



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Modalidad Particular

Proyecto Ampliación Caving La Prieta

Minera La Encantada S.A. de C.V.

Mayo 2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

ANTECEDENTES -----	8
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL -----	9
I.1. Proyecto-----	9
I.1.1. Nombre del proyecto-----	9
I.1.2. Ubicación del proyecto-----	9
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto-----	10
I.1.4. Presentación de la documentación legal-----	10
I.2. Promovente-----	11
I.2.1. Nombre o Razón Social-----	11
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente-----	11
I.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal-----	11
I.2.4. Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones-----	11
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental-----	12
I.3.1. Nombre o razón social-----	12
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP-----	13
I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio-----	13
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO -----	14
II.1. Información General del Proyecto-----	14
II.1.1. Naturaleza del proyecto-----	14
II.1.2. Selección del Proyecto-----	14
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización-----	14
II.1.4. Inversión requerida-----	15
II.1.5. Dimensiones del proyecto-----	15
II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias-----	18
II.1.7. Urbanización del área-----	18
II.1.8. Representación gráfica regional-----	19
II.2. Características Particulares del proyecto-----	20
II.2.1. Programa general de trabajo-----	28
II.2.2. Construcción de obras asociadas o provisionales del proyecto-----	29
II.2.3. Fase 1-----	29
II.2.4. Fase 2-----	29
II.2.5 Tipo y cantidad de los materiales y sustancias que serán utilizados en el desarrollo del proyecto-----	29
II.2.6. Cierre y abandono-----	29

II.2.7	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera -	30
II.2.8	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos -----	30

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO
 ----- **31**

III.1	Información sectorial-----	31
III.2	Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región -----	34
III.2.1.	Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 -----	35
III.2.2.	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) -----	37
III.2.3.	Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023 del Estado de Coahuila (PED)-----	44
III.2.4.	Plan de Desarrollo Municipal de Ocampo -----	45
III.2.5.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio-----	45
III.2.6.	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del estado de Coahuila de Zaragoza (POETE) -----	51
III.2.7.	Áreas de protección y conservación de recursos -----	77
III.2.7.1.	Áreas Naturales Protegidas -----	77
III.2.7.2	Regiones Prioritarias (CONABIO)-----	79
III.2.7.3.	Áreas de importancia para la Conservación de las Aves -----	86
III.3.	Ordenamientos jurídicos en materia de impacto ambiental -----	87
III.3.1.	Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección ambiental (LGEEPA) -----	87
III.3.2.	Ley General de Vida Silvestre-----	90
III.3.3.	Acuerdos Internacionales y Decretos en materia de Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente suscritos por México -----	92
III.3.3.1.	Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano -----	93
III.3.3.2.	Carta Mundial de la Naturaleza -----	93
III.3.3.3.	Declaración de Río-----	93
III.3.3.4.	Agenda 21 -----	94
III.3.3.5.	Acuerdo de París -----	94
III.3.4.	Ley General de Cambio Climático (LGCC) -----	95
III. 3.5.	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental -----	98
III.4	Normas Oficiales Mexicanas -----	100
III.4.1.	Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección de Flora y Fauna -----	100
III.4.1.1.	Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010-----	100

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO -----	101
IV.1. Delimitación del área de estudio -----	101
IV.2. Delimitación del Área de Estudio (Sistema Ambiental- SA) -----	102
IV.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental -----	104
IV.3.1 Medio abiótico-----	104
IV.3.1.1 Atmósfera -----	104
IV.3.1.1.1 Clima -----	106
IV.3.1.1.2 Temperatura -----	107
IV.3.1.1.3 Precipitación -----	110
IV.3.1.1.4. Riesgos hidrometeorológicos en el SA -----	111
IV.3.1.2. Geología y geomorfología -----	115
IV.3.1.2.1. Provincias y Subprovincias Fisiográficas -----	115
IV.3.1.2.2. Geología-----	116
IV.3.1.2.3. Geomorfología -----	118
IV.3.1.2.4. Riesgos geológicos -----	120
IV.3.1.3 Suelos-----	126
IV.3.1.3.1. Metodología de Muestreo -----	127
IV.3.1.3.2. Descripción de los tipos de suelos presentes en el Sistema Ambiental -----	128
IV.3.1.3.2.1 Características físicas y químicas de los tipos de suelos -----	133
IV.3.1.3.3. Susceptibilidad a la erosión hídrica (Sistema Ambiental) -----	137
IV.3.1.3.4. Conclusión de Suelos -----	138
IV.3.1.4. Hidrología y geohidrología -----	139
IV.3.1.4.1. Hidrología superficial en el SA -----	142
IV.3.1.4.2. Hidrología subterránea -----	146
IV.3.1.4.2.1 Calidad de agua subterránea en el SA -----	148
IV.3.1.4.3 Geohidrología -----	150
IV.3.2. Medio biótico -----	151
IV.3.2.1 Vegetación -----	151
IV.3.2.1.1 Introducción -----	151
IV.3.2.1.2 Metodología -----	152
IV.3.2.1.2.1. Formato del análisis general de flora -----	152
IV.3.2.1.2.2. Tipos de vegetación -----	153
IV.3.2.1.2.3. Diseño de muestreo -----	155
IV.3.2.1.2.4. Tamaño de muestra -----	156
IV.3.2.1.2.5. Curva de acumulación de especies -----	163
IV.3.2.1.2.6. Diseño del sitio de muestreo -----	167

IV.3.2.1.2.7. Ubicación de sitios de muestreo-----	168
IV.3.2.1.2.8. Levantamiento de muestreo en campo -----	171
IV.3.2.1.2.9. Colecta e identificación de especies vegetales -----	172
IV.3.2.1.2.10. Diversidad de vegetación -----	173
IV.3.2.1.2.11. Riquezas de especies vegetales -----	174
IV.3.2.1.2.12. Estructura de la vegetación -----	174
IV.3.2.1.2.13. Resultados-----	177
IV.3.2.1.3 Descripción y caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental-----	177
IV.3.2.1.3.1. Tipos de vegetación en el SA-----	177
IV.3.2.1.3.2 Riqueza florística de la vegetación presente en el SA -----	181
IV.3.2.1.3.3 Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el Sistema Ambiental -----	186
IV.3.2.1.3.4. Estructura de la vegetación del SA -----	187
IV.3.2.1.3.5. Diversidad de la vegetación en el SA -----	197
IV.3.2.1.4 Descripción y caracterización de la vegetación en el Área de Influencia -----	198
IV.3.2.1.4.1. Tipos de vegetación presentes en el Área de Influencia -----	198
IV.3.2.1.4.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el AI del Proyecto -----	201
IV.3.2.1.4.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación del AI -----	204
IV.3.2.1.4.4. Estructura de la vegetación del AI -----	205
IV.3.2.1.4.5. Diversidad de la vegetación en el AI del Proyecto -----	208
IV.3.2.1.5 Descripción de la vegetación en el Área del Proyecto -----	209
IV.3.2.1.5.1 Tipos de vegetación presentes en el Área del Proyecto-----	209
IV.3.2.1.5.2 Riqueza florística de la vegetación presente en el Área del Proyecto -----	212
IV.3.2.1.5.3 Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación--	215
IV.3.2.1.5.4 Estructura de la vegetación del Área del Proyecto -----	215
IV.3.2.1.5.5 Diversidad de la vegetación en el Área del Proyecto -----	218
IV.3.2.2 Fauna -----	220
IV.3.2.2.1 Metodología de muestreo -----	220
IV.3.2.2.2 Riqueza de especies obtenida durante los muestreos en el Sistema ambiental -----	221
IV.3.2.2.2.1 Anfibios-----	223
IV.3.2.2.2.2 Reptiles -----	223
IV.3.2.2.2.3 Aves -----	223
IV.3.2.2.2.4 Mamíferos -----	225
IV.3.2.2.2.5 Análisis de los resultados del muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener -----	226
IV.3.2.2.2.6 Índice de diversidad de fauna obtenido dentro del Sistema Ambiental (SA)---	226
IV.3.2.2.2.7 Índice de diversidad de fauna obtenido dentro del Área de Influencia (AI)-----	230
IV.3.2.2.2.8 Situación actual del área de Proyecto y su área de subsidencia -----	233
IV.3.2.2.3 Especies registradas en los muestreos y enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010 con alguna categoría de riesgo, o endémicas -----	235
IV.3.2.2.4 Especies de interés cinegético, comercial, ecológico, etc.-----	236
IV.3.2.2.5 Estado de conservación actual del componente fauna -----	238

IV.3.3. Paisaje-----	240
IV.3.3.1 Unidades del Paisaje-----	240
IV.3.3.2 Calidad Visual-----	244
IV.3.3.3 Fragilidad Visual-----	248
IV.3.3.4 Cuenca Visual (Visibilidad)-----	252
IV.3.4. Medio socioeconómico-----	253
IV.4. Diagnóstico ambiental-----	261
IV.4.1. Metodología para la elaboración del DA-----	261
IV.4.2. Diagnóstico Ambiental por componente-----	268
IV.4.2.1. Atmósfera-----	268
IV.4.2.2. Suelo-----	269
IV.4.2.3. Hidrología-----	270
IV.4.2.4. Vegetación-----	271
IV.4.2.5. Fauna-----	272
IV.4.2.6. Paisaje y Geomorfología-----	273
IV.4.2.7. Población y Socioeconomía-----	274
IV.4.2.8. Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I)-----	275
IV.4.2.9. Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia-----	277
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES-----	280
V.1 Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales-----	280
V.1.1. Estimación general de impactos-----	282
V.1.2. Indicadores de Impacto-----	285
V.1.3. Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental-----	287
V.1.4. Elementos impactantes del Proyecto-----	289
V.1.5. Identificación cualitativa de impactos ambientales-----	291
V.1.6. Determinación de la importancia de los impactos ambientales-----	294
V.1.7. Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los factores ambientales-----	305
V.2 Caracterización de los impactos-----	308
V.2.1. Descripción de los impactos adversos principales identificados-----	309
V.2.2. Impactos benéficos-----	311
V.3. Impactos acumulativos y sinérgicos-----	312
V.4. Conclusiones-----	313

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	316
VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos principales identificados conforme al Proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales (PEIA)---	317
VI.1.1 Identificación de las medidas-----	317
VI.1.2 Descripción de las medidas-----	318
VI.2 Programa de Manejo Vigilancia Ambiental (PMVA)-----	320
VI.3. Impactos residuales-----	320
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS -----	322
VII.1 Pronóstico del escenario-----	322
VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto – E0-----	323
VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas – E1-----	326
VII.4 Descripción y análisis del escenario con Proyecto y con medidas de mitigación – E2-----	329
VII.5 Pronóstico ambiental-----	332
VII.6 Evaluación de alternativas-----	334
VII.6.1 Criterios de selección del sitio-----	334
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES -----	336
VIII.1 Presentación de la información-----	336
VIII.1.1 Cartografía-----	345
VIII.1.2 Fotografías-----	346
VIII.1.3 Videos-----	346
VIII.1.4 Glosario de términos-----	346
VIII.2 Anexos-----	347

ANTECEDENTES

El origen del Proyecto previo a la Ampliación Caving La Prieta surge ante la iniciativa de Minera La Encantada, S.A. de C.V., de implementar alternativas de explotación minera diferentes al tradicional método de corte y relleno usado en los procesos de la mina La Encantada, con el fin de extraer la reserva contenida en el sector conocido como “La Prieta”.

Atendiendo a que la mineralización del sector La Prieta es de carácter masivo, la empresa propuso el uso de métodos de explotación menos selectivos y de bajo costo, como son los de hundimientos por bloques (Caving).

En 2017 la empresa ITASCA Consulting Group realizó una serie de estudios Geomecánicos para la determinación del crecimiento y hundimiento potencial de la subsidencia en mina La Encantada. Por lo que se desarrolló y calibró un modelo numérico FLAC3D (Figura 1. 1) a gran escala, el cual se ajusta a la topografía para simular las extensiones regionales y las condiciones observadas en el sitio. Este modelo usó un análisis predictivo mediante la incorporación de la secuencia de minado y el tonelaje extraído asociado. Las dimensiones del modelo son aproximadamente 2000 x 2000 x 600 m, y consisten en aproximadamente 796,000 zonas. Las zonas cercanas a las áreas minadas, y donde ocurre la subsidencia, se densificaron a una longitud de borde de aproximadamente 5 m. La longitud del borde se incrementó gradualmente desde el área de interés a 10, 20 y 40 m más cerca de los límites del modelo.

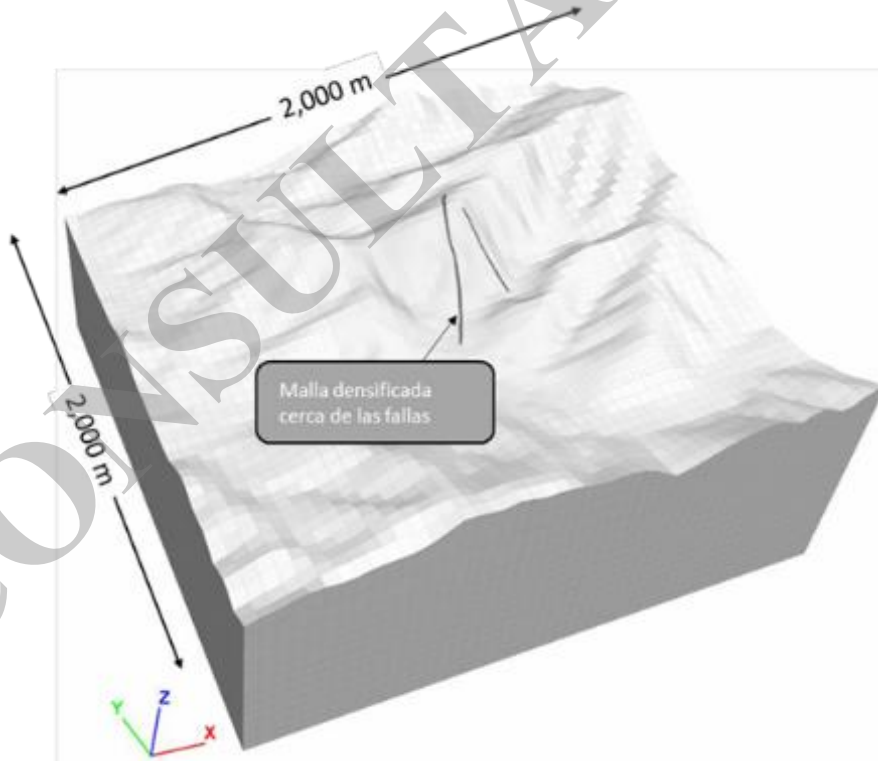


Figura 1. 1. Modelo utilizado (2017)

Ante esta situación, Minera La Encantada, S.A. de C.V. solicitó a la SEMARNAT autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo a través de un Documento Técnico Unificado (DTU) para el proyecto “Caving La Prieta” y el 16 de abril de 2019, mismo que mediante Oficio resolutivo DTU-BP No. SGPA/631/COAH/2019 fue aprobado.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental tiene como base una actualización del análisis realizado por ITASCA en 2017 por la extracción del sector mineralizado La Prieta. Por tal motivo, en la actualización del modelo 2023 se reevaluó la superficie del hundimiento teniendo como base una extracción de 1,114,000 toneladas de mineral de baja ley, ampliando la proyección de los límites de afectación.

Con base en los resultados preliminares, y añadiendo criterios topográficos, se generó una superficie límite del área de subsidencia al final de la operación, la cual incrementa su superficie en 3.8777 ha.

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El presente Proyecto se denomina “*AMPLIACIÓN CAVING LA PRIETA*” a lo largo del presente documento también podrá ser referido simplemente como el Proyecto. Cuando se trate de otro proyecto, se especificará claramente que se habla de un proyecto distinto.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta se localiza dentro de los límites del municipio de Ocampo, al Noroeste del Estado de Coahuila, aproximadamente a 200 km al Noroeste de la ciudad de Monclova y a 200 km al Oeste de Piedras Negras. La Cabecera Municipal que lleva el mismo nombre que el municipio (Ocampo) está ubicada en línea recta a 115 km al Sur del Proyecto. En la Figura 1.2 se puede apreciar la ubicación regional del mismo.

Para acceder al Proyecto desde la ciudad de Saltillo se debe tomar la carretera federal No. 40 Monterrey-Saltillo, ubicada al Oeste de la ciudad, conducir en dirección Norte hasta el entronque con la carretera federal No. 57 Saltillo-Castaños, girar al Oeste y conducir por la carretera 57 aproximadamente 180 km hasta llegar a la ciudad de Monclova y continuar por la misma carretera en dirección Norte aproximadamente 88 kilómetros hasta llegar al entronque con la carretera estatal No. 22 y tomar dirección Oeste, conducir aproximadamente 48 kilómetros hasta llegar a la localidad de Palau, continuar por la carretera estatal 22 en dirección Oeste, a aproximadamente 8 km se llegará a la localidad de Múzquiz, de ahí seguir por la carretera 22 en dirección Noroeste y conducir aproximadamente 180 km hasta encontrar un camino de terracería del lado derecho de la carretera donde se encuentra un letrero señalando el

camino a La Encantada, que es la unidad minera, donde se pretende desarrollar el Proyecto. Tomar el camino de terracería y conducir aproximadamente 55 km para llegar al Proyecto.

La localización regional del Proyecto se presenta en la siguiente figura y de manera detallada en el **Anexo 1.1.**, donde además se señala la vía de acceso desde la ciudad de Saltillo.

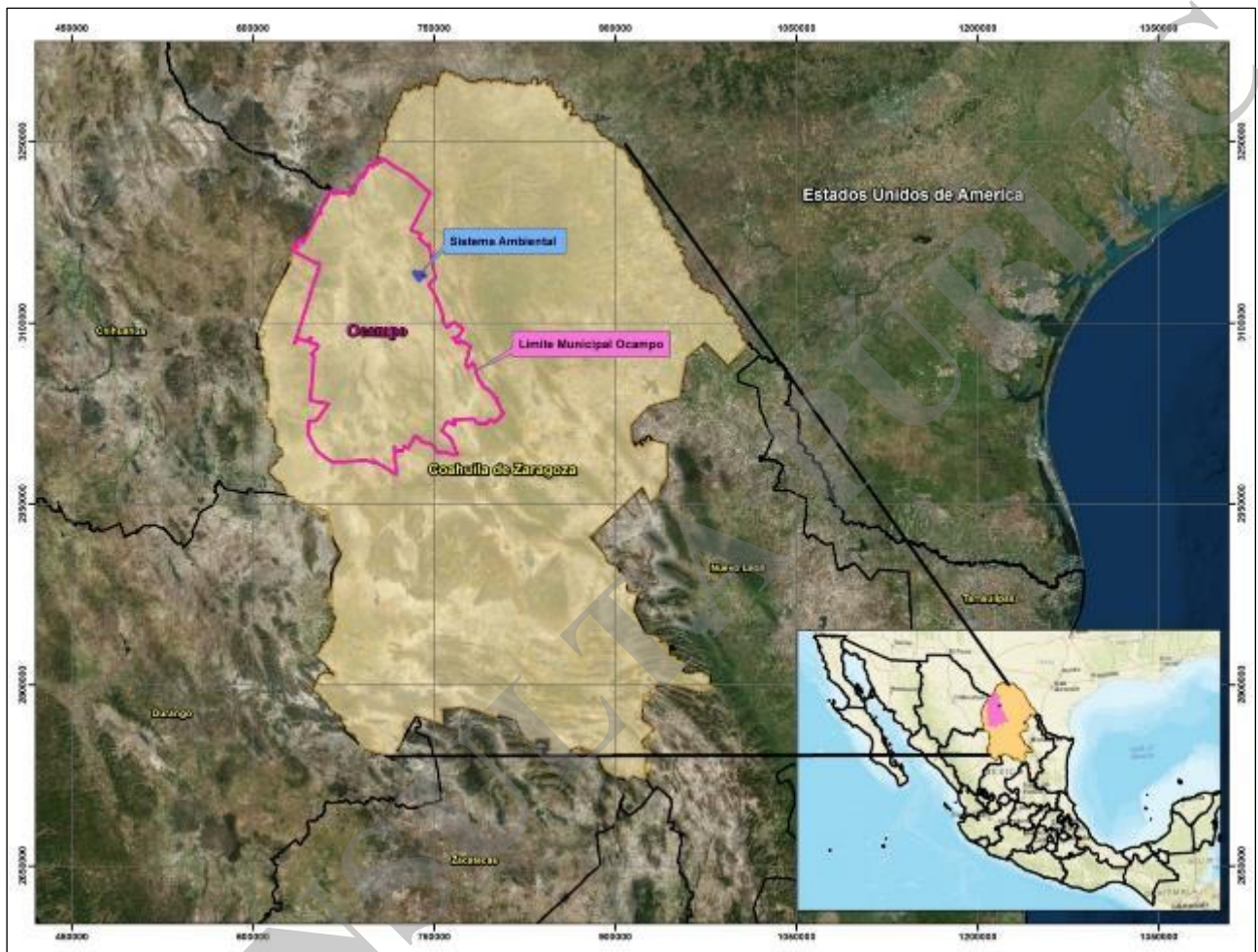


Figura 1.2. Ubicación regional del Proyecto Ampliación Caving La Prieta

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que el tiempo de vida útil del Proyecto sea de 4 años.

1.1.4. Presentación de la documentación legal

En el **Anexo 1.2** se presenta la documentación legal del predio donde se ubica el Proyecto que acredita la posesión legal de la tierra.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o Razón Social

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

I.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal

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

Tabla 1.1. Dirección para oír y/o recibir notificaciones

Tabla 1.2. Personas autorizadas para oír o recibir notificaciones

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

Los participantes en la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Particular y las áreas en que contribuyeron se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 1.3. Participantes en la elaboración del estudio

CONSULTA PÚBLICA

Descargo de responsabilidad

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, fue elaborado por Natural Environment S.C. La calidad de la información, conclusiones y estimaciones contenidas en el mismo son consistentes con la calidad de nuestros servicios, basados en:

- 1) La información disponible durante la elaboración del estudio;
- 2) Los datos entregados por Minera La Encantada, S.A. de C.V., incluyendo otras fuentes;

El presente documento fue elaborado para ser utilizado sujetándose a los términos y condiciones del contrato de Natural Environment S.C. con Minera La Encantada, S.A. de C.V.; cualquier otro uso de este documento por una tercera parte es bajo su responsabilidad.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio

En la Tabla 1.4 se enlistan los datos generales de la empresa responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, En el **Anexo 1.7** se presenta la Cedula profesional del responsable técnico del estudio.

Tabla 1.4. Datos de la empresa responsable del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General del Proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El Proyecto que motiva la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) es la pérdida de superficie forestal por la ampliación del cráter existente y su área de subsidencia resultado de la extracción de mineral mediante el método de explotación conocido como proceso de hundimientos por bloques Caving (Proyecto autorizado mediante el Oficio No. SGPA/631/COAH/2019).

Es importante señalar que, el Proyecto fue definido conforme a la actualización del análisis de subsidencia asociado con el hundimiento en la mina La Encantada con una proyección de afectaciones al año 2023. Por lo tanto, esta ampliación se da como un principio de seguridad en la zona, ya que la inestabilidad del sitio puede propiciar derrumbes poniendo en riesgo al personal e infraestructura en superficie.

El Proyecto No contempla etapas de preparación, construcción u operación de obras ya que el Proyecto implica la ampliación del cráter y el fracturamiento del área de subsidencia, que serán señaladas como actividades impactantes que se desarrollarán en 2 fases (**Tabla 1. 5**) y por las que se formula en la presente manifestación de impacto ambiental.

Tabla 1. 5. Actividades del Proyecto Ampliación Caving La Prieta

Id	Nombre de la actividad
Fase 1	Ampliación del cráter
Fase 2	Ampliación del área de subsidencia

II.1.2. Selección del Proyecto

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

En el apartado I.1.2 de este documento se aborda la información acerca de la ubicación regional del Proyecto, además se presenta la Figura 1.2 donde se observa la ubicación del Proyecto con respecto al Estado de Coahuila, ahora se muestra el contexto del municipio de Ocampo, donde se aprecia que el Proyecto y en general la totalidad del Sistema Ambiental se localizan al Este del municipio.

En la **Figura 2. 1** se muestra la localización particular del Proyecto respecto del municipio de Ocampo, para más detalles, ver **Anexo 2.1**.

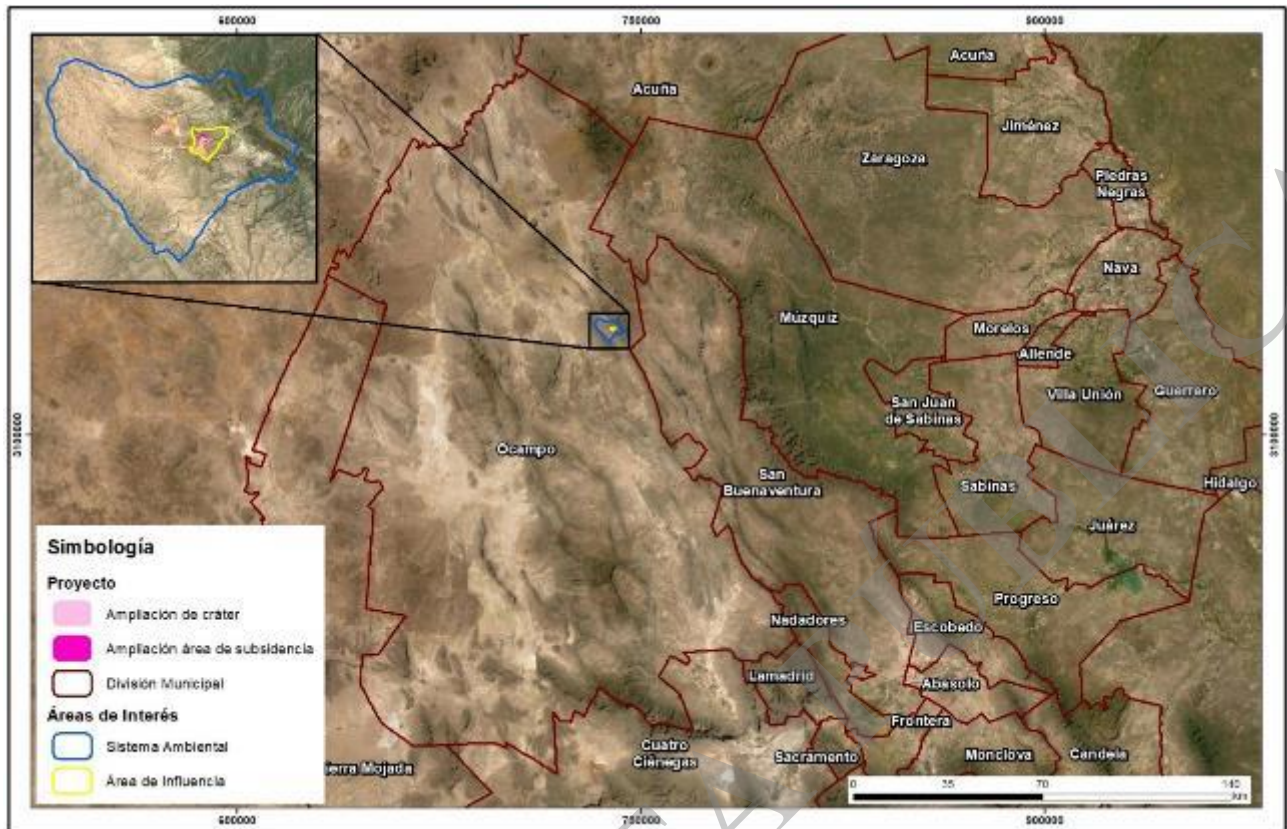


Figura 2. 1. Ubicación del Proyecto respecto al Municipio de Ocampo, Coahuila de Zaragoza, México.

II.1.4. Inversión requerida

La inversión que se ha presupuestado para la preparación y operación de la obra del Proyecto Ampliación Caving La Prieta es de \$17,877.006 millones de dólares americanos (USD). Es importante mencionar que estas cifras podrían variar durante el desarrollo del Proyecto.

Minera La Encantada S.A. de C.V. destinará un monto para el pago por la elaboración de los estudios ambientales, pagos por compensación ambiental, pago de derechos para evaluación de los estudios, gastos por la ejecución de medidas de prevención, mitigación y compensación, entre otros.

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta, ocupará una superficie total de **3.8777 ha**. La totalidad del área será solicitada a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) y sometida a evaluación de impacto ambiental.

El área donde pretende realizarse el Proyecto es una zona que se ha visto impactada por diferentes factores tanto ambientales como antrópicos, la empresa Peñoles operó la mina durante 25 años, hasta 2002, los registros de toneladas extraídos por Peñoles no se encuentran disponibles.

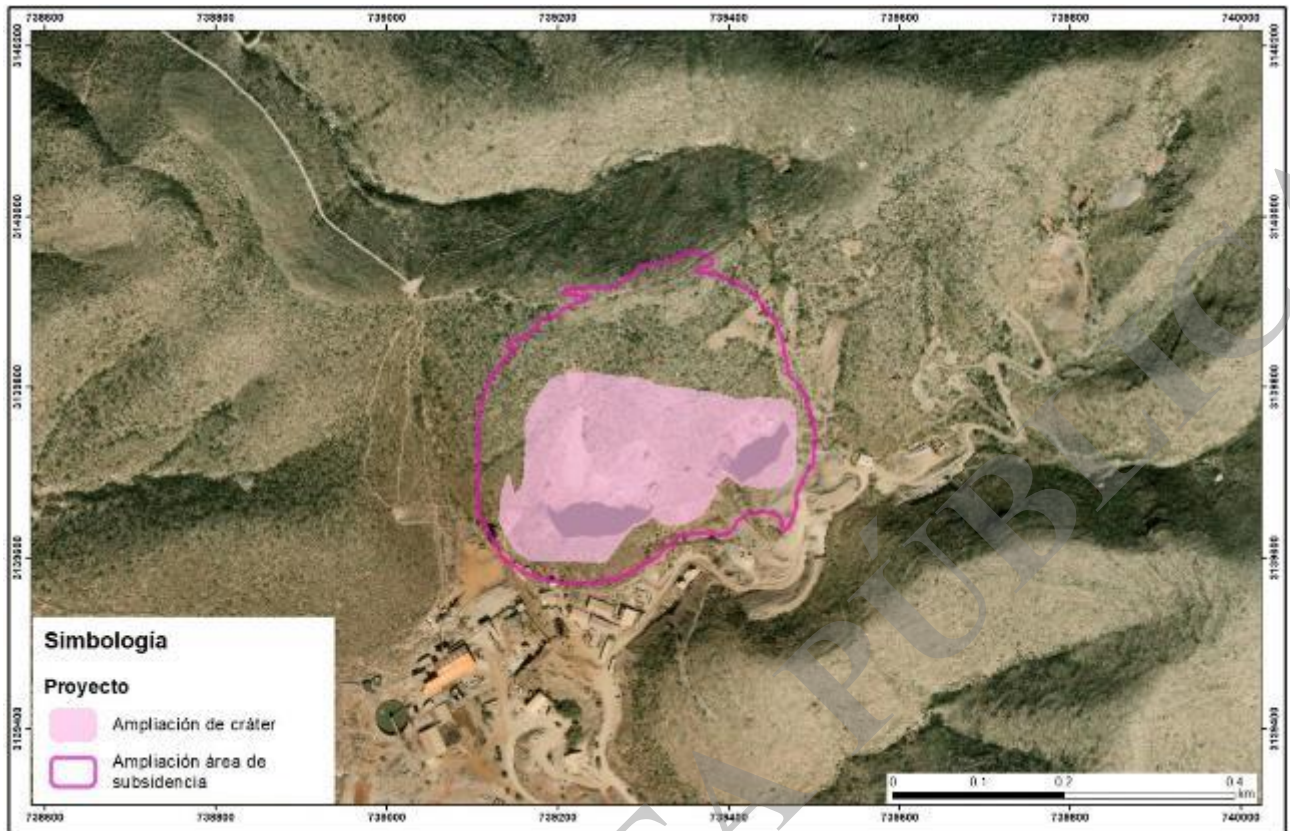


Figura 2. 2. Plan maestro del Proyecto Ampliación Caving La Prieta

Es importante señalar que esta superficie a CUSTF será debidamente analizada, presentada y evaluada mediante un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) correspondiente que será presentado de manera simultánea con la presente MIA.

Se muestra además la imagen comparativa del área previamente autorizada en el Proyecto Caving La Prieta y la superficie de Ampliación que contempla el presente Proyecto.

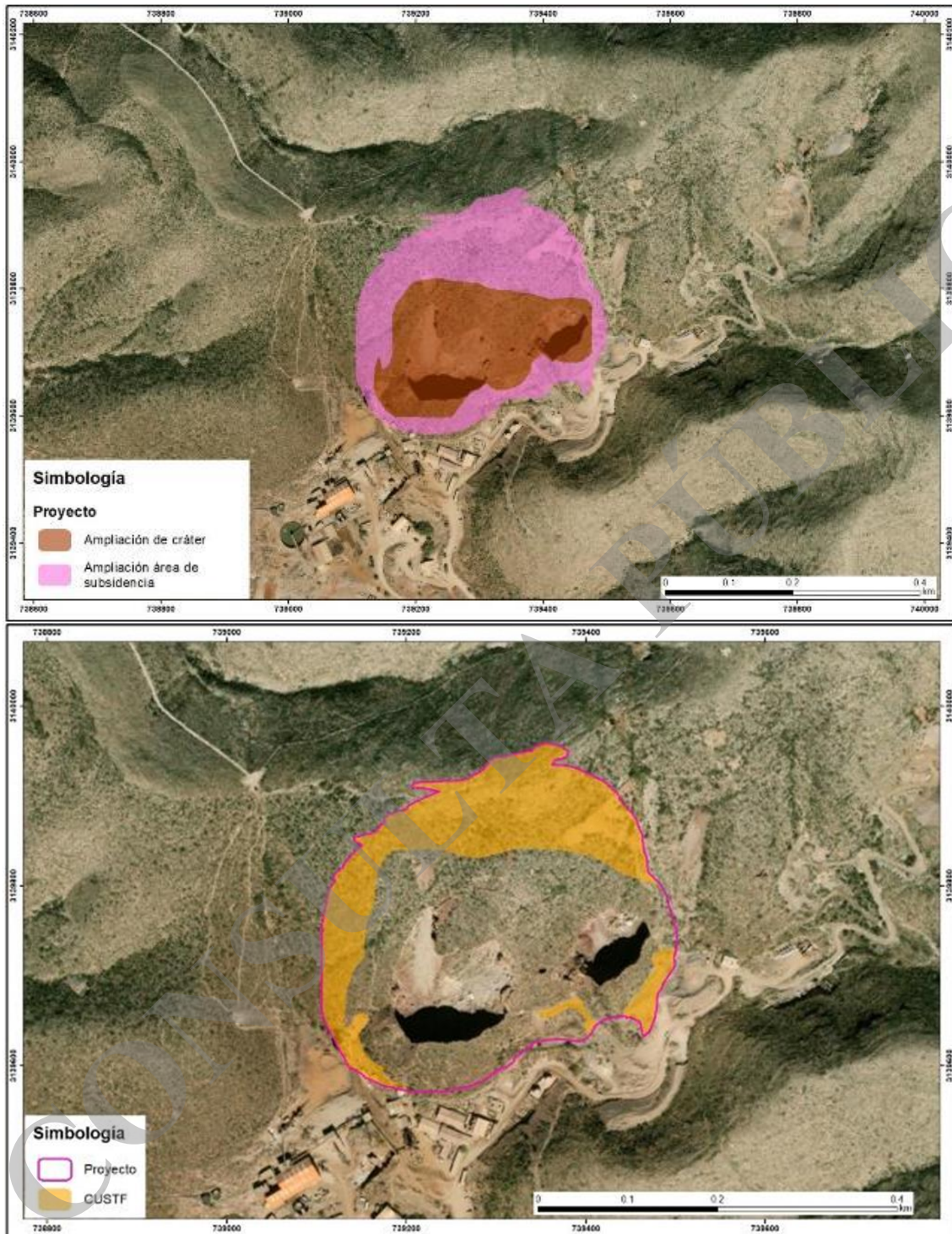


Figura 2. 3. Superficie total evaluada en materia de Impacto Ambiental

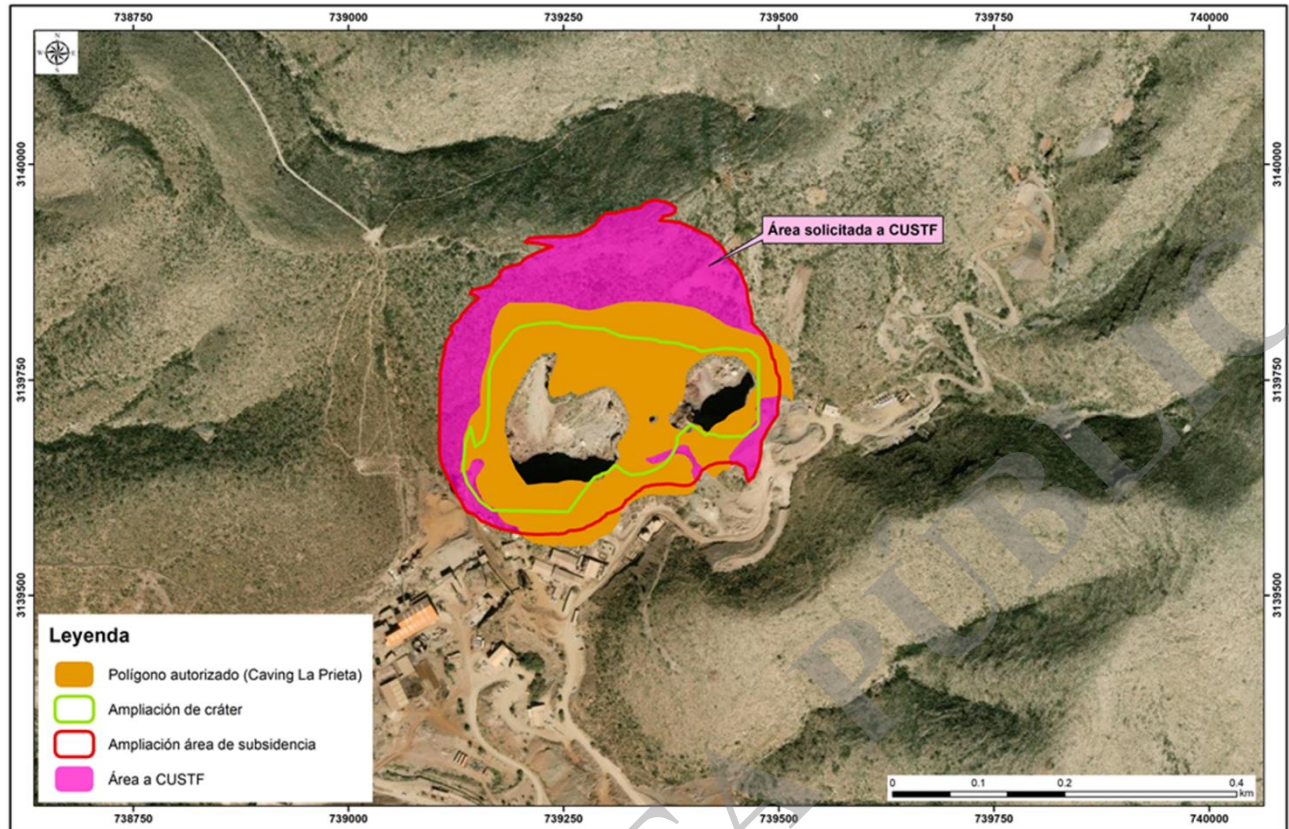


Figura 2. 4. Área previamente autoriza y polígonos del Proyecto de ampliación Caving La Prieta

En el **Anexo 2.2** se presenta el Plan Maestro del Proyecto Caving la Prieta.

