suelo	Ruido	1 1 2 1 1 0	2 1 0	1 1 2 1 0 0				1 1 2 1 0 0	1 1 2 1 1 0		2 1 2 1 1 0		1 0 0 2 1 1	1 0 1 0 0	1 1 3 1 0 0
		Compactación	1 1 2 1 1 0		2 1 3 1 1 0	2 1 1 1 1 0	1 1 1 0 0 0			1 1 2 1 1 0						
		Erosión	1 1 2 1 1 0		1 1 1 1 1 0	2 1 1 1 0 0	1 1 1 0 1 0		2 2 3 1 1 0	1 1 2 1 1 0						1 1 3 1 1 1
	Agua	Calidad	1 1 2 1 2 0		1 1 1 1 1 0	2 1 1 1 1 0	1 1 1 0 0 0	2 2 2 1 2 1	2 2 3 1 1 0	1 1 2 1 2 0			2 2 2 1 2	1 1 1 1 1 0		2 2 3 2 2 0
		Calidad	1 1 2		1 1 1	2 1 1	1 1 1	2 2 2	2 2 3	1 1 2			2 2 2	1 1 2		1 2 3
		Curso	1 1 0		0 1 0 1 1 1 0 1 1	1 1 0	1 1 0	1 2 1	1 1 0	1 1 0			1 2 1	1 0 1 0		1 1 2 1 2 3 1 1 2
		Demanda										2 1 2 0 0 1				1 1 3 0 0 2
		Recarga de acuíferos	1 1 2 0 0 0			2 1 3 0 1 0				1 1 2 0 0 0						1 1 3 0 0 2
Biótico	Vegetación	Distribución			1 1 1 0 1 0	2 1 3 1 1 1										2 1 3 1 1 1
		Riqueza				1 1 2 0 0 0										2 1 3 1 1 1
		Abundancia			2 1 2 1 0 0	2 1 2 1 0 0										2 1 3 1 1 1
	Fauna	Distribución	2 2 2 2 2 1	2 1 2 2 2 1	1 1 2 1 0 0	2 2 2 1 2 1		1 2 2 0 0 2		2 2 2 2 2 1		1 1 1 0 1 0	1 2 2 0 0 1			2 1 3 1 1 1
		Diversidad			1 1 1 0 0 0	1 1 1 0 0 0										2 1 3 1 1 1
		Hábitat			1 1 2 1 1 0	2 1 2 1 1 1										2 1 3 1 1 1
		Abundancia	1 1 2 1 1		1 1 2 1 1 0	1 1 2 1 1 2				1 1 2 1 1 1	1 1 1 1 0					2 1 3 2 1 1
		Endemismo o protección			1 1 2 1 1 0	1 1 2 1 1 0										1 1 3 1 1 1
Perceptual	Paisaje	Visibilidad		1 1 3 1 1 0	1 2 2 0 1 0	2 1 2 1 1 0								1 2 2 0 1 0	2 1 1 1 1 1	2 1 1 1 1 1
		Calidad			1 2 2 0 1 0	2 1 2 1 1 0								1 2 2 0 1 0	2 1 1 1 1 1	2 2 1 1 1 1
		Fragilidad			1 2 2 0 1 0	2 1 2 1 1 0								1 2 2 0 1 0	2 1 1 1 1 1	2 2 1 1 1 1
Socioeconómico	Económico	Empleo	1 3 2 2 2 3	1 3 2 2 2 3	1 3 2 2 2 3	1 3 2 2 2 3	1 3 2 2 2 3	1 3 2 2 2 3	1 3 2 2 2 3	1 3 2 2 2 3	2 3 2 2 2 3	2 3 2 2 2 3	1 3 2 2 2 3	1 3 2 2 2 3	1 3 2 2 2 3	2 3 2 2 2 3
		Infraestructura y servicios	1 3 2 1 3 2 2 2 3	1 3 2 1 3 2 2 2 3	2 3 2 2 3 2	2 3 2 2 3 2	2 3 2 2 3 2	2 3 2 2 3 2	1 3 2 1 3 2 2 2 3	2 3 2 2 3 2	1 3 2 1 3 2 2 2 3	2 3 2 2 3 2	2 3 2 2 3 2	2 3 2 2 3 2	2 3 2 2 3 2	2 1 3 1 3 2 2 2 3
		Economía														
		Medios de comunicación	1 2 2 3							1 2 2 3						
		Costumbres y tradiciones									1 2 2 0 0 1	1 2 2 0 0 1				
		Migración									2 2 2 0 0 1	2 2 2 0 0 1				
		Salud		3 2 3 0 0 3				2 2 3 0 1 3			1 1 1 0 1 1		2 2 3 0 1 3	1 1 3 0 1 0		3 2 3 0 0 3
		Educación		2 2 3 1 0 3							2 3 3 1 0 3	2 2 3 1 0 3				

V.3.2 Evaluación de impactos

Puesto que el valor máximo en la escala ordinal es 3, los efectos de la variable j sobre la variable i se pueden describir con los criterios de significancia. El índice básico (MEDij) y el índice complementario (SACij) se calculan con las siguientes ecuaciones (Bojórquez-Tapia et al. 1998):

$$\mathbf{MED_{ij} = 1/9(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})}$$

$$\mathbf{SAC_{ij} = 1/9\ (S_{ij} + A_{ij})}$$

Donde:
Mij = Magnitud,
Eij = Extensión espacial,
Dij = Duración,
Cij = Controversia social,
Sij = Efectos sinérgicos y
Aij = Efectos acumulativos.

Los criterios básicos no pueden ser evaluados como nulos (su valor mínimo es uno y el máximo 3), mientras que los criterios complementarios pueden tener valores de 0 hasta 3. De tal manera que al aplicar las ecuaciones anteriores, los índices fluctúan en los siguientes rangos:

$$0.249 \leq MED \leq 0.747$$

$$0 \leq SAij \leq 1.53$$

Los impactos se incrementan o disminuyen cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia y acumulación). El impacto de una interacción (Iij) está dado por la combinación de los criterios básicos y los complementarios, conforme a la siguiente ecuación.

$$I_{ij} = (MEDC_{ij})^{(1-SAij)}$$

Con base a la ecuación anterior, la importancia de un impacto se incrementa cuando los criterios complementarios están presentes, mientras que si están ausentes, el impacto queda definido solamente por los criterios básicos, sin modificarse.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

El índice de importancia o significancia nos permitirá evaluar cuales impactos son los más relevantes y con ello los que requieren de mayor atención y pueden ser sujetos a medidas de prevención, mitigación o compensación.

Finalmente, la magnitud del impacto se clasifica según el intervalo del valor obtenido conforme a las cuatro categorías que se muestran en la tabla siguiente

Categoría	Intervalo
Imperceptible	1.24 – 1.43
Compatible	1.44 – 1.74
Significativo	1.75 – 3.18
Muy Significativo	> 3.19

Aplicando las formulas y los colores de acuerdo a los resultados de la significancia de los impactos se obtiene la siguiente matriz.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 12. Identificación del medio, factor y atributo.

			PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ETAPA DE ABANDONO		
Medio	**Factor**	**Atributo**	**Transporte Insumos, equipo, etc.**	**Rehabilitación infraestructura**	**Construcción de infraestructura**	**Desmonte**	**Despalme**	**Manejo y disposición de residuos**	**Mantenimiento de caminos**	**Transporte e insumos, equipo, etc.**	**Explotación de minerales**	**Beneficio de minerales**	**Manejo y disposición de residuos**	**Construcción de presa de jales y tepetateras**	**Desmantelamiento de infraestructura**	**Restauración de presa de jales y tepetatera**
Físico	Morfología	C. Topográficas			1.90									1.90		2.38
	Aire	Gases de combustión	1.90	1.51	1.51	1.43	1.43		1.43	1.90	1.51	1.51		1.51	1.24	1.60
		Partículas suspendidas	2.47		1.51	1.81	1.81		1.73	2.47	1.24	1.81		1.51	1.24	1.60
		Ruido	1.73	1.60	1.51				1.51	1.73		1.81		2.05	1.24	1.60
	Suelo	Compactación	1.73		1.90	1.73	1.24			1.73						
		Erosión	1.73		1.65	1.51	1.43		1.98	1.73						2.08
	Agua	Calidad	1.99		1.65	1.73	1.24	2.47	1.98	1.99			1.99	1.65		2.55
		Calidad	1.73		1.43	1.73	1.65	2.47	1.98	1.73			1.99	1.43		2.47
		Curso			1.65											2.47
		Demanda										1.60				1.81
		Recarga de acuíferos	1.32			1.68				1.33						1.81
Biótico	Vegetación	Distribución			1.43	2.16										2.16
		Riqueza				1.33										2.16
		Abundancia			1.60	1.60										2.16
	Fauna	Distribución	2.83	2.75	1.51	2.47		1.60		2.83		1.43	1.51			2.16
		Diversidad			1.24	1.24										2.16
		Hábitat			1.73	2.08										2.16
		Abundancia	1.99		1.73	2.30				1.99	1.43					2.16
		Endemismo o protección			1.73	1.73										2.08
Perceptual	Paisaje	Visibilidad		1.81	1.60	1.81								1.60	2.08	2.08
		Calidad			1.60	1.81								1.60	1.99	2.08
		Fragilidad			1.60	1,81								1.60	1.99	2.08
Socioeconómico	Económico	Empleo	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.86	3.86	2.75	3.78	3.78	3.86
		Infraestructura y servicios	2.75	2.75					2.75		2.75					2.83
		Economía	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	2.75	3.86	3.86	3.86
		Medios de comunicación	3.61							3.61						
		Costumbres y tradiciones									1.60	1.60				
		Migración									1.68	1.68				
		Salud		2.32				2.47			1.65		2.30	1.60		2.32
		Educación		2.55							2.55	2.55				

V.4 Evaluación de impactos ambientales.

En concordancia con la tabla de valoración de impactos, los resultados de la significancia de las interacciones muestran que la mayoría de los posibles impactos causados por el proyecto son compatibles con el ecosistema donde este se pretende desarrollar. Esto es de los 171 impactos registrados, 21 resultaron ser imperceptibles, 49 compatibles y 73 relevantes, y 28 ninguno muy relevante.

Cabe resaltar que en el atributo de empleo y economía se resaltaron impactos positivos muy significativos, siendo los únicos rubros en alcanzar esta valoración, lo cual obedeció a varios factores pero uno fundamental es que la población ve con muy buenos ojos el proyecto, ya que vendría a recobrar los años de bonanza que los pobladores recuerdan de las operaciones mineras en el pasado.

Dentro de los impactos significativos positivos arrojados en la evaluación podemos ver que estos se localizan en los rubros de infraestructura y servicios durante toda las etapas del proyecto y en todos los demás rubros al final de la vida útil del proyecto en la etapa de abandono, esto derivado de los trabajos de desmantelarían y restauración, los cuales pretenden que se recobren los servicios ambientales que eran prestados no solo antes de la reactivación del proyecto, si no inclusive antes de las primeras operaciones mineras, las cuales evidentemente dejaron impactos residuales y pasivos ambientales.

Por otro lado de los 64 impactos adversos relevantes son producidos por diversas actividades y aplicables en la mayoría de los atributos, por esta razón serán descritos todos y cada uno de ellos, con la finalidad de comprender sus orígenes y con el mayor entendimiento de los mismos, poder diseñar las medidas que los prevengan, mitiguen y/o compensen dichos impactos

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

Tabla 13. Impactos adversos significativos

Actividad	Factor	Atributo	Descripción del impacto
Transporte Insumos, equipo, etc.	Aire	Gases de combustión	En todas las etapas del proyecto será necesario el transporte de insumos, equipo, personal, etc. Este transporte se realizara por medio de automotores tanto de diésel como gasolina, por lo cual estos deberán de cumplir con las normas oficiales mexicanas aplicables, sin embargo de no recibir el mantenimiento adecuado, los gases producidos por la combustión se maximizarían e impactarían de manera adversa significativa la calidad del aire.
		Partículas Suspendidas	Los caminos por donde circularan los vehículos que transportaran los insumos, equipo, combustibles, personal, etc, son de tipo rural de terracería, por lo que de circular a velocidades relativamente altas, la cantidad de polvo que se pueda generar será alta impactando la calidad del aire y la vegetación circundante, este último impacto no resulto ser significativo debido a que este desaparece en la primera lluvia, sí embargo si se consideró la sinergia entre ambos.
	Suelo	Calidad	Durante el transporte de insumos, combustibles, equipo, etc. Pudiera presentarse algún accidente o derrame, lo cual este podría impactar de manera adversa y significativa el suelo y/o subsuelo.
	Fauna	Distribución	Derivado del aumento en la intensidad de circulación sobre los caminos, el ruido y la sola presencia de los vehículos provocara cambio en patrones de distribución de la fauna.
		Abundancia	Es posible que durante el transporte de insumos, equipo, personal, etc. Se presenten impactos o atropellamientos a la fauna presente.
Rehabilitación de infraestructura	Fauna	Distribución	Las actividades relacionadas a la restauración de la infraestructura implica el uso de equipo y maquinaria, mismos que producen ruido, el cual impacta sobre los patrones conductuales de la fauna, alterando su distribución.
	Paisaje	Visibilidad	Actualmente parte de la infraestructura existente se encuentra abandonada, con algunas áreas en vías de recuperación, por lo que la visibilidad y calidad paisajística han mejorado, por lo que la rehabilitación de estas áreas nuevamente resaltaría la presencia de las obras en el sitio.
Construcción de infraestructura	Morfología	Condiciones Topográficas	Aun y cuando la mayor parte del proyecto contempla la reutilización de la infraestructura se planea la construcción de tepetateras y la operación de la antigua presa de jales, lo implica un cambio en la topografía de dichas áreas.

Actividad	Factor	Atributo	Descripción del impacto
	Suelo	Compactación	Previo al depósito de tepetate, las áreas destinadas a esta actividad serán desmontadas, despalmadas y compactadas, este impacto tiene una sinergia respecto a la recarga de acuíferos, sin embargo por las dimensiones de las mismas no alcanzo una significancia relevante.
Desmonte	Aire	Partículas suspendidas	Los trabajos de desmonte se realizaran por medios mecánicos, lo que se generaran polvos fugitivos.
	Vegetación	Distribución	Derivado de los trabajos de desmonte para la construcción de la infraestructura (tepetateras y portales) se alteraran los patrones de distribución de la flora en estas zonas.
Despalme	Aire	Partículas suspendidas	Durante los trabajos de despalme y transporte del suelo recuperado se generaran polvos fugitivos.
Manejo y disposición de residuos	Suelo	Calidad	En caso de un mal manejo de los diferentes tipos de residuos generados en el proyecto se podría afectar la calidad del suelo de entrar en contacto con estos.
	Agua	Calidad	En caso de un mal manejo de los diferentes tipos de residuos generados en el proyecto se podría afectar la calidad del agua al ser arrastrados por la lluvia.
	Económico	Salud	Un mal manejo de los residuos pudiera generar fauna nociva y otros focos de infecciones que pudieran afectar la salud de los trabajadores o inclusive de las comunidades cercanas al proyecto.
Beneficio de mineral	Aire	Partículas suspendidas	En el proceso de beneficio se incluye la trituración de la roca proveniente de la obra minera subterránea, en este proceso se producirán partículas de polvo.
Construcción de presa de jales, socavones y tepetateras	Morfología	Condiciones Topográficas	Aun y cuando la mayor parte del proyecto contempla la reutilización de la infraestructura se planea la construcción de tepetateras, socavones y la operación de la antigua presa de jales, lo implica un cambio en la topografía de dichas áreas.
	Aire	Ruido	Durante la construcción de tepetateras se utilizara maquinaria pesada, por lo que los niveles de ruido pudieran ser altos.

Por otro lado es importante mencionar que el proyecto se localiza en un AICA y en una región Hidrológica prioritaria, lo cual debe y es tomado en cuenta para la evaluación de los impactos y la propuesta de medidas que serán propuestas en el siguiente capítulo.

Basados en la evaluación antes descrita, el factor fauna incluido la avifauna, no se estima que pudiera sufrir un impacto significativo, sin embargo derivado de la incidencia en el AICA, consideramos que tener un análisis particular sobre este grupo faunístico, ya que el ruido y el cambio de uso de suelo pudieran generar impactos relevantes sobre este grupo faunístico.

Con el análisis realizado sabemos que las principales fuentes de ruido móviles son los vehículos de trasporte de insumos, personal y mineral que van de interior e mina a planta, sin embargo asumimos que con un buen mantenimiento el ruido producido tendría niveles bajos que no afectarían significativamente a la avifauna, además de que está bien documentado que este grupo faunístico suele adaptarse a ruidos después de un tiempo de entrar en contacto con ellos aun y cuando estos pudieran tener niveles altos, por lo que el impacto sería de una magnitud baja.

Por otro lado el cambio de uso de suelo implica la alteración de sitios que pudieran servir de alimentación, reproducción, resguardo, anidamiento y percha para la avifauna, por lo que su disminución sería un impacto adverso relevante, aun y cuando los sitios de desmonte sean polígonos inmersos en una masa forestal y estos no impliquen fragmentación se considera que deberán de analizarse más a detalle.

Respecto a la región hidrológica prioritaria en la que incide el proyecto se ha analizado la problemática de la región y vinculado con las obras y actividades que implica el proyecto, aun y cuando este proyecto no implica aprovechamiento de recursos hídricos superficiales o subterráneos, si pudieran presentarse impacto adversos referentes a la captación y recarga de acuíferos, alteración en la calidad y posibles patrones de escurrimiento o microescurrimientos.

Es importante mencionar que existen obras como es el caso de los caminos que son existentes y que sirven de acceso a las diversas comunidades de la región, donde muchas de sus secciones no cuentan con adecuadas obras de drenaje, lo que implica un aumento en la erosión hídrica y por ende en la alteración de la calidad del agua, referente a partículas suspendidas, así mismo el desmonte realizado para dar paso a actividades agrícolas en ocasiones se realiza en pendientes pronunciadas y al ser una actividad de temporal parte del año el suelo permanece desnudo susceptible a las inclemencias del tiempo, lo que provoca su erosión y disminuye su capacidad de brindar servicios ambientales como es la infiltración de agua y con ello recarga de acuíferos.

Por otro lado, aun y cuando el proyecto no es ejecutor de estas obras utilizara esta infraestructura durante las diversas etapas del proyecto, por lo que estos impactos deberán

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

de ser tomados en cuenta para su prevención, mitigación y compensación, y con ello contribuir a los objetivos que se plasmaron en la determinación del a región hidrológica prioritaria.

En conclusión, los impactos adversos que se generarán con el proyecto de explotación y beneficio de minerales Tahuehueto serán en su mayoría compatibles con el medio y se observan prevenibles y mitigables, así mismo la vinculación son áreas sensibles como el AICA y la RHP pueden ser compatibles si se establecen las medidas de prevención, mitigación y compensación adecuadas.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

CAPITULO VI
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
TEPEHUANES, DURANGO

Capítulo VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

Contenido

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3

VI.1 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN. 3

VI.1.1 Medidas por implementar 3

VI.2 Impactos remanentes de actividades mineras pasadas y sobre regiones sensibles. 14

VI.3 Impactos Residuales 16

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Durante la realización del proyecto, es necesario el desarrollo de medidas de prevención y mitigación, los cuales estarán previstos como acciones propuestas para prevenir, minimizar y/o eliminar los impactos negativos que se hayan identificado y evaluados, los cuales se podrán presentar por la ejecución de las actividades planteadas durante alguna etapa del proyecto.

Según en el artículo 3° fracciones XIII y XIV del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, la naturaleza de las medidas son las siguientes:

> ***Medidas de prevención***: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;
>
> ***Medidas de mitigación***: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales de existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

VI.1.1 Medidas por implementar

Como ya se describieron en el capítulo anterior algunos de los impactos que podría generar el proyecto resultarían significativos, y a su vez, algunos de estos son totalmente prevenibles o mitigables, al grado de convertirlos en compatibles o inclusive imperceptibles, así mismo se propondrán medidas compensatorias para aquellos impactos que no sean prevenibles o mitigables y que por sus características se conviertan en impactos residuales, mismos que se abordaran más adelante.

El diseño y la presentación de las medidas toma en consideración que algunas medidas prevendrán, mitigaran o compensaran impactos que son sinérgicos y/o acumulables, por esta razón las medidas también abarcaran diversos atributos ambientales y podrán extenderse a diferentes etapas del proyecto o inclusive en todas las etapas del proyecto.

Otro de los factores que se toman en cuenta es que las medidas de prevención, mitigación o compensación, a lo largo del tiempo sean localizables y medibles, según aplique, ya que de esta manera se podrá medir el grado de éxito de las mismas o inclusive implementar algunas de manera extraordinaria en caso que así se requiera de acuerdo a los datos que se puedan obtener a lo largo del desarrollo del proyecto.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

<table>
<tr><td rowspan="3">Etapa del proyecto</td><td>Preparación ✓</td><td colspan="4">Atributo(s) Ambiental(es)</td></tr>
<tr><td>Operación ✓</td><td>Morfología</td><td>Suelo</td><td>Aire ✓</td><td>Paisaje</td></tr>
<tr><td>Abandono ✓</td><td>Vegetación</td><td>Agua</td><td>Fauna</td><td>Socioeconómico</td></tr>
<tr><td colspan="6">Descripción del(os) Impacto(s)</td></tr>
<tr><td colspan="6">En todas las etapas del proyecto será necesario el transporte de insumos, equipo, personal, etc. Este transporte se realizara por medio de automotores tanto de diésel como gasolina, por lo cual estos deberán de cumplir con las normas oficiales mexicanas aplicables, sin embargo de no recibir el mantenimiento adecuado, los gases producidos por la combustión se maximizarían e impactarían de manera adversa significativa la calidad del aire.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Medida(s)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Preventiva ✓</td><td colspan="2">Mitigación ✓</td></tr>
<tr><td colspan="6">Para poder lograr mantener dentro de los parámetros permisibles en cuestión de emisión de gases de combustión se deberá de mantener un mantenimiento preventivo y correctivo al equipo, maquinaria y vehículos.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Control de Cumplimiento</td></tr>
<tr><td colspan="6">El promovente así como los contratistas deberán de entregar una bitácora que al menos contenga los siguientes rubros, No del equipo, maquinaría o vehículo, nombre del fabricante, descripción breve del equipo, maquinaria o vehículo, tipo de mantenimiento, fecha, trabajos realizados.

Como respaldo a este de preferencia y de así aplicar se deberán de anexar las facturas relacionadas a los trabajos por concepto de piezas o insumos utilizados.</td></tr>
</table>

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

<table>
<tr><td rowspan="3">Etapa del proyecto</td><td>Preparación ✓</td><td colspan="4">Atributo(s) Ambiental(es)</td></tr>
<tr><td>Operación ✓</td><td>Morfología</td><td>Suelo</td><td>Aire ✓</td><td>Paisaje</td></tr>
<tr><td>Abandono ✓</td><td>Vegetación</td><td>Agua</td><td>Fauna ✓</td><td>Socioeconómico</td></tr>
<tr><td colspan="6">Descripción del(os) Impacto(s)</td></tr>
<tr><td colspan="6">Los caminos por donde circularan los vehículos que transportaran los insumos, equipo, combustibles, personal, etc, son de tipo rural de terracería, por lo que de circular a velocidades relativamente altas, la cantidad de polvo que se pueda generar será alta impactando la calidad del aire y la vegetación circundante, este último impacto no resulto ser significativo debido a que este desaparece en la primera lluvia, sí embargo si se consideró la sinergia entre ambos.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Medida(s)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Preventiva ✓</td><td colspan="2">Mitigación</td></tr>
<tr><td colspan="6">Para evitar la generación de grandes cantidades de polvo se deberá de circular sobre los caminos de terracería a un máximo de 30 km/hr. Por lo que se establecerá un reglamento para el promovente y sus proveedores donde se dé a conocer esta medida, así mismo el reglamento deberá de considerar sanciones en caso de no ser respetado.

De manera complementaria deberá de instalarse señalética en referencia a la velocidad permitida en todos los caminos por utilizar.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Control de Cumplimiento</td></tr>
<tr><td colspan="6">Se deberá de evidenciar por medio de fotografías georreferenciadas la instalación de la señalética en los caminos.

Se deberá de tener una carta de aviso sobre la entrega - recepción del reglamento a todos los trabajadores que conducirán sobre los caminos y al responsable de cada proveedor.</td></tr>
</table>

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

<table>
<tr><td rowspan="3">Etapa del proyecto</td><td>Preparación ✓</td><td colspan="4">Atributo(s) Ambiental(es)</td></tr>
<tr><td>Operación ✓</td><td>Morfología</td><td>Suelo ✓</td><td>Aire</td><td>Paisaje</td></tr>
<tr><td>Abandono ✓</td><td>Vegetación</td><td>Agua ✓</td><td>Fauna</td><td>Socioeconómico</td></tr>
<tr><td colspan="6">Descripción del(os) Impacto(s)</td></tr>
<tr><td colspan="6">Durante el transporte de insumos, combustibles, equipo, etc. Pudiera presentarse algún accidente o derrame, lo cual este podría impactar de manera adversa y significativa el suelo y/o subsuelo.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Medida(s)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Preventiva ✓</td><td colspan="2">Mitigación ✓</td></tr>
<tr><td colspan="6">Al transportar insumos líquidos estos deberán de ser envasados de acuerdo a sus características y cantidades, así mismo se deberá de contar en cada transporte un equipo anti derrame, así mismo el conductor deberá de estar capacitado para atender un derrame de los insumos que transporta.

En el caso de presentarse algún derrame de hidrocarburos este deberá de ser cuantificado justo después de ser atendido y en caso de que el mismo supere 1 m^3 se deberá de notificar a la PROFEPA para que instaure el procedimiento correspondiente.