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

II.1.7. Urbanización del área

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta centrará sus actividades dentro de la Mina La Encantada, es por ello por lo que, durante todo el desarrollo del Proyecto, se podrá hacer uso de la infraestructura existente y los servicios con los que ya cuenta la mina, como por ejemplo accesos internos, campamentos, comedores, talleres mecánicos, depósitos de residuos, abastecimiento de agua, energía eléctrica, entre otros. La distribución de la infraestructura existente en la Mina La Encantada se muestra en la **Figura 2. 5** y **Anexo 2.3**.

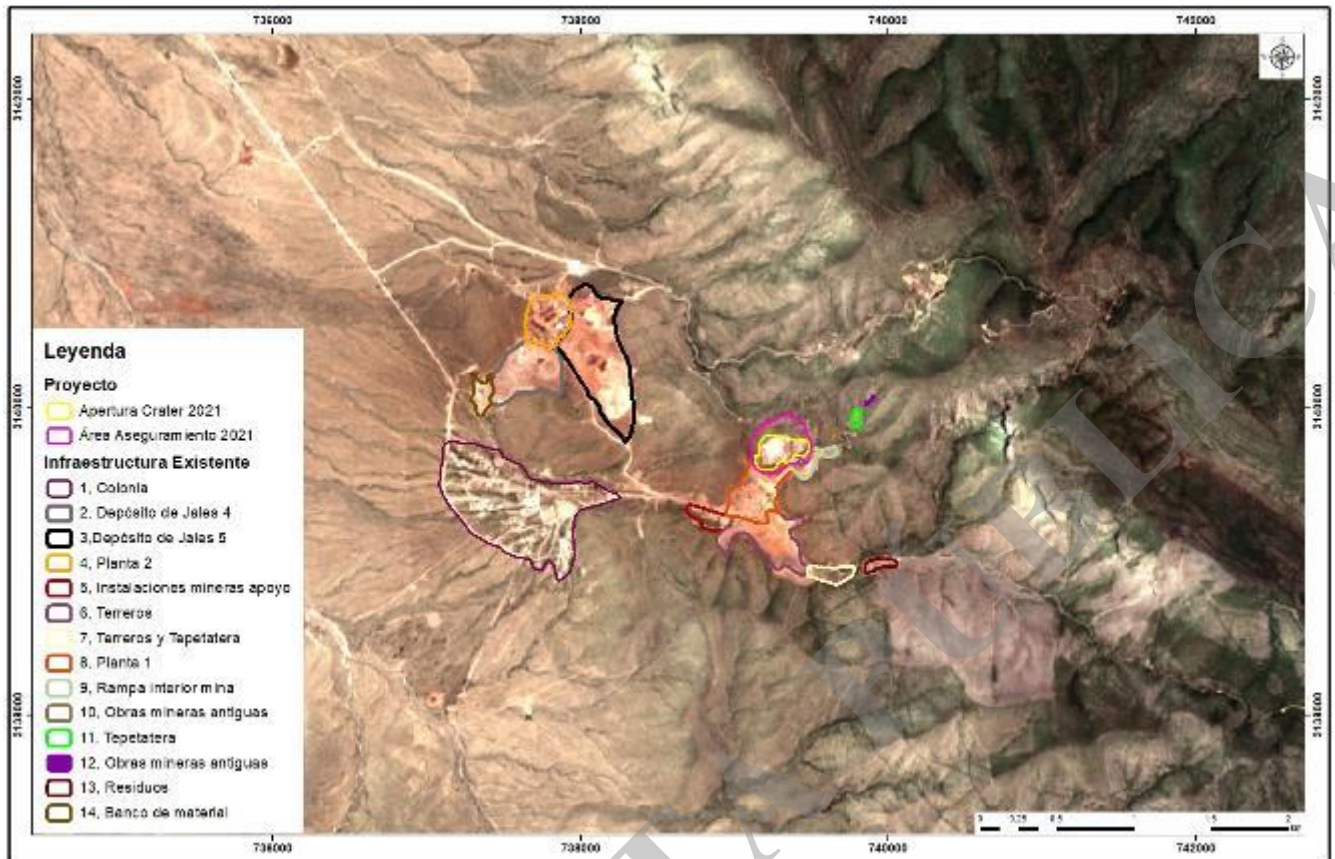


Figura 2. 5. Infraestructura existente en la Mina La Encantada

Al hacer uso de los servicios e infraestructura existente en la mina La Encantada, el Proyecto aminora las superficies de impacto, pues se omite la construcción de obras asociadas como apertura de nuevos accesos, campamentos, entre otros. En el **Anexo 2.4** se muestra un reporte fotográfico de las condiciones del área del proyecto.

II.1.8. Representación gráfica regional

En este apartado se incluye una representación gráfica del Proyecto en un contexto regional tomando como base la ubicación de este respecto a las Cuencas hidrológicas forestales.

En la Figura 2. 6 se muestra la ubicación del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto Ampliación Caving La Prieta con respecto a las cuencas hidrológicas denominadas Presa Falcón-Río Salado y Río Bravo-Ojinaga, las cuales pertenecen a la región Hidrológica 64 Bravo-Conchos, los datos hidrológicos a detalle se muestran en el Capítulo IV de este documento. Específicamente, el Proyecto Ampliación Caving La Prieta se localiza solo sobre la Cuenca Presa Río Bravo-Ojinaga, aunque debido a la escala es difícil apreciarlo y por tanto se muestra en la Figura el área del Proyecto, el SA y el polígono de las Cuencas.

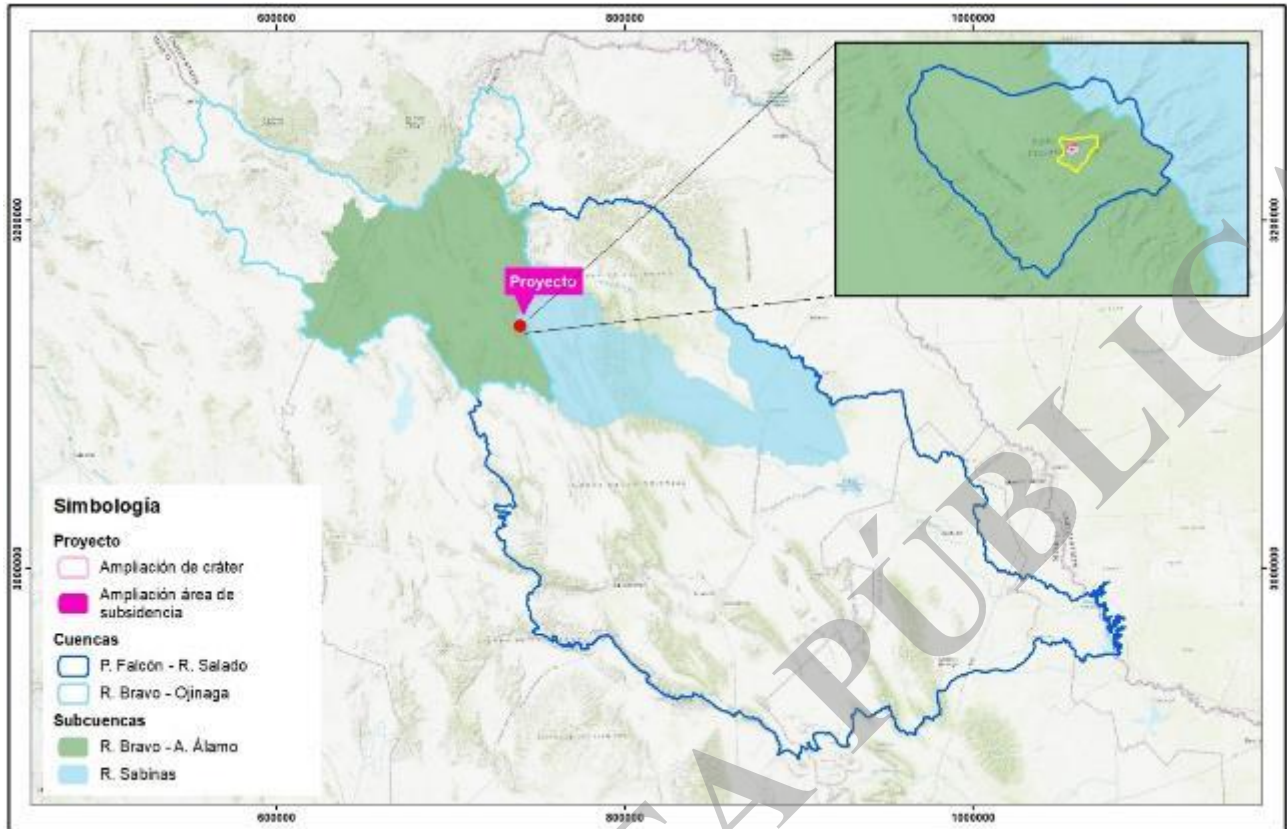


Figura 2. 6. Ubicación regional del Proyecto en el contexto de las Cuencas hidrológicas

II.2. Características Particulares del proyecto

Actualización del análisis de subsidencia

Como se ha mencionado anteriormente el Proyecto contempla el crecimiento del cráter y el fracturamiento del área de subsidencia, para la determinación de la actualización de las áreas se realizó un estudio geomecánico el cual refleja el crecimiento del cráter superior al establecido en el proyecto previo (caving la prieta).

A continuación, se muestra la descripción y resultados del estudio geomecánico.

Geometría y descripción del modelo numérico

Para la determinación de las dimensiones del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, la empresa ITASCA Consulting Group realizó un estudio geomecánico, en el cual se construyó un modelo FLAC3D para simular la extensión regional de la operación de La Prieta.

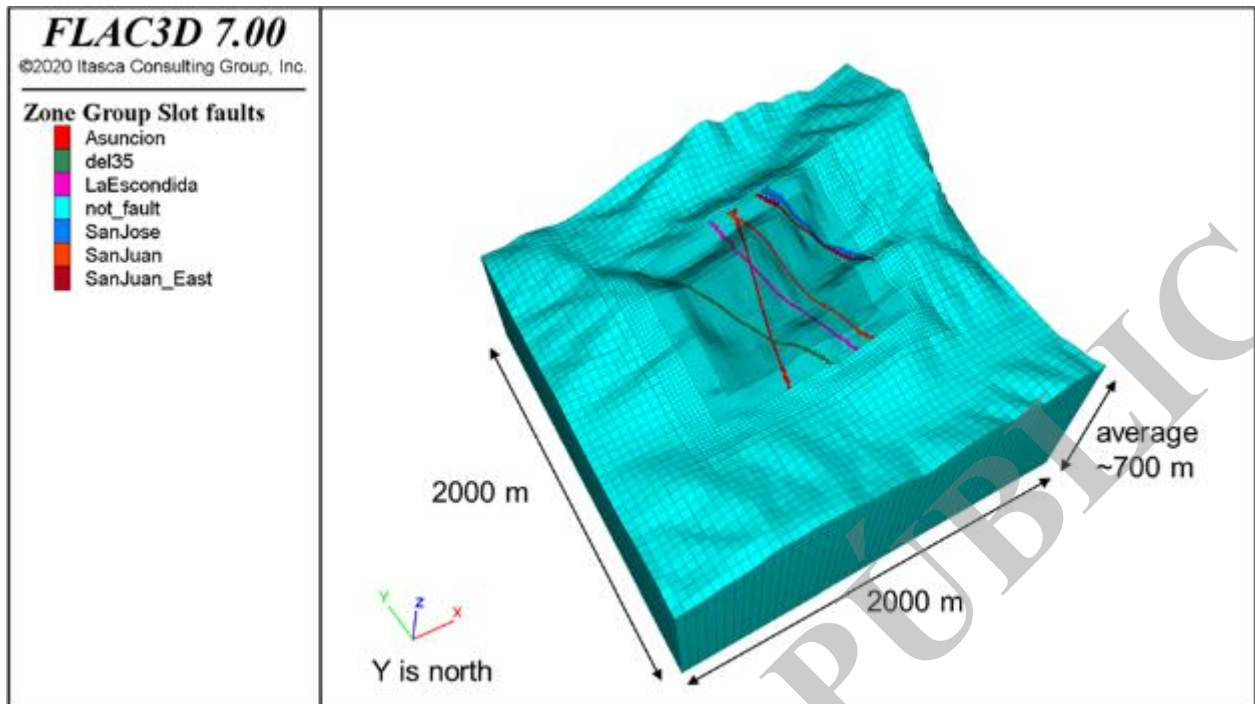


Figura 2. 7. Modelo FLAC3D utilizado para el análisis (2,1 millones de zonas)

La superficie superior del modelo se ajusta a la topografía regional. Las dimensiones del modelo son de 2000 m × 2000 m × ~ 700 m, y consta de aproximadamente 2,1 millones de zonas. Las zonas cercanas a las zonas minadas, así como donde se espera que se produzca el hundimiento, se densificaron a una longitud de borde de aproximadamente 5 m. La longitud del borde de las zonas se incrementó gradualmente a 10, 20 y 40 m desde el área de interés más cercana al límite del modelo, como se muestra en la Figura 2. 7.

La calibración del modelo numérico consistió en simular las condiciones observadas en La Prieta, así como el nivel de daños en el edificio de oficinas de la mina, el María Isabel y los pozos de San Francisco. Este modelo numérico se consideró representativo de las condiciones de 2017 y se utilizó en un análisis prospectivo mediante la incorporación de una secuencia minera propuesta y el tonelaje extraído asociado, con el objetivo de dilucidar el impacto potencial del método utilizado (caving) tendría en el hundimiento del suelo y la construcción de daños.

Desde 2017 Minera La Encantada S.A. de C.V. ha realizado una serie de estudios georreferenciados con drones para evaluar el alcance de la fracturación de la superficie, ha reexaminado el depósito en el sistema WGS84 y ha actualizado su modelo de bloques.

Para abordar el objetivo de este análisis, la predicción del hundimiento de la superficie, el modelo 2017 se actualizó con toda la información geomático/geológica disponible, así como la secuencia minera implementada (ubicaciones de puntos y tonelajes) hasta la fecha para obtener un modelo representativo de las condiciones actuales.

Además, el modelo actualizado se complementó con el modelo constitutivo ITASCA “*Model for Advanced Strain Softening*” (IMASS). Por lo tanto, el modelo tuvo que ser recalibrado antes de realizar el análisis predictivo. Esto incluyó la validación a través de un análisis posterior de la subsidencia obtenida hasta la fecha. El modelo calibrado se utilizó para proporcionar estimaciones actualizadas del hundimiento de la superficie y el daño potencial del edificio / infraestructura sobre la base de un plan minero actualizado.

IMASS es el modelo de ablandamiento de deformación más avanzado de Itasca para la simulación de la respuesta de la masa rocosa a la minería.

Las condiciones examinadas en este estudio corresponden a:

- La masa rocosa y las propiedades de falla enumeradas en la Tabla 2. 1.
- Yacimientos, desarrollos y otras partes de la mina que se incluirán en la minería histórica;
- Tonelaje para extraer del modelo correspondiente a la minería histórica;
- Fragilidad de la masa rocosa
- Nivel de recompactación en las partes previamente minadas del modelo (minería histórica).

A continuación, se describen algunos de los puntos citados anteriormente.

Las propiedades de masa rocosa fueron adoptadas a partir de las propiedades calibradas de 2017 (Garza-Cruz y Pierce, 2017) y refinadas con las propiedades actualizadas proporcionadas por La Encantada para diferentes unidades (principalmente densidad; las otras propiedades estaban en línea con las propiedades calibradas de 2017). La calibración del modelo para la minería reciente (octubre de 2018 - septiembre de 2020) indicó que se podría lograr una mejor coincidencia con las fracturas mapeadas al Sur del cráter La Prieta (al Norte de los edificios de oficinas) degradando las propiedades de resistencia a fallas de los valores calibrados de 2017 a aquellos recientemente caracterizada por la mina. Por lo tanto, para ser conservadores, se utilizaron las propiedades de falla 35 para todas las fallas representadas en el modelo. Las propiedades de la masa rocosa calibrada utilizadas en el análisis se resumen en la Tabla 2. 1. Las propiedades residuales de la masa rocosa para todas las unidades utilizadas por IMASS se enumeran en la Tabla 2. 2.

Tabla 2. 1. Propiedades de la masa rocosa utilizadas para el análisis

Unidad	Densidad [kg/m ³]	GSI	mi	UCS [MPa]	Ei [GPa]	Geologías aplicadas
Cuerpo La Prieta	2900	42	17.7	102.0	6.35	- Cuerpo La Prieta, - Cuerpo Escondida - Cuerpo Ojuelas, 2, 3 - Cuerpo Socorro - Parada(s) Oeste(s)
Cuerpo 660	2700	35	7.0	25.0	1.50	- Cuerpo 660 - Cuerpo Asunción - Cuerpo San Francisco - Cuerpo La Fe
Caliza	2750	38	12.0	35.0	26.00	- Caliza
Skarn	3050	68	29.0	250.0	16.90	- Skarn

Unidad	Densidad [kg/m ³]	GSI	mi	UCS [MPa]	Ei [GPa]	Geologías aplicadas
Bx. María Isabel	2700	22	17.0	30.0	24.00	- Bx. Ma. Isabel
Fallas	tomado de host rock	20	8.5	17.8	tomado de host rock	-Todas las fallas

Tabla 2. 2. Propiedades residuales de la masa rocosa

Unidad	IMASS residual 1			IMASS residual 2			Máx. Volumen
	H-B m	H-B a	H-B s	H-B m	H-B a	H-B s	
Todas las litologías y fallas	2.0	0.6	0	2.0	0.85	0	0.66 (~ 40% porosidad)

La extracción reciente de tonelaje de los yacimientos de La Prieta y el cuerpo 660 (C660) se realizó a través de 29 y 12 puntos de extracción, respectivamente, desde octubre de 2018 hasta finales de septiembre de 2020. Durante este período, se extrajeron un total de aproximadamente 760,000 toneladas de mineral. Se asumió un diámetro de 15 m para la zona de movimiento aislado (IMZ) y el tonelaje para cada punto de extracción se dividió entre los puntos de cuadrícula que caen dentro de la huella IMZ en el nivel de extracción. La ubicación relativa de los yacimientos de La Prieta y C660 y las zonas asociadas con puntos de extracción pasados y futuros se muestran en la Figura 2. 8.

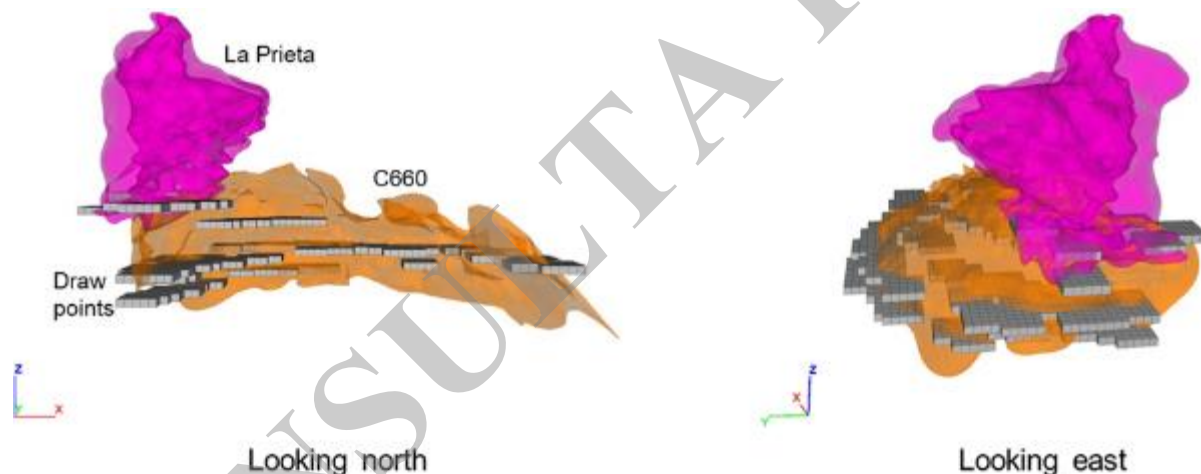


Figura 2. 8. Ubicación relativa de los yacimientos La Prieta y C660 y sus puntos de extracción (pasado y futuro)

La producción prevista desde octubre de 2020 hasta finales de 2023 incluye la extracción de aproximadamente 646.000 toneladas del yacimiento de La Prieta y 468.000 toneladas del cuerpo 660 (C660) (1,1 millones de toneladas en total). Mientras que La explotación minera del yacimiento de Ojuelas apunta a la extracción de 1.035.000 toneladas.

Hundimiento inducido por la minería

El hundimiento inducido por la minería puede poner en riesgo la infraestructura minera, mientras que los cambios en el paisaje de la superficie pueden ser dramáticos y, en algunos casos, pueden conducir a altos impactos ambientales. Por lo tanto, la capacidad de predecir el hundimiento de la superficie se ha vuelto cada vez más importante para el riesgo operacional y la evaluación del impacto ambiental. El término hundimiento utilizado en esta informe abarca una amplia gama de efectos superficiales asociados con el método Caving y no solo el desplazamiento vertical de la superficie.

Se han realizado diferentes revisiones respecto a las perturbaciones superficiales a gran escala de las minas con sistemas de extracción por hundimientos y paneles, en donde se ha encontrado que las principales características de la superficie que se desarrollan debido al hundimiento de bloques y paneles incluyen una o más de las siguientes zonas:

- zona de roca cuevada (que se manifiesta como un cráter en la superficie y a menudo se deriva de la zona movilizada),
- zona de agrietamiento superficial (fracturado) a gran escala,
- zona de desplazamiento superficial a pequeña escala (hundimiento superficial continuo),
- zona estable.

En la Figura 2. 9 se propone la terminología presentada para normalizar la descripción de las características de hundimiento de bloques y paneles.

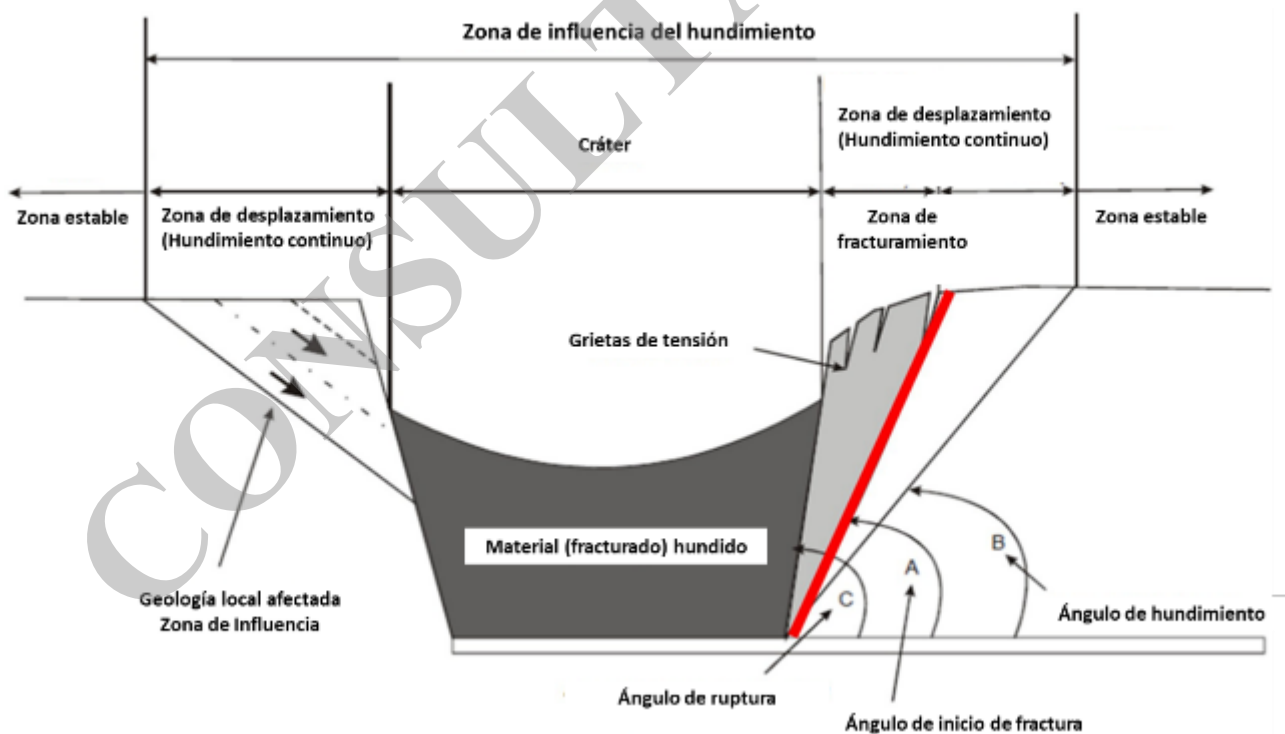


Figura 2. 9. Esquema de hundimiento de la minería de bloques y cuevas de paneles

 (después de Sainsbury y Lorig, 2005)

Como se ilustra en la Figura 2. 9 (línea roja), la zona de agrietamiento superficial a gran escala (fracturada) consiste en un área alrededor del cráter de la cueva en la que la superficie del suelo está rota y tiene grietas de tensión abiertas, bancos y bloques de rotación. El límite exterior de esta zona se denomina límite de fractura. El principal mecanismo de falla asociado con esta zona es la falla de cizallamiento de la roca lateral. Otros tipos de mecanismos de falla, como el derribo y la rotación de bloques, también están presentes, pero parecen ser mecanismos secundarios que se forman después de que se desarrolla la falla de cizallamiento primaria. Otro mecanismo de falla es la falla de tensión, que se manifiesta como grietas de tensión.

Criterio de límite de hundimiento continuo y daños a la edificación

La zona de hundimiento continuo se encuentra más allá del límite de fractura y es donde se produce el movimiento de la superficie del suelo sin fracturación visible asociada. El límite exterior de esta zona, correspondiente a la ubicación del hundimiento cero, no está tan bien definido como el límite de fractura porque la delimitación en la práctica es una función de la precisión del sistema de monitoreo utilizado.

Las conclusiones se pueden resumir de la siguiente manera:

- Los edificios situados junto a las excavaciones son generalmente menos tolerantes a los asentamientos diferenciales inducidos por la excavación que las estructuras similares que se asientan bajo su propio peso. Esto se debe a las tensiones laterales que se desarrollan en respuesta a la mayoría de las excavaciones.
- A medida que una estructura está sometida a tensiones laterales crecientes, su tolerancia al asentamiento diferencial.
- La tolerancia de un edificio a la deformación inicial se registrará por su tolerancia a la deformación por cizallamiento y la extensión horizontal.
- La distorsión angular, una medida de la tensión de cizallamiento, es un parámetro apropiado para correlacionarse con la respuesta observada.
- La relación de deflexión limitante y la distorsión angular para una estructura se pueden estimar y comparar con el movimiento estimado del suelo para permitir a los ingenieros evaluar el potencial de daño y la idoneidad de las posibles medidas correctivas.

Además, Boscarin y Cording en Herrera, 2020, establecen un conjunto de curvas que relacionan la extensión horizontal, la distorsión angular y el grado de daño por agrietamiento para las estructuras de muros de ladrillo que luego fueron adaptadas por Harrison (2011) (Figura 2. 10) para predecir el grado de agrietamiento en muros de carga y marcos pequeños estructuras adyacentes a las excavaciones, y comparadas con las mediciones de campo existentes.

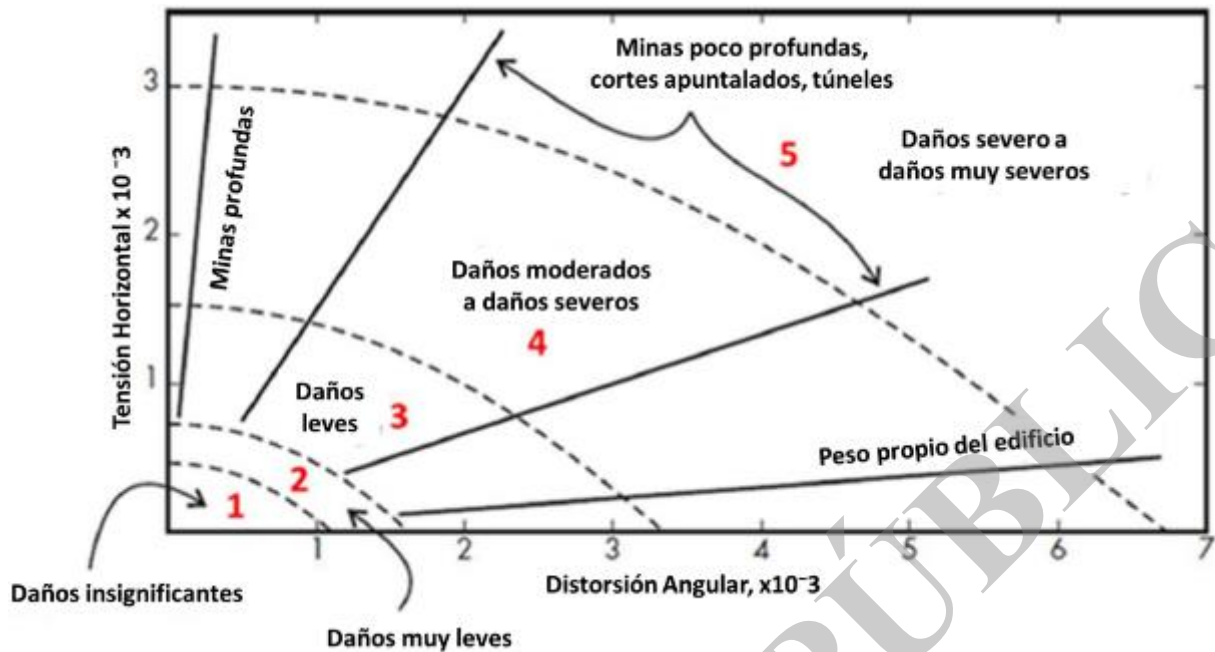


Figura 2. 10. Daños en edificios en términos de distorsión angular y tensión horizontal

Los criterios de daños en edificios que se muestran en la Figura 2. 10, se utilizan en el presente estudio para categorizar los daños potenciales actuales y futuros en los edificios como resultado de la minería en La Encantada específicamente en el sector La Prieta.

El límite de fractura y las categorías de daños en el edificio después de la simulación de la minería histórica se muestran en la Figura 2. 11. Esta cifra debería representar las condiciones de hundimiento superficial en 2017. Se observa que el límite de fractura coincide estrechamente con las grietas superficiales mapeadas por el personal de Itasca (líneas rosas). Además, el modelo sugiere que los edificios de oficinas están experimentando daños muy leves a leves, lo que es consistente con daños insignificantes reportados por la mina.

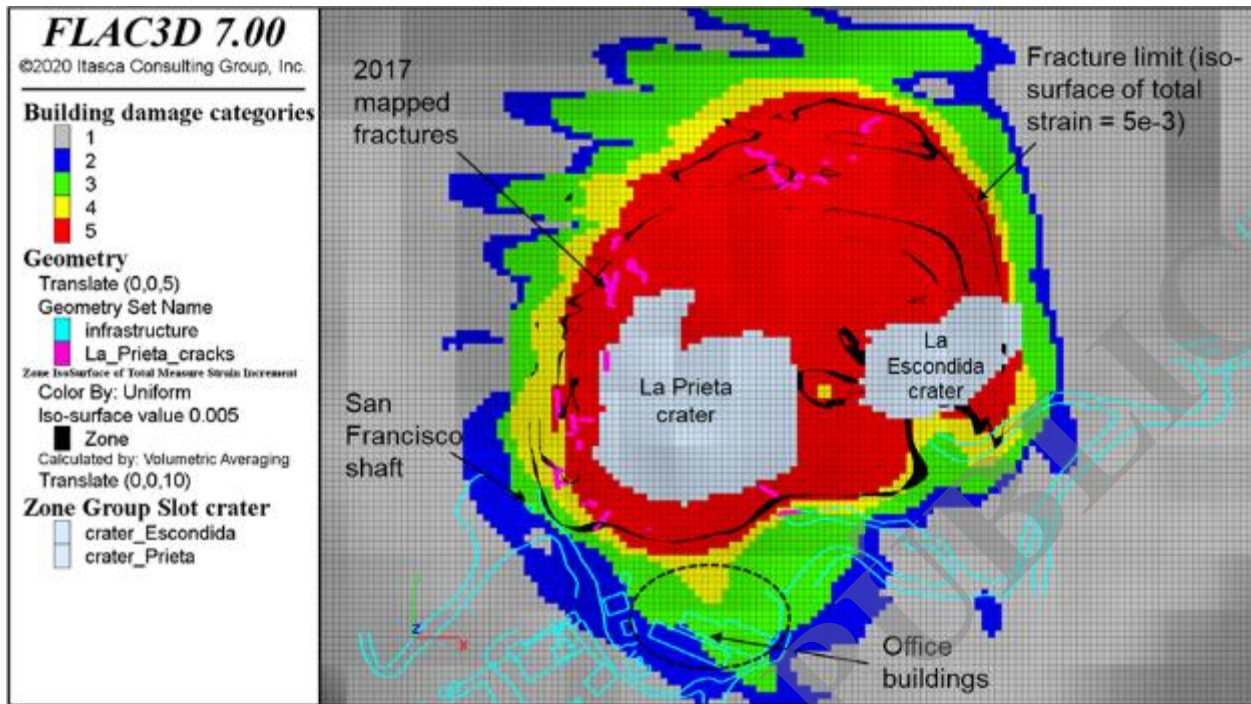


Figura 2. 11. El límite de fractura y las categorías de daños en edificios después de la simulación de la minería histórica

En la Figura 2. 12 se muestra la evolución del límite de fractura desde septiembre de 2020 hasta la finalización de extracción de los yacimientos La Prieta y C660, en diciembre de 2023.

El límite durante este período evoluciona en las direcciones Norte, Oeste y Sur. Comparando esta área con el límite monitoreado actual (septiembre de 2020), la evolución del límite de fractura en el Sur y al Oeste están directamente influenciados por la minería de La Prieta y el flanco occidental del C660, propagándose verticalmente hacia arriba y extendiendo el cráter, así como el límite de fractura, hacia el Sur y el Oeste.

La propagación del límite de fractura hacia el Norte, por otro lado, está influenciada por la ubicación relativa de los puntos de extracción con respecto a la topografía. La producción continua socavaría el área cuesta arriba, promoviendo movimientos impulsados por la gravedad hacia el Norte. Los resultados indican que, para diciembre de 2023, los daños de categoría 4 casi llegarán hacia ésta.

Con la producción planificada de los yacimientos de La Prieta y C660, el límite de fractura crecerá 15-20 m en el Sur 5-20 m en el Oeste y, en mayor medida, en el Norte entre octubre de 2020 y diciembre de 2023.

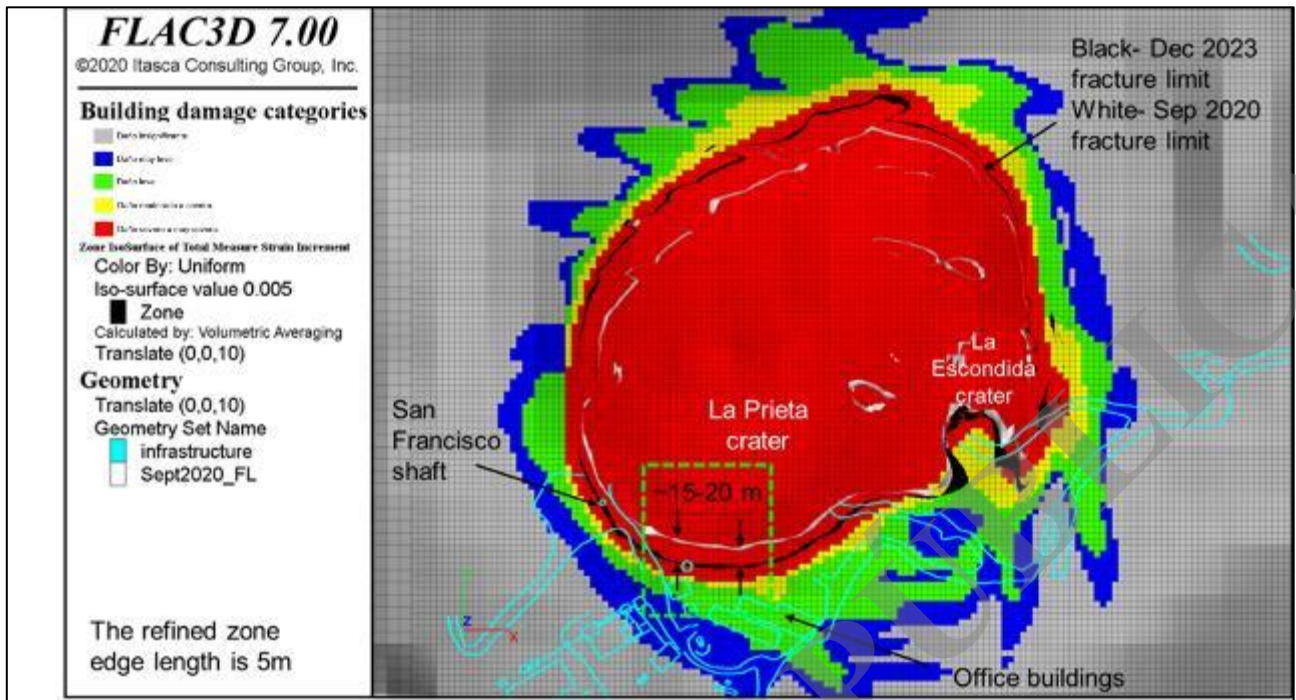


Figura 2. 12. Límite de fractura previsto y hundimiento de la superficie después de la finalización de la producción de los yacimientos La Prieta y C660 en diciembre de 2023

La actualización del análisis de subsidencia asociado con el hundimiento en la mina La Encantada se integra en el **Anexo 2.5**.

II.2.1. Programa general de trabajo

El proyecto no contempla etapas de desarrollo puesto que la ampliación del cráter y fracturamiento del área de subsidencia no requieren actividades de preparación, construcción.

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta es el resultado del desarrollo de la etapa de operación del proyecto Caving la prieta (Proyecto autorizado), por tal motivo el proceso en que sucederán las actividades de este proyecto será identificadas por 2 fases. El programa general de trabajo del Proyecto se presenta a continuación.

Tabla 2. 3. Programa general de trabajo por fases

FASES	AÑOS			
	1	2	3	4
Actividad				
1-Ampliación del cráter				
2- Ampliación del área de subsidencia				

II.2.2. Construcción de obras asociadas o provisionales del proyecto

No se considera el desarrollo de obras u actividades provisionales o adicionales para el Proyecto.

II.2.3. Fase 1

La primera fase del proyecto se desarrollará a la par de la operación del proyecto previamente autorizado “Caving La Prieta”, que a grandes rasgos consiste en el fracturamiento del macizo rocoso producto de las voladuras y la fuerza de gravedad, generan una inestabilidad en la columna de roca, esta se colapsa parcialmente rellenando el vacío creado y la situación de equilibrio tiende a restablecerse. El mineral derrumbado se extrae en el nivel inferior a través de un sistema de embudos o zanjas recolectoras (puntos de extracción) excavados previamente (Nivel de producción). El fenómeno de desplome o hundimiento es continuo y se propaga por la columna hasta la superficie lo que genera un área de subsidencia. El proceso termina cuando se haya extraído la totalidad de la columna mineralizada, el material estéril sobrepuesto descienda y ocupe el vacío dejado y en la superficie se manifestará a manera de un cráter.

En esta fase únicamente se dará la ampliación del cráter existente, **este Proyecto No contempla el incremento de extracción de la columna mineralizada.**

II.2.4. Fase 2

Esta fase se desarrollará después de la apertura del cráter, por o cual se verá incrementada el área de subsidencia o fracturamiento durante esta fase serán instalados señalamientos restrictivos para evitar el acceso a esta área, ya que debido a su inestabilidad ésta representa una zona de alto riesgo, donde se deberá prohibir el acceso.

II.2.5 Tipo y cantidad de los materiales y sustancias que serán utilizados en el desarrollo del proyecto

El Proyecto no contempla el uso de materiales o sustancias, ya que no se requiere el uso de maquinaria o equipo.