Todos los productos o material obtenido del control de algún derrame deberán de ser manejado de acuerdo a sus características así como a lo establecido en la LGPGIR y Normas oficiales mexicanas en la materia.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Control de Cumplimiento</td></tr>
<tr><td colspan="6">Se deberá de evidenciar de manera fotográfica y documental la adquisición de kits anti derrames.

Se deberá de establecer bitácoras de incidentes, las cuales deberán tener al menos los siguientes rubros; Fecha, Sitio donde ocurrió (coordenadas), descripción del incidente o derrame, dimensiones del incidente o derrame, tipo de insumo o material.</td></tr>
</table>

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

Etapa del proyecto		Atributo(s) Ambiental(es)			
	Preparación ✓				
	Operación ✓	Morfología	Suelo	Aire ✓	Paisaje
	Abandono ✓	Vegetación	Agua	Fauna ✓	Socioeconómico

Descripción del(os) Impacto(s)

Derivado del aumento en la intensidad de circulación sobre los caminos, el ruido y la sola presencia de los vehículos provocara cambio en patrones de distribución de la fauna.

Las actividades relacionadas a la restauración de la infraestructura implica el uso de equipo y maquinaria, mismos que producen ruido, el cual impacta sobre los patrones conductuales de la fauna, alterando su distribución.

Durante la construcción de tepetateras se utilizara maquinaria pesada, por lo que los niveles de ruido pudieran ser altos.

Medida(s)

	Preventiva ✓	Mitigación

El equipo, maquinaria y vehículos deberán de acatar lo establecido en las normas oficiales mexicanas sobre emisión de ruido, así mismo deberán de recibir el mantenimiento mecánico preventivo y correctivo, incluido el sistema de escape.

Se deberá de medir por medio de un sonómetro los decibeles producidos por el equipo, maquinaria y vehículos, el estudio deberá de realizarse de manera anual y a cada nuevo equipo, maquinaria o vehículo se incorpore al proyecto.

Control de Cumplimiento

El promovente así como los contratistas deberán de entregar una bitácora que al menos contenga los siguientes rubros, No del equipo, maquinaría o vehículo, nombre del fabricante, descripción breve del equipo, maquinaria o vehículo, tipo de mantenimiento, fecha, trabajos realizados.

Como respaldo a este de preferencia y de así aplicar se deberán de anexar las facturas relacionadas a los trabajos por concepto de piezas o insumos utilizados.

Se entregara un reporte a la autoridad con los resultados de la medición de ruido a equipo, el cual al menos deberá de contar con la metodología y equipo utilizado, así como los resultados, en caso de que un equipo, maquinaria o vehículo supere los niveles permitidos a este se deberán de realizar los ajustes necesarios para que se mantenga en rango permitido y se repetirá la medición.

Etapa del proyecto		Atributo(s) Ambiental(es)			
	Preparación ✓				
	Operación ✓	Morfología	Suelo	Aire	Paisaje
	Abandono ✓	Vegetación	Agua	Fauna ✓	Socioeconómico

Descripción del(os) Impacto(s)

Es posible que durante el transporte de insumos, equipo, personal, etc. Se presenten impactos o atropellamientos a la fauna presente.

Medida(s)

	Preventiva ✓	Mitigación

Para evitar la generación de grandes cantidades de polvo y tener la posibilidad de reaccionar y evitar el impacto o atropellamiento de la fauna presente se deberá de circular sobre los caminos de terracería a un máximo de 30 km/hr. Por lo que se establecerá un reglamento para el promovente y sus proveedores donde se dé a conocer esta medida, así mismo el reglamento deberá de considerar sanciones en caso de no ser respetado.

De manera complementaria deberá de instalarse señalética en referencia a la velocidad permitida en todos los caminos por utilizar.

Se evitara circular en áreas distintas a los caminos existentes

Se deberá de dar derecho de paso a la fauna silvestre con énfasis a la de lento desplazamiento.

Se deberá de dar pláticas al personal sobre la fauna silvestre presente y/o de posible ocurrencia, con la finalidad de que se concienticen de la importancia de la conservación.

Control de Cumplimiento

Se deberá de evidenciar por medio de fotografías georreferenciadas la instalación de la señalética en los caminos.

Se deberá de tener una carta de aviso sobre la entrega - recepción del reglamento a todos los trabajadores que conducirán sobre los caminos y al responsable de cada proveedor.

Se deberá de contar con una bitácora de asistencia a las pláticas impartidas, las cuales deberán de tener al menos los siguientes rubros; fecha, lugar de impartición, temas impartidos, nombre y firma del impartidor, nombre completo y firma de los participantes.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

Etapa del proyecto		Atributo(s) Ambiental(es)			
	Preparación				
	Operación ✓	Morfología	Suelo ✓	Aire ✓	Paisaje ✓
	Abandono ✓	Vegetación ✓	Agua ✓	Fauna ✓	Socioeconómico

Actualmente parte de la infraestructura existente se encuentra abandonada, con algunas áreas en vías de recuperación, por lo que la visibilidad y calidad paisajística han mejorado, desde su última operación, por lo que la rehabilitación de estas áreas nuevamente resaltaría la presencia de las obras en el sitio.
Aun y cuando la mayor parte del proyecto contempla la reutilización de la infraestructura se planea la construcción de tepetateras y la operación de la antigua presa de jales, lo implica un cambio en la topografía de dichas áreas.

Medida(s)

Preventiva	Mitigación ✓	Compensación ✓

Las obras de infraestructura como almacenes, campamentos, unidad médica, comedor, etc., a excepción de la planta de beneficio, tepetateras, socavones y presa de jales serán donados a los pobladores de las comunidades para que sean utilizados como vivienda.
La planta de beneficio será desmantelada solo dejando los cimientos siendo este un impacto residual.
El suelo orgánico que se genere en el despalme en los sitios de las tepetateras será almacenado de manera temporal en un sitio cercano a estas, cuidando que este no se encuentre en pendientes superiores al 10 % y fuera de cualquier escurrimiento para evitar su perdida
Las tepetateras conforme se vayan construyendo se irán revegetando utilizando solo especies nativas junto con el suelo orgánico recuperado en el proceso de despalme, es importante mencionar que durante la etapa de operación se deberá de revegetar al menos el 70 % del toda de la superficie de cada tepetatera, dejando solo el 30 % para la fase de abandono.
La ventaja de producir jales secos es que se pueden revegetar conforme se vayan depositando, para esto se utilizaran geotextiles específicos para dar estabilidad a los jales y una base orgánica para que la flora se restablezca.
Se ejecutara un programa de reforestación el cual se anexa a este manifiesto de impacto ambiental, donde se establece la ubicación de los sitios, la selección de especies, las densidades y todo lo relacionado a este tipo de trabajos.

Control de Cumplimiento

Si bien las medidas no compensaran el cambio en la morfología y por ende el cambio en el paisaje, si mitigan el mismo, en el sentido de minimizar el impacto visual, por otro lado, con el programa de reforestación compensan este y otros factores con la recuperación de áreas en vías de degradación que por supuesto han sido afectadas paisajísticamente.
Se realizará un reporte del volumen de suelo orgánico almacenado, así como las coordenadas de los sitios de almacenaje incluyendo las características de pendiente e hidrología, para asegurar que sean sitios adecuados para este fin.
Se deberán de presentar reportes semestrales del avance de restauración de tepetateras y presa de jales durante la etapa de operación y abandono.

Se deberá de presentar un reporte de ejecución del programa de reforestación así como de manera semestral un reporte de mantenimiento donde se asegure al menos una supervivencia del 85 %.

Etapa del proyecto		Atributo(s) Ambiental(es)			
	Preparación ✓				
	Operación	Morfología	Suelo ✓	Aire	Paisaje
	Abandono	Vegetación	Agua ✓	Fauna	Socioeconómico

Previo al depósito de tepetate, las áreas destinadas a esta actividad serán desmontadas, despalmadas y compactadas, este impacto tiene una sinergia respecto a la recarga de acuíferos, sin embargo por las dimensiones de las mismas no alcanzo una significancia relevante.

Medida(s)		
Preventiva ✓	Mitigación ✓	Compensación ✓

El suelo orgánico que se genere en el despalme en los sitios de las tepetateras será almacenado de manera temporal en un sitio cercano a estas, cuidando que este no se encuentre en pendientes superiores al 10 % y fuera de cualquier escurrimiento para evitar su perdida

Las tepetateras conforme se vayan construyendo se irán revegetando utilizando solo especies nativas junto con el suelo orgánico recuperado en el proceso de despalme, es importante mencionar que durante la etapa de operación se deberá de revegetar al menos el 70 % del toda de la superficie de cada tepetatera, dejando solo el 30 % para la fase de abandono.

Se ejecutara un programa de reforestación el cual se anexa a este manifiesto de impacto ambiental, donde se establece la ubicación de los sitios, la selección de especies, las densidades y todo lo relacionado a este tipo de trabajos.

Control de Cumplimiento

Se realizará un reporte del volumen de suelo orgánico almacenado, así como las coordenadas de los sitios de almacenaje incluyendo las características de pendiente e hidrología, para asegurar que sean sitios adecuados para este fin.

Se deberán de presentar reportes semestrales del avance de restauración de tepetateras y presa de jales durante la etapa de operación y abandono.

Se deberá de presentar un reporte de ejecución del programa de reforestación así como de manera semestral un reporte de mantenimiento donde se asegure al menos una supervivencia del 85 %.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

Etapa del proyecto		Atributo(s) Ambiental(es)			
	Preparación ✓				
	Operación	Morfología	Suelo ✓	Aire ✓	Paisaje
	Abandono	Vegetación	Agua	Fauna	Socioeconómico

Los trabajos de desmonte se realizaran por medios mecánicos, lo que se generaran polvos fugitivos. Durante los trabajos de despalme y transporte del suelo recuperado se generaran polvos fugitivos.

Medida(s)

Preventiva	Mitigación ✓	Compensación

Los trabajos de desmonte deberán de realizarse de manera gradual.

En caso de que se requiera de utilizar vehículos de carga para el transporte del suelo orgánico, el área de carga deberá de estar cubierta por una lona o se evitara sobrepasar el 90 % de la capacidad de carga, esto es únicamente aplicable en trayectos superiores a los 400 metros de distancia.

Durante los trabajos de despalme se deberá de humedecer previamente el suelo para evitar generar un exceso de polvos, esto es aplicable solo en época de secas.

Control de Cumplimiento

Se deberá de realizar una bitácora de desmonte donde se plasme el avance en M^2 donde se evidencie que el desmonte se ha realizado de forma gradual, misma que contara al menos con los siguientes rubros; fecha de inicio y termino, nombre y número de registro del técnico forestal quien dirige el desmonte, superficie desmontada, volumen estimado, sitio del desmonte (coordenadas)

Se deberá de tener un registro del número de vehículos utilizados, el volumen de suelo movido y evidencia fotográfica de las actividades y medidas aplicables.

En caso de que se realicen riegos para control de polvos estos deberán de registrarse y producir evidencia fotográfica

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

Etapa del proyecto		Atributo(s) Ambiental(es)			
	Preparación ✓				
	Operación	Morfología	Suelo	Aire	Paisaje
	Abandono	Vegetación ✓	Agua	Fauna	Socioeconómico

Derivado de los trabajos de desmonte para la construcción de la infraestructura (tepetateras y portales) se alteraran los patrones de distribución de la flora en estas zonas.

Medida(s)

Preventiva	Mitigación ✓	Compensación ✓

Se deberá de elaborarse y ejecutar un programa de rescate de flora y fauna que minimice el impacto que tendrá el desmonte sobre la distribución y abundancia de estos atributos ambientales. El programa deberá contener al menos lo siguientes rubros; Antecedentes, Selección de especies, metodologías de rescate, sitios de reubicación, monitoreo y mantenimiento, porcentaje de éxito garantizado.

Las tepetateras conforme se vayan construyendo se irán revegetando utilizando solo especies nativas junto con el suelo orgánico recuperado en el proceso de despalme, es importante mencionar que durante la etapa de operación se deberá de revegetar al menos el 70 % del toda de la superficie de cada tepetatera, dejando solo el 30 % para la fase de abandono.

Se ejecutara un programa de reforestación el cual se anexa a este manifiesto de impacto ambiental, donde se establece la ubicación de los sitios, la selección de especies, las densidades y todo lo relacionado a este tipo de trabajos.

Control de Cumplimiento

Se deberá presentar un reporte de ejecución del programa de rescate donde se evidencie los trabajos descritos en el programa, así mismo se deberán de presentar reportes semestrales durante los 3 años posteriores a la ejecución del mismo, asegurando la supervivencia de al menos el 85 %

Se deberán de presentar reportes semestrales del avance de restauración de tepetateras y presa de jales durante la etapa de operación y abandono.

Se deberá de presentar un reporte de ejecución del programa de reforestación así como de manera semestral un reporte de mantenimiento donde se asegure al menos una supervivencia del 85 %.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

Etapa del proyecto		Atributo(s) Ambiental(es)			
	Preparación ✓				
	Operación ✓	Morfología	Suelo ✓	Aire	Paisaje
	Abandono ✓	Vegetación	Agua ✓	Fauna ✓	Socioeconómico ✓

En caso de un mal manejo de los diferentes tipos de residuos generados en el proyecto se podría afectar la calidad del suelo y agua de ser arrastrados o entrar en contacto con estos.

Un mal manejo de los residuos pudiera generar fauna nociva y otros focos de infecciones que pudieran afectar la salud de los trabajadores o inclusive de las comunidades cercanas al proyecto.

Medida(s)

Preventiva ✓	Mitigación ✓	Compensación

Se deberán de instalar recipientes para el manejo de los diversos residuos generados (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) en cada frente de trabajo debidamente rotulados y de colores de fácil identificación.

Para el caso de los residuos mineros (tepetate) se deberá de implementar el plan de manejo correspondiente a lo establecidos en la NOM-157-SEMARNAT-2009.

Se deberán de instalar biodigestores para el manejo de las aguas sanitarias.

Se caracterizaran, transportaran y dispondrán de manera adecuada los residuos peligrosos existentes en el área de la plata de beneficio, los cuales hoy en día constituyen un pasivo ambiental en concordancia con el artículo 132 del reglamento de la LGPGIR.

Se fomentara la separación de residuos orgánicos de los no orgánicos y la creación de composta.

Se realizaran pláticas para dar a conocer los tipos de residuos presentes en el proyecto, sus riesgos y su forma de manejo y disposición final.

Control de Cumplimiento

Se evidenciara de manera fotográfica la instalación de contenedores de residuos y biodigestores.

Se someterá a evaluación el programa de manejo de residuos mineros a SEMARNAT.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

Se deberá de contar con una bitácora de asistencia a las pláticas impartidas, las cuales deberán de tener al menos los siguientes rubros; fecha, lugar de impartición, temas impartidos, nombre y firma del impartidor, nombre completo y firma de los participantes.

Etapa del proyecto	Preparación	**Atributo(s) Ambiental(es)**			
	Operación ✓	Morfología	Suelo	Aire ✓	Paisaje
	Abandono	Vegetación	Agua	Fauna	Socioeconómico

En el proceso de beneficio se incluye la trituración de la roca proveniente de la obra minera subterránea, en este proceso se producirán partículas de polvo.

Medida(s)			
	Preventiva ✓	Mitigación ✓	Compensación

Se deberán de instalar aspersores de agua que estén en constante funcionamiento durante la trituración.

En caso de ser necesario se deberán de instalar colectores de polvos a los equipos o barreras físicas que impidan la dispersión de los mismos.

Control de Cumplimiento

Se deberá de supervisar de manera diaria por medo de un chek list el funcionamiento de los elementos de control de polvos en esta área.

VI.2 Impactos remanentes de actividades mineras pasadas y sobre regiones sensibles.

Como se mencionó en el capítulo anterior el proyecto incide sobre un AICA y una RHP, áreas que por su importancia cualquier obra o actividad podría resultar en impactos significativos sobre los factores agua y avifauna, por esta razón además de la evaluación en matriz de leopold realizada se optó por hacer un análisis adicional que brindara la certeza de que se tomaran en cuenta estas regiones basadas en su sensibilidad.

Resultado del análisis se proponen las siguientes medidas:

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

Área de Importancia y Conservación de Aves.

Para poder establecer un mejor conocimiento de la riqueza, abundancia y distribución de la avifauna en el sitio de interés se propone antes de iniciar con el cambio de uso de suelo la implementación de un programa de monitoreo de aves, el cual brindara información suficiente para analizar las especies presentes y con ello poder evaluar las medidas propuestas o en su caso proponer adicionales basadas en el conocimiento brindado por este programa.

Previo al desmonte deberá de aplicarse un programa de rescate, el cual ira en función de la información que arroje el programa de monitoreo de avifauna, con el único objetivo de minimizar la afectación a este grupo faunístico.

Se deberá de asegurar que las fuentes fijas y móviles de ruido se minimicen ya sea por medio de un mantenimiento preventivo y correctivo, así como de barreras acústicas en caso de ser necesario, para lo cual se deberá de presentar evidencia del nivel de ruido que presenta cada una de ellas en sitio.

Región Hidrológica Prioritaria

Con la finalidad de contribuir con los objetivos trazados en la región hidrología prioritaria, se implementara un programa de rescate de flora en los sitios donde se ejecute el cambio de uso de suelo, así mismo de manera compensatoria se aplicada un programa de reforestación, ambos programas contienen la ubicación y los indicadores de éxito necesarios, dichos programas viene de manera anexa a este documento, y están sujetos a validación por la delegación de SEMARNAT.

Por otro lado se han identificado diversos impactos adversos remanentes de actividades pasadas, inclusive pasivos ambientales en la zona de la planta, mismos que deberán de ser atendidos por la promoverte a razón de contribuir con los objetivos plasmados en la RHP, en este sentido se propone que se presente a esta delegación un programa de conservación de suelos y agua, donde se establezcan obras y actividades que contribuyan a la recarga de acuíferos, mejoramiento de la calidad del agua y disminución de la erosión, dichas obras y actividades deberán de estar localizadas geográficamente e incluir indicadores de éxito.

Así mismo el promovente se encargara de manejar y disponer de manera adecuada los residuos peligrosos abandonados en el área de la planta de beneficio y que constituyen de acuerdo a la ley ambiental un pasivo ambiental para lo cual se someterá como evidencia el manifiesto de entrega de residuos peligroso a una empresa autorizada por la secretaria para tales fines, previo a ello se realizara la identificación, clasificación y correcto envasado de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

VI.3 Impactos Residuales

De acuerdo al artículo 3ero, fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de evaluación ambiental establece que el impacto residual es: *El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*;

Algunos otros autores consideran a los impactos residuales los verdaderos impactos de un proyecto, ya que son aquellos que permanecerán una vez que el proyecto llegue al final de su vida útil y por su magnitud y extensión pudieran provocar desequilibrio ecológico.

Dicho lo anterior tenemos que para el proyecto Tahuehueto los impactos residuales refieren en su mayoría a la alteración de la morfología de los sitios donde se establecerán los socavones, tepetateras y presa de jales, si bien, en algunos de estos sitios ya existe obra minera antigua, estos impactos pudieran resultar acumulativos aumentando su magnitud, sin embargo derivado a las condiciones abióticas del sitio, así como de sus dimensiones, estos impactos aunque residuales no generaran fragmentación, aislamiento o podrán en riesgo la biodiversidad del lugar por lo que en la evaluación de impactos no resultaron significativos.

Por otro lado la rehabilitación de la infraestructura como planta de beneficio, si bien será otro impacto residual, al quedar los cimientos en sitio, este impacto ya existe con la agravante de que existen pasivos ambientales que representan un elemento importante por atender, dicho de otra manera, la magnitud del impacto residual actual es mayor que el impacto residual que se tenga una vez que el proyecto Tahuehueto llegue al final de su vida útil.

Finalmente la demás infraestructura como campamentos, almacenes, etc, hoy en día existe como un impacto residual y este al final de la vida útil del proyecto vendrá a representar un beneficio real a las comunidades aledañas, sin aumentar el impacto residual que hoy en día ya se tiene.

En conclusión los impactos residuales del proyecto Tahuehueto no generaran desequilibrio ecológico derivado de su magnitud, extensión y las características particulares del entorno, mismas que no son únicas, ni sensibles, no excediendo la capacidad de carga del ecosistema y siendo compensadas con actividades que vienen a recuperar los servicios ambientales de áreas en vías de degradación que de otra manera seria imposible recuperar, por estas razones consideramos que técnica y socialmente hablando el proyecto es viable de realizar.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes y Jesus Robles No 6 Mnz 32 Col. Jesús Jiménez Gallardo, Metepec, Edo Mex C.P. 52167
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840, 962 4845 y 742 1688

Capítulo VII

PRONOSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

INDICE

VII.PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3
VII.1 Pronóstico del escenario 3
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental. 12
VII.3 Conclusiones. 20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Pronóstico Ambiental 4
Tabla 2. Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación 13

VII.PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El pronóstico ambiental es una técnica que permite predecir las características futuras del ambiente con el fin de visualizar los posibles escenarios futuros del proyecto, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

Con base en el escenario ambiental elaborado en los apartados precedentes, se llevó a cabo una proyección en la que se muestra cual será el resultado de realizar las medidas sobre los impactos ambientales. Dicho esto, la evaluación de impacto ambiental señala que los impactos negativos más importantes son los que pudieran tener efectos sobre los factores suelo, hidrología, vegetación, fauna y paisaje, siendo la mayoría de sus efectos de carácter temporal.

Es indudable que el proyecto realizará impactos al ambiente, algunos positivos algunos otros negativos, partiendo del entendido que cambiarán las condiciones biológicas, paisajísticas y ambientales originales del área de interés. Sin embargo en el capítulo anterior se han plasmado una serie de medidas por implementar en las diferentes fases operativas, mismas que fueron diseñadas en primer lugar para prevenir el mayor número de impactos adversos y en segundo lugar mitigar los que sean imposibles de prevenir.

VII.1 Pronóstico del escenario

En la siguiente tabla se presenta la descripción del pronóstico ambiental que presenta el área de influencia con la problemática actual desde el punto de vista ambiental, así como el pronóstico si se desarrollara el proyecto. Para éste último, se desarrollaron dos escenarios, el primero sin la aplicación de medidas preventivas, de mitigación ni compensación y el segundo con la aplicación de dichas medidas.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Tabla 1 Pronóstico Ambiental

PRONOSTICO AMBIENTAL.		
Actual	**Con proyecto sin Aplicación de medidas.**	**Con proyecto con la aplicación de medidas.**
ATMOSFERA		
El sistema ambiental se ubica principalmente en un área forestal con vegetación nativa de Selva Baja Caducifolia (SBC). Se percibe una calidad de aire ligeramente perturbada. Los principales factores que afectan la calidad atmosférica en este momento son la circulación de vehículos por los caminos existentes, por ser caminos rurales de terracería en su mayoría generan polvos. En cuestión de niveles sonoros, se observa un área con poca contaminación acústica a causa de motosierras por aprovechamiento forestal y tránsito de vehículos.	El desarrollo del proyecto contempla transportar insumos, combustible, equipos, etc, tales acciones provocarán emisiones a la atmosfera: Gases de combustión: Durante todo el proyecto se emitirán gases combustibles por el transporte de insumos, la maquinaria para la explotación y beneficio de minerales y vehículos a utilizar para transporte. Polvos: Por la acción que ejercen los vehículos al transitar sobre caminos ya existentes; equipo de perforación para la explotación, en el proceso de beneficio se generan polvos durante la molienda y jales secos. Ruido: Se producirá ruido por la trituración, molienda y el movimiento de vehículos. En el caso de no aplicar las medidas propuestas en el capítulo anterior, los	Las medidas propuestas están enfocadas en prevenir y mitigar los impactos, en el caso de las emisiones a la atmósfera no son posible evitarlas pero si mitigarlas y en su caso compensarlas. Gases: El supervisor de mantenimiento será responsable de un chequeo previo al inicio de las actividades de los mismos para asegurar el buen funcionamiento de la maquinaria, evitando emisiones a la atmósfera. Los gases de combustión estarán dentro de la normatividad vigente para ellos; esto se logrará siempre y cuando los equipos reciban el mantenimiento adecuado. Polvos: El transporte será realizado en camiones tapados con lonas para evitar la generación de polvos. Para evitar la generación de polvo se deberá circular a un máximo de 30 km. Por lo que se establecerá un reglamento. Aunado a esto se deberá instalar señalética referente a la velocidad permitida.

PRONOSTICO AMBIENTAL.		
Actual	**Con proyecto sin Aplicación de medidas.**	**Con proyecto con la aplicación de medidas.**
	impactos identificados en este rubro se saldrían de control y se exacerbaría. Polvos: El aumento de polvos provocaría que estos viajaran a mayor distancia afectando mayor área, principalmente la flora. Un impacto significativo que tiene esta contaminación es en relación a los daños en la disminución de la actividad vegetativa, principalmente en cuanto a la fotosíntesis y respiración. El excesivo ruido podría provocar daño en los patrones de conducta de la fauna local, provocando cambios en su alimentación, desarrollo, reproducción así como abandono del hábitat. La presa de jales al tener jales secos pudiera presentar una generación de polvo excesivo	En caso del transporte de suelo orgánico, se deberá cubrir con una lona o evitar rebasar el 90% de la capacidad de carga, en trayectos mayores a 400 metros de longitud. Ruido: Se dará mantenimiento al equipo y vehículos además de colocar barreras acústicas en las fuentes fijas de ser necesario Se restaurara conforme se generen los jales para evitar la dispersión de los mismos en forma de polvo.
SUELO		
En cuanto al suelo presente en el área del proyecto se identificó el tipo de suelo Litosol con textura media, el	El proyecto contempla el desmonte y despalme solo en las obras mineras de nueva creación (Tepetateras, socavones y	Al aplicar las medidas se evitará la erosión hídrica por motivo del desmonte y despalme.