II.2.6. Cierre y abandono

Dada la naturaleza del Proyecto, la etapa de abandono engloba las acciones de cercado y señalización del área de subsidencia para eliminar el riesgo de caída de fauna o personal al cráter, juntamente con las correspondientes acciones de compensación contempladas en el Proyecto (reforestación y construcción de obras de protección y conservación de suelo).

Se estima que posterior a la autorización Proyecto, se elaborará un plan de abandono del sitio, dicho plan contendrá las labores a realizar durante esta etapa. Entre las actividades más importantes a ser llevadas a cabo durante el cierre se enlistan las siguientes:

- Cercado del perímetro del área de subsidencia
- Señalización
- Reforestación, como parte de las actividades de compensación

- Construcción de obras de protección y conservación de suelo

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

Residuos (RSU, RME, RP)

El desarrollo del Proyecto No involucra la participación de personal, este únicamente será necesario para realizar actividades de inspección y vigilancia de la ampliación del cráter y el crecimiento del área de subsidencia, así como la instalación de señalética que delimitará los límites del área de subsidencia estimado para evitar el riesgo para el personal de mina la encantada.

El proyecto no implica el uso de maquinaria, equipo o vehículos por lo tanto no se estima se generen residuos de manejo especial o peligrosos durante su desarrollo.

Emisiones a la atmosfera

No se consideran emisiones a la atmosfera debido a que el Proyecto no contempla el uso de maquinaria o vehículos para su desarrollo.

Emisiones de ruido

Durante el desarrollo de las fases del Proyecto no se prevén emisiones de ruido perceptibles ya que el proyecto contempla la ampliación del cráter existente y su área de subsidencia debido a las condiciones actuales del sitio, no se hará uso de maquinaria que represente una fuente de emisión de ruido.

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

La Unidad Minera La Encantada cuenta con la infraestructura de disposición y almacenamiento de los principales residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y mineros).

A continuación, se enlista la infraestructura con los que cuenta la Unidad Minera para el manejo y disposición de residuos:

- Contenedores óptimos para diferentes tipos de residuos.
- Relleno sanitario.
- Almacén de residuos solidos urbanos o
- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- Tepetateras.

Sin embargo, el Proyecto no requiere del uso de esta infraestructura puesto que su desarrollo no implica la generación de residuos de ningún tipo.

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

En este Capítulo se presenta un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del Proyecto. Para su elaboración, se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de regulación de equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatales y municipales de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico territorial y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

III.1 Información sectorial

Actualmente, la actividad minera contribuye de forma positiva como generadora de divisas, mediante la exportación, manteniendo una balanza comercial superavitaria, conserva una aportación ascendente a la economía nacional y una notable participación en la producción mundial. Asimismo, ha tenido una influencia relevante en la orientación de los elementos troncales de la infraestructura del transporte.

Esta actividad brinda beneficios, por ejemplo, la generación de empleos; la generación de divisas; la estimulación del desarrollo de las capacidades técnicas locales; la promoción de la innovación tecnológica, y su funcionamiento como una fuerza que estimula el desarrollo de otros sectores productivos y la generación de beneficios económicos y sociales. Por lo anterior, la minería representa una actividad estratégica y primordial como detonante del crecimiento económico y del desarrollo de las comunidades en donde se realiza.

De acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2019, el sector minero-metalúrgico en nuestro país representó el 8.2% del Producto Interno Bruto (PIB) industrial, el 2.3 % del PIB Nacional.

El PIB del sector de la minería de minerales metálicos y no metálicos en México se situó alrededor de los 603 mil 073 millones de pesos en 2019. Esto representó una caída del 2,1% en comparación con el PIB del sector de la minería reportado en 2018, influenciada por el contexto interno y externo.

El INEGI en su comparación anual, expuso que el PIB tuvo un retroceso real de -0.4% en el cuarto trimestre de 2019 con relación al mismo lapso de 2018. Por grandes grupos de actividades económicas, el PIB de las actividades económicas secundarias se redujo -1.9%, a pesar de la disminución del PIB en las actividades secundarias el sector minero-metalúrgico representó el 8.1% del PIB Industrial y 2.3% del Nacional en 2019.

La evolución del empleo en la minería responde a los cambios en las tendencias cíclicas ocurridas en el crecimiento del producto del sector. Con datos actualizados al mes de diciembre de 2019, la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), la población ocupada en Minería fue de 379 mil 085 mil plazas y generando más de 2.3 millones de empleos indirectos, cifra que se incrementó respecto al mismo mes del año anterior, de los cuales el 84.3% fueron hombres y el 15.7% mujeres.

De acuerdo con los datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo STPS-INEGI, publicados por el Observatorio Laboral, indican que el ingreso promedio mensual en el sector minero fue de 15 mil 923 pesos, 34.8% superior al promedio nacional. Las ocupaciones con el mayor porcentaje de trabajadores fueron en la extracción de cantera, arcilla, arena, piedra y grava con 13.4%, operadores de máquinas y equipos para la extracción y beneficio en minas y canteras con 10.6%, trabajadores de apoyo en la minería 6.93% y mineros. Trabajadores en la extracción en minas de minerales metálicos con 7.49%. A nivel entidad federativa, la población ocupada de minería se concentró en Chihuahua, Coahuila de Zaragoza y Sonora.

El sector minero se mantiene en terrenos positivos ante la generación de empleos directos e indirectos ya que en la Encuesta sobre las expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado (mes de diciembre 2019) anticipaban una tendencia alcista sostenida para el año 2020.

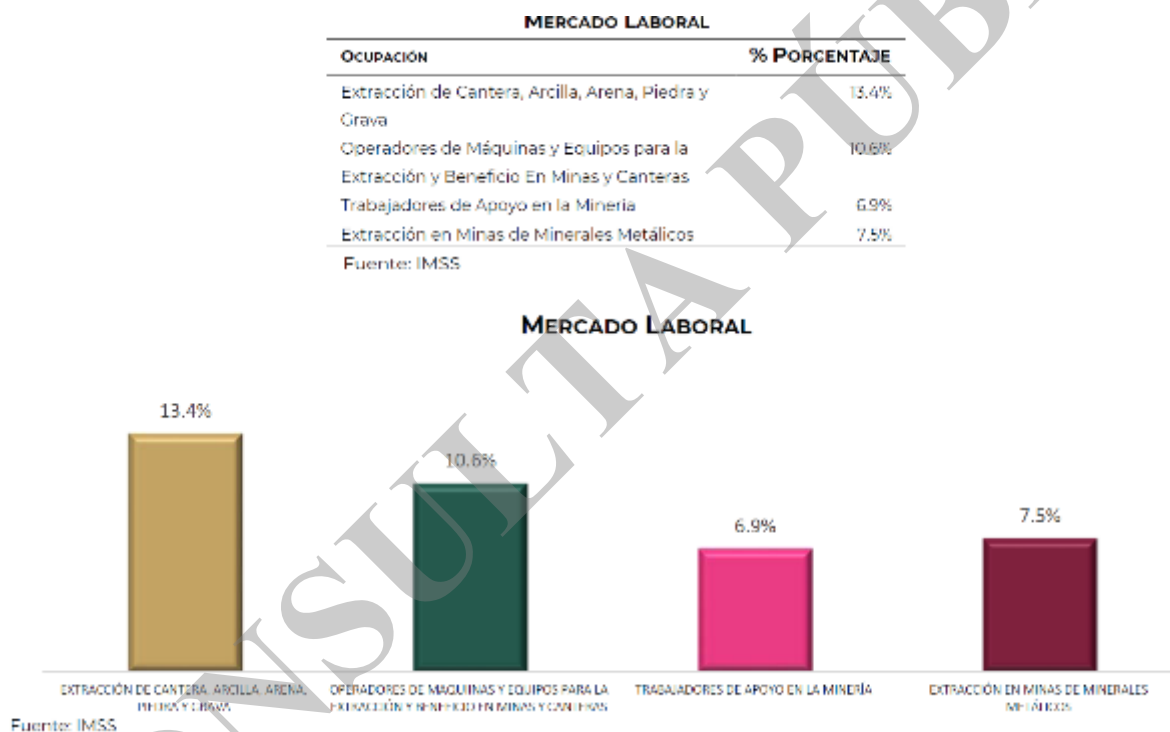


Figura 3. 1 Ocupación en el mercado laboral

La industria minera mexicana en 2019 registró un decremento de 5.9% logrando alcanzar los 228 mil 423 millones de pesos comparados con los 242 mil 88 millones de pesos alcanzados en 2018, influenciada por el contexto interno y externo. Esto impactó negativamente en los precios de los metales, sobre todo los precios de los metales base que estuvieron deprimidos durante todo el año. El decremento en el valor se explica por la caída en el precio de los metales base principalmente y por menores volúmenes de producción en los metales preciosos. Este resultado también responde a la reducción en la producción de 16 de los 29 minerales que componen la canasta del sector minero. Por grupo de minerales, las bajas se dieron en los metales industriales no ferrosos con 8.0%, los metales preciosos tuvieron una disminución del 7.2%. los grupos que aumentaron su producción fueron el de los minerales no metálicos

con 9.7% fue el que más creció y los minerales siderúrgicos con un moderado aumento de 2.2% respecto de 2018 (Anuario estadístico de la minería mexicana, 2020).

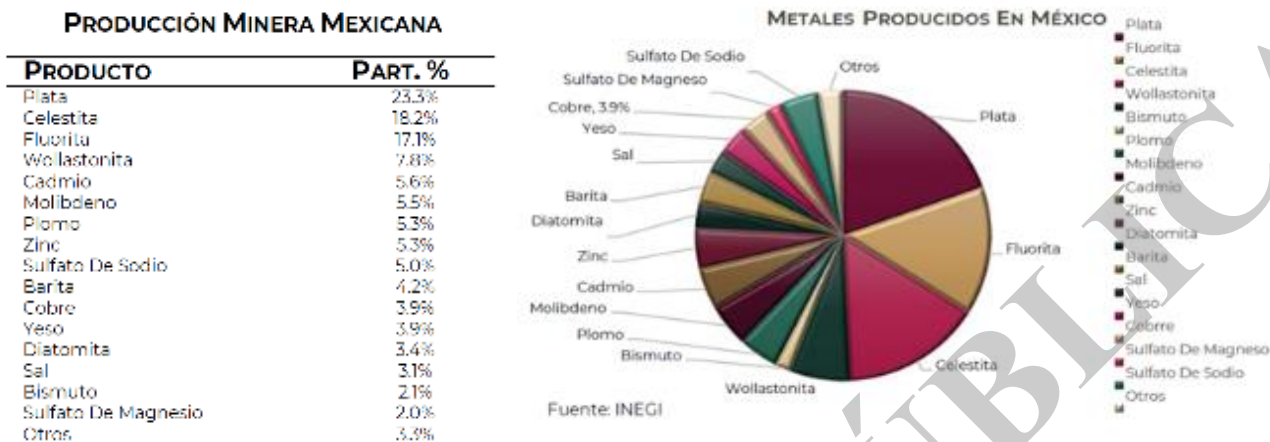


Figura 3. 2. Metales Producidos en México

México se ubica entre los primeros diez lugares de producción de 16 minerales a nivel mundial, es líder mundial en la producción de plata por once años consecutivos con una participación del 21.9% mundial en 2019, segundo de fluorita con una participación de 17.5% y tercero de celestita con una participación de 18.0% y wollastonita con 8.6%; además se destaca como el quinto lugar en productor de plomo y molibdeno; sexto en bismuto, selenio, zinc y yeso; México ha escalado posiciones como uno de los más importantes productores de cobre a nivel mundial logrando el séptimo lugar con una participación del 3.8% y 3.2% de diatomita; octavo sitio en cadmio, con el 3.9%; oro, con 3.3%; barita, 4.0% y 3.0% de sal.

En materia de comercio, el país aportó 2.2% de las exportaciones mundiales de minerales, ocupando la posición número 12 a nivel global y colocándose como el cuarto exportador en América Latina, de acuerdo con la Organización Mundial de Comercio en su reporte de 2019.

En los últimos 15 años, México se ha convertido en un actor importante en el auge mineral más reciente de América Latina. Con sus grandes reservas de riqueza mineral y su "entorno favorable a la minería", México es un país cada vez más atractivo para los inversionistas grandes y pequeños. La minería industrial a gran escala, con una fuerte presencia de empresas nacionales, domina el sector minero. Si bien la inversión extranjera ha desempeñado un papel importante en el crecimiento del sector minero, las compañías mineras mexicanas producen más de la mitad de todos los minerales en el país. Es importante destacar que México tiene importantes depósitos de minerales aún por explotar. El PIB minero-metalúrgico representó el 8.1% del PIB industrial y 2.3% del nacional en 2019 y emplea a más 379 mil trabajadores directos y es la séptima fuente de divisas extranjeras con 18 mil 737 millones de dólares.

De acuerdo con la Secretaría de Economía a diciembre de 2019, existen 24,066 concesiones mineras que representan un área de aproximadamente 16.83 millones de hectáreas, equivalentes al 8.59% del territorio nacional.

La minería continúa como uno de los sectores con mayor inversión en el país. En 2019 y dadas las condiciones económicas mundiales y al interior de la Nación, se realizó un análisis de los impactos en la productividad y de crecimiento en la industria que obligó a revisar diversos factores para no perder competitividad. En 2019 las empresas invirtieron 4 mil 657 millones de dólares, lo que significó un retroceso un 4.9%, en comparación a lo invertido en 2018. Muy lejos de lo invertido en 2012, cuando se alcanzó los 8 mil 43 millones de dólares.

De acuerdo con cifras del INEGI, la inversión extranjera directa (IED) solo se incrementó 4.2% con respecto a 2018, en la minería mexicana disminuyó, la disminución fue mucho menor que en otros países de América Latina y el número de Proyectos en desarrollo sigue siendo grande.

Después de 2 años de incremento en el presupuesto de exploración minera mundial, en 2019, de acuerdo con el estudio del S&P Global Market Intelligence, el monto disminuyó en 3% respecto al de 2018. Esta caída es atribuible a la disminución de los precios internacionales de los metales, así como la actividad de fusiones y adquisiciones en el sector del oro, que impactó las prioridades de exploración de las empresas fusionadas. En México el presupuesto de inversión en exploración fue de 536 millones de dólares.

América Latina continuó siendo la principal región para la exploración a pesar de que su presupuesto fue menor en 2019. Seis países representaron prácticamente la totalidad de la región, Chile, Perú, México, Brasil, Argentina, y Ecuador, representaron casi el 90% del total de la región.

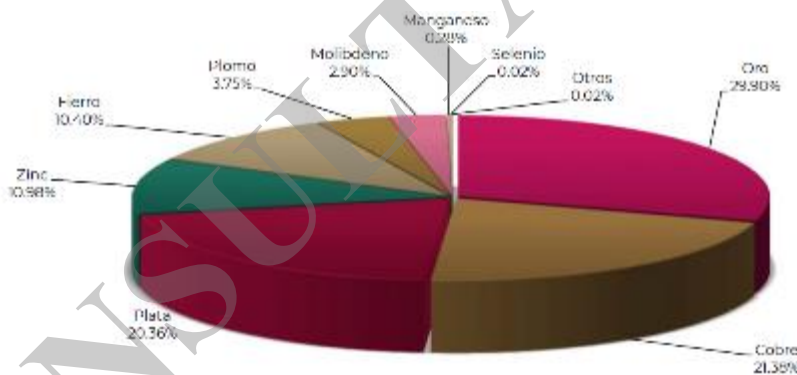


Figura 3. 3. Participación Porcentual por Principales Productos Metálicos, 2019

III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se vincula con diferentes disposiciones jurídicas que le resultan aplicables, así como con instrumentos de ordenamiento del territorio. Con el fin de identificar y analizar esta relación, se presentan a continuación los instrumentos normativos de carácter federal que le resultan directamente aplicables, así como los instrumentos de planeación y ordenamiento que existen para el sitio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto.

III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento rector donde se manifiestan de forma general y coordinada, metas, estrategias, objetivos nacionales y las prioridades que durante la administración deberán regir la acción del gobierno. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, se basa en Ejes Generales y Ejes Transversales.

Los Ejes Generales se dividen en tres, los cuales son:

Eje general 1. Justicia y Estado de derecho: promueve la construcción de paz, el acercamiento del gobierno a la gente y el fortalecimiento de las instituciones del Estado mexicano.

Eje general 2. Bienestar: asegura que toda la población tenga acceso a una vida digna, promoviendo el pleno ejercicio de los derechos sociales. Al mismo tiempo, se enfoca en garantizar protección social para personas que viven en situaciones de vulnerabilidad.

Eje general 3. Desarrollo económico: garantiza el uso eficiente y responsable de recursos y la generación de los bienes, servicios y capacidades humanas para crear una economía fuerte y próspera.

Los Ejes Transversales se dividen en tres, los cuales son:

Eje transversal 1. Igualdad de género, no discriminación e inclusión: se refiere al reconocimiento de las desigualdades que existen por razón de sexo, origen étnico, edad, condición de discapacidad, condición social, y a las desigualdades territoriales.

Eje transversal 2. Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública: busca que las políticas públicas estén encaminadas a eliminar la corrupción y garantizar la eficiencia de la administración pública.

Eje transversal 3. Territorio y desarrollo sostenible: reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y de que toda política pública actúa en un espacio con características particulares.

De igual manera el PND tiene como objetivo Transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todas y todos. se rige a través de los siguientes principios rectores:

- Honradez y honestidad
- No al gobierno rico con pueblo pobre
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
- Economía para el bienestar
- El mercado no sustituye al Estado
- Por el bien de todos, primero los pobres
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
- No puede haber paz sin justicia

- El respeto al derecho ajeno es la paz
- No más migración por hambre o por violencia
- Democracia significa el poder del pueblo
- Ética, libertad, confianza

El resultado de los ejes generales, los doce principios rectores y sus lineamientos, tienen como finalidad lograr el objetivo principal de llevar a México a un cambio de desarrollo social incluyente, y de concientización nacional para dejar de lado las malas prácticas, como lo es la corrupción y tráfico de influencias.

Por lo tanto, su aplicación ayudará a hacer de México un país más próspero, justo e incluyente para todas y todos los mexicanos.

Objetivos/criterios vinculantes con el Proyecto:

Objetivo 2.5. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.

- 2.5.2. Aprovechar sosteniblemente los recursos naturales y la biodiversidad con base en una planeación y gestión económica comunitaria con enfoque territorial, de paisajes bioculturales y cuencas.
- 2.5.3. Restaurar ecosistemas y recuperar especies prioritarias con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible.
- 2.5.8. Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.
- 2.5.9. Fomentar la creación y fortalecimiento de empresas en el Sector Social de la economía que favorezcan el mejor aprovechamiento del patrimonio social, cultural y medioambiental de las comunidades.

Objetivo 3.3. Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad.

- 3.3.2. Impulsar el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías en los sectores productivos y la formación de capacidades para aprovecharlas, vinculando la investigación con la industria y los usuarios y promoviendo métodos de producción sostenible y patrones de consumo responsable que promuevan el uso eficiente y racional del territorio y de sus recursos.
- 3.3.8. Potenciar las capacidades locales de producción y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y minerales, a través de la innovación, y fomentar la inversión en proyectos agropecuarios y mineros, en un marco de certidumbre y respeto a las comunidades y al medio ambiente.

Criterios del Territorio y desarrollo sostenible

Criterio 1 La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto no contraviene con los objetivos y/o estrategias presentadas anteriormente; por el contrario, contribuye directamente, ya que representa la continuidad del Proyecto Ampliación Caving La Prieta de manera segura y en apego a los distintos objetivos anteriormente.

III.2.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT)

Mediante este Programa Sectorial se atenderán los objetivos establecidos por el gobierno en el Plan Nacional del Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus objetivos prioritarios, estrategias prioritarias y acciones puntuales centradas en la búsqueda de bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerando como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

El país enfrenta una severa degradación y sobreexplotación de los recursos naturales como herencia ambiental de generaciones anteriores. Esta situación demanda un cambio sustantivo de la política ambiental; dentro de ésta, el sector minero desempeña un papel crucial en el crecimiento económico y mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Una mayor eficiencia en todos los eslabones que componen la construcción y operación de los proyectos, las cadenas de abastecimiento y el empleo de fuentes renovables y de tecnologías limpias, contribuyen a mitigar el inevitable impacto ambiental.

A continuación, se enlistan los objetivos prioritarios, estrategia prioritaria y acciones puntuales del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

Objetivo Prioritario 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, afín de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

Estrategia prioritaria 1.1. Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales.

Acciones Puntuales 1.1.1. Consolidar y promover las áreas naturales protegidas, reservas comunitarias, privadas y otros esquemas de conservación, privilegiando la representatividad y la conectividad de los ecosistemas, la conservación de especies prioritarias y el patrimonio biocultural de las comunidades que las habitan.

Acciones Puntuales 1.1.2. Impulsar mediante la participación equitativa de mujeres, jóvenes y pueblos y comunidades indígenas afromexicanas, el manejo efectivo de las áreas naturales protegidas federales y otros esquemas de conservación con la participación de los sectores involucrados y las comunidades locales a fin de garantizarla provisión y calidad de sus servicios ambientales.

Acciones Puntuales 1.1.3. Promover la incorporación de superficies a esquemas de pago por servicios ambientales y otros esquemas bajo un enfoque de conservación activa, así como la protección de ecosistemas relacionados con el agua con enfoque de microcuencas, con distribución equitativa de beneficios y respetando derechos colectivos.

Acciones Puntuales 1.1.4. Regular las actividades productivas y fortalecer la coordinación del manejo del fuego, de la detección control de plagas y especies exóticas invasoras, a fin de mantener la integridad de los ecosistemas y los servicios ambientales.

Acciones Puntuales 1.1.5. Combatir, con la participación de distintos sectores y comunidades locales, la tala ilegal y el tráfico de flora silvestre para evitar el deterioro de los ecosistemas.

Acciones Puntuales 1.1.6. Promover una política integral de bioseguridad que salvaguarde la biodiversidad, las personas y la inocuidad de los alimentos de los posibles efectos de los organismos genéticamente modificados y de los desarrollos biotecnológicos, así como de especies invasoras y compuestos tóxicos.

Objetivo prioritario 2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

Estrategia prioritaria 1.2. Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial, de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local.

Acciones Puntuales 1.2.1. Impulsar, con la participación de las comunidades, actividades productivas y reproductivas sustentables en áreas naturales protegidas y zonas de influencia, considerando el enfoque agroecológico y contribuyendo a generar redes locales de valor reduciendo las condiciones de marginación y las desigualdades de género.

Acciones Puntuales 1.2.2. Orientar el manejo forestal sustentable, en particular el comunitario, y las actividades del sector forestal hacia regiones prioritarias, considerando su situación de vulnerabilidad y marginación social y con pertinencia biocultural.

Acciones Puntuales 1.2.3. Diseñar y coordinar la implementación de instrumentos para apoyar y gestionar sistemas agroecológicos, agroforestales y agrosilvopastoriles promoviendo la participación efectiva de mujeres y jóvenes.

Acciones Puntuales 1.2.4. Impulsar el desarrollo forestal sustentable y la competitividad del sector forestal a través de la efectiva aplicación del marco normativo y regulatorio y con técnicas apropiadas.

Acciones Puntuales 1.2.5. Fortalecer esquemas de aprovechamiento sustentable extractivos y no extractivos de la biodiversidad, considerando prácticas tradicionales y promoviendo la participación en términos de género, curso de vida, comunidades y pueblos indígenas y afromexicanos.

Estrategia prioritaria 1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.

Acciones Puntuales 1.3.1. Promover la restauración productiva mediante la reconversión de tierras degradadas a sistemas agroforestales y agroecológicos, preferentemente en áreas alteradas por fenómenos naturales, especies exóticas invasoras y causas antropogénicas

Acciones Puntuales 1.3.2. Fomentar y difundir la investigación científica y articularla con los conocimientos tradicionales y saberes locales para fortalecer la toma de decisiones sobre restauración productiva, rehabilitación de ecosistemas y la recuperación de especies prioritarias.

Acciones Puntuales 1.3.3. Restaurar los ecosistemas naturales terrestres, dulceacuícolas y marinos, con énfasis en zonas críticas, para recuperar los servicios ambientales que proveen mediante un enfoque interdisciplinario, integral, intersectorial, participativo y territorial de largo plazo.

Acciones Puntuales 1.3.4. Mejorar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y zonas costeras, con enfoque de manejo integral de cuencas, para la preservación de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades locales.

Acciones Puntuales 1.3.5. Favorecer la recuperación de especies prioritarias a través de la protección de sus poblaciones y hábitat, su reintroducción y manejo, disminución de los factores de presión y tráfico ilegal, con vigilancia y monitoreo efectivos, distribución equitativa de beneficios y corresponsabilidad social.

Estrategia prioritaria 1.4. Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial, un desarrollo integral, equilibrado y sustentable de los territorios que preserve los ecosistemas y sus servicios ambientales, con un enfoque biocultural y de derechos humanos.

Acciones Puntuales 1.4.1. Armonizar, junto con otras dependencias de la administración pública federal y otros órdenes de gobierno, incluyendo a las autoridades comunitarias, los instrumentos de ordenamiento territorial para promover un desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio.

Acciones Puntuales 1.4.2. Formular y aplicar instrumentos de planeación territorial participativa, considerando las cosmovisiones culturales, étnicas, etarias y de género, que promuevan la autogestión de los recursos naturales por parte de las comunidades, respetando la autonomía y libre determinación de pueblos indígenas y afromexicanos.

Acciones Puntuales 1.4.3. Desarrollar acciones de ordenamiento territorial y ecológico para preservar las cuencas y evitar afectaciones a los acuíferos, contribuyendo a preservar los recursos hídricos del país, promoviendo los esquemas de gobernanza con participación social.

Objetivo Prioritario 3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucren su gestión.

Estrategia prioritaria 3.1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.

Acciones Puntuales 3.1.1. Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.

Acciones Puntuales 3.1.2. Abatir el rezago en el acceso al agua potable y al saneamiento para elevar el bienestar en los medios rurales y periurbano.

Acciones Puntuales 3.1.3. Fortalecer a los organismos operadores de agua y saneamiento, a fin de asegurar servicios de calidad a la población

Estrategia prioritaria 3.3. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.

Acciones Puntuales 3.3.1. Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos

Acciones Puntuales 3.3.2. Reglamentar cuencas y acuíferos con el fin de asegurar agua en cantidad y calidad para la población reducir la sobreexplotación

Acciones Puntuales 3.3.3. Atender las emergencias hidroecológicas para proteger la salud de la población y el ambiente.

Objetivo Prioritario 4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

Estrategia prioritaria 4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.

Acciones Puntuales 4.1.1. Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.

Acciones Puntuales 4.1.2. Actualizar y fortalecer el marco normativo y regulatorio ambiental en materia de emisiones, descargas, residuos peligrosos y transferencia de contaminantes para prevenir, controlar, mitigar, remediar preparar los daños ocasionados por la contaminación del aire, suelo y agua.

Acciones Puntuales 4.1.3. Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.

Acciones Puntuales 4.1.4. Fortalecer la planeación, gestión, inspección y vigilancia con enfoque de manejo del riesgo, que conserve el ambiente, mejore el desempeño de procesos, la integridad de instalaciones y salvaguarde las personas.

Acciones Puntuales 4.1.5. Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud, mediante el reforzamiento de la normatividad y acciones coordinadas en áreas prioritarias.

Estrategia prioritaria 4.2. Fomentar el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, a fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de energía y minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.

Acciones Puntuales 4.2.1. Promover el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo mediante la adopción de tecnologías que permitan el uso sustentable de los recursos considerando buenas prácticas y estándares internacionales y revalorizando los sistemas de producción y consumo tradicionales.

Acciones Puntuales 4.2.2. Impulsar el uso y manejo de energías bajas en carbono y sustentables en procesos industriales, productivos, servicios públicos y residenciales.

Acciones Puntuales 4.2.3. Fomentar modalidades de producción y consumo sustentables con el fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de energía, y para minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el ambiente.

Acciones Puntuales 4.2.4. Promover la economía circular con el fin de fomentar el uso eficiente de los recursos y evitar la contaminación y degradación a través de un enfoque en el ciclo de vida de bienes y servicios en las cadenas productivas.

Acciones Puntuales 4.2.5. Disminuir las externalidades negativas al medio ambiente y las afectaciones sociales mediante el fortalecimiento de la colaboración entre el sector privado y público en el desarrollo de instrumentos económicos y financieros que generen incentivos, en un marco de respeto a los derechos humanos.

Objetivo Prioritario 5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

Estrategia prioritaria 5.1. Articular de manera efectiva la acción gubernamental con la participación equilibrada de los diferentes actores y grupos sociales para contribuir a una gestión pública, efectiva y eficiente, con enfoque territorial, de igualdad de género y de sustentabilidad.

Acciones Puntuales 5.1.1. Impulsar una planeación y gestión gubernamental que incluya la participación ciudadana y favorezca la alineación de políticas, programas públicos e incentivos de los tres órdenes de gobierno, bajo un enfoque de manejo integrado del territorio.

Acciones Puntuales 5.1.2. Impulsar una gestión pública integral, efectiva y democrática en materia ambiental mediante el desarrollo y fortalecimiento de capacidades institucionales que favorezcan la articulación entre sectores y órdenes de gobierno.

Acciones Puntuales 5.1.3. Incorporar en el diseño, implementación y evaluación de la política pública ambiental criterios y procesos que reconozcan y favorezcan la participación plena, efectiva y equitativa de la sociedad, incluyendo grupos en situación de mayor vulnerabilidad, de colectivos y movimientos socioambientales.

Acciones Puntuales 5.1.4. Fomentar y fortalecer la investigación científica y los sistemas de información ambiental para la toma de decisiones, diseño, implementación, evaluación y rendición de cuentas de la política ambiental, facilitando a la ciudadanía su accesibilidad de manera sistemática, proactiva, oportuna, regular y culturalmente pertinente para las mujeres, jóvenes y población indígena y afroamericana.

Acciones Puntuales 5.1.5. Impulsar el cumplimiento de los compromisos ambientales internacionales y fortalecer el quehacer ambiental a través de la cooperación internacional, asegurando la participación activa de la ciudadanía.

Acciones Puntuales 5.1.6. Establecer y concretar acuerdos institucionales para una efectiva presencia del sector ambiental con otros sectores de gobierno y su articulación desde la escala local a la nacional, asegurando la participación ciudadana.

Acciones Puntuales 5.1.7. Promover la participación e involucramiento del sector privado en la innovación, movilización de recursos y transformación de procesos productivos, con respeto a los derechos humanos.

Estrategia prioritaria 5.3. Impulsar la participación ciudadana abierta, inclusiva y culturalmente pertinente, en la toma de decisiones ambientales, garantizando el derecho de acceso a la información, transparencia proactiva y el pleno respeto de los derechos humanos, con perspectiva de género y etnia.

Acciones Puntuales 5.3.1. Promover la participación libre, previa, informada y activa en la toma de decisiones de la política ambiental, para que ésta responda a necesidades sociales e impulse la corresponsabilidad de los actores involucrados.

Acciones Puntuales 5.3.2. Promover la participación equitativa de las mujeres, jóvenes y pueblos indígenas y afroamericanos en mecanismos de diálogo, consulta y toma de decisiones ambientales a nivel nacional, regional y local, cumpliendo los instrumentos nacionales e internacionales de derechos humanos, incluyendo el Convenio 169 de la OIT.

Acciones Puntuales 5.3.3. Realizar acciones de educación, difusión, capacitación e investigación en temas de género y ambiente, las cuales incidan en el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas, así como el acceso, uso y disfrute de beneficios del aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales.

Acciones Puntuales 5.3.4. Promover la participación de mujeres y hombres, organizaciones sociales, de la sociedad civil y académicas en la administración, preservación y cultura del agua a fin de fomentar su uso sustentable.

Acciones Puntuales 5.3.5. Asegurar el acceso a la información ambiental pública, oportuna, verificable, inteligible, relevante y culturalmente pertinente, con apego a los esquemas de transparencia proactiva.

Estrategia prioritaria 5.4. Fortalecer la cultura y educación ambiental, que considere un enfoque de derechos humanos, de igualdad de género e interculturalidad, para la formación de una ciudadanía crítica que participe de forma corresponsable en la transformación hacia la sustentabilidad.

Acciones Puntuales 5.4.1. Establecer una nueva relación armónica y de convivencia respetuosa con la naturaleza mediante el impulso de una ética ambiental que considere la experiencia y los saberes de las mujeres y hombres de las comunidades indígenas y rurales del país y con perspectiva hacia las generaciones presentes y futuras.

Acciones Puntuales 5.4.2. Coordinar procesos formativos y de comunicación con los tres órdenes de gobierno y diferentes sectores sociales, que favorezcan modos de vida sustentables, considerando los saberes tradicionales, con base en los enfoques de igualdad de género, cultura para la paz e interculturalidad.

Acciones Puntuales 5.4.3. Contribuir a la formación de una ciudadanía ambiental crítica, informada y propositiva que participe en el ciclo de la política pública que incide en la sustentabilidad y en la reducción de desigualdades a través de la promoción de la cultura y educación ambiental con un enfoque de derechos.

Acciones Puntuales 5.4.4. Impulsar la transversalidad de la educación ambiental en los diferentes organismos del sector medioambiente mediante la coordinación intra e interinstitucional, considerando un enfoque territorial, biocultural, de género y agroecológico.

Vinculación del Proyecto

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta satisface las expectativas antes referidas, ya que procurará la conservación del ambiente asegurando la aplicación de medidas de compensación necesarias para los efectos negativos que pudiera generar el Proyecto.

III.2.3. Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023 del Estado de Coahuila (PED)

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta se encuentra afín con el eje rector 3 denominado “Desarrollo Económico Sustentable” en el objetivo 3.1, el cual pretende incrementar la tasa de inversión privada que permita un ritmo de crecimiento económico sostenido y suficiente para elevar los ingresos de la población y crear las fuentes de empleo que demanda la dinámica de la fuerza de trabajo. Siguiendo el mismo eje rector, la estrategia 3.4 denominada “Empleo y capacitación para el trabajo”, busca mejorar el funcionamiento del mercado de trabajo para que la población económicamente activa tenga acceso a mejores oportunidades de capacitación, y de empleo digno y bien remunerado. Siguiendo en este eje rector, el objetivo 3.6 denominado “Minería segura y sustentable” busca desarrollar el sector minero y de energía de Coahuila con un enfoque de modernidad, sustentabilidad, productividad y seguridad, a partir de estándares similares a los de las mejores prácticas internacionales.

Así mismo el objetivo 3.10 “Medio Ambiente” el cual pretende asegurar el derecho de lo coahuilense a un medio ambiente sano, mediante política pública que garanticen el uso sustentable de lo recurso naturales, así como la regulación de actividades que impacten el medio ambiente. Entre sus estrategias destaca la numerada 3.10.2 que busca promover el aprovechamiento racional, la conservación y la recuperación del patrimonio natural del estado, esto llevado con Proyectos sustentables y que favorezcan el desarrollo económico sin causar efectos adversos significativos en el Estado. Por esta razón, el Proyecto en cuestión tiene principios de seguridad (detallado en el Capítulo V de este documento) propiciando así un desarrollo integral para la región donde se pretende desarrollar el Proyecto.

Cada una de las estrategias planteadas en el eje rector 3, tienen como línea de acción principal el fomentar el crecimiento exponencial de la economía dentro del Estado de Coahuila, para crear un beneficio mayor respecto a la economía local. El Proyecto en cuestión fomenta el desarrollo económico dentro del Estado e incentiva al crecimiento laboral de la región, apagándose al plan del Estado.

Vinculación con el Proyecto

El Plan Estatal de Desarrollo, busca fomentar el crecimiento económico, social, laboral y ambiental, con distintas estrategias en materia de economía y materia ambiental, así como el promover la interacción entre las tres principales bases para el desarrollo social (Gobierno, Sociedad y Empresas) para poder llegar a determinados acuerdos con la intención de mejorar la calidad de vida de los habitantes de Coahuila, por lo cual, el Proyecto Ampliación Caving La Prieta es primordial para dar continuidad al crecimiento de la región con medidas de seguridad apropiadas para el desarrollo de las actividades mineras de la unidad.

III.2.4. Plan de Desarrollo Municipal de Ocampo

Con la finalidad de relacionar el Proyecto Ampliación Caving La Prieta con el desarrollo municipal de Ocampo, se realizó la búsqueda del Plan de Desarrollo Municipal para el Municipio de Ocampo, sin obtener resultados favorables para ello, ya que no se pudo obtener el documento oficial dentro de los sistemas de divulgación del municipio, por lo cual se omite esta sección.

III.2.5. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Dentro de los ordenamientos ecológicos decretados a lo largo del país, en el área del proyecto y su Área de Influencia determinada para el Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos en el Estado de Coahuila, el cual se decretó a través del Periódico Oficial del Estado de Coahuila en el Tomo CXIX Número 26 con fecha 30 de marzo de 2012.

Sin embargo, dicho ordenamiento Cuenca de Burgos fue derogado y en la actualidad no se encuentra vigente, ya que; desde su publicación, es el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del estado de Coahuila de Zaragoza (POETE) publicado en el Periódico oficial del Estado el 28 de noviembre del 2017 el único instrumento de ordenamiento que rige la entidad.

En el portal oficial de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el apartado de Inventario de ordenamientos ecológicos expedidos se incluye la siguiente nota, la cual menciona claramente que el ordenamiento ecológico de la cuenca de burgos ha quedado sin efecto.

Nota: Se presenta el total de ordenamientos ecológicos registrados, vigentes al año 2020 (fecha de revisión: 31/01/2022). Cuando corresponde, junto con la referencia de expedición del programa de ordenamiento se indica la publicación de actualizaciones y modificaciones que permiten mostrar la situación que guarda, como sería la modificación en la redacción de políticas y criterios de regulación ecológica, la asignación o reasignación de alguno de los usos de suelo, precisiones sobre la zona que cubre el área de ordenamiento ecológico o Fe de erratas. Estas publicaciones representan reformas menores que mantienen la mayor parte del modelo de ordenamiento ecológico sin cambio alguno. En sentido contrario, se dejan de presentar las referencias y ordenamientos publicados previamente que, con base en las disposiciones de un nuevo Programa de Ordenamiento Ecológico publicado, quedaron sin efecto. Este fue el caso del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos en Coahuila, y del Programa de Ordenamiento Ecológico para la Región de Cuatro ciénegas, los cuales fueron reemplazados por el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Coahuila, expedido en noviembre de 2017.

Se realizó la revisión del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio para verificar la relación del proyecto con la UAB donde se pretende desarrollar. El SA se localiza dentro de la Región Ecológica con clave 3.32 y específicamente dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) identificada con el número 23, denominada Sierras y Llanuras Coahuilenses (Figura 3. 4), la cual indica que tiene por política ambiental la Preservación, Protección y Aprovechamiento Sustentable y que los sectores rectores del desarrollo son la Preservación de Flora y Fauna, en ambos casos, mientras que la

Ganadería-Minería aparecen como coadyuvantes del desarrollo. La información de la UAB 23 se presenta en la Tabla 3. 1.

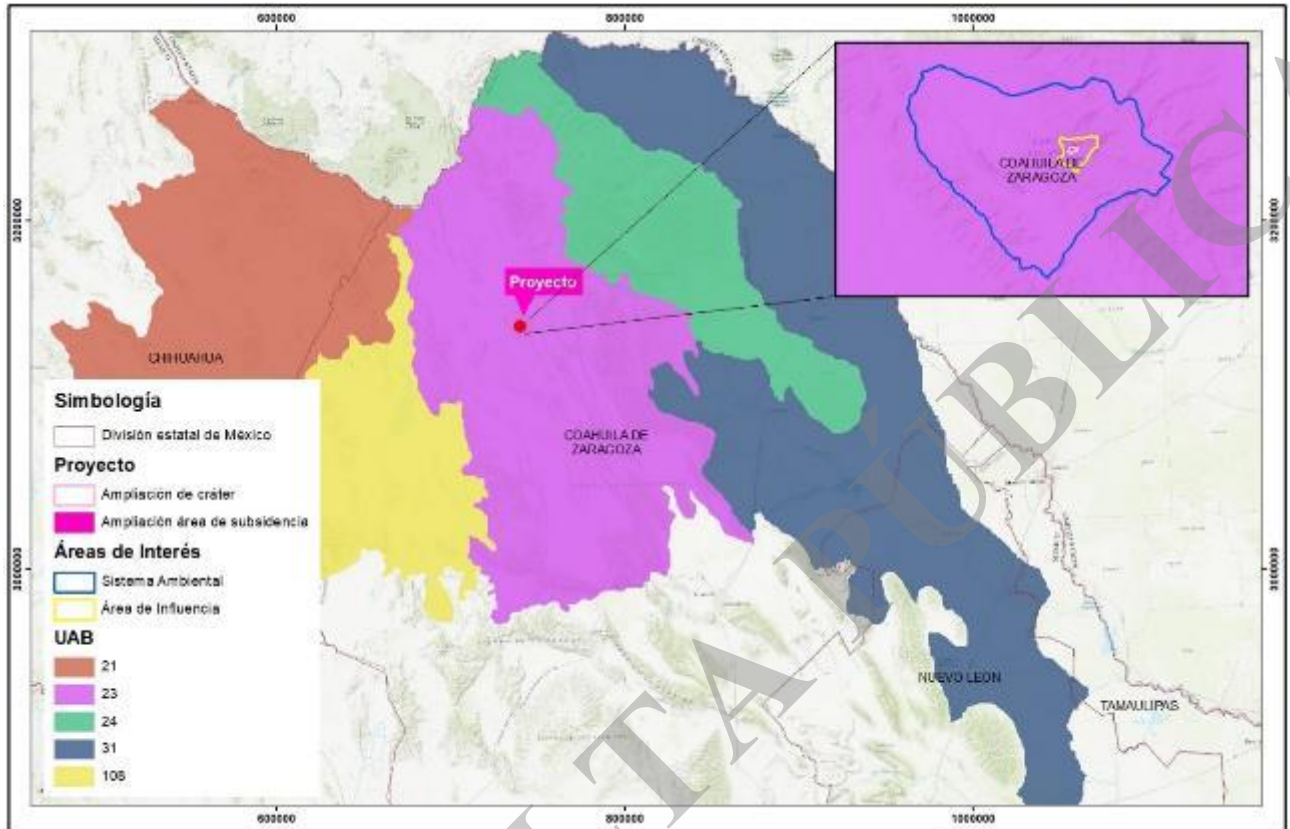


Figura 3. 4. Ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (MOEGT)

Tabla 3. 1. Localización del proyecto dentro del POEGT

Unidad Ambiental Biofísica	23. Sierra y Llanuras Coahuilenses	
Política Ambiental	Preservación y Protección y Aprovechamiento Sustentable	
Estado del Medio Ambiente (2008)	Estable. Conflicto Sectorial Nulo. Niveles medios superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación: Sin información. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 25.5. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Escenario al 2033	Medianamente estable	
Prioridad de atención	Muy baja	
Rectores del desarrollo	Preservación de Flora y Fauna	
Coadyuvantes de desarrollo	Ganadería-Minería	
Asociados del desarrollo	Turismo	
Estrategias de la UAB 23		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Por la naturaleza del Proyecto en la huella del Proyecto no se podrá presentar conservación en el área del Proyecto, sin embargo, se proponen medidas específicas para la conservación de los ecosistemas

	2. Recuperación de especies en riesgo.	Por la naturaleza del Proyecto en la huella del mismo no se podrá presentar recuperación de especies, sin embargo, se proponen medidas específicas para la conservación de los ecosistemas.
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la presentación de este documento se realizó un análisis puntual de la biodiversidad existente, siendo plasmada en los diferentes apartados del Proyecto
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de los ecosistemas
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica ya que el Proyecto no conlleva aprovechamientos agrícolas
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica ya que el Proyecto no conlleva aprovechamientos forestales
	8. Valoración de los servicios ambientales.	En este documento se analizaron los distintos servicios ambientales y su modificación derivada de la ejecución del Proyecto
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El Proyecto no conlleva aprovechamientos de cuencas y acuíferos
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El Proyecto no conlleva aprovechamientos de cuencas y acuíferos
	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto propone distintas medidas de prevención, y compensación para la protección de los ecosistemas en la región
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El Proyecto no conlleva el uso de estos insumos
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Con la ejecución del Proyecto se contemplan distintas medidas para la compensación ambiental en sitios que actualmente presentan un cierto grado de degradación aparente con lo que se busca restaurar áreas forestales
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Para la preparación del Proyecto se usaron insumos e información del Servicio Geológico Mexicano y demás instancias oficiales
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	La vinculación del Proyecto con la distinta normatividad ambiental aplicable fue considerada durante la preparación de este documento.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No aplica ya que el Proyecto no conlleva actividades de esta naturaleza
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica ya que el Proyecto no conlleva actividades de esta naturaleza
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de	No aplica ya que el Proyecto no conlleva actividades de esta naturaleza

	seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica ya que el Proyecto no conlleva actividades de esta naturaleza
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica ya que el Proyecto no conlleva actividades de esta naturaleza
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplica ya que el Proyecto no conlleva actividades de esta naturaleza
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo Social	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.	No aplica ya que el Proyecto no conlleva actividades de esta naturaleza
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Actualmente, la Unidad Minera cuenta con personal de las localidades cercanas como parte del beneficio que conlleva su operación en la región, además de considerar la contratación tanto de mujeres como de pobladores indígenas de la región.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto considera lo dispuesto en el presente numeral
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica ya que el Proyecto no conlleva actividades de esta naturaleza

En vinculación con el Proyecto y de acuerdo con lo estipulado en el POEGT, el Proyecto es congruente con la política ambiental de la Unidad Ambiental Biofísica UAB 23 (Preservación y Protección y Aprovechamiento Sustentable) ya que la actividad minera, misma que rige la naturaleza del Proyecto Ampliación Caving La Prieta es considerado como un coadyuvante del desarrollo al dar continuidad a las actividades del Proyecto Ampliación Caving La Prieta de una manera segura.

Tomando en cuenta las estrategias de la UAB 23, dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio, el proyecto es afín con los incisos.

A) Preservación

1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
2. Recuperación de especies en riesgo.
3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

B) Aprovechamiento sustentable

4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
8. Valoración de los servicios ambientales.

C) Protección de los recursos naturales

9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.
12. Protección de los ecosistemas.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

D) Restauración

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

Vinculación con el proyecto

El Proyecto se vincula con estas estrategias mediante distintas acciones tales como la implementación de las diferentes medidas de prevención y compensación ambiental, enfocadas en gran medida a la conservación de los ecosistemas y con especial énfasis en la conservación de las especies en riesgo dentro del área del Proyecto y su AI, tal es el caso de las actividades de rescate y reubicación de flora, así como las actividades de reforestación, utilizando especies nativas de la región que permitan la restauración de la cobertura vegetal en las áreas seleccionadas.

La implementación de obras de conservación de suelo favorecerá el establecimiento de la cobertura vegetal, así como la infiltración lo que a su vez favorecerá al resto de los componentes ambientales. El monitoreo y seguimiento ambiental, así como el apego a la legislación y normatividad aplicable en el sector minero y ambiental garantizarán un aprovechamiento sustentable de los recursos minerales.

Por último y no menos importante los impactos benéficos que se reflejan en su mayoría en el componente socioeconómico contribuyen al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, al promover la permanencia de los empleos mediante infraestructura minera segura.

III.2.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del estado de Coahuila de Zaragoza (POETE)

El Ordenamiento Ecológico del territorio es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos". (Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Título Primero, Art.3 fracción XLII).

En los últimos años se han llevado a cabo varios Ordenamientos Ecológicos del Estado, en los que se ha incluido una completa descripción del uso del Suelo, así como de sus posibles usos, sin embargo, el estudio requiere de mayor análisis y de la definición de áreas especiales, que por sus condiciones pueden ser aprovechadas de forma diferente o simplemente mejor utilizadas. El avance en la informática y la tecnología permite llevar a cabo un mejor y rápido manejo de la información.

El ordenamiento ecológico del territorio debe entenderse como un proceso planificado de la naturaleza política, técnica y administrativa que plantea el análisis de un sistema socio espacial concreto (sistema ambiental), conducente a organizar y administrar el uso y ocupación de ese espacio, en conformidad con las condiciones naturales y de los recursos naturales, la dinámica social, la estructura productiva, los asentamientos humanos y la infraestructura de servicios, para prever los efectos que provocan las actividades socioeconómicas en esa realidad espacial y establecer las acciones a ser instrumentadas con miras a que se cumplan los objetivos de bienestar social, manejo adecuado de las reservas naturales y calidad de vida, es decir, con miras al desarrollo sostenible.

El POETE del Estado de Coahuila cuenta con 468 diferentes tipos de UGA, debido a la extensión del territorio. Estas UGAs son áreas del territorio relativamente homogéneas a las que se les asignan los lineamientos y las estrategias ecológicas. El estado deseable de cada UGA se refleja en la asignación de la política ambiental y el lineamiento ecológico que le corresponde.

Para poder vincular el Proyecto Ampliación Caving La Prieta con el POETE, primeramente, se realizó una revisión de ese Programa, el cual está disponible en la página del Gobierno del estado de Coahuila.

Como primer paso, se determinó en que Unidad de Gestión Ambiental (UGA) se localiza el Proyecto, para eso fue consultado el Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Coahuila de Zaragoza, el cual es "la representación, en un sistema de información geográfica, de las unidades de gestión ambiental y sus respectivos lineamientos ecológicos" Lo anterior debido a que el Modelo de Ordenamiento Ecológico es un mapa de Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), en el que cada una tiene lineamientos ecológicos asociados, criterios de regulación ecológicos y estrategias ecológicas.

De la revisión del Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Coahuila de Zaragoza, se determinó que el Proyecto se localiza dentro de las **UGAs PRO-RH24H-372, y UGA PRO-**

RH24H-292, mismas que se encuentra sobre los municipios de San Buenaventura y Ocampo tal como se aprecia en la siguiente figura.

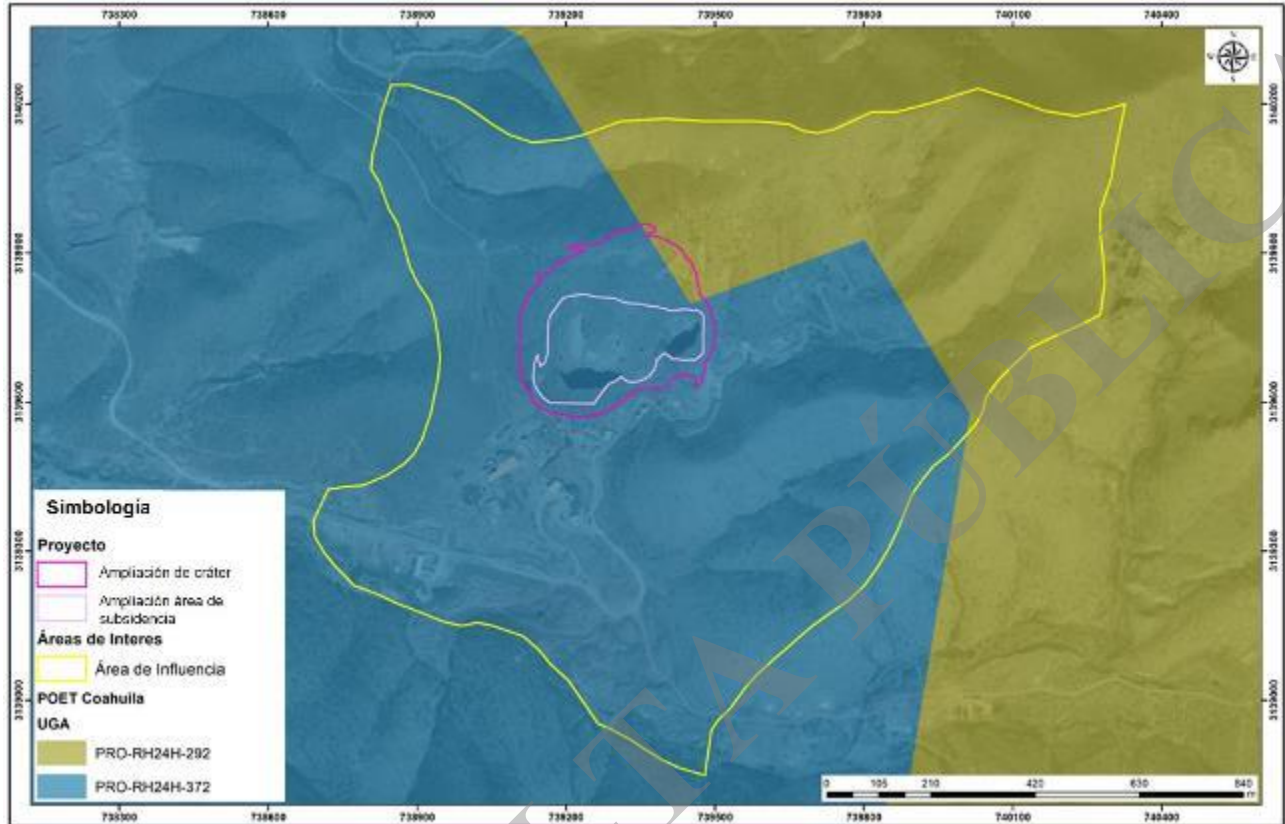


Figura 10. Proyecto Ampliación Caving La Prieta dentro del POETE

La **UGA PRO-RH24H-372** cuenta con ciertos lineamientos y estrategias específicas para llevar un ordenamiento ecológico adecuado del sitio y su uso compatible es FOR (Forestal).

Mediante el análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Coahuila, se presenta la siguiente tabla.

Tabla 3. 2. Lineamientos y Criterios de UGA PRO-RH24H-372

No.	Lineamientos	Criterios
372	Se mantiene una mezcla de sistemas subnaturales y naturales con un índice de naturalidad entre 7 y 8, donde dos teselas que en total suman 13719.21 ha, sin terrenos preferentemente forestales y similares en los que se gestionan los usos del suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para la creación de infraestructura para el sector forestal, así como para la construcción de vivienda rural y su infraestructura asociada a los centros de población presentes. No se crean nuevos centros de población urbana. Los terrenos forestales (13719.21 ha) se gestionan para el desarrollo del sector forestal. Se registran preferentemente cambios de uso del suelo para el manejo de hábitats de las especies de interés económico y la prevención y manejo de incendios forestales.	CUS1, CUS2, CC4, CC6, Todos Forestal, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería Metálicos

Los criterios aplicables de la **UGA PRO-RH24H-372**, al Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se muestran en la siguiente tabla con su respectiva vinculación.

Tabla 3. 3. Vinculación del proyecto con criterios aplicables de la UGA PRO-RH24H-372

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
CUS1	<p>Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ubiquen en predios donde se pretendan llevar a cabo nuevos proyectos de desarrollo, se podrá cambiar el uso del suelo hasta en un 30 a 40% de su superficie (los terrenos forestales que se distribuyan por encima de los 2800 msnm y el bosque de galería tendrán un porcentaje de cambio de uso del suelo menor al que se señala). El terreno forestal restante (60-70%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en las o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes. 	<p>El Presente documento no evalúa el cambio de uso de suelo, sin embargo, si se evalúa el impacto ambiental generado por el CUSTF donde se generará la afectación a la vegetación en el área del Proyecto.</p> <p>Adicionalmente el proyecto contribuirá a cumplir con los objetivos en función de minimizar la fragmentación mediante acciones de rehabilitación como es la reforestación propuesta, misma que será realizada con especies nativas contribuirá con la creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión mediante el programa específico, obras de conservación de suelo y agua, conservación de fauna, prohibición de cacería y prohibición de introducción de especies domesticas de fauna.</p>

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
CUS2	<p>En los terrenos preferentemente forestales incluidos en predios de los nuevos proyectos de desarrollo, que contemplen cambio de uso del suelo, se deberá reforestar el 17% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes. 	<p>El Presente documento no evalúa el cambio de uso de suelo, sin embargo, si se evalúa el impacto ambiental ocasionado por el CUSTF donde se generará la afectación a la vegetación en el área del Proyecto.</p> <p>La reforestación se propone en una superficie igual o mayor a la que se verá afectada y será realizada con especies nativas, permitiendo la continuidad de la vegetación, y por ende hábitat para la fauna. Se contribuirá también con la creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión mediante el programa específico.</p>
CC4	<p>Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre el sector forestal, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se realizarán inversiones para la investigación que permita el cultivo de especies no maderables; Se realizarán un extensionismo efectivo que permita la implementación de cultivos de especies no maderables y que éstos constituyan el mayor volumen producido; Se realizarán o se favorecerán las inversiones para la instalación de plantas de elaboración de productos a partir de las especies no maderables.</p>	<p>El presente estudio, ha generado información importante que puede contribuir al conocimiento de las especies de interés, para dichos objetivos esta información puede ser riqueza, abundancia y diversidad a escala puntual.</p>
CC6	<p>Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050 la infraestructura para la generación de energía renovable no deberá ocupar ecosistemas con vegetación forestal y se instalará dentro de terrenos preferentemente forestales y en las ciudades aprovechando la infraestructura ya construida.</p>	<p>No Aplica, El Proyecto No contempla la generación de energía.</p>
MiM1	<p>En los trabajos de prospección minera se debe dar prioridad al uso de los caminos existentes en vez de crear nuevos.</p>	<p>En el marco de este criterio el Proyecto encuentra su mayor fortaleza y viabilidad, pues cumple con el precepto sobre el fomento de la utilización de áreas previamente impactados, de hecho el Proyecto No utilizará únicamente caminos existentes sino que prácticamente la totalidad de las obras y actividades que enmarcan al Proyecto Ampliación Caving La Prieta utilizaran infraestructura existente de la mina La Encantada por lo que no se contempla la construcción de</p>

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
		ninguna obra nueva ni adicional a las que ya se encuentran en operación.
MiM2	Previo a la creación de caminos en laderas y montañas, se deberá realizar un rescate y reubicación de ejemplares de flora para minimizar los impactos que ocurren por la disposición del material en los bordes del camino.	El Proyecto No pretende la creación de caminos, sin embargo, como parte del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental propuesto en esta MIA, se aplicarán las medidas necesarias para compensar los impactos negativos sobre la flora y la fauna.
MiM3	Una vez que la prospección minera haya terminado, los caminos deberán ser inhabilitados para evitar el paso de vehículos automotores. En el caso de que no se haya detectado minerales de interés comercial, todos los caminos de exploración deberán ser reforestados con especies nativas propias de la vegetación presente.	El Proyecto Ampliación Caving La Prieta No contempla la construcción de caminos, puesto que el proyecto no se encuentra en una etapa de prospección ya que actualmente se tiene reserva de mineral confirmada.
MiM4	El uso de explosivos se realizará en sitios donde previamente se lleve a cabo un rescate de ejemplares de especies vegetales de lento crecimiento que sean susceptibles de ser removidos y reubicadas.	No Aplica, Este proyecto no implica el uso de explosivos
MiM5	Los caminos que se construyan para la prospección minera no deberán interrumpir los flujos de agua de ríos y arroyos.	El Proyecto Ampliación Caving La Prieta No contempla la construcción de caminos o afectación a ríos o arroyos.
MiM6	Los cambios en la topografía que resulte del uso de explosivos no deberán modificar los cauces y cursos de ríos y arroyos.	El Proyecto Ampliación Caving La Prieta No contempla la afectación a ríos o arroyos.
MiM7	El uso de explosivos deberá evitarse cuando se tenga evidencia de afectación en los pozos artesianos presentes en el predio sujeto a prospección.	El Proyecto Ampliación Caving La Prieta No contempla la afectación en los pozos presentes en el AI del Proyecto.
MiM8	Los residuos sólidos generados en los sitios de exploración deberán ser recolectados, reciclados, tratados y dispuestos en rellenos sanitarios.	No Aplica, El Proyecto Ampliación Caving La Prieta No contempla exploración.
MiM9	Los residuos líquidos generados en los sitios de procesamiento de los minerales deberán ser sujetos de un tratamiento que permita disponerlos sin que exista riesgo de contaminación.	El Proyecto Ampliación Caving La Prieta no implica el procesamiento de minerales. Sin embargo, Mina La Encantada S.A. de C.V. apegará a lo establecido en los distintos reglamentos y normas respecto al manejo de residuos producidos por dicho proyecto y con esto, evitar la contaminación al suelo o

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
		escorrentías por medio del manejo integral de residuos.
MiM10	Previo a la intervención del territorio por parte de proyectos de minería no metálica, se deberá realizar la identificación de los hábitats relevantes para la vida silvestre, como los de las especies raras y con status de conservación comprometida, mismos que deberán ser mantenidos de manera prioritaria.	Como parte de los trabajos realizados en campo para la elaboración de la presente MIA-R, se realizaron muestreos de los diferentes grupos de fauna que habitan en la zona. Como resultado de dichos muestreos se pudieron identificar las especies relevantes, su estatus de conservación, así como la identificación de sus hábitats y su estado de conservación.
MiM11	Se deberá de dar prioridad al cambio en el uso del suelo en terrenos preferentemente forestales en lugar de modificar los terrenos forestales.	El Proyecto se localiza en áreas cuya vegetación es forestal, no obstante, mediante la adecuada aplicación de las medidas propuestas como es la reforestación, este impacto será compensado.
MiM12	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia. Para tal efecto, se llevará las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: Se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre. Se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras. Se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen y para aquellos que por su tamaño y edad se consideren como carismáticos. Se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	La aplicación de las medidas propuestas en la presente MIA se vinculan directamente con este punto, ya que la realización de acciones de reforestación con especies nativas implicaran la creación de hábitat para la fauna silvestre, el seguimiento de los individuos plantados asegurará su supervivencia en una zona previamente impactada, de igual manera la impartición de las charlas de educación ambiental, así como la colocación de señalética que prohíba acciones como quemas, introducción de especies exóticas, el respeto a la fauna nativa entre otros promoverán una saludable interacción entre el proyecto y el medio ambiente.
MiM13	La creación de caminos para vehículos automotores deberá reducirse al mínimo indispensable.	No Aplica, el Proyecto Ampliación Caving La Prieta No contempla la construcción de caminos.
MiM14	La vegetación forestal remanente deberá ubicarse de manera prioritaria en el perímetro del predio del Proyecto en el menor número de teselas posible.	Respecto a este punto, se pretende implementar medidas de compensación para dar correcto cumplimiento en apego a la normatividad.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
MiM15	La capa del suelo con materia orgánica producto del movimiento de tierras deberá separarse del resto del material extraído y emplearse para abonar el terreno forestal remanente.	Dada la naturaleza del Proyecto y sus condiciones no habrá desmonte y despalme. Sin embargo, se realizarán actividades de conservación de suelo para mejorar las condiciones de este componente.
MiM16	Se deberá instalar en los predios del proyecto la infraestructura necesaria para prevenir y mitigar la erosión.	Como parte de las medidas propuestas, se considera la implementación de obras de conservación de suelo y agua dentro del área de influencia del Proyecto.
MiM17	No se deberán de modificar los cauces de ríos y arroyos.	No Aplica, el Proyecto no incide sobre ninguna corriente de agua ni perene ni intermitente.
MiM18	Las presas de jales de las minas deberán ubicarse en sitios donde se minimice la posibilidad de que lleguen a contaminar ríos, arroyos, manantiales y cuerpos de agua en general y que constituyan un riesgo para las poblaciones humanas.	No Aplica, el Proyecto no contempla presas de jales.
MiM19	Las presas de jales de las minas deberán tener geomembranas que minimicen la contaminación a los mantos freáticos, así como un sistema de monitoreo y recolección de filtraciones para detectar y recoger cualquier contaminante liberado.	No Aplica, el Proyecto no incluye la construcción u operación de presas de jales.
MiM20	La infraestructura de contención de las presas de jales de las minas, deberá estar diseñada para soportar un volumen de agua acorde con las lluvias extraordinarias que se llegan a registrar en la región donde se ubica el proyecto de desarrollo.	No Aplica, el Proyecto no contempla actividades sobre la presa de jales.
MiM21	Se deberá dar un mantenimiento periódico que minimice el riesgo de ruptura de la infraestructura de contención de la presa de jales.	No Aplica, el Proyecto no contempla actividades sobre la presa de jales.
MiM22	Las presas de jales de las minas deberán estar sujetas a una reforestación y/o la instalación de infraestructura que minimice la creación y dispersión de polvo.	No Aplica, el Proyecto no contempla actividades sobre la presa de jales.
MiM23	Las plantas para el procesamiento y depuración de los minerales deberán ubicarse en sitios en los que se minimice la posibilidad de contaminar cuerpos de agua y el riesgo de producir accidentes que afecten a poblaciones humanas.	No Aplica, el Proyecto no contempla plantas para procesamiento y depuración de minerales.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
MiM24	La infraestructura de conducción de materiales entre las minas y plantas de procesamiento no deberá afectar los flujos de agua y deberán permitir el libre movimiento de la fauna silvestre.	No Aplica, el Proyecto no interviene con la infraestructura de conducción de materiales entre las minas y plantas de procesamiento, además no modifica flujos de agua o cuerpos de agua.
MiM25	Se debe desarrollar un sistema que minimice la utilización del agua y que promueva su reutilización en los procesos de beneficio de los minerales.	El Proyecto no interviene con el procesamiento de beneficio de minerales.
MiM26	Se deberá instalar infraestructura que minimice el ruido y la producción de polvo en las plantas de beneficio de mineral.	No Aplica, el proyecto no contempla la operación de una planta de beneficio.
MiM27	El bombeo de agua desde la mina debe ser minimizado para prevenir impactos ambientales adversos en aguas superficiales y subterráneas, incluyendo filtraciones y manantiales	No Aplica
MiM28	El agua bombeada fuera de las minas, que no sea empleada en los procesos de beneficio del mineral, deberá ser tratada para eliminar metales pesados y disminuir su acidez antes de ser dispuesta en los cuerpos de agua superficial.	No Aplica
MiM29	Los residuos sólidos que no se deriven del procesamiento de los minerales no metálicos deberán ser acopiados, reciclados y dispuestos en un relleno sanitario.	El desarrollo del Proyecto no contempla la generación de residuos, puesto que para su desarrollo no se necesita la intervención de personal, maquinaria o equipo.
MiM30	Los taludes que se produzcan en las minas a cielo abierto deberán tener una pendiente que minimice el riesgo de derrumbes o que permita instalar infraestructura para estabilizarlos y deberán ser sujetos de reforestación.	No Aplica, el Proyecto no implica tajos a cielo abierto.
MiM31	Se deberá instalar infraestructura que minimice la producción de gases que contengan plomo y mercurio y que permita su monitoreo.	No Aplica, el Proyecto no contempla actividades que generen la producción de gases que contengan plomo y mercurio.
MiM32	Se deberán implementar sistemas de mejora continua que permitan disminuir el consumo de electricidad y la emisión de gases de efecto invernadero.	No Aplica, el Proyecto no requiere el consumo de electricidad.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
MiM33	Se deberá obtener electricidad mediante tecnología eólica y/o solar para la operación de las minas y beneficio de los minerales.	No Aplica, El desarrollo del Proyecto No contempla la generación de energía.
MiM34	Las minas subterráneas que sean refugio de murciélagos, búhos y lechuzas y otra fauna silvestre, deberán ser sujetas a mantenimiento para evitar que las entradas se lleguen a colapsar.	El Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se llevará a cabo en el exterior, sin embargo, dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se implementarán medidas para mitigar, prevenir o compensar los impactos que se pudieran generar hacia la fauna silvestre.
MiM35	Las minas a cielo abierto y en general aquellos sitios que perdieron su cobertura vegetal durante el proceso de extracción de minerales, deberán ser rehabilitadas al final de la vida útil del proyecto a través la reforestación. Las acciones de reforestación deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: adquisición de plantas nativas propias de los tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto; preparación de los terrenos; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la reforestación y reposición de ejemplares.	El hundimiento resultante de la ampliación, por sus características no podrá ser restaurado, razón por la cual se realizará una reforestación en una superficie igual a la afectada, para la cual se atenderán los puntos aquí expuestos con el fin de garantizar el éxito de la plantación.
MiM36	Las minas con tajos verticales deberán ser inhabilitadas para evitar accidentes por caídas en ellos.	El Proyecto mantendrá el área de subsidencia cercada para evitar accidentes por caídas.
MiM37	Las minas abandonadas no deberán ser empleadas como tiraderos de basura.	El Proyecto no contempla áreas abandonadas.
FOR1	Se deberá promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento forestal no maderable	Con la implementación del proyecto se desarrollarán diversas medidas compensatorias del impacto ambiental del proyecto, además la promotora promueve la conservación por medio de la Unidad de Manejo Ambiental (UMA) Cielo Norteño.
FOR2	Se deberá promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal en áreas de aprovechamiento forestal no medible	Las acciones de reforestación utilizando individuos de especies nativas pueden contribuir a la obtención de germoplasma.
FOR3	Se deberá evitar ,en la realización de actividades de aprovechamientos forestales, la erosión o degradación del suelo, para lo cual dicha actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con	No aplica, el Proyecto no implica actividades de aprovechamiento forestal.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
	los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	
FOR4	Se deberá promover que el aprovechamiento de tierra de monte se realice de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	No aplica, el Proyecto no implica aprovechamiento de tierra de monte.
FOR5	Se deberá evitar que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de superficies de especies maderables que no tengan autorización de aprovechamiento.	No aplica, El Proyecto no considera producción de carbon vegetal.
FOR6	Se deberá solicitar como requisito para la autorización de aprovechamientos forestales maderables y no maderables que se realicen reforestaciones de al menos el 10 % de la superficie autorizada dentro de los predios como obra de conservación.	El Proyecto No pretende el aprovechamiento maderable.
FOR7	Se deberá promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales sin aprovechamientos	La aplicación de medidas contempla la compensación de los servicios ambientales perdidos por los impactos generados por la ampliación del cráter.
FOR8	Se deberá promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Todas las medidas y acciones propuestas referentes a flora y fauna silvestre fueron formuladas con la finalidad de asegurar la protección y conservación de todas las especies, pero con especial énfasis en las consideradas de baja movilidad y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
FOR9	Se deberá respetar el 40 % de las existencias reales en los aprovechamientos forestales para las diferentes especies presentes en el estado.	No Aplica, el Proyecto no implica aprovechamientos forestales.
FOR10	Se deberá respetar el 50 % del individuo en los aprovechamientos forestales para las diferentes especies presentes en el estado.	No Aplica, el Proyecto no implica aprovechamientos forestales.
TUR1	Para mantener los bienes y servicios ambientales, las obras relacionadas con la actividad turística se realizarán sin afectar la vegetación arbórea y manteniendo las funciones de los ecosistemas	No Aplica, el Proyecto no se relaciona con el sector turismo.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
TUR2	Para evitar la degradación de los ecosistemas, las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar las acciones previstas en las estrategias de restauración.	No Aplica, el Proyecto no se relaciona con el sector turismo.
TUR3	Se permitirá el desarrollo de proyectos turísticos alternativos en las riberas del cuerpo de agua siempre y cuando cumplan con la normatividad en materia de impacto ambiental y protección civil aplicable, los cuales contarán con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales y un manejo integral de sus residuos sólidos	No Aplica, el Proyecto no se relaciona con el sector turismo.
GEN1	Se deberán generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	Mediante la aplicación y seguimiento de las distintas medidas referentes a posibles situaciones de riesgo, se podrá evitar cualquier tipo de siniestro, además de realizo una caracterización de los riesgos meteorológicos, geológicos en la zona del Proyecto, Área de Influencia y Sistema Ambiental por medio de CENAPRED.
GEN2	Se deberán promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	Como parte de las medidas propuestas, se considera la aplicación de obras de conservación de suelo y agua dentro del polígono de Sistema Ambiental del Proyecto, dichas acciones son afines con el presente punto al compensar la degradación del suelo.
GEN3	El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de vegetación con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales	No Aplica, El desarrollo del Proyecto no contempla la modificación o intervención de los caminos.
GEN4	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de éstas con los programas de ordenamiento ecológico existentes.	Afín con el presente punto, y como parte del proceso de valuación en materia de impacto ambiental, se realizó la vinculación en apego a lo estipulado en los diferentes programas de ordenamiento ecológico sobre los que se encuentre el Proyecto.
GEN5	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables	No Aplica, El Proyecto no se desarrolla cerca de monumentos históricos o artísticos, por lo que de acuerdo con el presente punto el Proyecto se realiza de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
GEN6	Los usos del suelo consuntivos que actualmente se realicen en la UGA, podrá seguir realizándose, siempre y cuando, atiendan los criterios de regulación ecológica generales y los que le apliquen al sector correspondiente.	Afín con el presente punto, y como parte del proceso de valuación en materia de impacto ambiental, se realizó la vinculación en apego a lo estipulado en los programas de ordenamiento ecológico.
GEN7	Se deberán realizar acciones en el sistema educativo formal y no formal para difundir el contenido del programa de ordenamiento ecológico, primordialmente al sector universitario, a los tomadores de decisiones del gobierno estatal y municipal y al sector empresarial.	Se impartirán pláticas de educación ambiental, para el personal de la Unidad Minera La Encantada, así como integrantes de la comunidad que resulten interesados en conocer los programas de ordenamiento ecológico.

La **UGA PRO-RH24H-292**, en la cual su uso compatible es FOR (Forestal), la cual cuenta con ciertos lineamientos y estrategias específicas para llevar un ordenamiento ecológico adecuado del sitio.

A través del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Coahuila, presentados en la siguiente tabla.

Tabla 3. 4. Lineamientos y Criterios de UGA PRO-RH24H-292

No.	Lineamientos	Criterios
292	Se mantiene una mezcla de sistemas subnaturales y naturales con un índice de naturalidad entre 7 y 8, donde dos teselas que en total suman 2,942.22 ha, sin terrenos preferentemente forestales y similares en los que se gestionan los usos del suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para la creación de infraestructura para los sectores minero, así como para la construcción de vivienda rural y su infraestructura asociada a los centros de población presentes. No se crean nuevos centros de población urbana. Los terrenos forestales (2,942.22 ha) se gestionan para el desarrollo del sector conservación y el minero. Se registran preferentemente cambios de uso del suelo para el manejo de hábitats de las especies de interés económico y la prevención y manejo de incendios forestales.	CUS1, CUS2, CC6, CC8, CC11, CC13, Todos Conservación, Todos Turismo, Todos Generales, Todos Minería No Metálicos, Todos Minería Metálicos

Los criterios aplicables de la **UGA PRO-RH24H-292** relacionado al Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se muestran en la siguiente tabla con su respectiva vinculación con el Proyecto.