PRONOSTICO AMBIENTAL.		
Actual	**Con proyecto sin Aplicación de medidas.**	**Con proyecto con la aplicación de medidas.**
cual se caracteriza por ser suelos someros con una profundidad menor a 10 cm y poca materia orgánica. Actualmente se presente una erosión hídrica, principalmente por la topografía abrupta y en los caminos existentes.	campamento), de no realizar acciones de mitigación se promoverá la erosión en época de lluvias. Con la operación se generarán diversos tipos de residuos entre los que se encuentran sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso, por lo que un mal manejo derivaría en una afectación sobre la calidad del suelo. Al no aplicar las medidas de conservación de suelos, estos se perderían a un ritmo más acelerado que el que se tiene actualmente, derivado del aumento de las actividades del proyecto.	Las tepetateras se irán revegetando con vegetación nativa, promoviendo inicialmente la sucesión ecológica para cubrir el suelo. Previo a la ejecución del proyecto se realizará un programa de conservación de suelos, el cual está enfocado a evitar la pérdida de este en sitios estratégicos como son los escurrimientos aledaños y los caminos. El pronóstico que se estima en el rubro de suelo es favorable, es decir que los trabajos de restauración y conservación de suelo, permitirán retener mayor suelo que el que en este momento se pierde.
FLORA		
Las obras mineras antiguas propuestas a rehabilitar no presentan vegetación nativa, solo en las obras de nueva creación; tepetateras, socavones y campamento presentan vegetación de selva baja caducifolia. La vegetación en general es homogénea, interrumpida por claros utilizados para actividades agrícolas,	El proyecto solo propone el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en las tepetateras, socavones y campamento de nueva creación, sin embargo esta área en comparación con el sistema ambiental delimitado solo representa un pequeña porción del mismo y derivado de los estudios de campo, se determina que las especies presentes están bien representadas en el sistema ambiental, por	Previo a realizar el desmonte y despalme, se realizará la ejecución del programa de rescate de flora y uno de reforestación anexos en esta manifestación de impacto ambiental. Este programa pretende rescatar todos los individuos de las especies presentes de flora que sean susceptibles a rescate reubicándolas en sitios con condiciones similares dándoles el mantenimiento

PRONOSTICO AMBIENTAL.		
Actual	**Con proyecto sin Aplicación de medidas.**	**Con proyecto con la aplicación de medidas.**
pecuarias, caminos de terracería y antiguas obras mineras. La problemática actual se puede definir por la disminución de cobertura vegetal, derivado de diversas actividades antropogénicas entre las que destaca el aprovechamiento forestal, actividades agrícolas y pecuarias.	lo que la remoción no pone en riesgo ninguna especie. Sin embargo no podemos minimizar el impacto que implica la remoción de la vegetación, misma que no podemos analizar por separado, respecto a los desmontes realizados para otras actividades productivas.	requerido para asegurar una supervivencia de al menos 85%. Se pronostica que el programa de rescate de flora y uno de reforestación, vendría al final a recuperar un área superior a la que se ocupará, lo que representa un beneficio evidente.
FAUNA		
Durante los recorridos de campo y la utilización de trampas, foto trampas, entre otros métodos de muestreo se pudo valorar el estado que guarda la fauna. Se observa que existe una buena diversidad y abundancia; así mismo que las especies se encuentran con una distribución uniforme en el sistema ambiental y el flujo de materia y energía es dinámico.	De no llevar un correcto mantenimiento a los equipos, maquinaria y vehículos, las emisiones de estos afectarían un área mayor, lo cual se vería reflejado en un mayor ausentismo de la fauna. Una falta de capacitación y concientización del personal causaría la continua, captura, extracción y eliminación de individuos de fauna Al no realizar trabajos de rescate y reforestación se disminuiría el hábitat de las especies de fauna, afectado su distribución y abundancia.	Antes del inicio de las operaciones se llevará a cabo un rescate y reubicación de especies de fauna de lento desplazamiento. Capacitar a los trabajadores de la fauna presente en el área del Proyecto y las medidas de seguridad necesarias para su tratamiento en caso de algún encuentro. De esta forma se asegura la mayor sobrevivencia de las especies. El control de velocidad menor a 30 km/hora, la instalación de señalética sobre la velocidad permitida.

PRONOSTICO AMBIENTAL.		
Actual	**Con proyecto sin Aplicación de medidas.**	**Con proyecto con la aplicación de medidas.**
	Se pronostica que de no aplicar las medidas propuestas, los impactos antes mencionados alterarían los patrones de conducta y de distribución de los individuos de fauna presentes en el área, haciéndolos migrar a sitios menos perturbados, lo cual aumentaría la abundancia y la competencia por alimentación principalmente.	La capacitación y concientización del personal favorecerá extrapolar los cuidados del medio ambiente a otras áreas Con la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de especies se permitirá implementar acciones concretas que faciliten el desplazamiento de la fauna silvestre hacia áreas no impactadas, con objeto de garantizar la continuidad de los procesos naturales de las poblaciones silvestres de fauna, presentes en la zona del proyecto. De acuerdo a las medidas antes descritas se pretende evitar enfermedades en las especies faunísticas, muerte por colisión, afectaciones en los patrones de distribución. Si bien no se puede evitar el impacto las medidas reducirán la perdida de especies en el área.
PAISAJE		
El paisaje se encuentra en buenas condiciones, solamente interrumpido por los caminos de acceso ya existentes que permiten la comunicación entre los poblados, así como los claros y las antiguas obras mineras.	El proyecto afectara el paisaje en su relieve y cobertura vegetal por la rehabilitación y creación de obras mineras, si bien son componentes muy significativos en la valoración del paisaje.	Para evitar afectar mayor área de la que se contempla para el desarrollo del proyecto, se delimitarán las áreas autorizadas con banderolas, cinta peligro, cal o cualquier otro elemento que permita su visibilidad a distancia.

PRONOSTICO AMBIENTAL.		
Actual	**Con proyecto sin Aplicación de medidas.**	**Con proyecto con la aplicación de medidas.**
	Por lo que el paisaje se ve afectado significativamente de manera local.	Las medidas de mitigación sobre todo las de restauración de la vegetación ayudaría a retomar la continuidad paisajística en áreas fragmentadas retomando su funcionamiento. Se pronostica que el paisaje permanecerá afectado durante la operación, sin embargo también durante esta etapa se irán restaurando en un 70% de la superficie afectada, quedando solamente el 30% a restaurar para la fase de abandono.
SOCIAL		
La sociedad en general busca nuevas fuentes de empleo para mejorar su calidad de vida, desafortunadamente en la región no existe, ninguna industria con las posibilidades de ubicarse en esta zona, debido a que no existen los servicios necesarios. La población de las comunidades aprueba el proyecto ya que saben la importancia de que nuevos proyectos se establezca en la región.	La generación de empleos es un impacto benéfico, por lo que no existen medidas aplicables a ello, sin embargo la no aplicación de medidas de mitigación disminuiría las actividades por realizar y con ello el requerimiento de personal, lo que deriva menores fuentes de empleo. Por lo que se pronostica una generación moderada de empleos.	El proyecto generará empleos directos e indirectos sobre las localidades aledañas, además que generara una cultura de cuidado del medio ambiente, así mismo brindará técnicas de valorización de los residuos para complementar los ingresos familiares. La aplicación de las medidas deriva en una generación mayor de empleos directos e indirectos, por lo que se pronostica un aumento de empleos adicional a los generados por las actividades directas de la operación del proyecto.

PRONOSTICO AMBIENTAL.		
Actual	**Con proyecto sin Aplicación de medidas.**	**Con proyecto con la aplicación de medidas.**
ECONOMIA		
Como ya se mencionó, no existen muchas actividades económicas, salvo la minera, y el aprovechamiento forestal. Por lo que existe un rezago económico en el área.	Las actividades del proyecto generarán impactos positivos sobre la económica local, municipal, estatal y nacional. Los impactos positivos no son sujetos a medidas de mitigación, sin embargo, la no aplicación de ésta deriva en una menor derrama económica por la no contratación de personal ni de insumo Se pronostica una derrama económica importante a nivel local y regional.	El proyecto constituye una vertiente de desarrollo económico para la región, implicando un avance importante en la calidad de vida de los habitantes, generando nuevas oportunidades de empleo. Por lo anterior se pronostica un avance económico a nivel local importante que vendría a favorecer a los pobladores y que de otra manera no sería posible.
CLIMA		
En el área cuenta con un tipo de clima templado subhúmedo y en menor porción de cálido subhúmedo. Las actividades que se desarrollan actualmente en el sitio no tienen la capacidad de modificar el clima a un grado que sea perceptible, por lo que las condiciones climatológicas continuaran sin cambios.	Debido a la magnitud del proyecto las actividades no modificarían el clima a nivel local o regional, sin embargo el clima tiene una estrecha relación con la cobertura vegetal, por lo que al disminuir, este se alteraría formando microclimas debido al tipo de vegetación. Los gases de combustión: provenientes de maquinaria y vehículos favorecen al calentamiento global en un grado mínimo para la perspectiva local.	Con el análisis de los impactos detectados, se puede determinar que uno de los factores que más impactos adversos genera, es la remoción de la cobertura vegetal, siendo una actividad con el potencial para producir cambios sobre el clima, por esta razón se destinaron una cantidad importante de medidas sobre este rubro siendo las más relevantes el programa de rescate y de reforestación.

PRONOSTICO AMBIENTAL.		
Actual	**Con proyecto sin Aplicación de medidas.**	**Con proyecto con la aplicación de medidas.**
		Si bien el proyecto con las medidas aplicables aumentara en más del doble la cobertura vegetal por utilizar, lo cual permitirá que se regule el microclima. La aplicación de medidas mitigables evitara la reducción en el calentamiento global.
HIDROLOGÍA		
Las actividades que se desarrollan actualmente en el sitio han impactado la hidrología superficial de manera poco significativa, salvo algunos cruces de caminos con algunos escurrimientos	Las condiciones de explotación en que se encuentra acuífero son muy reducidas, la gran mayoría de los aprovechamientos que existen son norias de uso doméstico. Se considera que el proyecto no afectará a la cuenca hidrológica a la que pertenece. Sin embargo, el desmonte provocará una disminución en la capacidad de retención de agua y en consecuencia una disminución en la capacidad de recarga del acuífero.	Con la aplicación de un programa de conservación de suelos se pretende reducir la erosión y con ello recuperar la capacidad de recarga del manto freático. Para los caminos, se instalarán obras de drenaje tipo cunetas para orientar el agua pluvial hacia los cauces naturales. Se pronostica que la hidrología superficial no sufra alteraciones de flujo ni dirección, así como de calidad por otro lado se estima que la recarga del acuífero sea mayor que la que se presenta hoy día.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

El programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del proyecto en estudio, tiene por objeto dar cumplimiento a todas y cada una de las medidas de prevención, compensación y mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental. El PVA es una herramienta básica, cuyo propósito final, es cumplir con el control ambiental mediante la aplicación de medidas, métodos y sistemas necesarios para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas y normativas en la materia, así como las medidas de mitigación propuestas.

Durante todo el proyecto y en cada uno de sus etapas se llevará un monitoreo ambiental constante, y en algunas actividades posterior al abandono.

A continuación se presenta un programa de vigilancia ambiental; así como procedimientos de supervisión en cumplimiento de las actividades y medidas de mitigación antes propuesta y como una herramienta de supervisión a las acciones generadas durante el proyecto y después de su vida útil.

En el siguiente apartado, se enlistan cada una de las medidas de prevención, mitigación, y compensación que deberán de aplicarse en el proyecto, así como el responsable de la ejecución, recursos necesarios, responsable del cumplimiento y supervisión.