Tabla 3. 5. Vinculación del proyecto con criterios aplicables de la UGA PRO-RH24H-292

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
CUS1	<p>Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ubiquen en predios donde se pretendan llevar a cabo nuevos proyectos de desarrollo, se podrá cambiar el uso del suelo hasta en un 30 a 40% de su superficie (los terrenos forestales que se distribuyan por encima de los 2800 msnm y el bosque de galería tendrán un porcentaje de cambio de uso del suelo menor al que se señala). El terreno forestal restante (60-70%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes. 	<p>Presente documento no evalúa el cambio de uso de suelo, sin embargo, si se evalúa el impacto ambiental generado por el CUSTF que ocasionará la afectación a la vegetación en el área del Proyecto.</p> <p>Adicionalmente el proyecto contribuirá a cumplir con los objetivos en función de minimizar la fragmentación mediante acciones de rehabilitación como es la reforestación propuesta, misma que será realizada con especies nativas contribuirá con la creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión mediante el programa específico, obras de conservación de suelo y agua, conservación de fauna, prohibición de cacería y prohibición de introducción de especies domesticas de fauna.</p>
CUS2	<p>En los terrenos preferentemente forestales incluidos en predios de los nuevos proyectos de desarrollo, que contemplen cambio de uso del suelo, se deberá reforestar el 17% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes. 	<p>La reforestación se propone en una superficie igual a la que se verá afectada y será realizada con especies nativas, permitiendo la continuidad de la vegetación, y por ende hábitat para la fauna. Se contribuirá también con la creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión mediante el programa específico que se anexa al presente documento.</p>
CC6	<p>Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050 la infraestructura para la generación de energía renovable no deberá ocupar ecosistemas con vegetación forestal y se instalará dentro de terrenos preferentemente forestales y en las ciudades aprovechando la infraestructura ya construida.</p>	<p>No Aplica, el Proyecto No contempla la generación de energía.</p>

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
CC8	Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050, se deberá financiar, construir y operar con fondos de gobierno y de la iniciativa privada, el centro estatal de conservación de la biodiversidad, que tenga como objetivo prioritario la conservación de especies de ecosistemas acuáticos, de especies con status de conservación comprometida, de las especies que habitan los pastizales nativos y los bosques templados y aquellas que estén sujetas a los impactos ambientales generadas por sectores específicos.	El desarrollo del Proyecto contempla apegarse a las indicaciones de la autoridad, en pro de la conservación de la biodiversidad.
CC11	Para atender los efectos más probables del cambio global, para el año de 2050, se deberá tener el 100% de las UGA de conservación bajo algún esquema de pago por servicios ambientales o bonos de carbono que aseguren la permanencia de sus terrenos forestales.	El desarrollo del Proyecto contempla apegarse a las indicaciones de la autoridad, en pro de la conservación de la biodiversidad.
CC13	Para el año del 2050, la Sierra de Zapalinamé se consolida como el sitio de monitoreo y desarrollo de soluciones para atender los efectos del cambio global. Para tal efecto, los tres órdenes de gobierno y las universidades se coordinan para crear el centro de investigación en la materia.	El desarrollo del Proyecto contempla apegarse a las indicaciones de la autoridad, en pro de la conservación de la biodiversidad.
CON1	Los cambios de uso del suelo donde se distribuya las siguientes especies: <i>Abies vejarii</i> , <i>Abies coahuilensis</i> , <i>Abies mexicana</i> , <i>Picea engelmannii</i> , <i>Pinus Arizona</i> , <i>Pinus ayacahuite</i> , <i>Pinus culminicola</i> , <i>Pinus hartwegii</i> , <i>Pinus montezumae</i> , <i>Pinus strobiformis</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i> -2800 a más de 3000 metros de altitud sobre el nivel medio del mar- que la autoridad competente determine autorizar, deberán ser de hasta el 10% de la superficie total del predio del proyecto de desarrollo.	No Aplica, durante la visita a campo del personal de vegetación, no se registró la presencia de ninguna de las especies mencionadas en este punto.
CON2	Los cambios de uso del suelo donde se distribuya el bosque de galería o las zonas riparias -de hasta 20m de la orilla de ríos y lagunas-, que la autoridad competente determine autorizar, deberán ser de hasta el 5% de la superficie total del predio del proyecto de desarrollo.	No Aplica, en el área del Proyecto no se distribuye bosque de galería o zonas riparias.
CON3	Las empresas responsables de proyectos de desarrollo que realicen cambios de uso de suelo en terrenos forestales deberán darle un manejo ambiental al territorio remanente del proyecto que no fue intervenido. Para tal efecto, deberán registrarlo como una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en la Modalidad Extensiva, o bien, como una Área Destinada Voluntariamente a la Conservación, planteando, en su plan de manejo correspondiente las acciones de rehabilitación y monitoreo de la vida silvestre.	La empresa promovente opera la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre denominada Cielo Norteño misma en la que se aplican acciones de rehabilitación y monitoreo de la vida silvestre.
CON4	Se deberá apoyar al pueblo originario de los Kikapú para que puedan realizar sus ceremonias de cacería. Para tal efecto, se deberán dar las facilidades para que obtengan los permisos de caza de venados (<i>Odocoileus virginianus</i>) y jabalíes (<i>Tayassu tajacu</i>) en un número razonable acorde con las expectativas de la ceremonia.	No Aplica, el Proyecto no interfiere con las ceremonias realizadas por el pueblo originario de los Kikapú.
CON5	En el trazo de vías de comunicación, se deberá preferir la ruta que menos intersecte con ríos y arroyos. En los casos en los que las vías de comunicación intersecten con ríos y arroyos, se deberá crear los puentes y/o las alcantarillas necesarias que permita que el agua de	No Aplica, el Proyecto no intercepta con ríos ni arroyos, por lo que el cruce de la fauna no se verá afectado.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
	avenidas extraordinarias fluya sin deteriorar la infraestructura. La infraestructura deberá tener las características necesarias para que la fauna pueda usarla como paso y refugio. Las zonas riparias en las inmediaciones de ríos y arroyos intersectadas por vías de comunicación, deberán tener la infraestructura que evite el cruce de la fauna sobre la vía de comunicación y favorezca que pueda cruzar por debajo de los puentes o a través de las alcantarillas.	
CON6	Los pies de cría que sean utilizados en las Unidades de Conservación para el Manejo de la Vida Silvestre (UMA) deberán obtenerse preferentemente de otras UMA y en el caso que se obtengan del medio natural, deberán estar sujetos a un periodo de cuarentena para evitar la propagación de patógenos.	No Aplica
CON7	Los ejemplares de especies de flora nativa que sean desenterradas por procesos erosivos, incendios o por deforestación y que sean susceptibles de reubicados, deberán ser rescatados y colocados en jardines de las comunidades rurales. Para tal efecto, se deberá dar capacitación y apoyar, principalmente a las mujeres, para que realicen esta actividad. Los ejemplares rescatados podrán ser empleados para ser comercializados como germoplasma para UMA	Para este Proyecto se consideran actividades de rescate y reubicación de flora.
CON8	La reintroducción de especies se podrá realizar bajo los siguientes lineamientos enunciativos, más no limitativos: que los ejemplares no sean híbridos de ejemplares domésticos; que tengan las vacunas necesarias para que no sean reservorios de enfermedades infecciosas; que se encuentren en buen estado de nutrición y salud; que sean liberados en una edad de adulto joven y en un número suficiente para mantener una población viable.	No Aplica, el proyecto no contempla la introducción de especies de fauna.
CON9	Las líneas de transmisión y distribución eléctrica que pasen sobre o en las inmediaciones de los arroyos y vegetación de galería deberán tener instalados objetos visibles para las aves, murciélagos y mariposa monarca, que permitan minimizar el riesgo de que éstas colisionen con la infraestructura. Las nuevas líneas de transmisión de alta tensión deberán estar ubicadas al menos a 200 m de distancia de los arroyos.	No Aplica, el desarrollo del Proyecto no contempla líneas de transmisión y distribución eléctrica.
CON10	Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	No Aplica, el desarrollo del Proyecto no contempla vías de comunicación.
CON11	La reforestación con especies nativas deberá realizarse bajo los siguientes lineamientos, enunciativos más no limitativos: Las plantas o semillas deberán producirse a partir de germoplasma de la misma región biogeográfica del sitio a reforestar; las plántulas o semillas deberán ser sujetas a una desinfección para evitar la introducción de patógenos al medio natural; en caso de ser necesario las plántulas o semillas serán inoculadas con micorrizas compatibles con las especies; se definirá una densidad de plantas o semillas acorde con las características del terreno a reforestar y con las condiciones de hábitat de las especies; Las plántulas deberá tener una edad en la que se maximice la posibilidad de sobrevivencia; Se realizarán resiembra de plantas que se hayan perdido hasta alcanzar	Como parte del PMVA anexo a la presente MIA, se presenta el programa de reforestación, mismo que se apegará a los lineamientos estipulados en el presente criterio.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
	la densidad propuesta; se dará cuidados a las plantas al menos durante un año.	
CON12	Se deberán aplicar obras y prácticas para la protección, restauración y conservación de suelo para la preservación del bosque (cualquier tipo) presente en la UGA	Dentro del programa de reforestación, se mencionan las acciones referentes a la conservación de suelo dentro de la UGA.
CON13	Se deberán aplicar acciones para la conservación y restauración de los cauces de la UGA, con el fin de fomentar corredores biológicos	No Aplica, el Proyecto no contempla la modificación de ningún cauce o cuerpo de agua tanto perene como intermitente.
CON14	Dadas las características de los escurrimientos y patrón de drenaje presente en la UGA, se deberá respetar la morfología natural de los cauces y escurrimientos considerando no perturbarlos o impactarlos. Además de Desarrollar prácticas de conservación de los escurrimientos intermitentes de la UGA, protegiendo la vegetación natural de la misma, en una franja de 25 metros a partir de la delimitación de la zona federal del cauce. En caso de no existir delimitación de la zona federal se deberán proteger 30 metros en cada margen del escurrimiento.	No Aplica, el Proyecto no contempla la modificación de ningún cauce o cuerpo de agua tanto perene como intermitente.
CON15	Para la restauración de áreas deforestadas se deberá considerar el establecimiento de los 3 estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo) de vegetación nativa de modo que favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original.	Para la reforestación propuesta se contemplará colocar especies nativas de la zona mismas que conforman los diferentes estratos de la vegetación.
CON16	Los proyectos, obras y actividades que requieran la instalación de barreras, bordos o cercas deberán garantizar que éstas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	El Proyecto contempla como parte de sus medidas para la conservación de la fauna, la colocación de cercados perimetrales, por ejemplo, en la zona donde se encuentra el cráter, que evitará que fauna de tamaño grande como lo son osos negros corran riesgo de caer por el alto grado de inestabilidad del terreno. Bajo este esquema dichas barreras actuaran como medidas para la conservación de estas especies.
CON17	Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de peces que se encuentran en peligro de extinción o supuestamente se encuentran extintas: <i>Notropis orca</i> , <i>Notropis saladonis</i> , <i>Stypodon sygnifer</i> , <i>Cyprinodon latifasciatus</i> , <i>Characodon garmani</i> , <i>Hybognathus amarus</i> , <i>Lepisosteus oculatus</i> , <i>Camptostoma ornatum</i> , <i>Cyprinella garmani</i> , <i>Cyprinella lutrensis</i> , <i>Cyprinella proserpina</i> , <i>Cyprinella rutila</i> , <i>Cyprinella xanthicara</i> , <i>Dionda diaboli</i> , <i>Dionda episcopa</i> , <i>Gila conspersa</i> , <i>Gila modesta</i> , <i>Notropis amabilis</i> , <i>Notropis brayanti</i> , <i>Notropis jemezianus</i> , <i>Carpionodes carpio</i> , <i>Catostoma nebuliferus</i> , <i>Cycleptus elongatus</i> , <i>Scartomyzon congestus</i> , <i>Ictalurus lupus</i> , <i>Prietella phreatophila</i> , <i>Gambusia Krumholtzi</i> , <i>Gambusia longispinis</i> , <i>Gambusia marshi</i> , <i>Gambusia speciosa</i> , <i>Xiphophorus gordonii</i> , <i>Xiphophorus meyeri</i> , <i>Cyprinodon atrorus</i> , <i>Cyprinodon bifasciatus</i> , <i>Etheosoma grahami</i> , <i>Etheosoma lugoi</i> , <i>Percina macrolepida</i> , <i>Herichthys minckleyi</i> . Ceballos, G. E. Díaz Pardo, L. Martínez Estévez, H. Espinoza Pérez	No Aplica, durante el muestreo de fauna no se registró presencia de peces, debido a que los pocos cuerpos de agua existentes en el SA sirven como bebederos de agua para el ganado.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
	(Coords.) 2016. Los peces dulceacuícolas de México en peligro de extinción: FCE, UNAM, IE, CONABIO, CONANP, SECSA 487 p. Colec. Ediciones Científicas Universitarias. Ser. Texto Científico Universitario. ISBN:978-607-16-4087-1	
CON18	Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de cactáceas que se encuentran amenazadas: <i>Acharagma aguirreana</i> , <i>Ariocarpus kotchshoubeyanus</i> , <i>Astrophytum capricorne</i> , <i>Astrophytum myriostigma</i> , <i>Echinocereus nivosus</i> , <i>Epithelantha micromeris spp. polycephala</i> , <i>Escobaria laredoi</i> , <i>Leuchtenbergia principis</i> , <i>Lophophora williamsii</i> , <i>Mammillaria luethyi</i> , <i>Mammillaria plumosa</i> , <i>Turbincarpus mandragora</i> , <i>Turbincarpus valdezianus</i> . Glass, Ch. 1998. Guía para la identificación de cactáceas amenazadas de México. CONABIO CANTE.	Durante los muestreos de campo, no se detectó ninguna especie de cactacea citada en la CON18, sin embargo, se llevan a cabo actividades de conservación para las diferentes especies de cactáceas distribuidas en la Unidad Minera
CON19	Se llevarán a cabo acciones de erradicación de cerdos ferales (Sus scrofa), para tal efecto se creará una campaña de erradicación y se solicitará a los cazadores deportivos que cobren todos los cerdos ferales que puedan cazar.	No Aplica, durante el muestreo de fauna no se registró la presencia de cerdos ferales.
CON20	Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de la tribu Heliantheae (Asteraceae) que se encuentran amenazadas: <i>Ambrosia johnstoniorum</i> , <i>Flourensia ilicifolia</i> , <i>Flourensia microphylla</i> , <i>Flourensia retinophilla</i> , <i>Flourensia solitaria</i> , <i>Gaillardia gypsophyla</i> , <i>Gaillardia henriksonii</i> , <i>Haploesthes fruticosa</i> , <i>Haploesthes robusta</i> , <i>Heliopsis filifolia</i> , <i>Hymenopapus hintoniorum</i> , <i>Hymenoxys insignis</i> , <i>Perytyle carmenensis</i> , <i>Perytyle coahuilensis</i> , <i>Plateilema palmeri</i> , <i>Psanthyrotes purpusii</i> , <i>Verbesina daviesiae</i> , <i>Verbesina rumicifolia</i> , <i>Viguiera greggii</i> . Villaseñor, J. L. 1991. <i>Las Heliantheae endémicas a México: Una guía hacia la conservación</i> . Acta Botánica Mexicana. Vol. 15, pp 29-46. Instituto de Ecología A. C.	Todas las medidas y acciones propuestas referentes a flora silvestre fueron realizadas con el afán de asegurar la protección y conservación de todas las especies nativas, pero con especial énfasis en las consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CON21	Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de anfibios incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Anaxyrus debilis</i> , <i>Chiropterotriton priscus</i> , <i>Gastrophryne olivacea</i> , <i>Lithobates berlandieri</i> , <i>Pseudoeurycea galeanae</i> , <i>Pseudoeurycea scandens</i> . Se deberá poner especial énfasis en la vigilancia epidemiológica para detectar infecciones producidas por <i>Ranavirus</i> y <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> (Quitridiomycosis).	Todas las medidas y acciones propuestas referentes a fauna silvestre fueron realizadas con el afán de asegurar la protección y conservación de todas las especies de anfibios nativos, pero con especial énfasis en las consideradas de baja movilidad y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CON22	Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de mamíferos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Bos bison</i> , <i>Castor canadensis mexicanus</i> , <i>Choeronycteris mexicana</i> , <i>Cynomys mexicanus</i> , <i>Erethizon dorsatum</i> , <i>Euderma maculatum</i> , <i>Herpailurus yagouaroundi</i> , <i>Lasionycteris noctivagans</i> , <i>Leptonycteris curasoae</i> , <i>Lontra longicaudis annectens</i> , <i>Leptonycteris nivalis</i> , <i>Myotis planiceps</i> , <i>Notiosorex crawfordi</i> , <i>Ondatra zibethicus</i> , <i>Ovis canadensis</i> , <i>Scalopus aquaticus</i> , <i>Sorex milleri</i> , <i>Taxidea taxus</i> , <i>Ursus americanus eremicus</i> , <i>Vulpes macrotis</i> y <i>Antilocapra americana</i>	Dentro del área delimitada para el Proyecto se registró la presencia de Osos negros (<i>Ursus americanus eremicus</i>) por lo que, como parte del presente estudio, se proponen una serie de medidas que garanticen la conservación in situ de dicha especie.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
CON23	Se deberán llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de aves incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Accipiter cooperii</i> , <i>Accipiter striatus</i> , <i>Anas platyrhynchos diazi</i> , <i>Aquila chrysaetos</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Athene cunicularia</i> , <i>Botaurus lentiginosus</i> , <i>Buteo albicaudatus</i> , <i>Buteo albonotatus</i> , <i>Buteo lineatus</i> , <i>Buteo platypterus</i> , <i>Buteo regalis</i> , <i>Buteo swainsoni</i> , <i>Cairina moschata</i> , <i>Catharus mexicanus</i> , <i>Charadrius montanus</i> , <i>Cygnus columbianus</i> , <i>Cyrtonyx montezumae</i> , <i>Dendroica chrysoparia</i> , <i>Falco femoralis</i> , <i>Falco mexicanus</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Grus canadensis</i> , <i>Haliaeetus leucocephalus</i> , <i>Harpyhaliaetus solitarius</i> , <i>Icterus spurius</i> , <i>Ictinia mississippiensis</i> , <i>Myadestes occidentalis</i> , <i>Myadestes townsendi</i> , <i>Mycteria americana</i> , <i>Oporornis tolmiei</i> , <i>Asio otus</i> , <i>Parabuteo unicinctus</i> , <i>Rhynchopsitta terrisi</i> , <i>Ridgwayia pinicola</i> , <i>Spizella wortheni</i> , <i>Sterna antillarum</i> , <i>Strix occidentalis</i> , <i>Tachybaptus dominicus</i> , <i>Vermivora crissalis</i> , <i>Vireo atricapillus</i> , <i>Megascops asio</i> , <i>Buteogallus anthracinus</i> , <i>Accipiter gentilis</i> , <i>Aratinga holochlora</i> , <i>Nucifraga columbiana</i> , <i>Campephilus guatemalensis</i> , <i>Aratinga canicularis</i> , <i>Ara militaris</i> , <i>Amazona albifrons</i> , <i>Amazona viridigenalis</i> , <i>Amazona finchi</i> , <i>Amazona oratrix</i> .	Todas las medidas y acciones propuestas referentes a fauna silvestre fueron realizadas con el afán de asegurar la protección y conservación de todas las especies de aves nativas, pero con especial énfasis en las consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CON24	Se deberá llevar a cabo acciones de conservación in situ y ex situ para las siguientes especies de reptiles incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Apalone spinifera atra</i> , <i>Apalone spinifera</i> , <i>Aspidoscelis neomexicanus</i> , <i>Coleonyx brevis</i> , <i>Coleonyx reticulatus</i> , <i>Coluber constrictor</i> , <i>Cophosaurus texanus</i> , <i>Crotalus atrox</i> , <i>Crotalus lepidus</i> , <i>Crotalus molossus</i> , <i>Crotalus pricei</i> , <i>Crotalus scutulatus</i> , <i>Crotalus viridis</i> , <i>Crotaphytus collaris</i> , <i>Crotaphytus reticulatus</i> , <i>Gambelia wislizenii</i> , <i>Gerrhonotus lugoi</i> , <i>Gopherus berlandieri</i> , <i>Gopherus flavomarginatus</i> , <i>Holbrookia lacerata</i> , <i>Kinosternon hirtipes</i> , <i>Lampropeltis alterna</i> , <i>Lampropeltis getula</i> , <i>Lampropeltis triangulum</i> , <i>Coluber flagellum</i> , <i>Micrurus fulvius</i> , <i>Sistrurus catenatus</i> , <i>Nerodia erythrogaster</i> , <i>Phrynosoma orbiculare</i> , <i>Pituophis deppei</i> , <i>Pseudemys gorzugi</i> , <i>Sceloporus grammicus</i> , <i>Sceloporus ornatus</i> , <i>Scincella lateralis</i> , <i>Tantilla atriceps</i> , <i>Tantilla gracilis</i> , <i>Terrapene coahuila</i> , <i>Thamnophis cyrtopsis</i> , <i>Thamnophis exsul</i> , <i>Thamnophis marcianus</i> , <i>Thamnophis proximus</i> , <i>Trachemys elegans</i> , <i>Uma exsul</i> , <i>Uma paraphygas</i> , <i>Xantusia bolsonae</i> , <i>Uta stansburiana</i> , <i>Heterodon nasicus</i> , <i>Hypsiglena torquata</i> .	Todas las medidas y acciones propuestas referentes a fauna silvestre fueron realizadas con el afán de asegurar la protección y conservación de todas las especies de reptiles nativos, pero con especial énfasis en las consideradas de baja movilidad y dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CON25	Los cuerpos de agua permanentes e intermitentes deberán mantenerse sin modificaciones para permitir su uso por parte de las aves acuáticas migratorias.	No Aplica, el Proyecto no contempla la modificación de ningún cuerpo de agua tanto perene como intermitente por lo que la fauna que utiliza este tipo de ambientes no se verá afectada.
CON26	Se deberá realizar un monitoreo en los agroecosistemas para conocer el estado que guardan las especies de polinizadores de los cultivos, y en su caso, implementar soluciones para su conservación.	No Aplica, el Proyecto no contempla actividades cercanas a agroecosistemas.
CON27	Los bordes de los agroecosistemas, deberán ser reforestados con especies nativas del estrato arbustivo y arbóreo para crear barreras rompevientos. Las especies recomendadas son:	No Aplica, el Proyecto no contempla actividades cercanas a agroecosistemas.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
CON28	Las cuevas deberán estar sujetas a las siguientes medidas, enunciativas más no limitativas, de conservación para las especies que habitan en su interior: No se deberá modificar las entradas de las cuevas; no se deberá obtener minerales; el guano se podrá obtener a través de extracción manual, a un ritmo de extracción que permita su reposición, evitando la extracción en el momento en que se encuentre colonias de maternidad de murciélagos; se evitará la creación de asentamientos humanos e infraestructura que genere ruido a una distancia de, al menos, 50m de la entrada de la cueva; las cuevas que sean usadas como atractivo turístico, deberán ser monitoreadas para verificar que estén libres de histoplasmosis, si se registra la presencia del hongo <i>Histoplasma capsulatum</i> no podrán ser usadas para esa actividad; se evitará desecar las cuevas que estén inundadas; No extraer agua para usos consuntivos de las cuevas; se deberán hacer acciones de monitoreo para verificar que en las colonias de murciélagos no se registre el síndrome de "la cara blanca" micosis producida por (<i>Pseudogymnoascus destructans</i>);	El Proyecto no contempla afectación de cuevas, se presentará la ampliación del cráter, sin embargo, existe movimiento continuo por la inestabilidad del terreno, por tal motivo el cráter no es utilizado por murciélagos y no se registraron en el área del Proyecto y no se contempla la afectación a murciélagos de ninguna especie.
MiNM1	Se debe priorizar el uso de los caminos disponibles en vez de construir nuevos.	Para las actividades del Proyecto serán utilizados los caminos existentes en la mina la encantada por lo que no será necesaria la construcción de infraestructura adicional.
MiNM2	La selección del sitio de aprovechamiento deberá minimizar los impactos adversos al paisaje.	Dada la naturaleza del Proyecto, la selección del sitio no puede ser modificada, no obstante, la realización de actividades de restauración en zonas aledañas como es el caso de la reforestación, y obras de conservación de suelo y agua, contribuirán a la compensación ambiental del componente paisaje.
MiNM3	Previo a la creación de caminos en laderas y montañas, se deberá realizar un rescate y reubicación de ejemplares de flora para minimizar los impactos que ocurren por la disposición del material en los bordes del camino	No Aplica, el Proyecto no pretende la creación de caminos.
MiNM4	El uso de explosivos se realizará en sitios donde previamente se lleve a cabo un rescate de ejemplares de especies vegetales de lento crecimiento que sean susceptibles de ser removidos y reubicadas.	No Aplica, el Proyecto no contempla el uso de explosivos.
MiNM5	Los caminos que se construyan para la extracción de minerales no metálicos no deberán interrumpir los flujos de agua de ríos y arroyos.	No Aplica
MiNM6	Los cambios en la topografía que resulte del uso de explosivos no deberán modificar los cauces y cursos de ríos y arroyos.	No Aplica, el Proyecto no contempla el uso de explosivos
MiNM7	El uso de explosivos deberá evitarse cuando se tenga evidencia de afectación en los pozos artesianos presentes en el predio sujeto a prospección.	No Aplica, el Proyecto no afecta a pozos.
MiNM8	Previo a la intervención del territorio por parte de proyectos de minería no metálica, se deberá realizar la identificación de los hábitats relevantes para la vida silvestre, como los de las especies	Como parte de los trabajos realizados en campo para la elaboración del presente documento, se realizaron muestreos de los diferentes grupos de

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
	raras y con status de conservación comprometida, mismos que deberán ser mantenidos de manera prioritaria.	fauna que habitan en la zona. Como resultado de dichos muestreos se pudieron identificar las especies relevantes, su estatus de conservación, así como la identificación de sus hábitats y su estado de conservación.
MiNM9	Se deberá de dar prioridad al cambio en el uso del suelo en terrenos preferentemente forestales en lugar de modificar los terrenos forestales.	El Proyecto se localiza en áreas con vegetación es forestal, no obstante, mediante la adecuada aplicación de las medidas propuestas como es la reforestación, este impacto será compensado.
MiNM10	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia. Para tal efecto, se llevará las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre. Se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras. Se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen y para aquellos que por su tamaño y edad se consideren como carismáticos. Se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	La aplicación de las medidas propuestas en el presente documento se vinculan directamente con este punto, ya que la realización de acciones de reforestación con especies nativas implicarán la creación de hábitat para la fauna silvestre, el seguimiento de los individuos plantados, asegurará su supervivencia en una zona previamente impactada, de igual manera la impartición de las charlas de educación ambiental, así como la colocación de señalética que prohíba acciones como quemas, introducción de especies exóticas, el respeto a la fauna nativa, apoyará este fin.
MiNM11	Se deberá instalar en los predios del proyecto la infraestructura necesaria para prevenir y mitigar la erosión.	Como parte de las medidas propuestas, se considera la implementación de obras de conservación de suelo y agua.
MiNM12	No se deberá modificar los cauces de ríos y arroyos.	No Aplica, el Proyecto no intervendrá sobre ninguna corriente de agua ni perene ni intermitente.
MiNM13	Las plantas para el procesamiento de los minerales, deberá ubicarse en sitios en los que se minimice la posibilidad de contaminar cuerpos de agua y el riesgo de producir accidentes que afecten a poblaciones humanas.	No Aplica, el proyecto no contempla una nueva planta de procesamiento de los minerales.
MiNM14	La infraestructura de conducción de materiales entre las minas y plantas de procesamiento no deberá afectar los flujos de agua y deberán permitir el libre movimiento de la fauna silvestre.	No A plica, el Proyecto no interviene con la infraestructura de conducción de materiales entre las minas y plantas.
MiNM15	Se debe desarrollar un sistema que minimice la utilización del agua y que promueva su reutilización en los procesos de los minerales.	No Aplica, el Proyecto no contempla el uso de recursos hídricos.
MiNM16	Se deberá instalar infraestructura que minimice el ruido y la producción de polvo en las plantas de procesamiento de los minerales.	El Proyecto no contempla el procesamiento de minerales.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
MiNM17	La extracción de minerales no metálicos no deberá realizarse por debajo del nivel de manto freático.	No Aplica, el Proyecto no contempla la extracción de minerales.
MiNM18	Los residuos sólidos que no se deriven del beneficio del mineral deberán ser acopiados, reciclados y dispuestos en un relleno sanitario.	No Aplica, el Proyecto no considera la generación de residuos debido a que no contempla personal, maquinaria o equipo.
MiNM19	Los taludes que se produzcan en las minas a cielo abierto deberán tener una pendiente que minimice el riesgo de derrumbes o que permita instalar infraestructura para estabilizarlos y deberán ser sujetos de reforestación.	No Aplica, el Proyecto no se relaciona con minería a cielo abierto. La Ampliación será el resultado del hundimiento natural, razón por la cual durante la operación y en el cierre deberá colocarse y mantenerse un cercado alrededor del mismo y se realizará una reforestación en una superficie igual a la afectada.
MiNM20	Se deberán implementar sistemas de mejora continua que permitan disminuir el consumo de electricidad y la emisión de gases de efecto invernadero.	El Proyecto no requiere de consumo de electricidad.
MiNM21	Se deberá obtener electricidad mediante tecnología eólica y/o solar para la operación de las minas y procesamiento de los minerales	No Aplica, el desarrollo del Proyecto no contempla la generación de energía.
MiNM22	Las minas subterráneas que sean refugio de murciélagos, búhos y lechuzas y otra fauna silvestre, deberán ser sujetas a mantenimiento para evitar que las entradas se lleguen a colapsar.	No Aplica, en el área del Proyecto no existen minas subterráneas antiguas.
MiNM23	Las minas a cielo abierto y en general aquellos sitios que perdieron su cobertura vegetal durante el proceso de extracción de minerales, deberán ser rehabilitadas al final de la vida útil del proyecto a través de la reforestación. Las acciones de reforestación deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: adquisición de plantas nativas propias de los tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto; preparación de los terrenos; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la reforestación y reposición de ejemplares.	El hundimiento resultante de la ampliación, por sus características no podrá ser restaurado, razón por la cual se realizará una reforestación en una superficie igual a la afectada, para la cual se atenderán los puntos aquí expuestos con el fin de garantizar el éxito de la plantación.
MiNM24	Las minas con tajos verticales deberán ser inhabilitadas para evitar accidentes por caídas en ellos.	El Proyecto de Ampliación mantendrá las zonas de actividad cercadas y con las medidas de protección correspondientes para evitar accidentes.
MiNM25	Los aprovechamientos de minerales no metálicos que se realicen en los cauces de ríos y arroyos deberán cumplir con las siguientes medidas, enunciativas más no limitativas, para la prevención de impactos ambientales: No se deberá remover la vegetación riparia; no se deberá extraer materiales pétreos de las áreas cubiertas por agua; la extracción de materiales pétreos no deberá realizarse por debajo del manto freático; no se deberá verter combustible, aceites u otras sustancias contaminantes en el cauce de ríos y arroyos; no se deberán crear acumulaciones de materiales pétreos que modifiquen el curso de agua; una vez que la extracción de materiales pétreos haya alcanzado el nivel freático, se dejará de extraer de ese sitio	No Aplica, el Proyecto no contempla aprovechamiento de minerales no metálicos y no intervendrá sobre ninguna corriente de agua perene o intermitente.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
	hasta el final de la temporada de lluvias para permitir la acumulación de nuevo material.	
MiNM26	Las minas y bancos de materiales abandonados no deberán ser empleadas como tiraderos de basura.	No Aplica, el Proyecto no contempla el uso de áreas abandonadas.
MiNM27	Los bancos de material para la construcción de carreteras deberán ubicarse preferentemente dentro del derecho de vía del camino.	El Proyecto no contempla bancos de material.
MiM1	En los trabajos de prospección minera se debe dar prioridad al uso de los caminos existentes en vez de crear nuevos.	No Aplica, el Proyecto Ampliación Caving La Prieta No contempla la construcción de caminos, puesto que el proyecto no se encuentra en una etapa de prospección ya que actualmente se tiene reserva de mineral confirmada.
MiM2	Previo a la creación de caminos en laderas y montañas, se deberá realizar un rescate y reubicación de ejemplares de flora para minimizar los impactos que ocurren por la disposición del material en los bordes del camino.	No Aplica, el Proyecto no incluye la la creación de caminos.
MiM3	Una vez que la prospección minera haya terminado, los caminos deberán ser inhabilitados para evitar el paso de vehículos automotores. En el caso de que no se haya detectado minerales de interés comercial, todos los caminos de exploración deberán ser reforestados con especies nativas propias de la vegetación presente.	No Aplica, el Proyecto Ampliación Caving La Prieta No contempla la construcción de caminos, puesto que el proyecto no se encuentra en una etapa de prospección ya que actualmente se tiene reserva de mineral confirmada.
MiM4	El uso de explosivos se realizará en sitios donde previamente se lleve a cabo un rescate de ejemplares de especies vegetales de lento crecimiento que sean susceptibles de ser removidos y reubicadas.	No Aplica, el Proyecto no incluye el uso de explosivos
MiM5	Los caminos que se construyan para la prospección minera, no deberán interrumpir los flujos de agua de ríos y arroyos.	No Aplica, el Proyecto Ampliación Caving La Prieta no contempla la construcción de caminos.
MiM6	Los cambios en la topografía que resulte del uso de explosivos no deberán modificar los cauces y cursos de ríos y arroyos.	No Aplica, el Proyecto no modificara causes de ríos o arroyos.
MiM7	El uso de explosivos deberá evitarse cuando se tenga evidencia de afectación en los pozos artesianos presentes en el predio sujeto a prospección.	No Aplica.
MiM8	Los residuos sólidos generados en los sitios de exploración deberán ser recolectados, reciclados, tratados y dispuestos en rellenos sanitarios.	No Aplica, el Proyecto No contempla actividades de exploración.
MiM9	Los residuos líquidos generados en los sitios de procesamiento de los minerales deberán ser sujetos de un tratamiento que permita disponerlos sin que exista riesgo de contaminación.	No Aplica, el Proyecto no contempla procesamiento de minerales.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
MiM10	Previo a la intervención del territorio por parte de proyectos de minería no metálica, se deberá realizar la identificación de los hábitats relevantes para la vida silvestre, como los de las especies raras y con status de conservación comprometida, mismos que deberán ser mantenidos de manera prioritaria.	No Aplica, el Proyecto no implica aprovechamiento de minería metálica, sin embargo; como parte de los trabajos realizados en campo para la elaboración de la presente MIA, se realizaron muestreos de los diferentes grupos de fauna que habitan en la zona. Como resultado de dichos muestreos se pudieron identificar las especies relevantes, su estatus de conservación, así como la identificación de sus hábitats y su estado de conservación.
MiM11	Se deberá de dar prioridad al cambio en el uso del suelo en terrenos preferentemente forestales en lugar de modificar los terrenos forestales.	El proyecto se localiza en áreas con vegetación es forestal, no obstante, mediante la adecuada aplicación de las medidas propuestas como es la reforestación, rescate y reubicación de flora este impacto será compensado.
MiM12	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia. Para tal efecto, se llevará las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: Se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre. Se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras. Se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen y para aquellos que por su tamaño y edad se consideren como carismáticos. Se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.	La aplicación de las medidas propuestas en la presente MIA se vinculan directamente con este punto, ya que la realización de acciones de reforestación con especies nativas implicaran la creación de hábitat para la fauna silvestre, el seguimiento de los individuos plantados asegurará su supervivencia en una zona previamente impactada, de igual manera la impartición de las charlas de educación ambiental, así como la colocación de señalética que prohíba acciones como quemas, introducción de especies exóticas, el respeto a la fauna nativa entre otros promoverán una saludable interacción entre el Proyecto y el medio ambiente.
MiM13	La creación de caminos para vehículos automotores deberá reducirse al mínimo indispensable.	No Aplica, el Proyecto Ampliación Caving La Prieta no contempla la construcción de caminos.
MiM14	La vegetación forestal remanente deberá ubicarse de manera prioritaria en el perímetro del predio del proyecto en el menor número de teselas posible.	Respecto a este punto, se pretende implementar medidas de mitigación y compensación para dar correcto cumplimiento en apego a la normatividad.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
MiM15	La capa del suelo con materia orgánica producto del movimiento de tierras, deberá separarse del resto del material extraído y emplearse para abonar el terreno forestal remanente.	Dada la naturaleza del Proyecto y sus condiciones, no se realizará desmonte y despalme, sin embargo, se aplicarán las medidas correspondientes para la compensación por la pérdida de suelo y afectación a la cobertura vegetal.
MiM16	Se deberá instalar en los predios del proyecto la infraestructura necesaria para prevenir y mitigar la erosión.	Como parte de las medidas propuestas, se considera la implementación de obras de conservación de suelo y agua.
MiM17	No se deberán de modificar los cauces de ríos y arroyos.	El Proyecto no intervendrá sobre ningún cause de ríos o arroyos perenes o intermitentes.
MiM18	Las presas de jales de las minas deberán ubicarse en sitios donde se minimice la posibilidad de que lleguen a contaminar ríos, arroyos, manantiales y cuerpos de agua en general y que constituyan un riesgo para las poblaciones humanas.	No Aplica, el Proyecto en cuestión no contempla presas de jales.
MiM19	Las presas de jales de las minas deberán tener geomembranas que minimicen la contaminación a los mantos freáticos, así como un sistema de monitoreo y recolección de filtraciones para detectar y recoger cualquier contaminante liberado.	No Aplica, el desarrollo del Proyecto no incluye presas de jales.
MiM20	La infraestructura de contención de las presas de jales de las minas, deberá estar diseñada para soportar un volumen de agua acorde con las lluvias extraordinarias que se llegan a registrar en la región donde se ubica el Proyecto de desarrollo.	No Aplica, el Proyecto no contempla la construcción u operación de presas de jales.
MiM21	Se deberá dar un mantenimiento periódico que minimice el riesgo de ruptura de la infraestructura de contención de la presa de jales.	No Aplica, el Proyecto no contempla la construcción u operación de presas de jales.
MiM22	Las presas de jales de las minas, deberán estar sujetas a una reforestación y/o la instalación de infraestructura que minimice la creación y dispersión de polvo.	No Aplica, el Proyecto no contempla la construcción u operación de presas de jales.
MiM23	Las plantas para el procesamiento y depuración de los minerales, deberán ubicarse en sitios en los que se minimice la posibilidad de contaminar cuerpos de agua y el riesgo de producir accidentes que afecten a poblaciones humanas.	No Aplica, el Proyecto no contempla plantas para el procesamiento y depuración de minerales.
MiM24	La infraestructura de conducción de materiales entre las minas y plantas de procesamiento no deberá afectar los flujos de agua y deberán permitir el libre movimiento de la fauna silvestre.	No Aplica, el Proyecto no interviene con la infraestructura de conducción de materiales entre las minas y plantas.

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
MiM25	Se debe desarrollar un sistema que minimice la utilización del agua y que promueva su reutilización en los procesos de beneficio de los minerales.	No Aplica, el Proyecto no interviene con el procesamiento de los minerales.
MiM26	Se deberá instalar infraestructura que minimice el ruido y la producción de polvo en las plantas de beneficio de mineral.	No Aplica, el Proyecto no contempla el beneficio de mineral.
MiM27	El bombeo de agua desde la mina debe ser minimizado para prevenir impactos ambientales adversos en aguas superficiales y subterráneas, incluyendo filtraciones y manantiales	No Aplica, el Proyecto no contempla bombeo de agua desde la mina.
MiM28	El agua bombeada fuera de las minas, que no sea empleada en los procesos de beneficio del mineral, deberá ser tratada para eliminar metales pesados y disminuir su acidez antes de ser dispuesta en los cuerpos de agua superficial.	No Aplica, el Proyecto no contempla bombeo de agua.
MiM29	Los residuos sólidos que no se deriven del procesamiento de los minerales no metálicos deberán ser acopiados, reciclados y dispuestos en un relleno sanitario.	No Aplica, el Proyecto no contempla procesamiento de minerales.
MiM30	Los taludes que se produzcan en las minas a cielo abierto deberán tener una pendiente que minimice el riesgo de derrumbes o que permita instalar infraestructura para estabilizarlos y deberán ser sujetos de reforestación.	No aplica, el Proyecto no implica minería a cielo abierto.
MiM31	Se deberá instalar infraestructura que minimice la producción de gases que contengan plomo y mercurio y que permita su monitoreo.	No Aplica, el Proyecto no contempla actividades que generen la producción de gases que contengan plomo y mercurio.
MiM32	Se deberán implementar sistemas de mejora continua que permitan disminuir el consumo de electricidad y la emisión de gases de efecto invernadero.	No Aplica, el Proyecto no requiere consumo de electricidad.
MiM33	Se deberá obtener electricidad mediante tecnología eólica y/o solar para la operación de las minas y beneficio de los minerales.	No Aplica, el desarrollo del Proyecto no contempla la generación de energía.
MiM34	Las minas subterráneas que sean refugio de murciélagos, búhos y lechuzas y otra fauna silvestre, deberán ser sujetas a mantenimiento para evitar que las entradas se lleguen a colapsar.	No Aplica, el Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se llevará a cabo en el exterior, sin embargo, dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se implementarán medidas para mitigar, prevenir o compensar los impactos que se pudieran generar hacia la fauna silvestre.
MiM35	Las minas a cielo abierto y en general aquellos sitios que perdieron su cobertura vegetal durante el proceso de extracción de minerales, deberán ser rehabilitadas al final de la vida útil del proyecto a través la reforestación. Las acciones de reforestación deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos:	El hundimiento resultante de la ampliación, por sus características no podrá ser restaurado, razón por la cual se realizará una reforestación en una superficie igual a la afectada,

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
	adquisición de plantas nativas propias de los tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto; preparación de los terrenos; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la reforestación y reposición de ejemplares.	para la cual se atenderán los puntos aquí expuestos con el fin de garantizar el éxito de la plantación.
MiM36	Las minas con tajos verticales deberán ser inhabilitadas para evitar accidentes por caídas en ellos.	El Proyecto de Ampliación mantendrá las zonas de subsidencia con las medidas de protección correspondientes para evitar accidentes.
MiM37	Las minas abandonadas no deberán ser empleadas como tiraderos de basura.	El Proyecto no contempla el uso de áreas abandonadas.
TUR1	Para mantener los bienes y servicios ambientales, las obras relacionadas con la actividad turística se realizarán sin afectar la vegetación arbórea y manteniendo las funciones de los ecosistemas	El Proyecto no se relaciona con el sector turismo.
TUR2	Para evitar la degradación de los ecosistemas, las actividades turísticas se desarrollarán sin afectar las acciones previstas en las estrategias de restauración.	El Proyecto no se relaciona con el sector turismo.
TUR3	Se permitirá el desarrollo de proyectos turísticos alternativos en las riberas del cuerpo de agua siempre y cuando cumplan con la normatividad en materia de impacto ambiental y protección civil aplicable, los cuales contarán con sistemas de tratamiento de sus aguas residuales y un manejo integral de sus residuos sólidos	El Proyecto no se relaciona con el sector turismo.
GEN1	Se deberán generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	El área será constantemente monitoreada en seguimiento de las distintas medidas referentes a posibles situaciones de riesgo, se podrán evitar cualquier tipo de siniestro.
GEN2	Se deberán promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	Como parte de las medidas propuestas, se considera la aplicación de obras de conservación de suelo y agua dentro del polígono destinado para la reforestación, dichas acciones son afines con el presente punto al compensar la degradación del suelo en un área aledaña.
GEN3	El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de vegetación con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales.	No Aplica, el desarrollo del Proyecto no contempla la modificación o intervención o uso de los caminos.
GEN4	Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de éstas con los programas de ordenamiento ecológico existentes.	Afín con el presente punto, y como parte del proceso de valuación en materia de impacto ambiental se realizó la vinculación en apego a lo estipulado en los diferentes programas de ordenamiento

Criterios		
Clave	Definición	Vinculación
		ecológico sobre los que se encuentre el Proyecto.
GEN5	Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	El Proyecto no se desarrolla cerca de monumentos históricos o artísticos, por lo que de acuerdo con el presente punto el Proyecto se realiza de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.
GEN6	Los usos del suelo consuntivos que actualmente se realicen en la UGA, podrá seguir realizándose, siempre y cuando, atiendan los criterios de regulación ecológica generales y los que le apliquen al sector correspondiente.	Afin con el presente punto, y como parte del proceso de valuación en materia de impacto ambiental se realizó la vinculación en apego a lo estipulado en los programas de ordenamiento ecológico.
GEN7	Se deberán realizar acciones en el sistema educativo formal y no formal para difundir el contenido del programa de ordenamiento ecológico, primordialmente al sector universitario, a los tomadores de decisiones del gobierno estatal y municipal y al sector empresarial.	Se impartirán platicas y/o capacitaciones de educación ambiental, para el personal de la Unidad Minera La Encantada, así como integrantes de la comunidad que resulten interesados en conocer los programas de ordenamiento ecológico.

III.2.7. Áreas de protección y conservación de recursos

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Por tal razón, se realizó una consulta al listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas para confirmar que dentro de la zona donde pretende realizarse el Proyecto Ampliación Caving La Prieta, no tiene incidencia sobre áreas Federales, Estatales o Municipales. Se realizó un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la SEMARNAT, para determinar si el área de subsidencia se encuentra total o parcialmente dentro de alguna región prioritaria para la conservación de recursos, ya fuese esta; Terrestre (RTP), Hidrológica (RHP) o Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Para evidenciar estas aseveraciones, a continuación, se muestran varias Figuras con la ubicación del Área de Influencia del Proyecto respecto a las áreas de protección y conservación de recursos más próximas.

III.2.7.1. Áreas Naturales Protegidas

En una revisión de la información digital (*shapes*) de la CONANP, se pudo determinar que el Área de Influencia delimitada exclusivamente para este Proyecto, no se traslapa a ningún Área Natural Protegida, ya fuese esta de carácter municipal, estatal o federal. Entre las ANP más cercanas se identifica

a la ANP CADNRN004 Porción Río Sabina, La Encantada, Santa Rosa, Burro y la ANP CADNR004 Porción Sierra La Fragua, La Madera, San Marcos, Pino, ambas en dirección Noroeste del AI. Así también se identifica la ANP Maderas del Carmen en dirección Norte y finalmente la ANP Cañon Santa Elena.

Dada la naturaleza del Proyecto y a la distancia que existe entre este y las ANP más cercanas, no se prevé que el desarrollo de las obras y actividades propuestas pueda poner en riesgo alguno de los objetos de conservación de las ANP más cercanas, por tanto, la viabilidad ambiental del Proyecto inicia al no interferir con los procesos físicos, ambientales, ecológicos, entre otros, de las áreas con ambientes originales que no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas.

Se presenta en las siguientes figuras la ubicación del Sistema Ambiental respecto a las ANP anteriormente mencionadas.

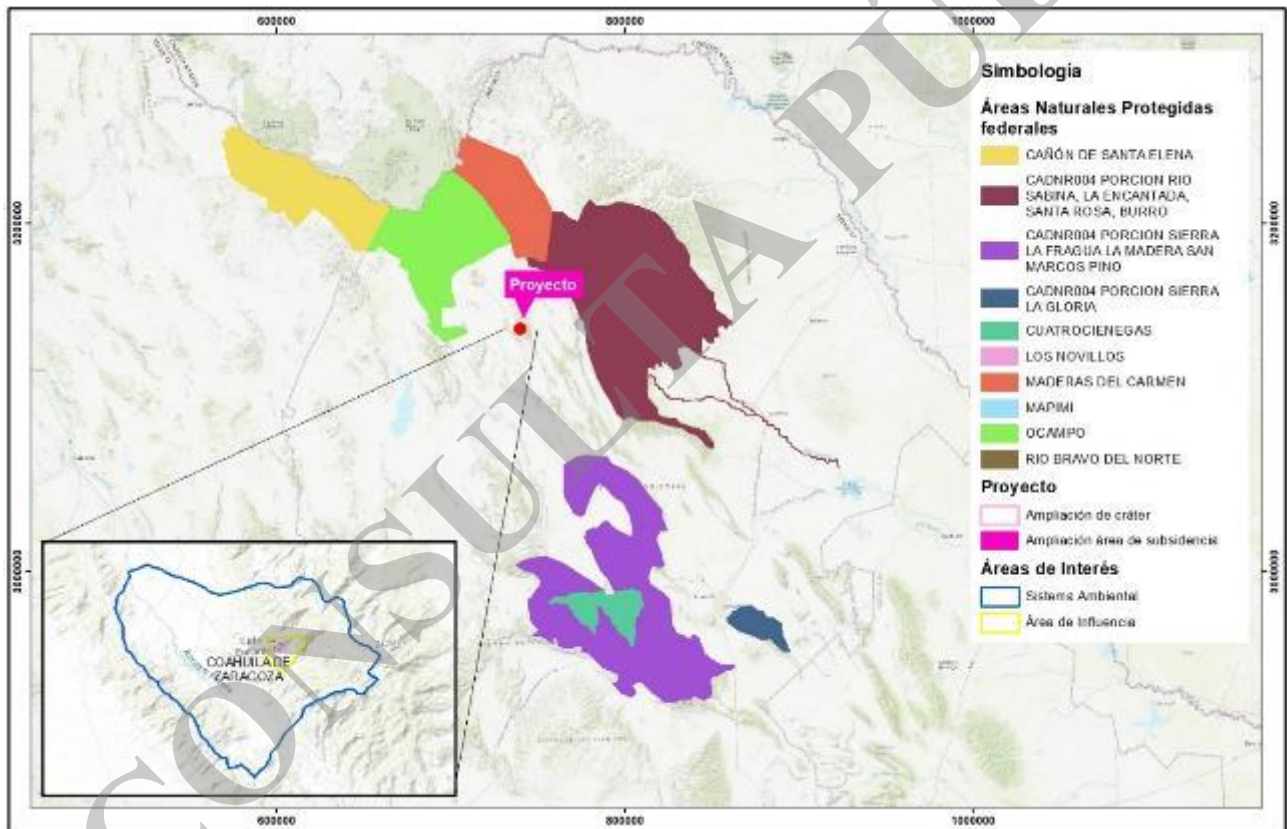


Figura 3. 5 Localización del SA respecto a las ANP Federales

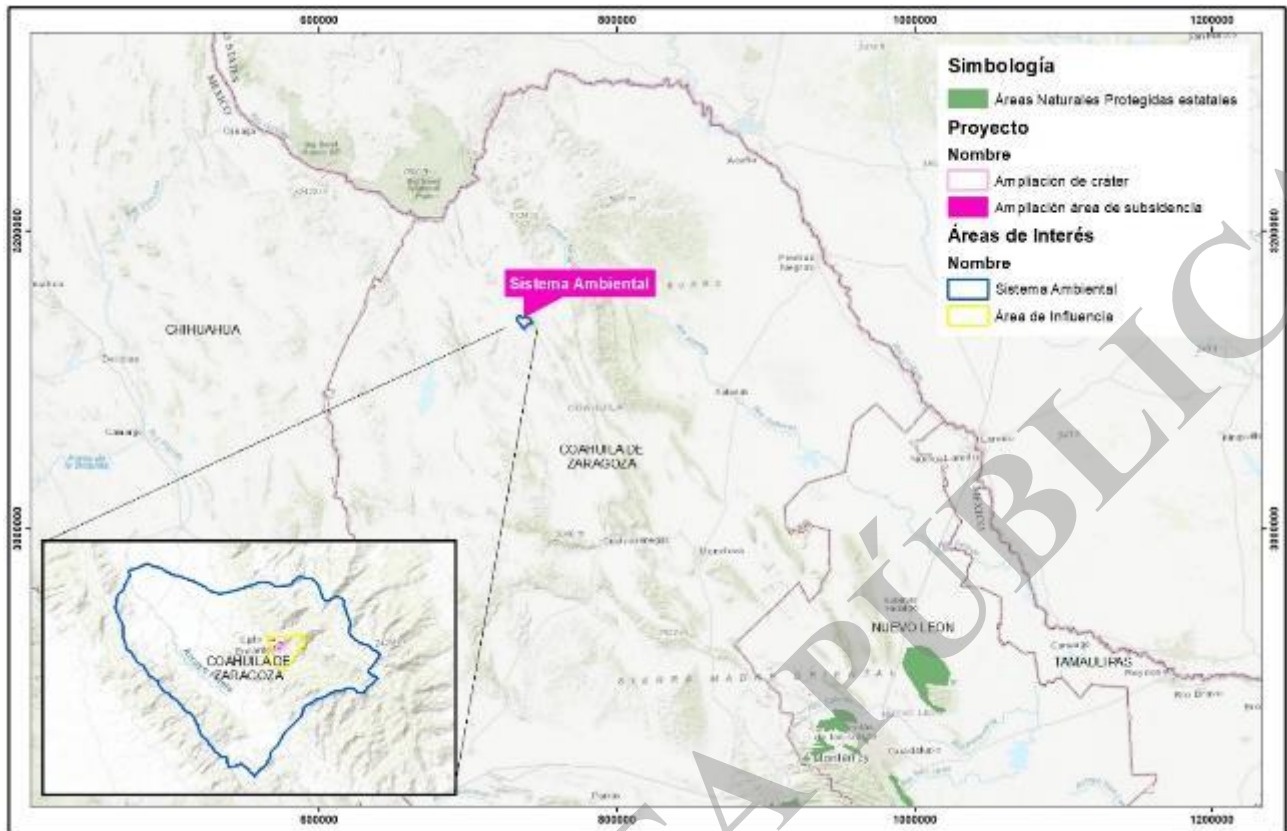


Figura 3. 6 Localización del SA respecto a las ANP Estatales

III.2.7.2 Regiones Prioritarias (CONABIO)

Tal como es descrito por la propia Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se impulsó un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México. Para ello, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a riqueza de especies, presencia de organismos endémicos, y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas con mayores posibilidades de conservación en función de aspectos sociales, económicos y ecológicos. A través de este marco de planeación regional, la CONABIO pretende orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México (Portal CONABIO, Regionalización 2008).

En este contexto, las regiones prioritarias no son ordenamientos vinculatorios con base en los cuales se pueda restringir o negar un proyecto en materia de impacto ambiental. Sin embargo, como referencia para la descripción del entorno ambiental que envuelve al proyecto, se presentan a continuación las áreas prioritarias más cercanas al Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Se identificaron un total de 3 Regiones Terrestres Prioritarias, con orientación este del AI, las cuales son: Cuenca del río Sabinas, Sierra Maderas del Carmen y Sierras La Encantada Santa Rosa. El Sistema Ambiental de Proyecto cae dentro de la Región Terrestre Prioritaria RTP-71 denominada Sierras La Encantada-Santa Rosa, la cual se distribuye por los Municipios de Múzquiz, Ocampo y San Buenaventura. Esta RTP posee como característica principal el formar parte del corredor biológico Santa Rosa-Maderas del Carmen-Chisos Mountains.

Los principales tipos de vegetación que se encuentran representados en el área son el chaparral, el pastizal natural y en las partes montañosas, el bosque de encino y el de encino-pino, con matorral submontano asociado en el piedemonte, mientras que en la planicie se encuentra el matorral desértico rosetófilo. Posee una fauna muy variada con la presencia de grandes carnívoros y ungulados.

Aunque el Proyecto se desarrolla dentro de esta RTP se estima que ninguna de las actividades contempladas en el mismo causa afectaciones sobre las características biológicas de la región prioritaria, esto apoyado por las medidas de prevención, mitigación y compensación para los posibles impactos ambientales.

La extracción de madera, el control de depredadores (oso) y la caza furtiva son los principales problemas en la región. En la siguiente Figura 3. 7, se presentan las características de la RTP- 71.

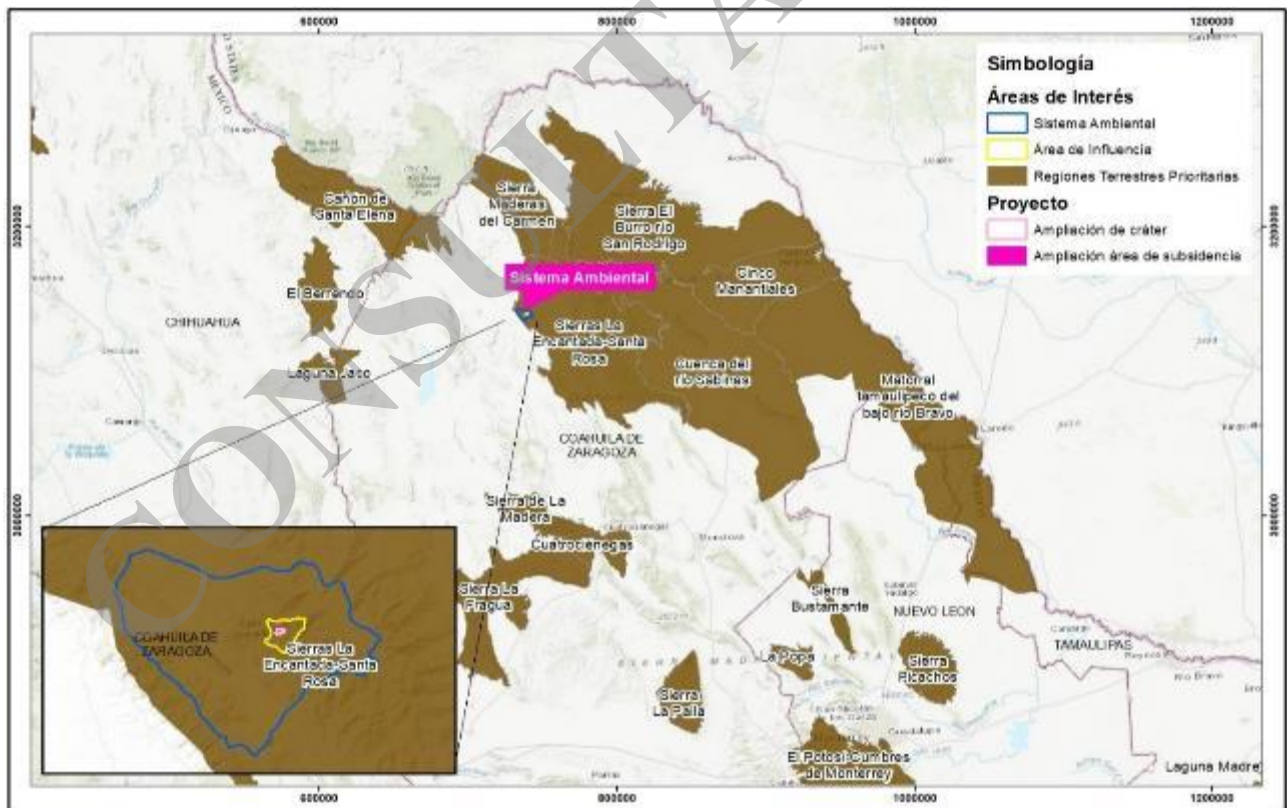


Figura 3. 7. Localización del Proyecto respecto a las RTP

Tabla 3. 6. Características RTP-71

Ubicación Geográfica		
Coordenadas:	Latitud N:	27°37'37" a 28°43'54"
	Longitud W:	101°27'11" a 102°39'18"
Entidades:	Coahuila	
Municipios:	Múzquiz, Ocampo, San Buenaventura	
Aspectos Climáticos		
Tipos de Clima		
BS1hw	Semiárido, templado, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura 37% del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C; con lluvias en verano del 5% al 10.2% anual.	
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, 32% temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	
Bsokw	Árido, templado, temperatura entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más 26% frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	
C(w2) x'	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes 5% más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	
Aspectos Antropogénicos		
Situación Ambiental	<p>Pérdida de superficie original: se considera bajo ya que conserva Grandes áreas en buen estado de conservación.</p> <p>Nivel de fragmentación de la región: se considera como baja y esta se debe a la extracción de madera.</p> <p>Cambios en la densidad poblacional: se 1se considera estable pues no existen núcleos de población importantes.</p> <p>Presión sobre especies clave: se considera medio ya que existe Control de depredadores, principalmente de osos.</p>	

	<p>Concentración de especies en riesgo: se considera como medio, existe presencia de Felinos y cactáceas.</p> <p>Prácticas de manejo inadecuado: se considera bajo, ya que la superficie de algunos ejidos ha sido sobrepastoreada.</p>
--	---

El Proyecto se desarrolla dentro del RTP-71, en el cual se establece un corredor biológico, con vegetación principal de Matorral Desértico Rosetófilo. El Proyecto Ampliación Caving La Prieta por su naturaleza, requerirá de cambio de uso del Suelo, producto del hundimiento y crecimiento del cráter existente resultado de la extracción del cuerpo mineralizado, sin embargo, se podrán reconocer las áreas de deslizamiento de rocas en superficie, por lo que; en vinculación con la problemática identificada, mediante dicha delimitación no se contribuirá a la pérdida de superficie original ni se disminuirá su estado de conservación. Se tomarán medidas como la delimitación de las zonas de riesgo, teniendo un impacto directo sobre el componente social (disminución de riesgo a trabajadores de La Encantada) y al componente fauna (disminución de riesgo para la fauna por eventuales caídas a los cráteres existentes); acciones como las actividades de reforestación propuestas contribuirán a que la superficie con vegetación original se siga conservando en buen estado, se disminuirá la superficie fragmentada y dará pie a la protección de especies en riesgo, así como otras especies prioritarias como es el oso negro. Adicionalmente las actividades de reforestación ayudarán a disminuir la fragmentación.

Con relación a lo anterior, el proyecto no afectará de manera sustancial las características el RTP por lo contrario contribuirá a mejorar la problemática ambiental que presenta mediante la adecuada aplicación de las medidas de prevención, compensaciones pertinentes.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En lo que respecta a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, la situación es similar ya que, aunque el Sistema Ambiental no se encuentra en ninguna RHP, se encuentran algunas a su alrededor. La Región Hidrológica Prioritaria más cercana al Sistema Ambiental determinado para este Proyecto es Sierra de Santa Rosa en dirección Sur. Dado que el SA no se intercala con ninguna RHP, se considera que el desarrollo del Proyecto Ampliación Caving La Prieta no pone en riesgo la integridad de estas. En la Figura 3. 8 se aprecia de manera gráfica y a escala adecuada una imagen que representa el polígono que representa al SA delimitado para el proyecto, así como las RHP más cercanas a este.

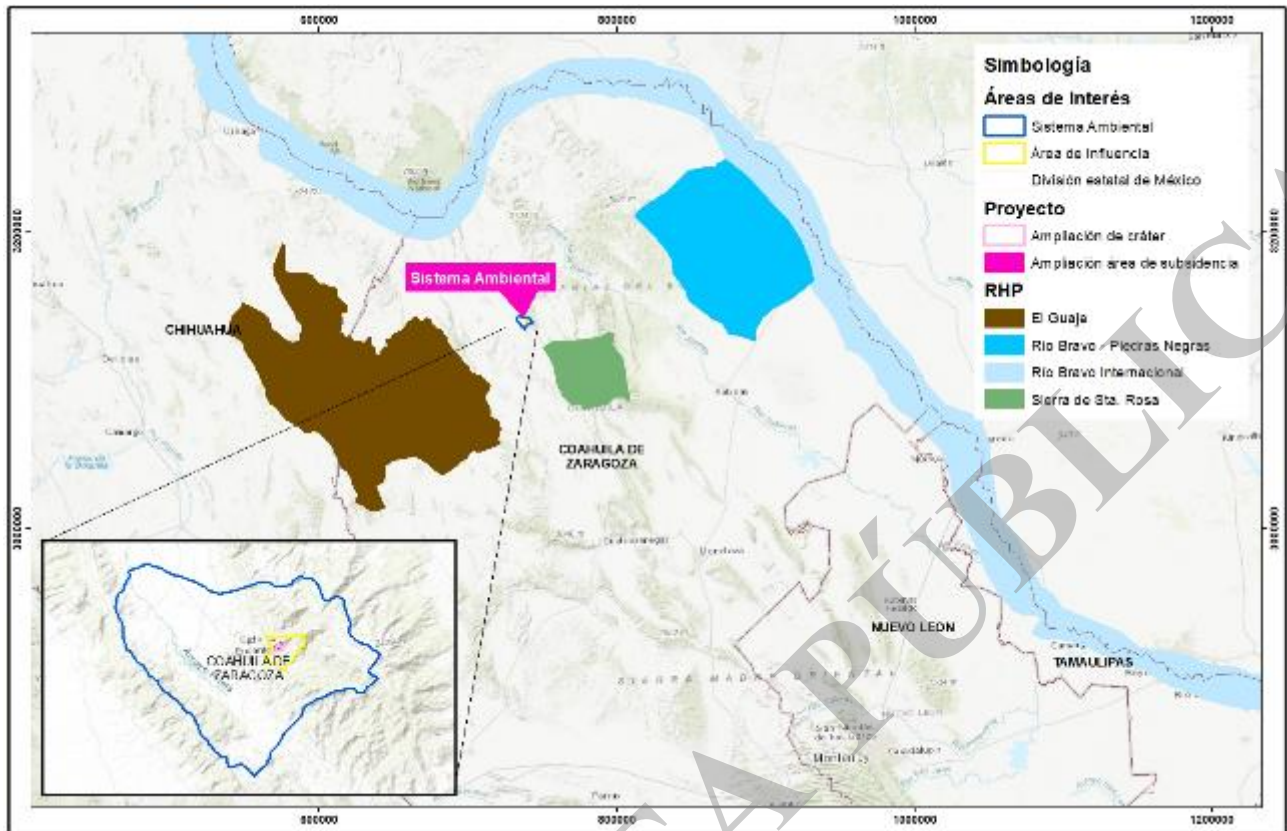


Figura 3. 8 Localización del Proyecto respecto a las RHP

Sitios Prioritarios Epicontinentales

En México existe un conjunto de sitios prioritarios para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598 875 km² (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en las áreas protegidas y 21.7% son sitios de extrema prioridad. A continuación, se presentan las 6 regiones sobre las que se basaron las condiciones para la asignación de los sitios prioritarios.



Figura 3. 9 Regionalización hidrológica de México

Los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales cubren 28.8% de la superficie del país, lo que significa que en una tercera parte de la superficie continental de México se cumple con las metas de conservación de todos los elementos de la biodiversidad. Sin embargo, el área es relativamente pequeña cuando se consideran únicamente los sitios de extrema prioridad, que ocupan una superficie de poco más de 3% (Altiplano) y hasta 11% (Pacífico tropical) de cada región, en la que se cumplen las metas de conservación para al menos 93% de los elementos de la biodiversidad (en el caso de la región Altiplano).

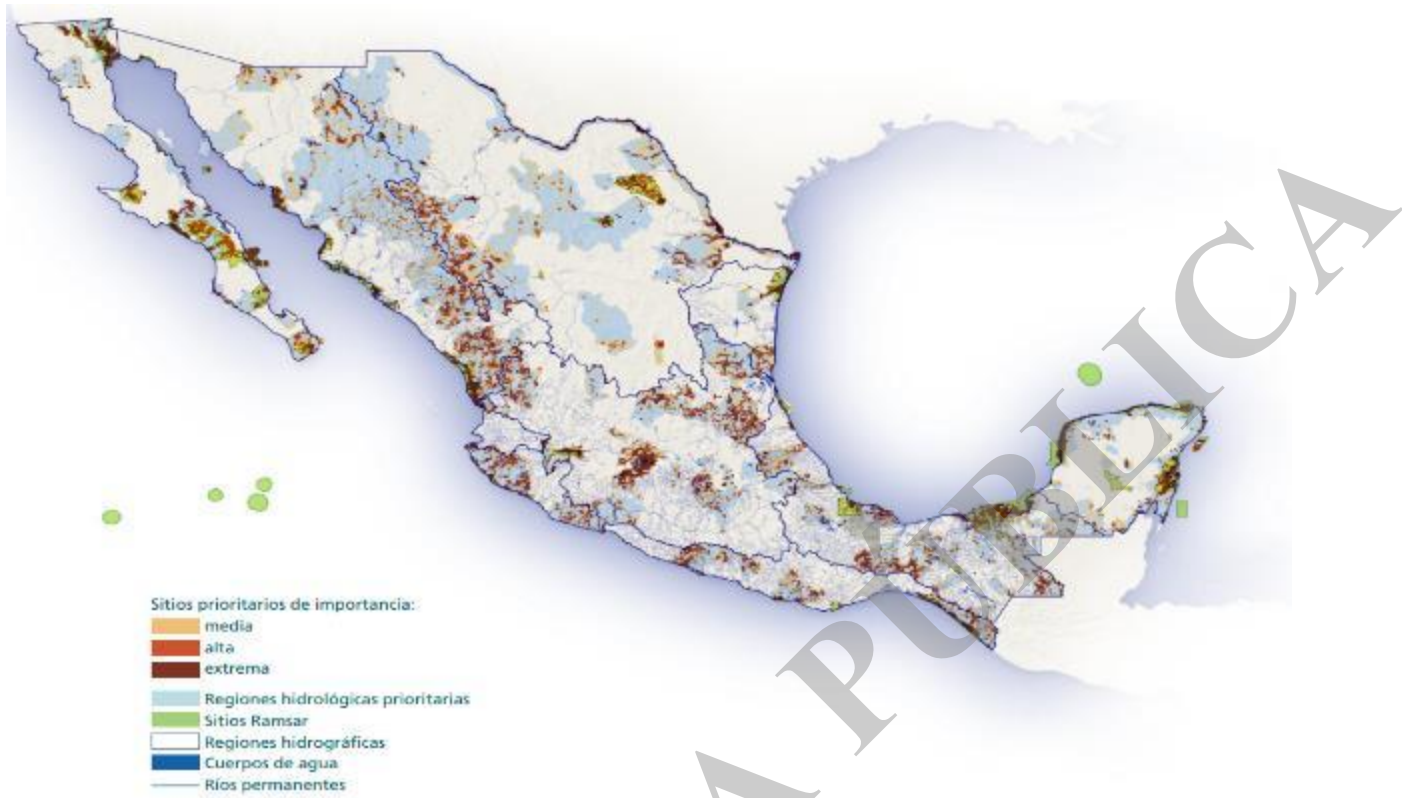


Figura 3. 10 Sitios Prioritarios Epicontinentales

Mediante el uso de SIG se descargaron los shapes correspondientes a los sitios prioritarios, así como su grado de importancia, y se generó la siguiente figura en donde se aprecia un zoom al área del proyecto y se identificó que no se localiza dentro de ninguna de estos sitios prioritarios.

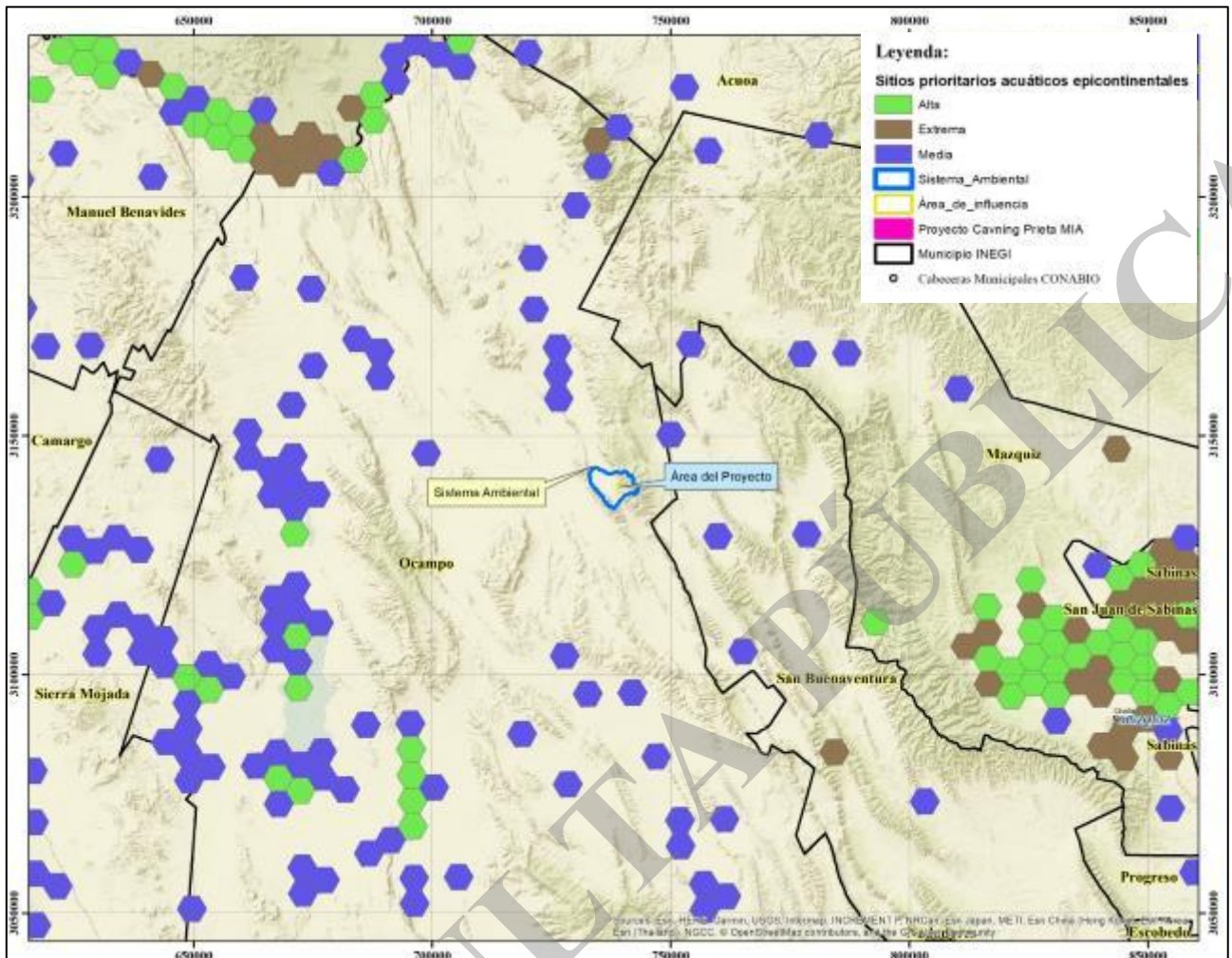


Figura 3. 11 Sitios prioritarios epicontinentales respecto al Proyecto

III.2.7.3. Áreas de importancia para la Conservación de las Aves

Además de las Áreas Naturales Protegidas, existen también las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto no se traslapa a ninguna AICA, sin embargo, existen tres cercanas, el AICA Sierra Maderas del Carmen, así también se encuentra el AICA Sierra del Burro y Nacimientos Río Sabinas. En la **Figura 3. 12** se muestra el Sistema Ambiental y las AICA próximas al mismo.

Se estima que ninguna de estas AICAS pueda verse afectada por el desarrollo de actividades y obras, e incluso por el Cambio de Uso de Suelo enmarcado en el Proyecto Ampliación Caving La Prieta, aunque será imprescindible que el Proyecto haga observancia de todas las medidas preventivas, de corrección y de compensación que se presenten en el capítulo VI de este documento.

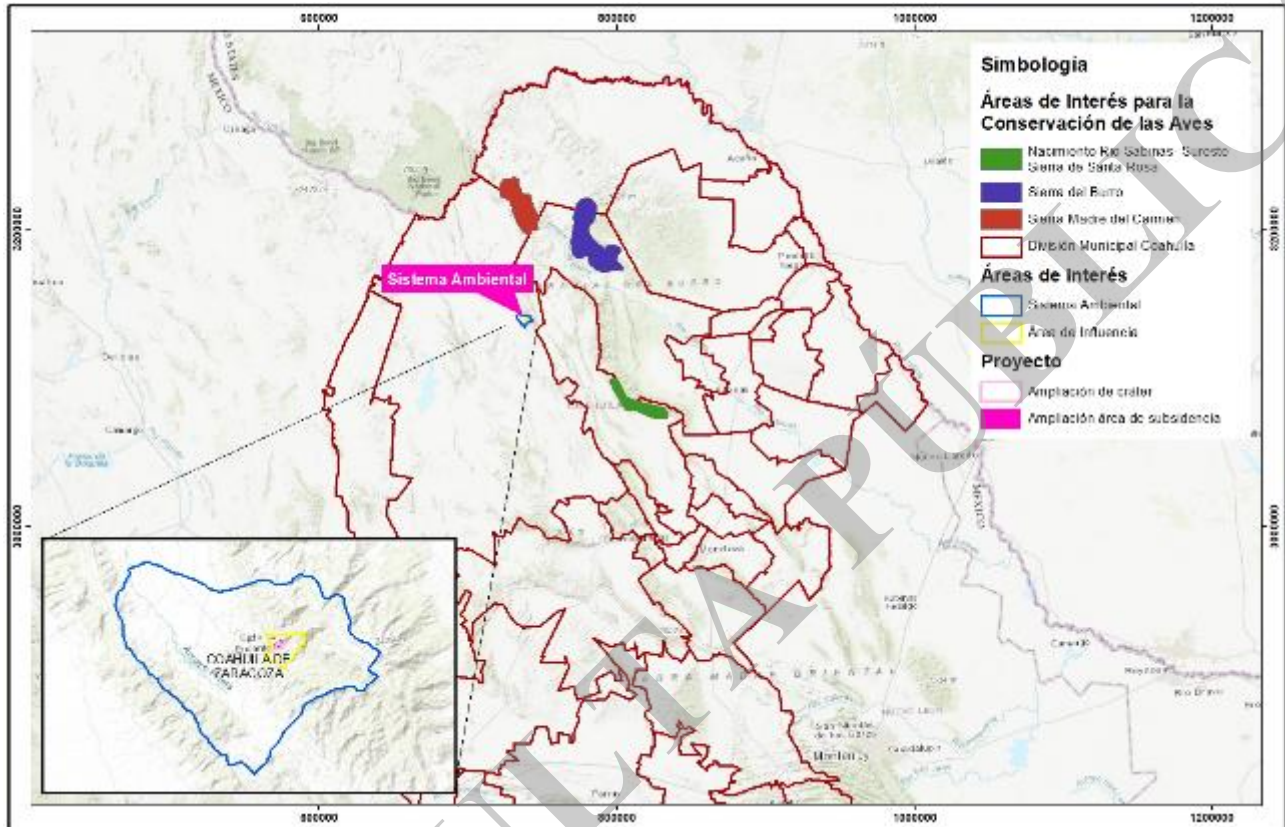


Figura 3. 12 Localización del Proyecto respecto a las AICA

III.3. Ordenamientos jurídicos en materia de impacto ambiental

En la **Tabla 3. 7** se presenta un extracto de los ordenamientos jurídicos que fundamentan la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, para evaluación del Proyecto Ampliación Caving La Prieta.

III.3.1. Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección ambiental (LGEEPA)

Tabla 3. 7 Ordenamientos jurídicos en materia de impacto ambiental

Criterio	Vinculación con el proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Art. 15, IV.- que quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.	Durante el desarrollo del Proyecto no se requiere de llevar a cabo el desmonte de superficies forestales, sin embargo, se aplicarán medidas preventivas, de mitigación y

Criterio	Vinculación con el proyecto
<p>Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.</p>	<p>compensación ambiental para minimizar los impactos que deriven del hundimiento natural.</p>
<p>Art. 28.- (...) quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas</p> <p>Reglamento de la LGEEPA Inciso O Fracc: I: 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</p>	<p>Las actividades del Proyecto entran en los supuestos de la fracción VII del artículo 28, debido a que a que proyecto generara cambios de uso de suelo en terrenos forestales por la ejecución del proyecto. Siendo así, se requiere autorización previa en materia de impacto ambiental para su ejecución, misma que se tramita a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
<p>Art. 30.- Para obtener la autorización (...), los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, (...)</p>	<p>De acuerdo con el contenido del Artículo 30, la presente MIA modalidad Particular, elaborada conforme a la guía de SEMARNAT, cubre los requisitos básicos para la evaluación del Proyecto.</p>

Tabla 3. 8. Reglamento de la Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección ambiental

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA-REIA)	
<p>Art. 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>Inciso O Fracc: I: 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</p>	<p>Con el Proyecto se pretenden realizar actividades que implican el cambio de uso de suelo en zonas áridas.</p> <p>Razón por la cual, Minera La Encantada S.A.de C.V. solicita por medio de la presente MIA-P la autorización de la SEMARNAT para el desarrollo del Proyecto.</p>

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA-REIA)	
<p>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;</p>	
<p>Art. 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>El presente estudio identifica los aspectos más relevantes del Proyecto y su vinculación con los componentes ambientales en el sitio donde pretende desarrollarse.</p>
<p>La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.</p>	<p>Se determino su modalidad Particular conforme a los siguientes puntos. Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p>
<p>Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p>	<p>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; No aplica por tratarse de un proyecto de naturaleza minera</p>
<p>I.Regional II. Particular</p>	<p>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; No aplica</p>
<p>La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.</p>	<p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p>
	<p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar</p>

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA-REIA)	
	<p>la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p> <p>Esta MIA fue elaborada siguiendo la guía que proporciona la SEMARNAT para el sector Minero Modalidad particular la cual contiene la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.</p> <p>II. Descripción del Proyecto</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del Proyecto. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>
<p>Los artículos 19 al 22, y 28, detallan el procedimiento de evaluación de los proyectos en materia de impacto ambiental, descrito de forma general en la LGEEPA. Para la emisión del resolutivo correspondiente, los artículos 44 al 50 exponen las consideraciones que deberán seguirse por parte de la SEMARNAT y por parte de la promovente</p>	<p>Tanto Minera La Encantada S.A. de C.V. como Natural Environment S.C. observarán y seguirán el proceso de evaluación de la MIA para su resolución conforme a lo establecido en la LGEEPA y su reglamento.</p>
<p>Art. 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Los artículos 52 y 53 también hacen referencia a los seguros y garantías</p>	<p>En caso de que SEMARNAT solicite una fianza o contratación de un seguro ambiental, Minera La Encantada S.A. de C.V. realizará las garantías que procedan.</p>

III.3.2. Ley General de Vida Silvestre

Para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se consideró que dentro del área existen poblaciones de especies vegetales y animales silvestres, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la prevención, mitigación y compensación de los impactos que puedan generarse por el desarrollo de las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el Capítulo VII del presente documento; dando observancia a las siguientes disposiciones legales aplicables:

ARTICULO 18

Señala que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto no pretende realizar ningún aprovechamiento extractivo o no extractivo en los términos de la LGVS; sin embargo, sí realizará un cambio de uso de suelo en terrenos forestales que ocasionará un efecto negativo en predios sobre los que tiene legítimo derecho de ocupación, por lo que, bajo los supuestos establecidos en el presente artículo, tal como se establece en el Capítulo VI de este documento se proponen medidas para garantizar su prevención, mitigación y/o compensación.

ARTICULO 99

Señala que el aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats.

Vinculación con el Proyecto

En este sentido cabe mencionar que el Proyecto Ampliación Caving La Prieta no realizará ningún tipo de aprovechamiento de vida silvestre.

ARTICULO 106

Aclara que, sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación con el Proyecto

El presente estudio, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones comprendidas dentro del área, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que puedan ocasionar las actividades comprendidas en el Proyecto, las cuales se especifican en el Capítulo VI.

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta se ajusta a los objetivos de la Ley General de Vida Silvestre, ya que, si bien es posible que se presente afectación a individuos de especies silvestres, esta se limita a individuos y en ningún momento se pone en riesgo poblaciones o especies mismas, considerando para tal hecho, que los rangos de distribución de las especies identificadas son mayores en el SA. Adicionalmente, se proponen medidas específicas para evitar o minimizar las afectaciones a individuos.

III.3.3. Acuerdos Internacionales y Decretos en materia de Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente suscritos por México

Entre convenciones, acuerdos, convenios, protocolos, anexos y enmiendas, México ha firmado 77 tratados internacionales o acuerdos interinstitucionales en materia de medio ambiente, de ellos, hasta 1969 se firmaron tres, diez durante la década de 1970, veintitrés durante la década de 1980, cuarenta durante la década de 1990 y uno más en el año 2000.

De ellos, dieciocho se firmaron con Estados Unidos, principalmente para la cooperación en contaminación, protección al ambiente y desecho de residuos tóxicos y peligrosos en la zona fronteriza; dieciocho con Alemania, fundamentalmente para el aprovechamiento de áreas forestales tropicales y estudios para la protección del medio ambiente; dos en el marco de la Organización de los Estados Americanos para la protección de flora y fauna en América así como para la creación de un instituto de investigación; trece en el marco de la Organización Marítima Internacional en materia de contaminación de aguas por derrame de hidrocarburos; tres con la UNESCO para la protección del patrimonio cultural y natural; y once en el marco de la organización de las Naciones Unidas para la protección de la capa de ozono, para el desecho de materiales peligrosos, en materia del cambio climático y de la diversidad biológica.