Tabla 2. Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación

MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y COMPENSACION						
MEDIDA	RESPONSABLE	RECURSOS NECESARIOS	CONTROL DE CUMPLIMIENTO	PERIODO DE APLIACION		
				Preparación y Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono
Para evitar la generación excesiva de polvo, se buscara remover la cobertura vegetal de manera sistematizada y de forma paulatina.	Supervisor de obra y Responsable técnico del C.U.S.	Maquinaria pesada.	Se establecerá en bitácora el avance obtenido en cada jornada.	X		
Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipo utilizado en el desarrollo del Proyecto.	Supervisor de mantenimiento y Ambiental	Mecánico insumos, piezas y área de mantenimiento	Se contara con bitácoras de mantenimiento	X	X	X
No se permitirá la quema de materiales ni residuos de cualquier índole, incluyendo residuos vegetales.	Supervisor de obra y ambiental	Capacitación del personal	Se contará con las bitácoras de asistencia del personal a los cursos, así como se evaluaran los resultados de las pruebas	X	X	X
El transporte del suelo deberá de ser realizados en camiones tapados con lonas o evitar exceder su capacidad del 90% para evitar su pérdida por polvo.	Supervisor de obra y ambiental	Maquinaria pesada y camiones tipo volteo	Se llevarán bitácoras de control de volúmenes rescatados	X	X	X
Durante las actividades de preparación del sitio, desmonte y despalme, explotación y beneficio de minerales, se incrementar el	Supervisor de obra y ambiental	Equipo de aspersión y recurso hídrico	Se registrará en bitácora las actividades de control de polvos junto con la	X	X	X

MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y COMPENSACION						
MEDIDA	RESPONSABLE	RECURSOS NECESARIOS	CONTROL DE CUMPLIMIENTO	PERIODO DE APLIACION		
				Preparación y Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono
contenido de humedad en caso de ser necesario			justificación de las mismas			
Se realizara un reglamento interno en el cual se indicaran los lineamientos para el uso del equipo, maquinaria y vehículos.	Supervisor de obra	N/A	Se contara con bitácoras de uso de equipo maquinaria y vehículos, dentro de los datos que contendrán vendrá el kilometraje o horas de uso y los trabajos a los que se destinaron	X	X	X
En el caso de existir algún derrame de hidrocarburos este deberá ser cuantificado y si superar 1m3 de suelo contaminado deberá notificarse a la PROFEPA.	Supervisor ambiental	Capacitación y kit antiderrames, dique antiderrames.	Se contara con un registro de incidentes y accidentes donde se plasmara lo ocurrido y las actividades emprendidas	X	X	X
El supervisor de obra deberá de retirar los residuos cada jornada de trabajo, esto para evitar atraer la fauna silvestre o nociva.	Supervisor de obras y ambiental	Vehículo de transporte	Se llevaran bitácoras de generación de residuos, así como su manejo (revalorización y disposición)	X	X	X
Se recomienda que los residuos susceptibles de reciclaje, especialmente los derivados de la construcción, empaques y embalajes se separen y se envíen a compañías dedicadas a esta	Supervisor de obras y ambiental	Vehículo de transporte	Se llevaran bitácoras de generación de residuos, así como su manejo (revalorización y disposición)	X	X	X

MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y COMPENSACION						
MEDIDA	RESPONSABLE	RECURSOS NECESARIOS	CONTROL DE CUMPLIMIENTO	PERIODO DE APLIACION		
				Preparación y Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono
actividad, o en su defecto sean reutilizados o reciclados.						
Se dará capacitación al personal en la identificación, separación y disposición adecuada de los residuos.	Supervisor ambiental	Personal capacitador	Se realizaran bitácoras de asistencia de los asistentes y se aplicaran evaluaciones	X	X	X
Se instalaran depósitos de residuos previamente identificados en cada frente de trabajo donde se depositen los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso de manera separada.	Supervisor ambiental	Depósitos de residuos	Se llevaran bitácoras de generación de residuos, así como su manejo (revalorización y disposición)	X	X	X
El almacenamiento y manejo de los residuos peligrosos se realizará conforme a lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su reglamento, y a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT2005, NOM-053-SEMARNAT-1993 y NOM-054-SEMARNAT-1993.	Supervisor ambiental	Construcción del almacén temporal de R.P.	Se contará con bitácoras de entrada, salida y manifiestos de recolección de R.P.	X	X	
Los residuos peligrosos que se generen por la operación de la maquinaria, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley	Supervisor ambiental	Construcción del almacén temporal de R.P.	Se contara con bitácoras de entrada, salida y manifiestos de recolección de R.P.	X	X	

MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y COMPENSACION						
MEDIDA	RESPONSABLE	RECURSOS NECESARIOS	CONTROL DE CUMPLIMIENTO	PERIODO DE APLIACION		
				Preparación y Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono
General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos. Se deberá habilitar un almacén exclusivo para estas sustancias conforme la reglamentación mencionada.						
Los residuos vegetales provenientes del desmonte serán triturados y mezclados con el suelo orgánico que será removido y trasladado a los almacenes de suelo; esto aumentará los nutrientes de dicho suelo.	Responsable técnico de la ejecución del C.U.S.T.F	Equipo y personal	Se realizara un reporte sobre el despalme donde se establecerá la evidencia del manejo y disposición de los residuos vegetales derivado del mismo.	X		
No se permitirá la quema de materiales ni residuos de ninguna índole, incluyendo residuos vegetales.	Supervisor ambiental	Personal Capacitador	Se realizaran bitácoras de asistencia de los asistentes y se aplicaran evaluaciones	X	X	X
En cada frente de trabajo se deberá de contar con un kit contra derrames, los cuales consiste en equipo para contener el derrame o fuga y retirar el suelo contaminado.	Supervisor ambiental	Kits anti derrames	Registro de verificación de vigencia del equipo	X	X	
En caso de que se presente un derrame se deberá de usar el kit ante derrame y cuantificar la magnitud del derrame y deberá de retirar	Supervisor ambiental	Kits anti derrames	Registro de incidentes y accidentes	X	X	

MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y COMPENSACION						
MEDIDA	RESPONSABLE	RECURSOS NECESARIOS	CONTROL DE CUMPLIMIENTO	PERIODO DE APLIACION		
				Preparación y Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono
todo el material o suelo contaminado y ser dispuesto de acuerdo a la clasificación de peligrosidad que se tenga						
El suelo deberá de ser dispuesto temporalmente en sitios alejado de escurrimientos y en pendientes de suaves a moderadas y en partes bajas.	Supervisor ambiental y de obra	Maquinaria y camiones tipo tolva	Bitácoras de volúmenes de rescate de suelo y monitoreo.	X	X	
Se deberán de realizar diques anti derrames en los tanques de combustibles	Supervisor ambiental y de obra	Maquinaria	Bitácoras de incidentes y accidentes.	X	X	
La primera capa de suelo deberá de separarse de los demás horizontes que vayan a ser retirados, para evitar su mezcla y afectación.	Supervisor ambiental y de obra	Maquinaria	Bitácoras de volúmenes de rescate de suelo y monitoreo.	X		
El despalme deberá de realizarse inmediatamente después del desmonte, esto para evitar su perdida por efectos erosivos.	Supervisor ambiental y de obra	Maquinaria	Bitácoras de volúmenes de rescate de suelo y monitoreo.	X		
Se implementara un programa de conservación de suelos previo a la preparación del terreno.	Supervisor ambiental y de obra	Maquinaria	Reporte de ejecución y monitoreo del programa.	X	X	
Recuperación de áreas perturbadas en vías de degradación o parcialmente degradadas, por medio de la reforestación.	Supervisor ambiental y de obra	Equipo y personal	Reporte de ejecución de programa de reforestación		X	X

MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y COMPENSACION						
MEDIDA	RESPONSABLE	RECURSOS NECESARIOS	CONTROL DE CUMPLIMIENTO	PERIODO DE APLIACION		
				Preparación y Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono
Para evitar afectar mayor área de la que se contempla para el desarrollo del proyecto se delimitaran las áreas autorizadas con banderolas, cinta peligro o cal.	Supervisor ambiental y responsable de la ejecución del C.U.S.T.F	Señalética y personal	Reporte de ejecución del C.US.	X		
El desmonte se realizara de manera mecánica únicamente, de ninguna manera utilizando fuego o herbicidas.	Supervisor ambiental y responsable de la ejecución del C.U.S.T.F	Personal y maquinaria	Reporte de ejecución del C.US.	X		
Se dará un curso de inducción, seguridad, higiene y medio ambiente que contendrá las medidas de prevención y mitigación propuestas, así como los términos y condicionantes establecidas por la autoridades competentes, el curso es obligatorio y se dará a todo el personal de nuevo ingreso, así como se reforzará cada 6 meses.	Supervisor ambiental	Personal capacitador	Se realizaran bitácoras de asistencia de los asistentes y se aplicaran evaluaciones	X	X	
Capacitar al personal en el cuidado de la flora y fauna	Supervisor ambiental	Personal capacitador	Se realizaran bitácoras de asistencia de los asistentes y se aplicaran evaluaciones	X	X	X

MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y COMPENSACION						
MEDIDA	RESPONSABLE	RECURSOS NECESARIOS	CONTROL DE CUMPLIMIENTO	PERIODO DE APLIACION		
				Preparación y Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono
Previo a realizar el desmonte, se realizará un programa de rescate de flora y fauna, este programa pretende rescatar todos los individuos de las especies presentes de flora y fauna que sean susceptibles a rescate, reubicándolas en sitios con condiciones similares y dándole el mantenimiento requerido para asegurar una supervivencia de al menos 85 %. El rescate deberá de realizarse máximo 24 horas previo al inicio del desmonte, esto para evitar que las especies de fauna repueblen el sitio.	Supervisor ambiental y técnico responsable del C.U.S.	Equipo, maquinaria y personal	Se realizara un reporte de ejecución y monitoreo del programa de rescate de flora y fauna	X	X	
Queda prohibido introducir fauna doméstica.	Supervisor ambiental	Personal capacitador	Se realizaran bitácoras de asistencia de los asistentes y se aplicaran evaluaciones	X	X	X
Se colocará señalética informativa y restrictiva sobre la velocidad para circular en los caminos, esto para evitar levantar polvos excesivos y atropellar a la fauna silvestre.	Supervisor ambiental	Señalética	Reporte de instalación y mantenimiento de señalética	X	X	

VII.3 Conclusiones.

Durante los recorridos y muestreos florísticos realizados dentro del área no se identificó ninguna especie de flora que se cite dentro de las especies en algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los tipos de vegetación presentes en el predio se encuentran bien representados en la zona y no se compromete su existencia, además que sus componentes florísticos son especies con un alto valor comercial o genético que representen una pérdida significativa. Sin embargo cabe mencionar que el producto vegetal obtenido del desmonte y despalme será donado a los ejidatarios, viéndose beneficiados.

Los recursos faunísticos encontrados en la zona poseen lugares de reacomodo y migración a condiciones semejantes que no alteran su capacidad reproductiva ni su sobrevivencia.

En cuanto a las especies faunísticas encontradas para el grupo de herpetofauna en el área del proyecto no se registra ninguna especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el grupo de avifauna se menciona que una especie (*Falco peregrinus*) se encuentran catalogas en protección especial (Pr) dentro de esta norma en mención. Mientras que para el grupo de mamíferos ninguna de las especies registradas en el área del proyecto se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo sin importar su inclusión o no previo a la preparación del sitio se deberá ejecutar el programa de rescate de flora y fauna silvestre.

El proyecto minero propone la rehabilitación de obras mineras antiguas, a fin de disminuir los impactos a la vegetación nativa, sin embargo será necesaria la creación de nuevas obras mineras por lo que se solicita el cambio de uso de suelo en vegetación de tipo SBC.

A partir del pronóstico realizado se obtiene que los impactos residuales del proyecto se manifiestan en la topografía afectando especialmente al paisaje, las obras mineras tendrán acceso a partir de los caminos ya existentes, por lo que no se pretende la apertura de caminos.

Los pronósticos ambientales permiten ver un panorama de cómo se afectaría el área del proyecto, observándose un panorama alterado con una significancia baja.

Los impactos ambientales al ecosistema que se generarán durante el proyecto, serán atenuados y mitigados por las diferentes medidas descritas en el capítulo VI, las cuales están encaminadas principalmente a la protección y conservación de los atributos ambientales, teniendo como objeto no poner en riesgo ningún recurso, por lo que técnicamente el proyecto se considera es viable.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

La generación de empleos directos indirectos y la diversificación productiva, generan nuevas opciones de empleo para la población de la región haciendo más atractivo el mercado de la fuerza laboral, lo que contribuye a incrementar los niveles de la población económicamente activa, contribuir al bienestar social, nivel de vida, disminuir la marginación y evitar la migración principalmente de la cabeza familiar.

Con base en todo lo anterior se concluye que el proyecto denominado Proyecto "Reactivación de Operaciones para la Explotación y Beneficio de Minerales Tahuehueto" es bien visto y aceptado por la sociedad en su conjunto en virtud de que no representa ningún riesgo significativo de contaminación o desequilibrio ecológico.

CAPITULO VIII
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
TEPEHUANES, DURANGO

Capítulo VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

ÍNDICE DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS..... 1
VIII.1 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL ÁREA DE INTERÉS. 1
VIII.1.1 DISEÑO DE MUESTREO FLORÍSTICO..... 1
VIII.1.2 DIMENSIONES DE LAS PARCELAS 1
VIII.1.3 EQUIPO Y MATERIALES EMPLEADOS PARA EL MUESTREO FLORÍSTICO..... 2
VIII.1.4 LEVANTAMIENTO DE DATOS DASOMÉTRICOS EN CAMPO 3
VIII.1.5 INSTRUMENTOS TÉCNICOS FLORÍSTICOS 6
VIII.1.6 PARÁMETROS ECOLÓGICOS. 7
VIII.1.7 ÍNDICES DE RIQUEZA ESPECÍFICA DE ESPECIES. 10
VIII.1.8 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE ESPECIES. 11
VIII.2 DISEÑO DE MUESTREO FAUNÍSTICO 15
VIII.2.1 MUESTREO DE MASTOFAUNA 15
VIII.2.2 MUESTRO DE AVIFAUNA..... 17
VIII.2.3 MUESTRO DE HERPETOFAUNA 18
VIII.2.4 ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD FAUNÍSTICA..... 19
VIII.2.4.1 ABUNDANCIA 19
VIII.2.4.2 DIVERSIDAD FAUNÍSTICA..... 19
VIII.2.4.3 ÍNDICE DE EQUITABILIDAD DE DIVERSIDAD FAUNÍSTICA. 20
VIII.2.5 INSTRUMENTOS TÉCNICOS FAUNÍSTICOS 20

Índice de Figuras

Figura 1. Diseño de parcelas de muestreo. 2
Figura 2.Formato de campo florístico para el registro de datos. 6
Figura 3.Formato de campo faunístico. 21

Índice de Tablas

Tabla 1. Valores de referencia para evaluar el índice de Shannon-Wiener. 12

Índice de Fotos

Foto 1. Muestra la delimitación de las parcelas de muestreo florístico. 1
Foto 2. Marcaje del punto central de los sitios de muestreo. 2
Foto 3. Fotografía de archivo muestra algunos de los materiales y equipo empleado en los muestreos. 3
Foto 4. Medición de cobertura. 4
Foto 5. Se observa la medición de altura total de un individuo arbóreo. 4
Foto 6. Vista panorámica de la vegetación. 13
Foto 7. Otra vista en los alrededores del área de estudio. 13
Foto 8. Floración de *Lantana velutina*. 13
Foto 9. Floración de *Lantana camara*. 13
Foto 10. Espinas en un tronco joven de *Ceiba acuminata*. 13
Foto 11. Individuo de *Pachycereus pecten-aboriginum*. 13
Foto 12. Muestra un individuo del genero Bursera. 14
Foto 13. Individuo de *Acacia cochliacantha* 14
Foto 14. Inflorecencia de *Croton dioicus*. 14
Foto 15. Morfología de *Pereskiopsis pititache*. 14
Foto 16. Envés de *Karwinskia humboltiana*. 14
Foto 17. Floración de Bouvardia. 14
Foto 18. Vestigio de *Mephitis macroura*. 15
Foto 19. Registro nocturno de *Didelphis virginiana* mediante foto-trampa. 16
Foto 20. Vista nocturna con foto-trampa de *Procyon lotor*. 16
Foto 21. Captura de mamífero en trampa Sherman®. 16
Foto 22. Liberación de *Peromyscus maniculatus*. 16
Foto 23. Avistamiento de *Cathartes aura*. 17
Foto 24. Observación de Zenaida macroura. 17
Foto 25. Revisión de sitios potenciales de herpetofauna. 18
Foto 26. Registro de *Aspidoscelis gularis*. 18

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos

VIII.1 Metodología para la evaluación del área de interés.

La metodología empleada en la caracterización florística y faunística del área de influencia y sistema ambiental en el capítulo IV es la siguiente:

VIII.1.1 Diseño de muestreo florístico

Muestreo aleatorio simple: Es el esquema de muestreo más sencillo de todos y de aplicación más general. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse. Por ejemplo, si se quiere conocer la abundancia promedio de determinada especie vegetal[1]. La elaboración de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular de explotación y beneficio de minerales Tahuehueto propuso este diseño de muestreo por su practicidad para el levantamiento de datos dasométricos de las especies vegetales que posteriormente son necesarios para la evaluación de los parámetros ecológicos; abundancia, dominancia, frecuencia e importancia ecológica en valores absolutos y relativos para el área de influencia y sistema ambiental.

VIII.1.2 Dimensiones de las parcelas

La forma de las parcelas fue circulares, como ya se mencionó en capítulos anteriores de este estudio, las parcelas de muestreo florístico corresponde a un área unitaria de 500 m^2, con un radio de 12.62 m, tal unidad de muestreo consistió en delimitar la superficie ya mencionada empleando cuerdas graduadas y cinta métrica.

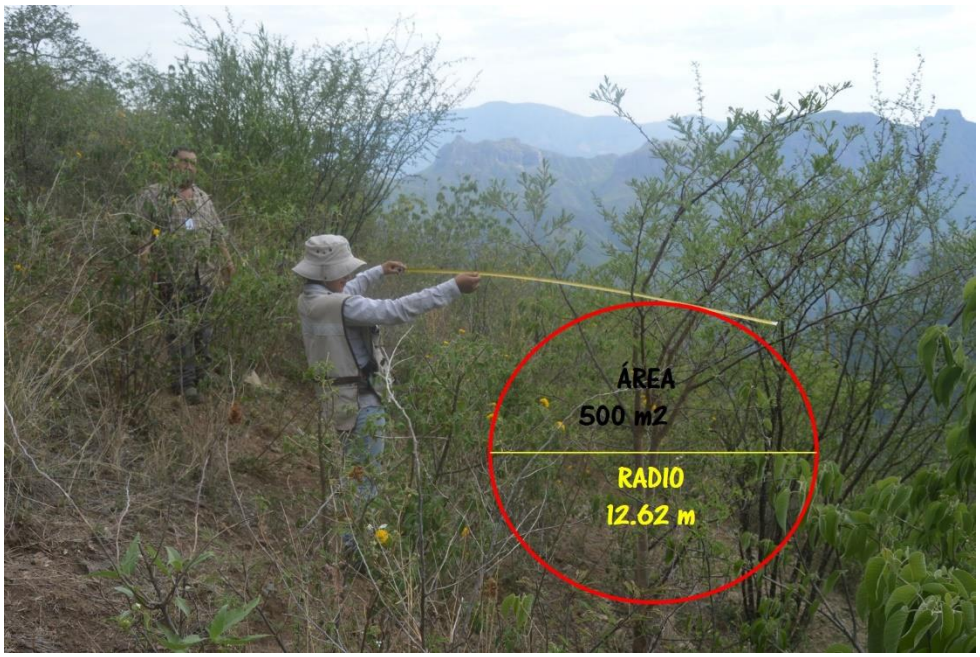
Foto 1. Muestra la delimitación de las parcelas de muestreo florístico.



[1] BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. Consultado en internet a través del link; http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacl893.pdf.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Figura 1. Diseño de parcelas de muestreo.



Durante la delimitación de los sitios de muestreo se realizó el marcaje con cinta amarilla en los límites de la parcela, así como el centro de la parcela para anotar la ubicación geográfica de la coordenada central.

Foto 2. Marcaje del punto central de los sitios de muestreo.



VIII.1.3 Equipo y Materiales empleados para el muestreo florístico

El material utilizado para el levantamiento de datos *in situ* se emplearon; GPS, cinta diamétrica, flexómetro, cámara fotográfica, tablas de apoyo, cinta biodegradable, guantes, prensa botánica, papel secante (estraza), cuerda, etc.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

Foto 3. Fotografía de archivo muestra algunos de los materiales y equipo empleado en los muestreos.



VIII.1.4 Levantamiento de datos dasométricos en campo

Una vez delimitadas las parcelas, se realizó la medición de los parámetros dasométricos; diámetro, altura y cobertura. La logística de estos parámetros es la siguiente:

Diámetro

El diámetro consistió en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo, para lo cual se empleó una cinta diamétrica, medido en la base del individuo vegetal.

Altura máxima de cada individuo

Este parámetro, medido en campo, permite conocer las condiciones de la especie o de un sitio. La altura se midió a través de una cinta métrica. Se realizó tal medición, a la altura del pecho y se extiende la cinta hasta el ápice del árbol, registrando el valor en metros.

Cobertura

Este indicador corresponde al valor del área de proyección de la copa, calculado con el diámetro medido para cada árbol en dirección de Norte a Sur y de Este a Oeste. Tal parámetro fue medido con una cinta métrica y cabe resaltar que la cobertura tiene una tendencia simétrica por lo que se considera un parámetro bastante estable. La cobertura del dosel desempeña un gran papel en la cantidad de luz solar que llega al suelo. Cuando se permite la penetración de una gran cantidad de luz solar en áreas del dosel, puede llegar a desarrollarse un denso sotobosque.

Enseguida se presenta evidencia de los parámetros dasométricos medidos en campo. Para los individuos ramificados se tomaron en cuenta tres medidas diamétricas: diámetro menor, medio y mayor para sacar un promedio. En el caso de zacates, agaves y suculentas únicamente se midieron altura y coberturas por ausencia de un tallo definido.

Foto 4. Medición de cobertura.



Foto 5. Se observa la medición de altura total de un individuo arbóreo.



Los datos obtenidos se concentraron en instrumentos técnicos (formatos de campo) donde se registró el nombre científico de la especie vegetal, número de individuos y cuando no se determinó la especie en campo, se realizó una prensa botánica, en la cual se prensaron estructuras fenológicas como hojas, flores y frutos, siempre y cuando la especie contara

con ellas, además de evidencia fotográfica para su identificación taxonómica posteriormente en gabinete.

VIII.1.5 Instrumentos técnicos florísticos

Figura 2.Formato de campo florístico para el registro de datos.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

FORMATO DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE FLORA SILVESTRE

Fecha_____/_____/_____

Localidad_____

Proyecto_____

Tipo de vegetación_____

Responsable_____

Observaciones_____

Especie	Diámetro	Altura	Cobertura$_1$	Cobertura$_2$

Es importante mencionar que en las parcelas de muestreo se identificaron tres estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo. En el estrato arbóreo se registraron los géneros; Acacia, Bursera, Quercus, Ceiba, Ipomoea principalmente mientras que el estrato arbustivo destacan los géneros; Croton, Karwinskia, Lantana, el estrato herbáceo está conformado por herbáceas y zacates del género; Abutilon, Chelantes y Muhlenbergia.

Los datos levantados en campo permiten la evaluación y análisis del Sistema Ambiental y Área de Influencia, por lo que el proceso de los datos se realiza en gabinete donde se calculan los siguientes parámetros ecológicos; abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia en valores absolutos y relativos, así como la riqueza específica y la diversidad. Se presenta la metodología de cada estimación en los siguientes párrafos.

VIII.1.6 Parámetros ecológicos.

Se realizó la estimación de la abundancia, dominancia, frecuencia e importancia ecológica con los datos obtenidos de los muestreos en campo; los cálculos fueron realizados en base a las siguientes fórmulas:

- **Abundancia:** El número de individuos se obtuvo mediante la sumatoria de todos los organismos por especie de los sitios de muestreo de cada análisis.

- **Cobertura:** La cobertura vegetal se refiere a la proporción del suelo ocupada por la proyección perpendicular de las partes aéreas de las plantas sobre el suelo. Por ejemplo, si iluminásemos la vegetación desde arriba y verticalmente, la cobertura sería la proporción del suelo que está sombreado. La cobertura vegetal se expresa generalmente como un porcentaje. Se obtiene con la sumatoria de la cobertura en porcentaje de cada especie con respecto a todos los sitios de muestreo.

Cobertura = Σ cobertura de cada especie del área muestreada

- **Cobertura de la especie por hectárea:** Al conocer la cobertura de cada especie por una unidad definida de área, se puede obtener una perspectiva más amplia de la función e importancia ecológica que representa cada especie componente de la comunidad vegetal en cuestión. Se obtiene aplicando una regla de tres simple, multiplicando el valor de la cobertura de cada especie por 10,000 m^2 entre la superficie muestreada.

$$\text{Cobertura por hectárea} = \frac{\text{Cobertura de cada especie X 10,000 m}^2}{\text{Superficie muestreada}}$$

COREVI Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

- **Dominancia:** La dominancia en una comunidad vegetal se refiere a la preponderancia cuantitativa de una especie, un estrato, una forma biológica o algún elemento dentro de la misma comunidad. En este caso la dominancia se estudia a nivel específico para cada una de las especies que se encontraron como parte del muestreo realizado. Se obtiene mediante la división de la cobertura de cada especie entre la superficie muestreada.

$$\text{Dominancia de la muestra} = \frac{\text{Cobertura de la muestra}}{\text{Superficie muestreada}}$$

- **Dominancia relativa:** El cálculo de la dominancia relativa nos permite tener un enfoque más amplio sobre el valor de dominancia de cada una de las especies encontradas mediante el muestreo y su relación con los valores de dominancia de las demás especies. Se obtiene mediante la división de la dominancia de cada especie entre la sumatoria de la dominancia de todas las especies y se multiplica por cien. Se obtiene un valor porcentual.

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de cada especie}}{\Sigma\ \text{Dominancia de todas las especies}}\ \text{X } 100$$

- **Densidad (individuos/hectárea):** La densidad dentro de una comunidad vegetal se refiere al número de individuos de cada especie que existen por cierta unidad de área, en este caso por la unidad de una hectárea. El número de individuos por hectárea se obtiene mediante la sumatoria de cada uno de los individuos por especie en todos los sitios de muestreo multiplicado por 10,000 m^2 y dividido entre la superficie muestreada.

$$\text{Densidad por hectárea} = \frac{\Sigma\ \text{de cada individuo de cada especie X } 10000\ m^2}{\text{Superficie muestreada}}$$

- **Densidad relativa:** La densidad relativa relaciona los valores de densidad de todas las especies presentes en la comunidad vegetal y se representa de una forma sencilla, expresando el número de individuos de una especie como una proporción de la densidad total de todas las especies. Es un valor porcentual y se determina mediante la división de la densidad por hectárea de cada especie entre la sumatoria de la densidad por hectárea de todas las especies y se multiplica por cien.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por ha de cada especie}}{\Sigma \text{ Densidad por ha de todas las especies}} \text{ X } 100$$

- **Densidad total:** Se obtiene multiplicando la densidad por hectárea de cada una de las especies por el valor de la superficie ocupada por la comunidad vegetal. La densidad vegetal se expresa en número de individuos por unidad de superficie y está relacionada a la incidencia de las especies con el área que ocupa en el suelo.