Los primeros convenios que se registran son en materia de protección de flora y fauna. En 1936, el convenio con Estados Unidos para la protección de aves migratorias y mamíferos cinegéticos, y en 1940 en el marco de la Organización de Estados Americanos para la protección de flora y fauna. Por contaminación, el primer convenio fue en 1969 en el marco de la Organización Marítima Internacional por derrame de hidrocarburos en accidentes marítimos.

A lo anterior se hace mención que, dando observancia a las leyes, reglamentos y normas mexicanas, se atienden los intereses multinacionales que corresponden en general al cuidado del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

III.3.3.1. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano

Firmada en Estocolmo, Suecia en junio de 1972, proclamó que los conocimientos y las acciones del hombre se utilizaran para conseguir mejores condiciones de vida, pero estableciendo normas y medidas que evitaran que se causaran daños al medio ambiente. La declaración establece 26 principios que tienen por objeto la utilización racional de los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Menciona, entre otras cosas, que el hombre tiene derecho a disfrutar de condiciones de vida en un medio de calidad, de tal forma que pueda llevar una vida digna y con bienestar; que los recursos no renovables deben emplearse de tal forma que no se ponga en peligro su agotamiento; que debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas y a la liberación de calor; que debe apoyarse la lucha de todos los países contra la contaminación; que se debe impedir la contaminación de los mares por sustancias que puedan poner en peligro la salud del hombre o dañar la vida marina; que las políticas ambientales de todos los Estados deben encaminarse a planificar su desarrollo de manera que puedan lograr mejores condiciones de vida, proteger el medio ambiente y preservar sus recursos naturales.

De manera general el Proyecto en cuestión no contravendrá con los ideales de dicha declaración, la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación, así como las de compensación ambiental, asegurará que no se comprometerá el bienestar de los recursos naturales renovables y no renovables, así como la contaminación y deterioro ambiental.

III.3.3.2. Carta Mundial de la Naturaleza

En donde se acepta que el deterioro de los sistemas naturales y el abuso de los recursos naturales debilitan las estructuras económicas, sociales y políticas de la sociedad. Se menciona, también, que los beneficios a largo plazo que se pueden obtener de la naturaleza dependen de la protección de los procesos ecológicos y de la supervivencia de las diversas formas de vida, por lo que se debe impedir su explotación excesiva y la destrucción de los hábitats naturales. La carta establece la necesidad de promover a nivel internacional la protección de la naturaleza.

Además, aprueba los principios de conservación, entre los que figuran: el respeto a la naturaleza, garantizar la supervivencia y la conservación de la población de todas las especies, aprovechar los recursos naturales de manera que no se ponga en peligro la existencia de otros ecosistemas o hábitats, utilizar los recursos con mesura y procurar que no se desperdicien, impedir la descarga de sustancias contaminantes en los sistemas naturales y evitar las actividades militares perjudiciales para la naturaleza.

Aunque durante el desarrollo del Proyecto Ampliación Caving La Prieta se tenga ocupación de áreas forestales, nuevamente se espera que, con la correcta aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, se logre ejecutar un Proyecto ambientalmente viable, donde no se ponga en riesgo a la biodiversidad, los suelos, el agua y lo demás componentes ambientales que lo rodeen.

III.3.3.3. Declaración de Río

Consagra 27 principios, en los que establece el derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza, el derecho de los países de aprovechar sus propios recursos de acuerdo a sus políticas ambientales y de desarrollo con la responsabilidad de no causar daños al medio ambiente de otros, y la protección del medio ambiente como parte integrante del proceso de desarrollo y no como una actividad aislada. Además, se reconoce el papel que los países desarrollados han tenido al contribuir en la degradación del medio ambiente, por lo que se conmina a eliminar las modalidades de producción y de consumo insostenibles y a fomentar políticas demográficas adecuadas.

El Proyecto mediante la correcta aplicación de las medidas de mitigación prevención y compensación ambiental, no comprometerá la biodiversidad, la infiltración, así como la erosión del suelo, lo que promoverá un ambiente productivo y armónico con el entorno natural, tal y como lo consagra la presente declaración.

III.3.3.4. Agenda 21

La Agenda 21 es un manual de referencia de normas y políticas para el logro de un desarrollo sustentable. La agenda menciona que la población, el consumo y la tecnología son las principales determinantes del cambio ecológico, por lo que conmina a reducir las modalidades de consumo ineficaces y con desperdicio. Propone políticas y programas para lograr un equilibrio entre consumo, la población y la capacidad de sustento de la tierra.

Además, plantea mecanismos para disminuir la degradación de la tierra, el aire y el agua, así como para la conservación de los bosques y la diversidad de las especies. El documento se encuentra dividido en cuatro secciones: dimensiones sociales y económicas; conservación y gestión de los recursos, fortalecimiento del papel de los grupos sociales; y medios para la puesta en práctica.

El Proyecto es afín con este tratado al implementar las adecuadas acciones y mecanismos para disminuir la degradación de los recursos como la hidrología, suelos, flora y fauna esto mediante la adecuada implementación de las medidas de mitigación, prevención y compensación pertinentes, coadyuvando así, con el desarrollo social de la región.

III.3.3.5. Acuerdo de París

Es un acuerdo celebrado dentro del marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas afectados por el Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finalice la vigencia del Protocolo de Kioto. El acuerdo fue negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21) por los 195 países miembros, adoptado el 12 de diciembre de 2015 y abierto para firma el 22 de abril de 2016 para celebrar el Día de la Tierra, en donde México ratificó su participación.

La contribución comprometida por México para el año 2030, es la reducción del 22 por ciento de sus emisiones de gases de efecto invernadero, en ocho sectores: Transporte, generación eléctrica, petróleo y gas, industria, agricultura y ganadería, residuos y uso de suelo.

El Proyecto se vincula con este acuerdo mediante la adecuada implementación de las medidas de mitigación, prevención y compensación pertinentes, las cuales son afines con los compromisos de la nación con dicho acuerdo.

III.3.4. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

TITULO SEGUNDO
DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS
CAPÍTULO ÚNICO
DE LA FEDERACIÓN, LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y LOS MUNICIPIOS

Artículo 7
Artículo 8
Artículo 26
Artículo 34

ARTÍCULO 7

XIX

Determinar los indicadores de efectividad e impacto que faciliten la evaluación de los resultados de la aplicación del presente ordenamiento e integrar los resultados al Sistema de Información sobre el Cambio Climático.

Vinculación con el Proyecto

El monitoreo y seguimiento ambiental propuesto como objetivo del PMVA, es una herramienta que ayudará a identificar el nivel de efectividad de las medidas y su contribución a la disminución del cambio climático.

ARTÍCULO 8

VIII

Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Vinculación con el Proyecto

Con base al presente artículo se contemplarán los planes de mitigación y adaptación al cambio climático previstas por la ley, para así lograr menor degradación del ambiente. Las medidas propuestas para el presente documento, planteadas a partir de resultados obtenidos en campo, contribuyen a un mejor conocimiento de la situación actual en la zona y por ende al fomento del desarrollo de estrategias a fines con el medio ambiente y que promuevan la mitigación del cambio climático.

ARTÍCULO 26

VIII

Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

Vinculación con el Proyecto

Minera La Encantada S.A. de C.V. tendrá la responsabilidad de aplicar las medidas que se encarguen de prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y compensar los daños que cause por la ejecución del Proyecto Ampliación Caving La Prieta.

XI

Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad.

Vinculación con el Proyecto

No obstante que el proyecto no se encuentra en ninguno de estos ecosistemas, las medidas propuestas para el presente estudio, como son la reforestación tienen como objetivo garantizar la conservación del entorno natural, así como los servicios ambientales que brindan en la zona del Proyecto.

XII

Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.

Vinculación con el Proyecto

Dado a que el Proyecto involucrará un impacto benéfico en el sector económico local al tratarse de una fuente de generación de empleo e inversión en el sector minero del país, es afín con este punto al contribuir con la sustentabilidad y desarrollo económico del país.

ARTÍCULO 34

III

Reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad:

b) Frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales y ampliar las áreas de cobertura vegetal y el contenido de carbono orgánico en los suelos, aplicando prácticas de manejo sustentable en terrenos ganaderos y cultivos agrícolas.

Vinculación con el Proyecto

La reforestación propuesta, misma que será realizada con especies nativas contribuirá con revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales y ampliar las áreas de cobertura vegetal.

e) Incorporar gradualmente más ecosistemas a esquemas de conservación entre otros: pago por servicios ambientales, de áreas naturales protegidas, unidades de manejo forestal sustentable, y de reducción de emisiones por deforestación y degradación evitada.

Vinculación con el Proyecto

La promovente además de las medidas que pretende implementar para la conservación ambiental, es afín con este punto ya que cuenta y maneja la Unidad de Manejo Ambiental (UMA) denominada Rancho Cielo Norteño en donde aplica refuerza su compromiso con la conservación del medio ambiente.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Capítulo VI

Incorporación de proyectos de Mitigación, reducción o absorción de Emisiones

ARTÍCULO 26

Las personas físicas o morales que hayan implementado proyectos o actividades que tengan como resultado la Mitigación, reducción o absorción de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, si éstos se han realizado en el territorio nacional, podrán solicitar la inscripción de dicha información en el Registro, previo Dictamen de Validación expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tal efecto, que certifique el resultado de dichos proyectos.

Para los efectos del párrafo anterior, se considerarán como proyectos o actividades de Mitigación a aquéllos que tengan como finalidad la reducción o absorción de Emisiones; a los relativos al manejo sustentable o conservación de los ecosistemas para el aumento o conservación de los sumideros de carbono provenientes del sector forestal, y a cualquier otra actividad que tenga como finalidad el secuestro de carbono.

Vinculación con el Proyecto

Las acciones propuestas como el mantenimiento preventivo de la maquinaria que será utilizada durante la ejecución del proyecto podrían considerarse como acciones enfocadas al control de emisiones, adicionalmente las actividades de reforestación son afines con el aumento y conservación de sumideros de carbono provenientes del sector forestal.

III. 3.5. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de estos cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Los artículos de la Ley tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

ARTÍCULO 6

No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Vinculación con el Proyecto

Esta Ley es de observancia para el Proyecto, y puntualmente, encuentra su vinculación legal con el artículo 6, Fracciones I y II, toda vez que, en el capítulo V del presente estudio se identifican, evalúan y describen todos los impactos que pudieran ser causados por el desarrollo del Proyecto, concluyéndose que no se rebasarán los límites previstos por las disposiciones legales en materia ambiental. Además, en el capítulo VI se identifican y describen las medidas necesarias para la prevención, mitigación y compensación de cada uno de los impactos identificados, cumpliendo cabalmente con las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley.

CAPÍTULO SEGUNDO

ARTÍCULO 10

Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Vinculación con el Proyecto

Minera La Encantada S.A. de C.V. tendrá la responsabilidad de aplicar las medidas que se encarguen de prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y compensar los daños que cause por la ejecución del Proyecto Ampliación Caving La Prieta. Dichas medidas se presentan en el PMVA realizado y presentado para dicho proyecto.

ARTÍCULO 15

La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

Vinculación con el Proyecto

Crecimiento del cráter resultante del desarrollo del Proyecto, por sus características no podrá ser restaurado, razón por la cual se realizará una reforestación en una superficie igual a la afectada y otras medidas más establecidas en el PMVA, para compensar los impactos.

ARTÍCULO 17

La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño. Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título. El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros.

Vinculación con el Proyecto

Minera La Encantada S.A. de C.V. tendrá la responsabilidad de aplicar las medidas que se encarguen de reparar, restaurar y compensar los daños que cause por la ejecución del Proyecto. Dichas medidas se presentan en el PMVA realizado y presentado para dicho proyecto. Para su aplicación, la promovente invertirá los recursos necesarios para dar cumplimiento a dichas medidas, adicionalmente y en relación con este artículo, debido a que el hundimiento resultante de la ampliación, por sus características no podrá ser restaurado, las acciones de restauración se realizaran en una superficie igual a la afectada, próxima al área del Proyecto.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que rigen los procesos y actividades que se desarrollarán durante el Proyecto, mismas que serán de observancia obligatoria.

III.4.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección de Flora y Fauna

III.4.1.1. Norma Oficial Mexicana 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

La Promovente contempla la ejecución de una serie de medidas que permitirán la protección de la flora y fauna silvestre presente en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto. Dichas medidas tienen la finalidad de salvaguardar las especies de flora y fauna enlistadas en esta Norma y que fueron registradas en el SA, AI y del Proyecto. Es importante mencionar que las medidas propuestas no serán aplicadas exclusivamente a las especies enlistadas en esta Norma, ya que serán ejecutadas de igual manera a cualquier individuo de cualquier especie y sin importar si se encuentra o no bajo alguna categoría de protección.

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

IV.1. Delimitación del área de estudio

Delimitación del Área de Influencia del proyecto

La delimitación del Área de Influencia (AI) se generó con la finalidad de que los elementos abióticos y bióticos que pudieran tener algún tipo de interacción con alguna de las obras y actividades del Proyecto pudieran ser analizados y así determinar el grado de afectación positiva o negativa del Proyecto sobre el entorno.

De igual forma, la delimitación del Área de Influencia se realizó tomando como base las características de las actividades impactantes que se pretenden ejecutar, considerando así, el comportamiento del cráter, las emisiones a la atmósfera, presencia de especies de flora y fauna silvestre, el manejo de residuos, entre otros criterios, además se tomó en cuenta la interacción que tendría el Proyecto con el resto de la unidad minera. Atendiendo lo anterior, se utilizó para la delimitación espacial, las nano cuencas de incidencia directa sobre la superficie que se requiere para el Proyecto y la nanocuenca que abarca la infraestructura existente con la que tendrá interacción el Proyecto, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental.

Adicionalmente, se realizó un análisis de información ambiental de fuentes oficiales, generada para la zona y basada en los siguientes criterios:

1. Algunos componentes ambientales y características de estos pueden ser considerados como indicadores ambientales, por ejemplo, la cobertura vegetal, la estabilidad edáfica en la zona del Caving, entre otros, ya que constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos dentro del ecosistema
2. Las características de los componentes ambientales dentro del Área de Influencia son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana

La delimitación de las nanocuenas de incidencia directa sobre el proyecto y que finalmente marcaron los límites del Área de Influencia se realizó sobre una plataforma de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Las curvas de nivel que fueron utilizadas para el modelado de las nanocuenas tienen una equidistancia de 5 m.

Enseguida se presenta la Figura 4. 1 (**Anexo 4.1**) donde se muestra el Área de Influencia delimitada para el Proyecto que representa una superficie de 56.3448 hectáreas.

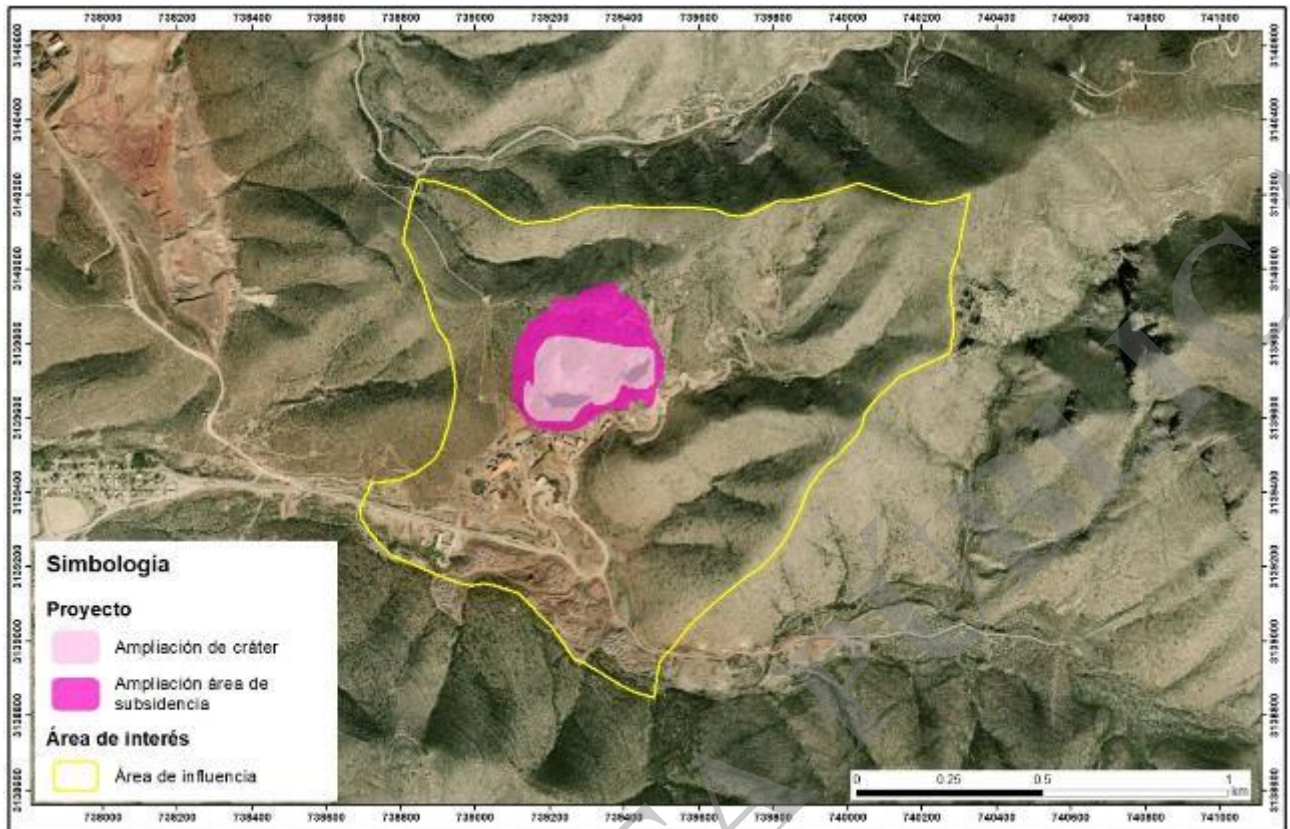


Figura 4. 1 Área de Influencia delimitada para el Proyecto Ampliación Caving La Prieta

IV.2. Delimitación del Área de estudio (Sistema Ambiental- SA)

La delimitación de un Sistema Ambiental (SA) conduce al empleo de un enfoque de sistemas, entendiendo a éste como un complejo de elementos interactuantes. En el caso que nos ocupa, la caracterización y el análisis incluyen un acercamiento al ecosistema en que se encuentra el Área de Influencia.

La delimitación del SA es entonces una propuesta de un sistema que integra a los diferentes componentes ambientales y donde se aprecian sus interacciones. Para su delimitación se reconocieron unidades espaciales de homogeneidad relativa, esto brinda una herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio.

El Sistema Ambiental (SA) del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se generó a partir del análisis de información ambiental de fuentes oficiales como de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como los datos recopilados en las visitas de campo. Dicho análisis se concretó cartográficamente en el Sistema de Información Geográfica (SIG) Para determinar las fronteras del SA, se tomaron en cuenta los siguientes supuestos:

1. El SA considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno.
2. Los elementos ambientales considerados para la delimitación del SA pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo: agua, suelo y biota, y constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.
3. Las características de los elementos ambientales dentro del SA son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

La delimitación del SA es, a grandes rasgos, establecida para analizar la relación de los componentes bióticos, abióticos y sociales con la superficie donde se establecerá el Proyecto, lo que permitió estimar el área de influencia que se ejercerá entre ellos. Bajo este esquema los principales impactos generados a partir del Proyecto quedarán contenidos y amortiguados dentro de la superficie del SA.

El Sistema Ambiental ha sido delimitado con un polígono que envuelve el Proyecto. Los criterios particulares para establecer las fronteras de dicho polígono se argumentan en las condiciones naturales y antrópicas de la zona, específicamente en la hidrología superficial, topografía, usos de suelo actuales, presencia de barreras físicas artificiales y aspectos socioeconómicos del sitio sobre el que se pretende desarrollar el Proyecto.

La base para la delimitación del Sistema Ambiental fue el componente hidrológico, a partir del modelo de corrientes del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI, con el cual se identificaron nanocuenas de orden 3 y curvas de nivel a cada 5 metros, debido a que estas en general, pueden ser utilizadas como unidades ambientales que engloban características similares. En la Figura 4. 2 se muestra la delimitación del SA y la manera en que se emplearon los criterios de delimitación.

Como resultado se obtuvo un Sistema Ambiental cuya superficie es de 5,008.2932 Ha, en la siguiente figura y **Anexo 4.2**, se presentan de manera gráfica y detallada el SA delimitado para el Proyecto Ampliación Caving La Prieta.

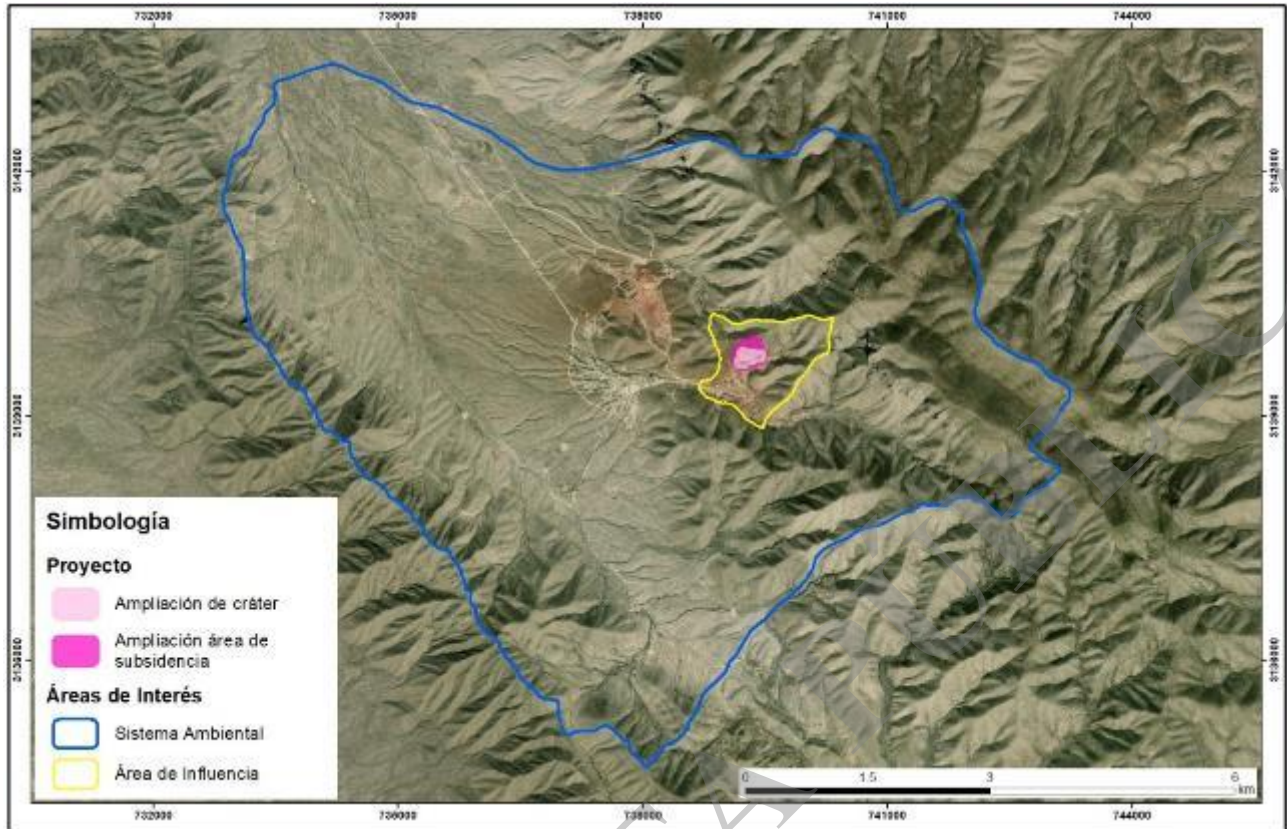


Figura 4. 2. Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto Ampliación Caving La Prieta

En el Anexo digital del presente documento se presentan los polígonos del AI y SA del Proyecto Ampliación Caving La Prieta en formatos Shape, Autocad, KML, KMZ, Tablas XLS y Coordenadas SHP.

IV.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

Este apartado se orientará a caracterizar la calidad ambiental del SA, de tal forma que se defina cómo es su estructura y funcionamiento, todo ello a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. Asimismo, se identificarán y describirán las tendencias de desarrollo y/o de deterioro que registra el SA y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente.

IV.3.1 Medio abiótico

IV.3.1.1 Atmósfera

Para la caracterización de los aspectos atmosféricos generales, se utilizó información de fuentes como INEGI y CONABIO, complementándola con los registros históricos guardados en las bases de datos de diferentes estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) cercanas al Sistema Ambiental del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, mediante las cuales se generaron modelos de temperatura y precipitación.

A continuación, se presenta la ubicación de las estaciones meteorológicas que fueron utilizadas para complementar el análisis de las condiciones atmosféricas dentro del SA. En la Tabla 4.1 se muestra la relación de las estaciones del SMN de las cuales se recopiló y proceso información para la creación de los modelos mencionados.

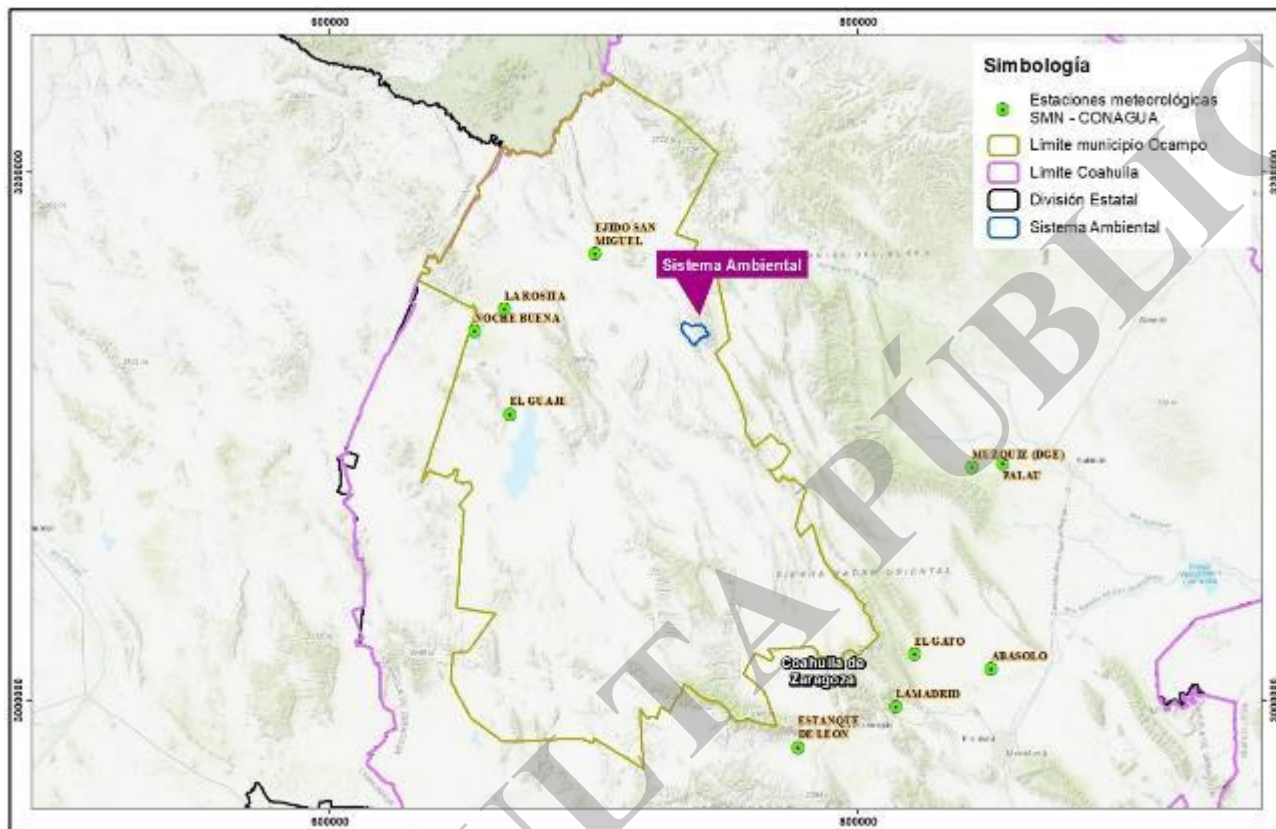


Figura 4.3. Estaciones Meteorológicas cercanas al SA del Proyecto Ampliación Caving La Prieta

Tabla 4.1. Estaciones meteorológicas utilizadas para modelar los rangos de temperatura y precipitación dentro del Sistema Ambiental

ID	Nom. De la Estaciones	Latitud N	Longitud W	Estado	Altura MSNM
5013	Ejido San Miguel	28°38'12"	102°56'54"	Coahuila de Zaragoza	1,060
5058	La Rosita	28°27'06"	103°18'09"	Coahuila de Zaragoza	1,080
5168	Noche Buena	28°22'38"	103°25'09"	Coahuila de Zaragoza	1,180
5135	El Guaje	28°05'32"	103°17'14"	Coahuila de Zaragoza	1,080
5179	Estanque de León	26°56'05"	102°12'26"	Coahuila de Zaragoza	1,091
5155	Lamadrid	27°02'46"	101°47'35"	Coahuila de Zaragoza	640
5163	El Gato	27°13'43"	101°43'32"	Coahuila de Zaragoza	640
5150	Abasolo	27°10'58"	101°25'58"	Coahuila de Zaragoza	430
5020	Muzquiz (DGE)	27°52'09"	101°31'10"	Coahuila de Zaragoza	490
5156	Palau	27°53'12"	101°24'08"	Coahuila de Zaragoza	430

IV.3.1.1.1 Clima

De los factores físicos que forman el medio ambiente, el clima es uno de los más importantes y variables, ya que los fenómenos meteorológicos que actúan para componer un tipo de clima específico se encuentran en función de la latitud, altitud y las geformas del sitio; contribuyendo a la monotonía o diversidad biológica.

En el estado de Coahuila de Zaragoza el 49% de su territorio presenta un clima seco y semiseco, el 46% presenta clima muy seco y el 5% restante registra un clima templado subhúmedo, localizado en las partes altas de las sierras del Sur del estado (San Antonio y Tampiquillo).

Según el INEGI, y de acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada para México por Enriqueta García (1988), dentro del SA delimitado para el Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se pueden encontrar dos tipos de clima (Figura 4. 4), los cuales se identifican con las claves BSOhw y BS1kw(x¹), la descripción de cada tipo de clima se presenta a continuación (Tabla 4. 2).

Tabla 4. 2. Tipos de clima dentro del Sistema Ambiental del Proyecto Ampliación Caving La Prieta

Tipo de Clima	Descripción temperatura	Descripción precipitación
BSOhw	Árido, Semicálido, temperatura media anual entre 18° y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 1°C y temperatura del mes más caliente mayor a 22°C.	Lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal con respecto al total anual ente 5 y 10.5%.
BS1kw(x ¹)	Árido templado, temperatura media anual entre 12°y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C.	Lluvias escasas todo el año, porcentaje de lluvia invernal con respecto al total anual mayor de 18%.

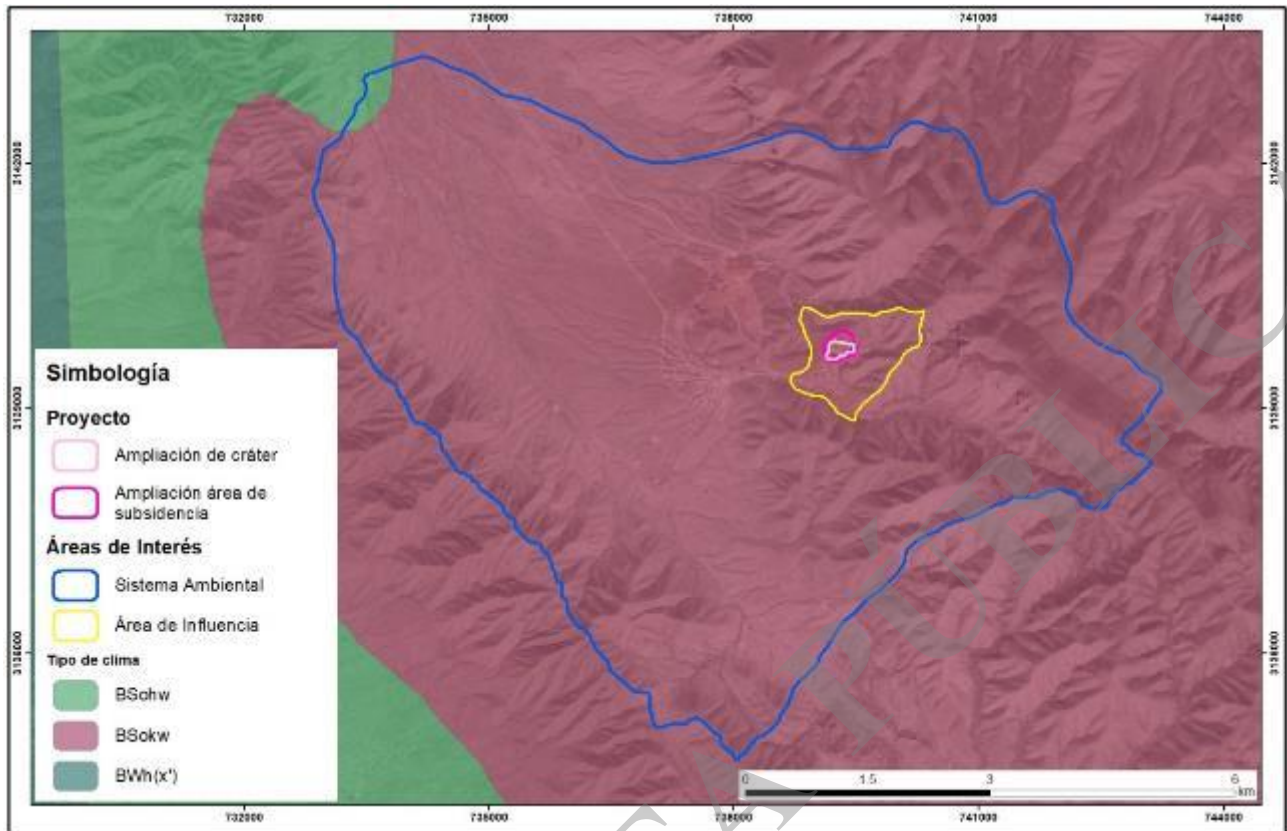


Figura 4. 4 Tipo de clima dentro del SA del Proyecto

IV.3.1.1.2 Temperatura

Con base en información digitalizada (metadatos), y recopilada por la CONABIO, la superficie del Sistema Ambiental delimitada para el proyecto está influenciada únicamente por una zona térmica, clasificada de acuerdo con la temperatura media anual, registrada en 1,800 estaciones en el país con datos de 1921 a 1980¹. La zona térmica, que abarca la totalidad de la superficie del SA, es árido- templado, en la cual las temperaturas medias anuales van de 12°C a 18°C.

Para un mejor análisis de las variables climáticas en el SA, se recopiló y procesó información de Normales Climatológicas² de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) más cercanas al SA, AI y Área de Proyecto (AP) a las cuales se hace referencia al inicio del presente apartado. La base de datos creada con información de estas estaciones incluye datos estadísticos desde 1981 al 2010, de acuerdo con los modelos elaborados para describir las variables que interactúan en SA, se determinó que la temperatura mínima dentro del SA va de los 11° C a los 12°C, mientras que el modelo de temperatura promedio registra 22°C, por último, la temperatura máxima registrada en el SA presenta un rango que va de los 31°C a 34°C.