- **Frecuencia:** Indica el número de muestras en las que se aparece una especie. Este valor permite tener una noción de la distribución de las especies a través del área de estudio y establecer una diferenciación en cuanto a la biodiversidad de cada sitio de muestreo.

- **Frecuencia relativa:** Es un valor porcentual que indica el porcentaje de frecuencia de cada especie. Se obtiene de la división de la frecuencia de cada especie entre la suma de las frecuencias de todas las especies y se multiplica por cien.

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de cada especie}}{\text{Suma de las frecuencias de todas las especies}} \text{ X } 100$$

La frecuencia va en relación directa con el número de veces con las que las especies fueron encontradas durante los muestreos; es representativo de la incidencia específica de las especies de la región.

Índice de Valor de Importancia (IVI).

Estima el valor de las especies mediante la integración de los tres parámetros ecológicos; abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa. El IVI corresponde a la sumatoria de los tres parámetros, determinando el valor de importancia ecológica relativa de cada especie en la comunidad vegetal, mejorando la descripción que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

La manera de obtener el IVI es a través de la transformación de los datos de abundancia, cobertura y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del índice debe dar 300.

IVI = Abundancia relativa (Ar) + Dominancia relativa (Dr) + Frecuencia relativa(Fr)

VIII.1.7 Índices de Riqueza Específica de Especies.

Es importante definir que la riqueza específica interpreta la relación del número de especies presentes en la comunidad, es decir un índice apropiado caracteriza la riqueza número total de especies´ (S)[2]. Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad, y S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo[3]. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el número de individuos observados (n) que se incrementa con el tamaño de la muestra.

Entre estos índices se destaca el índice de Margalef (1958):

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{ln * n}$$

Donde:
S= Número de especies registradas;
n = Número de Individuos registrados;
ln = Logaritmo natural.
Índice de Gleason (1964),

[2] Margalef, D.R. 1958. Information Theory in Ecology. General Systematics.

[3] Menhinick, E.F. 1964. A Comparison of some Species-Individuals Diversity Indices Applied to Samples of Field Insects. Ecology.

$$D_g = \frac{S}{Log * n}$$

Donde:
S= Número de especies registradas;
n = Número de Individuos registrados;
Log = Logaritmo.

Índice de Menhinick,

$$D_{Mm} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:
S= Número de especies registradas;
n = Número de individuos registrados.

VIII.1.8 Índice de Diversidad de Especies.

Los índices de diversidad incorporan un solo valor, la riqueza específica y la equitabilidad. En algunos casos el valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad de baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes.

Para este estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener (H´)[4], el cual mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H´= 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H´ será máxima cuando las especies S estén representadas por el mismo número de individuos, es decir que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$H' = -\sum_{i-1}^{S} (pi\ x\ log2\ pi)$$

[4] Shannon, C.E &Weaver W, 1949. The mathematical theory of communication, University Illinois Press, Urbana.

Donde:
S= Número de especies registradas;
i = Número de individuos registrados.
Log_2=Logaritmo base 2;

El índice de Shannon-Wiener se evalúa en escala de 0 a 5, donde los valores cercanos a cero son para sitios poco diversos, y al ir incrementando existe una mayor diversidad en el sitio de estudio; por ejemplo, existen algunos lugares en los cuales el valor de este índice puede ser mayor a 5, indicando que son sitios con una amplia diversidad de especies.

Tabla 1. Valores de referencia para evaluar el índice de Shannon-Wiener.

Escala de la Diversidad Alfa	Condición
0-1	Muy baja
>1- 1,8	Baja
>1.8-2,1	Media
>2,1-2,3	Alta
>2,3…	Muy alta

Las formulas expuestas permitieron el análisis florístico en el AI y SA presentando en el desarrollo del capítulo IV.

Se anexa evidencia fotográfica florística de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio, a manera de enriquecer el análisis así como mostrar lo ya descrito.

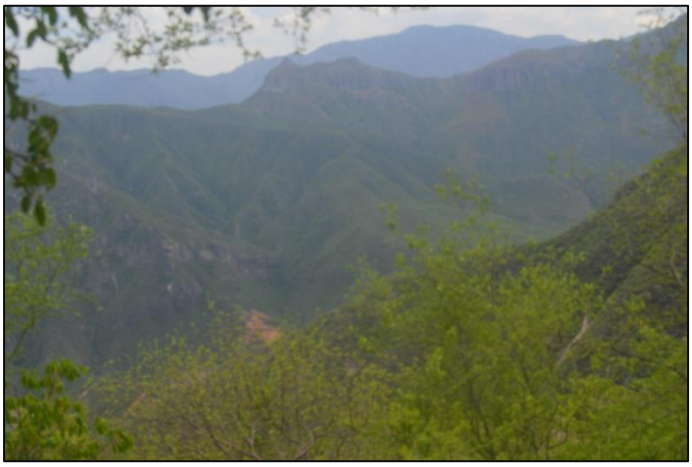


Foto 6. Vista panorámica de la vegetación.



Foto 7. Otra vista en los alrededores del área de estudio.



Foto 8. Floración de *Lantana velutina*.



Foto 9. Floración de *Lantana camara*.



Foto 10. Espinas en un tronco joven de *Ceiba acuminata*.



Foto 11. Individuo de *Pachycereus pecten-aboriginum*.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688



Foto 12. Muestra un individuo del genero Bursera.



Foto 13. Individuo de *Acacia cochliacantha*



Foto 14. Inflorecencia de *Croton dioicus*.



Foto 15. Morfología de *Pereskiopsis pititache*.



Foto 16. Envés de *Karwinskia humboltiana*.



Foto 17. Floración de Bouvardia.

VIII.2 Diseño de muestreo faunístico

Se realizaron recorridos e instalación de transectos por grupo faunísticos para el avistamiento y registro de especies dentro del SA y AI de la siguiente manera:

VIII.2.1 Muestreo de Mastofauna

Para este grupo que engloba mamíferos de talla grande, mediana y pequeña se emplearon diferentes metodologías así como diferentes instrumentos, para los mamíferos de porte mayor y mediano se instalaron fototrampas cercanos a cuerpos de agua, ya que por experiencia son lugares donde comúnmente se acercan este tipo de mamíferos en búsqueda del recurso agua.

Se debe tomar en cuenta la altitud y longitud del área de estudio, pues varias especies el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud y que también el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos[5].

Aunado a lo anterior, se tomaron en cuenta todos los rastros dejados por cualquier mamífero, entendiendo por rastro a todo vestigio, señal o indicio que dejan los organismos dentro de sus actividades[6] es decir huellas, excretas, rascaderos, revolcaderos, comederos, madrigueras, huesos, cadáveres y por supuesto avistamientos de organismos vivos, siempre y cuando permitieran la identificación precisa de la especie que los dejó.

Foto 18. Vestigio de *Mephitis mephitis*.



[5] (Hernández y Vargas, 2001). Distribución altitudinal de la mastofauna en la Reserva de la Biosfera "El Cielo, Tamaulipas, México".
[6] (Aranda 2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestre de México.



Foto 19. Registro nocturno de *Didelphis virginiana* mediante foto-trampa.



Foto 20. Vista nocturna con foto-trampa de *Procyon lotor*.

Paralelamente a estas se instalaron trampas tipo Sherman® para los mamíferos de menor tamaño (roedores) cebadas con una mezcla de avena, esencia de vainilla y crema de cacahuate para atraer a este tipo de mamíferos, la ubicación de las mismas fue en lugares estratégicos donde se observaran madrigueras activas y probables corredores.

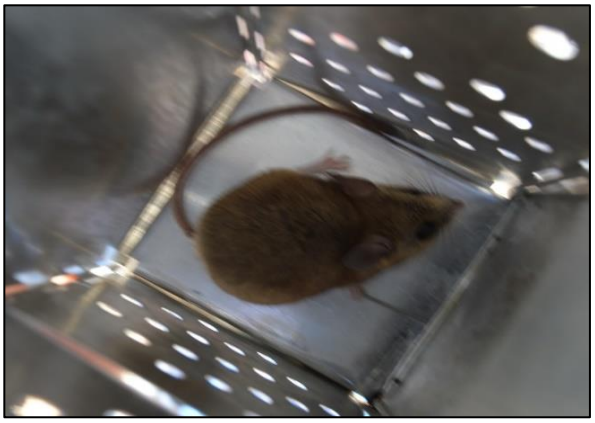


Foto 21. Captura de mamífero en trampa Sherman®.



Foto 22. Liberación de *Peromyscus maniculatus*.

VIII.2.2 Muestro de Avifauna

Dentro de las actividades implementadas en este estudio se realizó una caracterización de la avifauna presente, con la finalidad de identificar aquellas especies de aves, tanto migratorias como residentes que pudieran encontrarse.

Para identificar a la comunidad de aves en el área se realizaron recorridos en los transectos para el avistamiento de aves y nidos o identificación acústica (canto), con la finalidad de estimar la abundancia, riqueza, composición de especies y su distribución en las horas del crepúsculo y antes del mediodía. Las aves fueron detectadas por observación directa de las especies. La identificación se llevó a cabo mediante guías de campo especializadas[7].

Foto 23. Avistamiento de *Cathartes aura*.



Foto 24. Observación de Zenaida macroura.



[7] Howell y Webb, 2005; Peterson y Chalif, 2008; Sibley, 2000.

VIII.2.3 Muestro de Herpetofauna

Se realizaron recorridos en transectos dentro del área de estudio, teniendo como finalidad conocer la composición de anfibios y reptiles presentes. Para este grupo faunístico se revisaron microhábitats potenciales: debajo de las rocas, grietas, troncos, alrededor y en cuerpos de agua etc. donde podrían registrarse ejemplares de este gremio. Aunado a esto se colocaron de trampas de caída pit-fall y barreras de desvío drift fence[8].

Foto 25. Revisión de sitios potenciales de herpetofauna.



Foto 26. Registro de *Aspidoscelis gularis*.



[8] García-Grajales, 2008.

VIII.2.4 Abundancia y Diversidad Faunística

Los datos faunísticos registrados por grupo fueron concentrados en un formato de campo, en el cual se registró el nombre científico, nombre común y coordenadas en UTM-WGS-84 Zona 13 de su localización para su posterior análisis en campo, de tal manera que se determinó su abundancia relativa así como la diversidad faunística a través de índices como Shannon- Wiener y Pielou, a continuación se muestran las expresiones con las que fueron estimados:

VIII.2.4.1 Abundancia

El número de individuos se obtuvo mediante la sumatoria de todos los organismos por especie de los sitios de muestreo de cada análisis.

VIII.2.4.2 Diversidad Faunística

Como ya se presentó en el apartado de muestreo florístico el Índice de Shannon-Wiener (H´)[9], mide la diversidad por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies S. Por lo tanto, H´= 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H´ será máxima cuando las especies S estén representadas por el mismo número de individuos, a través de la siguiente expresión.

$$H' = -\sum_{i-1}^{S} (pi\ x\ log2\ pi)$$

Donde:
S= Número de especies registradas;
i = Número de individuos registrados.
Log_2=Logaritmo base 2;

Ya se presentó los valores en una escala de 0 a 5 (tabla 1), donde los valores cercanos a cero son para sitios poco diversos, y al ir incrementando existe una mayor diversidad en el sitio de estudio; por ejemplo, existen algunos lugares en los cuales el valor de este índice puede ser mayor a 5, indicando que son sitios con una amplia diversidad de especies.

[9] Shannon, C.E &Weaver W, 1949. The mathematical theory of communication, University Illinois Press, Urbana.

COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*
Trojes la Labor No 208, Fracc. Reserva San Cristóbal, CP. 20908 Jesús María, Aguascalientes.
Web: www.corevi.com.mx E-mail: mauricio@corevi.com.mx Tels. (722) 507 8840 y 742 1688

VIII.2.4.3 Índice de Equitabilidad de Diversidad Faunística.

Se refiere a que si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Para este estudio se propone el índice de Pielou (1969)[10],

$$J' = \frac{H'}{log2\ S}$$

Donde:

H´= Índice de Shannon-Wiener;

Log_2 S = Diversidad máxima (H'_{max}) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas

$$H'_{max} = log2\ S$$

VIII.2.5 Instrumentos técnicos faunísticos

Se presenta el formato de fauna silvestre empleado para el registro de las especies de los grupos faunísticos.

[10] Pielou. E.C, 1969. An Intriduction to mathematical ecology. Wiley- Interscience John Wiley & Sons.

Figura 3.Formato de campo faunístico.



COREVI *Consultores en Energía y Medio Ambiente, S.A. de C.V.*

FORMATO DE CAMPO MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE

Fecha_____/_____/_____

Localidad_____

Proyecto_____

Tipo de vegetación_____

Responsable_____

Observaciones_____

Transecto	Coordenadas		Altitud	Grupo faunístico	Especie	Hora (aves)	Otros (excretas, huellas, madriguera)
	X	Y					



ÍNDICE DE ANEXOS