¹ Portal de Geoinformación de CONABIO. Información de referencia del metadato: Vidal-Zepeda, R. (1990). 'Temperatura media anual'. Extraído de Temperatura media, IV.4.4. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

² Normales Climatológicas: valores medios de los elementos meteorológicos (temperatura, humedad, precipitación, evaporación, etc.) calculados con los datos recabados durante un periodo largo y relativamente uniformes. (SMN, 2010)

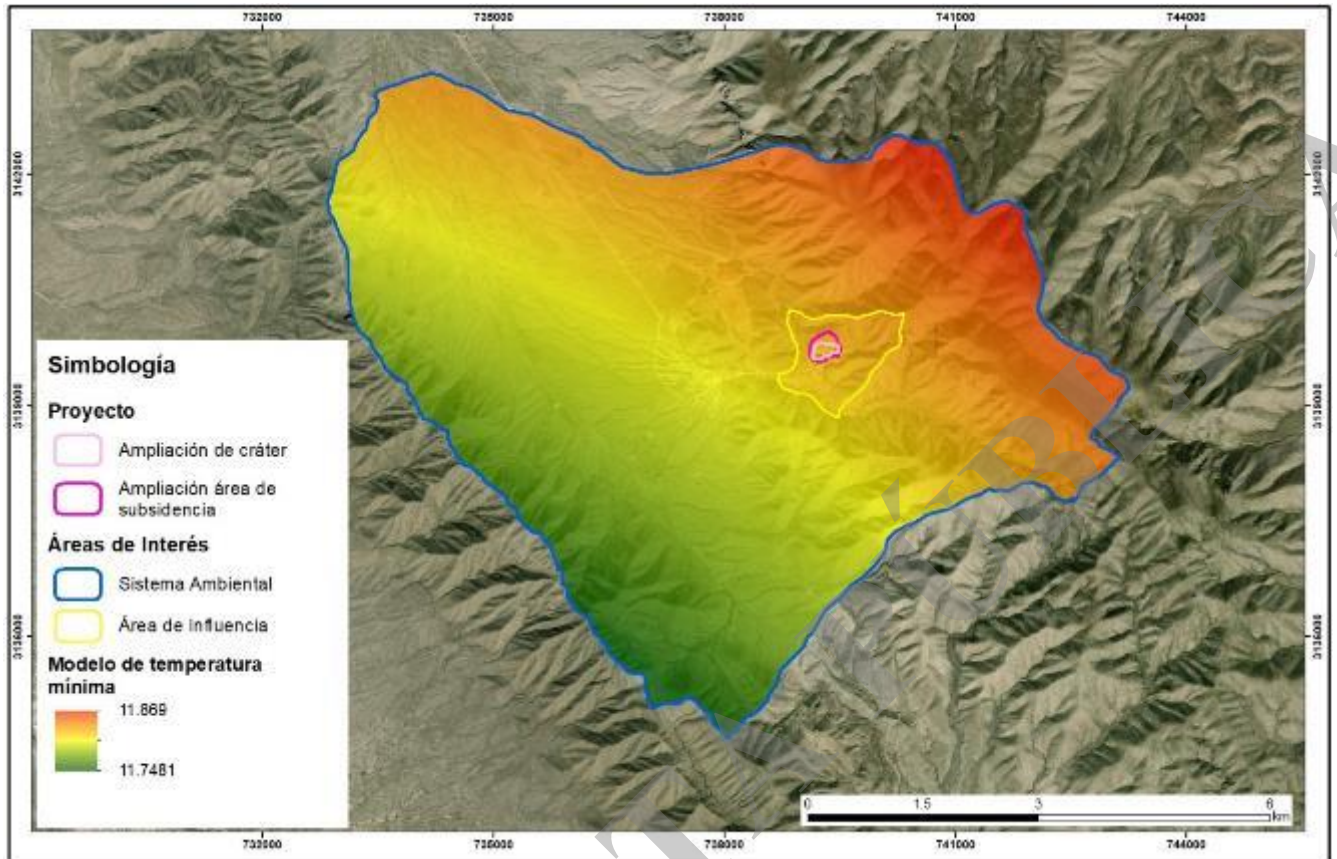


Figura 4.5. Modelo de temperatura mínima dentro del SA del Proyecto

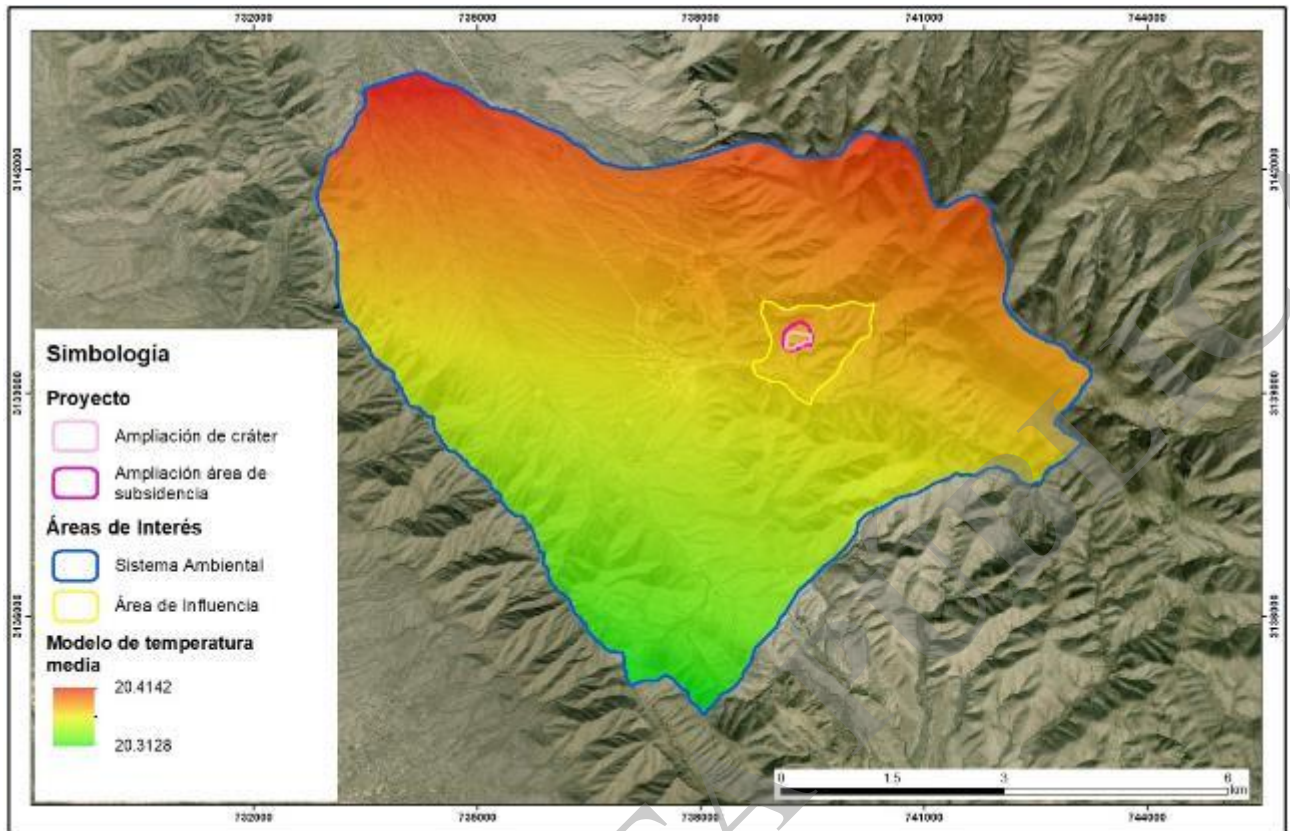


Figura 4.6. Modelo de temperatura promedio dentro del SA del Proyecto

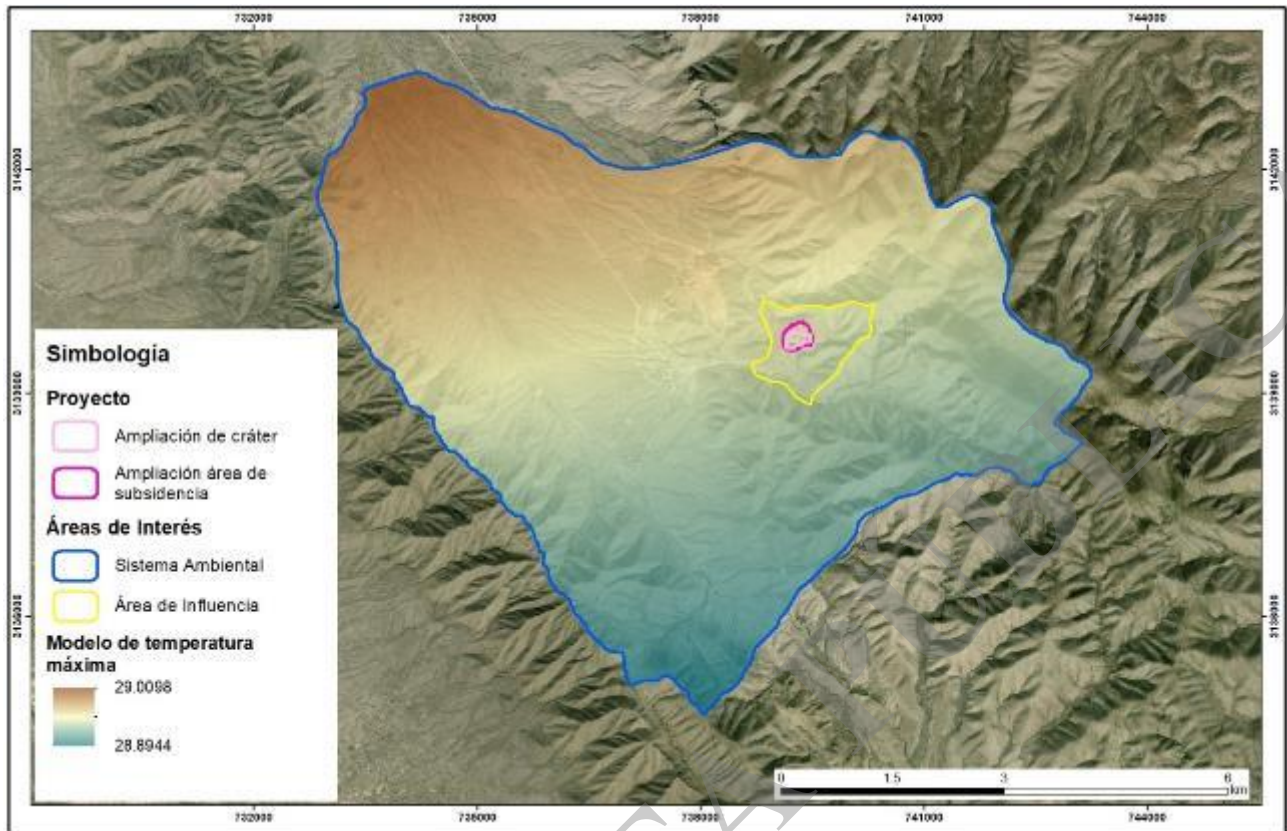


Figura 4.7. Modelo de temperatura máxima dentro del SA del Proyecto

IV.3.1.1.3 Precipitación

Como ya fue mencionado, para conocer la precipitación media anual que ocurre dentro del SA, se consultaron los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas al SA del Proyecto Ampliación Caving La Prieta enlistadas en la Tabla 4.1.

Una vez analizada la información se generó un modelo de precipitación media anual, en el cual se observa que existen un rango de precipitación dentro del SA, que van de los 276 mm aproximadamente.

Enseguida se presenta la Figura 4. 8 donde se aprecia de manera gráfica lo expuesto en el párrafo anterior.

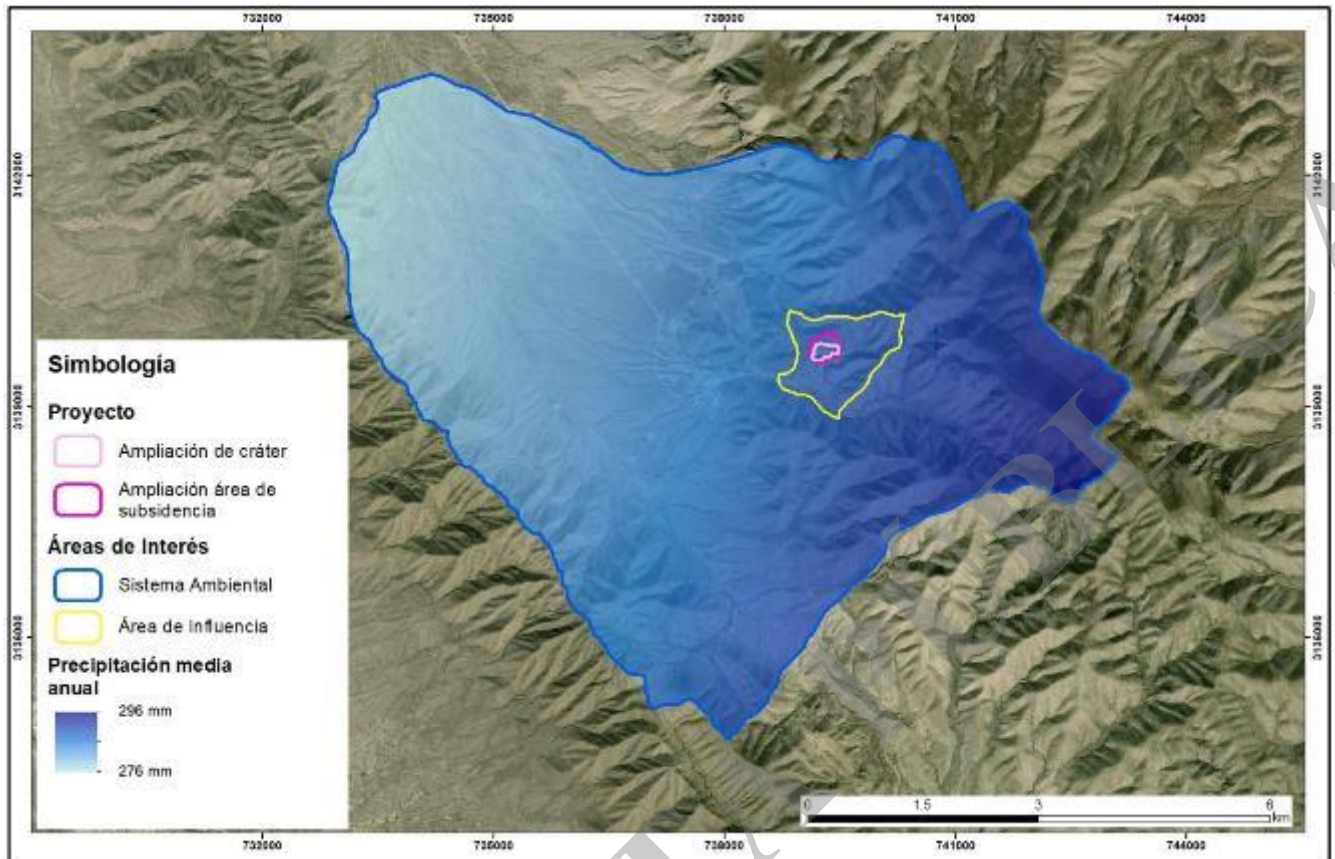


Figura 4. 8. Precipitación media anual dentro del SA

IV.3.1.1.4. Riesgos hidrometeorológicos en el SA

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), los riesgos hidrometeorológicos se generan por la acción violenta de los agentes atmosféricos.

México es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden provocar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de importancia.

Tomando en cuenta las características de las obras del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, los riesgos meteorológicos que serán analizados son; ciclones, inundaciones, sequías, heladas, ondas gélidas y cálidas.

Ciclones Tropicales

De acuerdo a la información digital que tiene disponible la CENAPRED en formato *shape*, el SA delimitado para el Proyecto se localiza en una zona con riesgo muy bajo por presencia de ciclones tropicales, lo anterior se debe a que este se localiza a más de 500 km y 800 km en línea recta de las costas y la influencia de los vientos originados ahí por el choque de corrientes de aire a diferentes temperaturas es ínfima, por tanto, el Proyecto no debe tomar consideraciones por riesgo de impacto por ciclones.

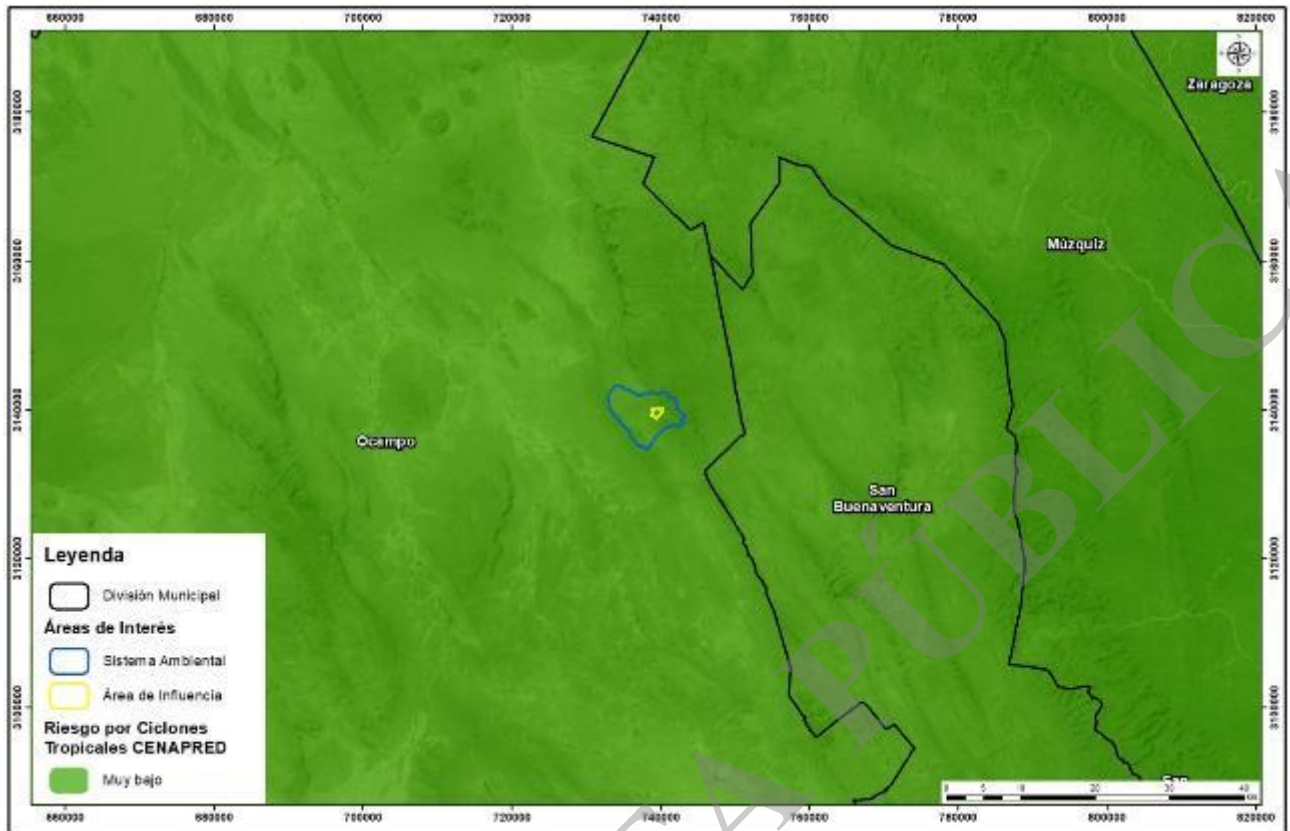


Figura 4. 9. Riesgo por ciclones tropicales, CENAPRED

Inundaciones

La caracterización del CENAPRED para inundaciones clasifica el área del Proyecto con riesgo por inundaciones alto.

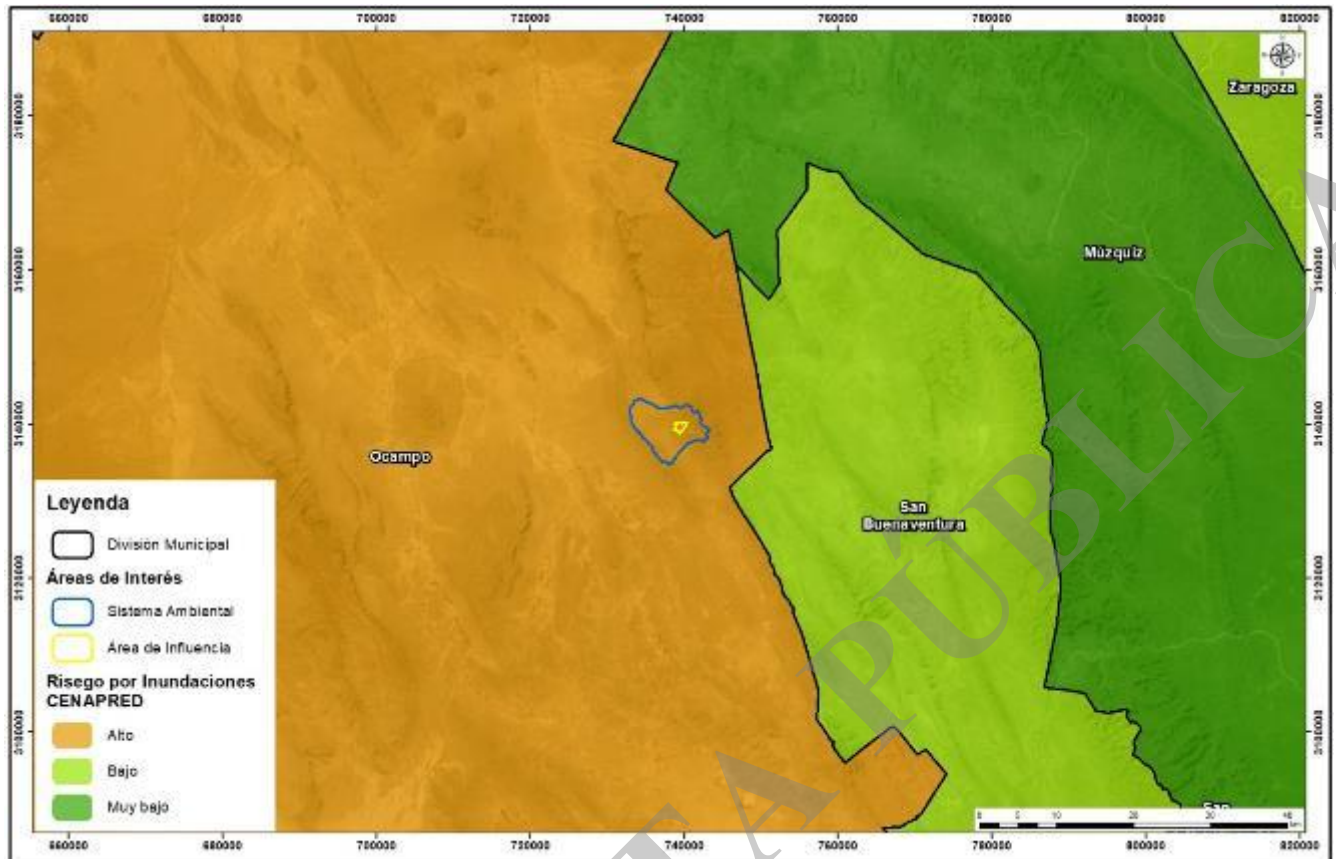


Figura 4. 10. Riesgo por inundaciones, CENAPRED

Sequias

La sequía en una zona se presenta cuando la precipitación acumulada en cierto lapso de tiempo es significativamente menor al promedio, la sequía puede afectar grandes extensiones de terreno y durar meses incluso años, causando grandes pérdidas económicas a causa de la escasa actividad agrícola y muerte de ganado.

Dentro del polígono delimitado para el SA del Proyecto Ampliación Caving La Prieta el riesgo por sequía es muy bajo.

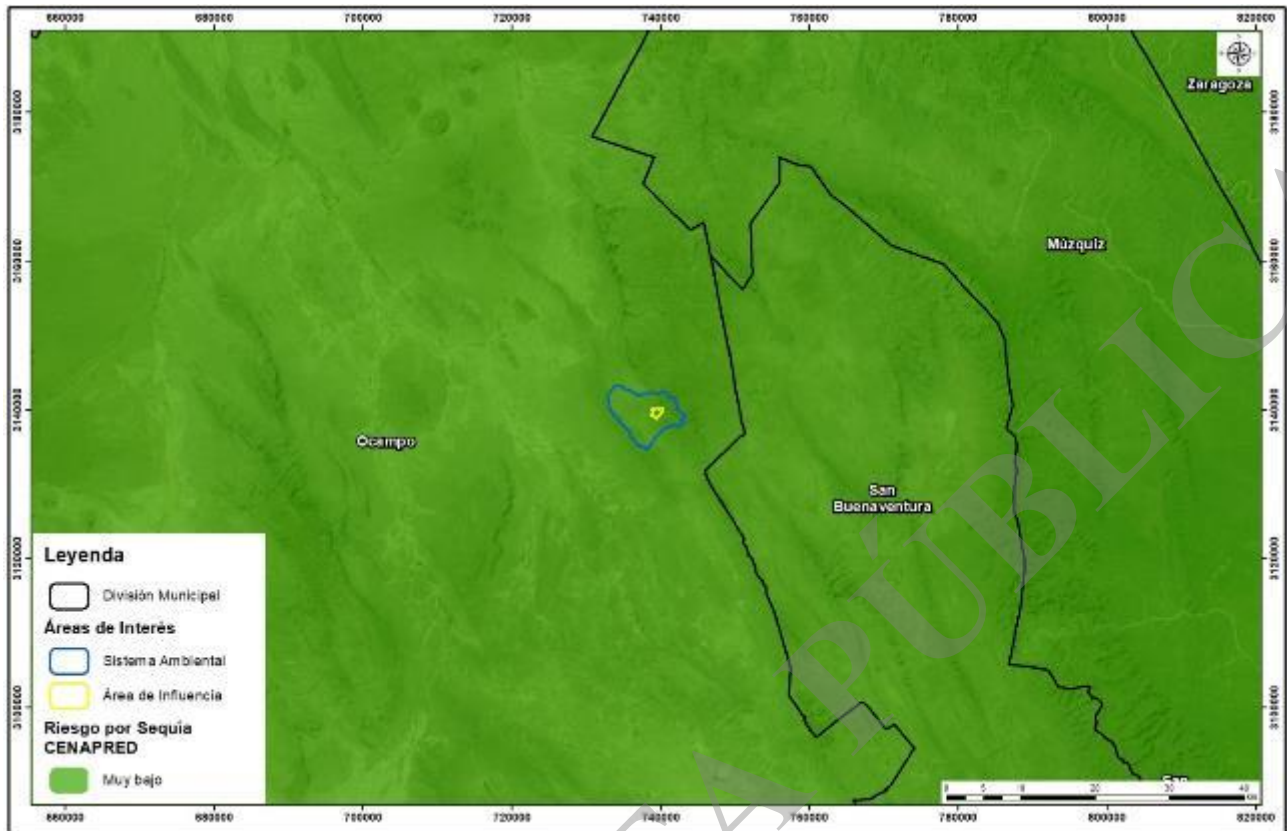


Figura 4. 11. Riesgo por sequía, CENAPRED

Heladas

Con respecto a las heladas en el área del SA corresponden a heladas por radiación las cuales se forman en los valles, cuencas y hondonadas próximas a las montañas, ya que son zonas de acumulación de aire frío.

El SA del proyecto se encuentra en una zona con un bajo riesgo por heladas con 1 a 60 días al año.

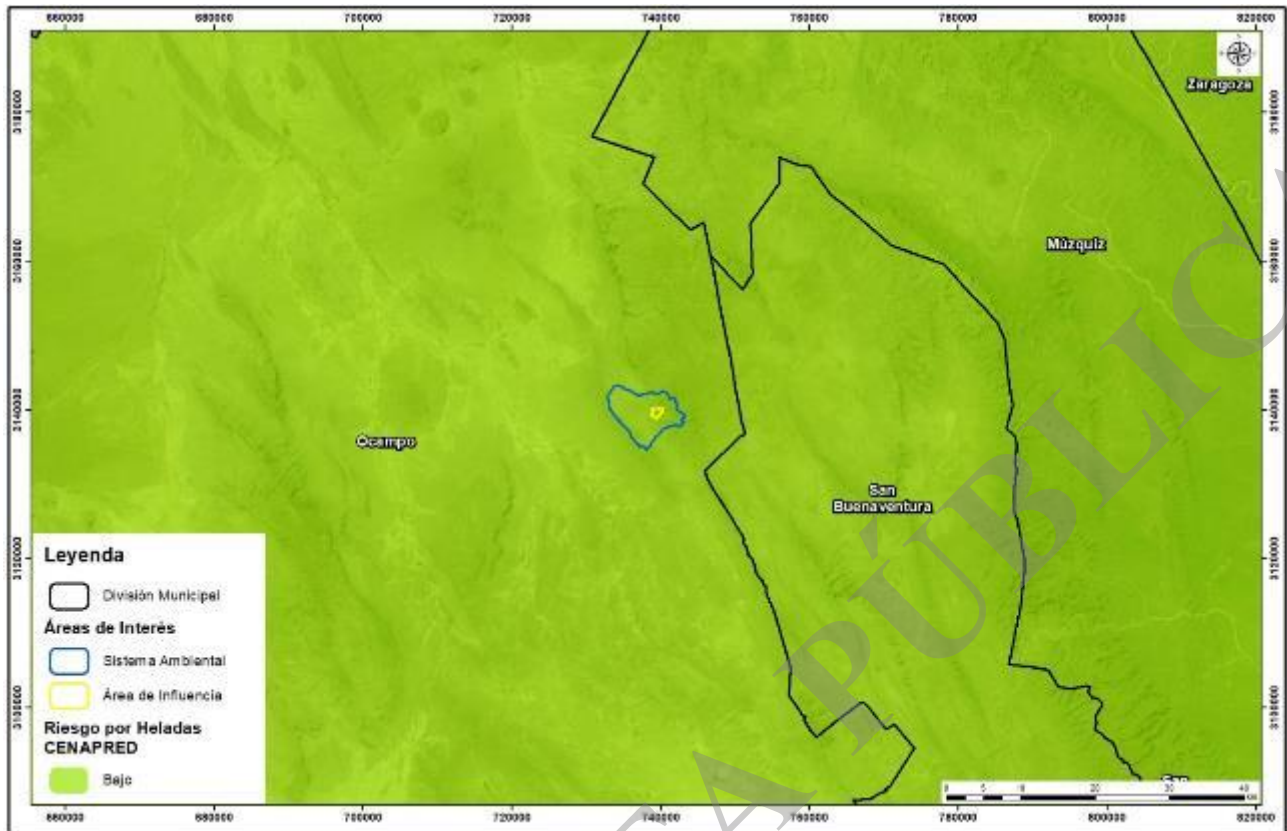


Figura 4. 12. Riesgo por heladas, CENAPRED

IV.3.1.2. Geología y geomorfología

IV.3.1.2.1. Provincias y Subprovincias Fisiográficas

El estado de Coahuila se encuentra influenciado por tres provincias fisiográficas; Sierra Madre Oriental que ocupa el 65% del territorio, Sierras y Llanuras del Norte (17%) y Grandes Llanuras de Norte América (18%) y la conforman 8 Subprovincias fisiográficas.

Específicamente el Proyecto Ampliación Caving La Prieta se encuentra inmerso dentro de la provincia fisiográfica sierra madre oriental y la subprovincia Sierras y Llanuras Coahuilenses (Figura 4.13).

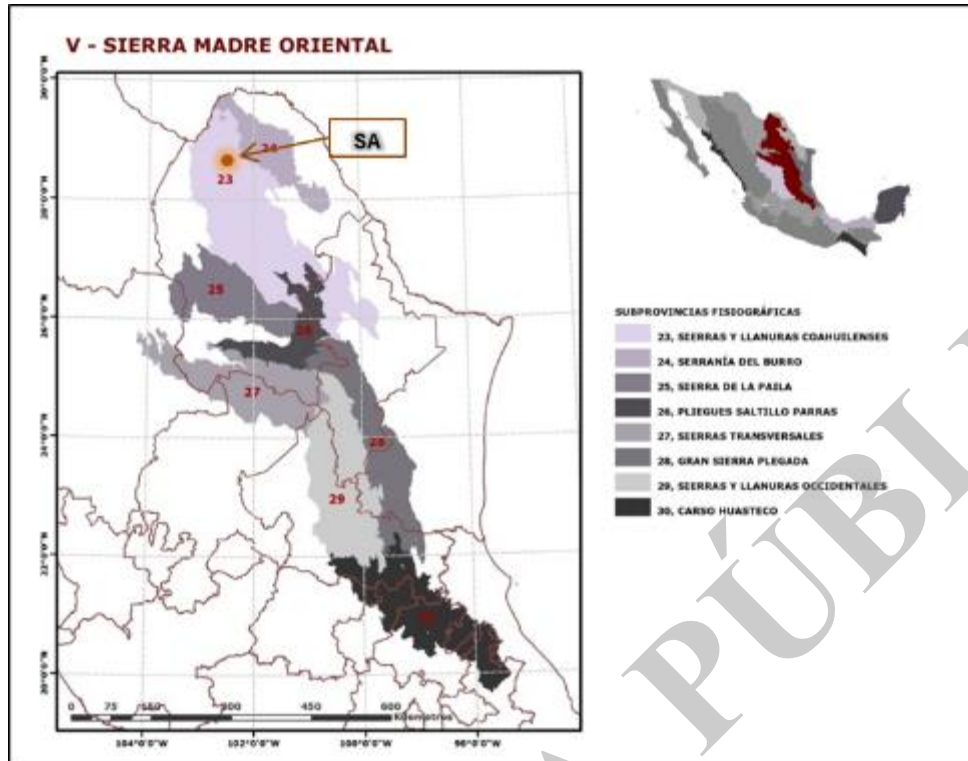


Figura 4.13. Ubicación del SA dentro de la Provincia Sierra Madre Oriental y la Subprovincia Sierras y Llanuras Coahuilenses (INEGI)

La provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental se encuentra caracterizada por montañas constituidas fundamentalmente por rocas sedimentarias, los estratos o capas de estas rocas están doblados en grandes pliegues que forman sucesiones de grandes montañas alternadas por valles. Las cumbres van de 2,000 a 3,000 m.s.n.m., pero en su parte más elevada, entre Saltillo y Cd. Victoria, sobrepasan los 3,000 m, las calizas representan sus rocas dominantes y geopolíticamente se extiende por parte de los estados de Coahuila, Durango, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.

La subprovincia Sierras y Llanuras Coahuilenses representan el 28.58% del territorio del estado de Coahuila y se encuentra constituida por sierras de carbonatos plegados, con pendientes escarpadas la mayoría de los ejes están orientados de Noroeste a Sureste, esta subprovincia incide en los municipios de Abasolo, Acuña, Candela, Castaños, Cuatro ciénegas, Escobedo, Frontera, Lamadrid, Muzquiz, Monclova, Nadadores, Ocampo, Parras, Progreso, Ramos Arizpe, Sacramento, San Buenaventura, San Juan de Sabinas y Zaragoza.

IV.3.1.2.2. Geología

El territorio coahuilense se constituye en su mayor extensión de rocas sedimentarias marinas y continentales con edades que datan del Paleozoico hasta el Cuaternario. Las más típicas son las calizas del mesozoico, estas rocas se ven afectadas por intensos plegamientos, fallamientos e intrusiones. La posición de los plegamientos es en dirección Este- Oeste en el Sur del estado, y Noroeste – Sureste en el resto. Existen diversas regiones en el estado que se componen de rocas extrusivas que son las más jóvenes

y forman en algunos casos las áreas más altas de las sierras, mientras que las intrusivas quedan expuestas en pequeños cuerpos debido a la erosión de las rocas sedimentarias. En muchos lugares afloran conglomerados continentales terciarios, que constituyen lomeríos y extensas bajadas en las sierras.

De acuerdo con los metadatos geológicos del INEGI, dentro de la superficie definida para el Sistema Ambiental del Proyecto Ampliación Caving La Prieta se presenta una conformación de dos distintos tipos de rocas, siendo las Calizas ki(cz) las que dominan el área del SA, también sobre estas se encuentra ubicado en AI y AP, mientras que en la zona del valle está representada por aluviones Q(s) y se ubican en la porción Norte- Sureste del SA.

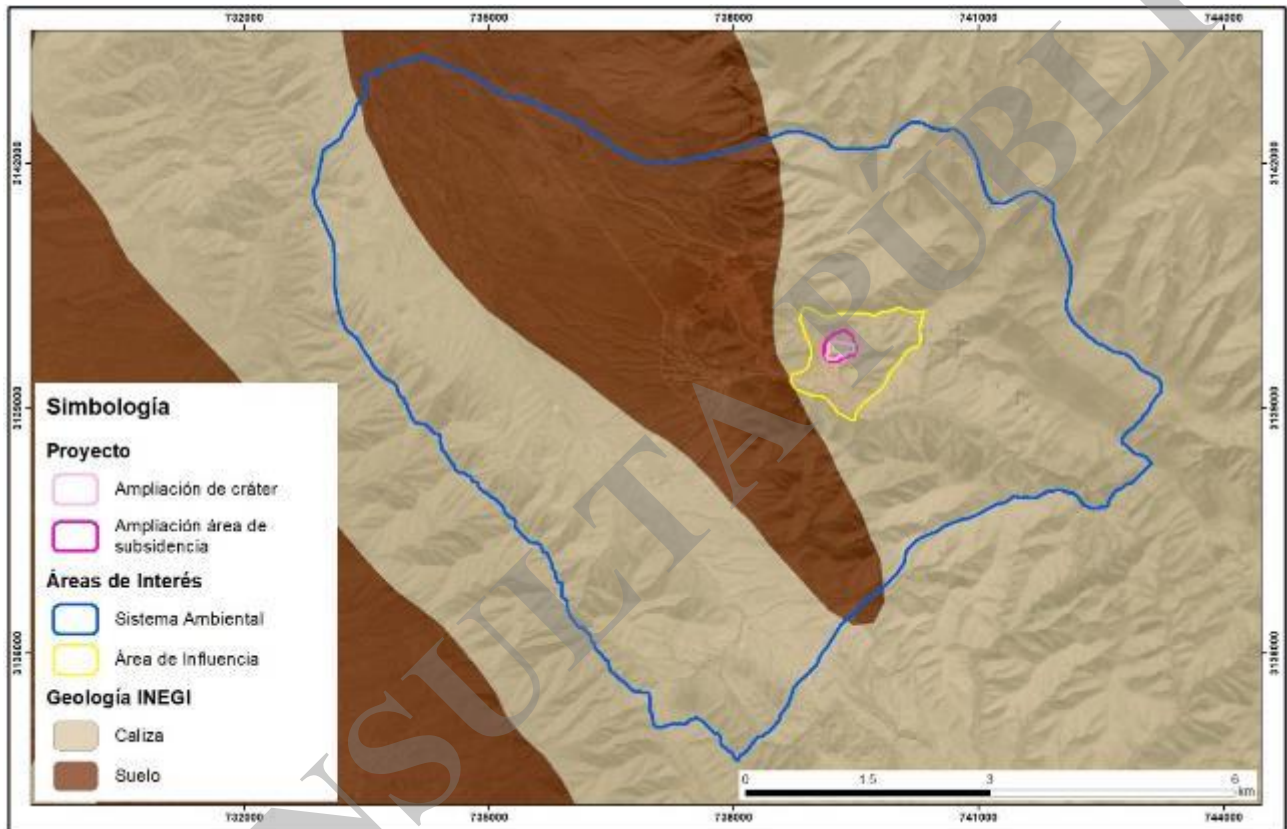


Figura 4. 14. Geología, INEGI

La Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica de INEGI (2005) describe los compuestos geológicos presentes en el SA de la siguiente manera:

Aluvión Q(s): suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos

Caliza ki(cz): Depósitos de origen marino de color gris oscuro que intemperiza en pardo y crema en pardo y crema; se presenta en estratos de medianos a masivos, con vetillas de calcita y nódulos de pedernal, forma los pliegues anticlinales, sinclinales y recumbentes de la Sierra Madre Oriental.

IV.3.1.2.3. Geomorfología

Para una evaluación precisa acerca de las características geomorfológicas existentes dentro del SA del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se elaboraron distintos modelos digitales utilizando insumos de fuentes oficiales que fueron montados en el Sistema de Información Geográfica. La descripción de los modelos se presenta a continuación.

Para iniciar con el análisis de la geomorfología del sitio se muestra el modelo digital de elevación que fue elaborado para el SA, el cual representa una marcada variación altitudinal que va de los 1342 m.s.n.m. en la zona Noroeste llegando a los 2,400 m.s.n.m. en la porción Este del SA. Por su parte el Área de influencia se ubica a una altura que va de los 1,800 m.s.n.m. a los 2,000 m.s.n.m. y el área del proyecto se encuentra en los 1,900 m.s.n.m. tal y como se muestra en la **Figura 4. 15**.

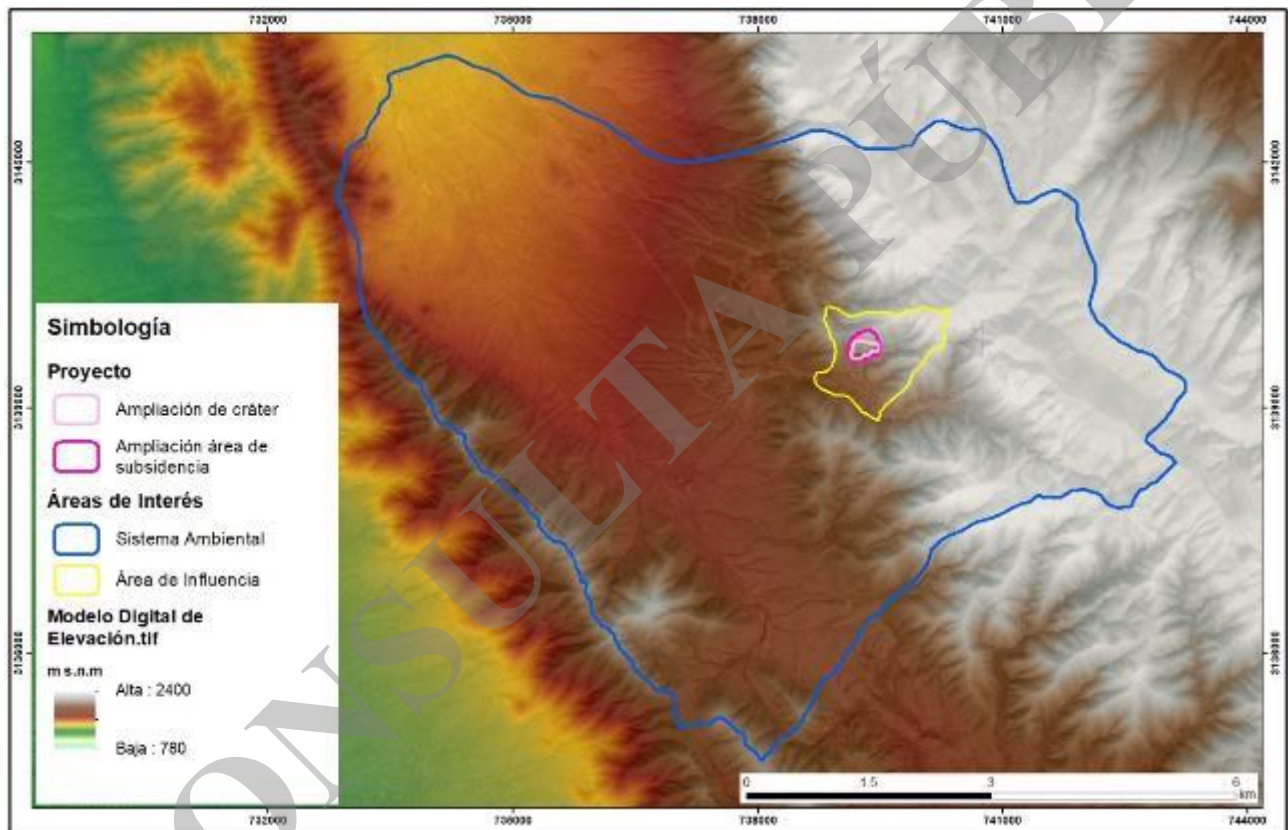


Figura 4. 15. Modelo Digital de Elevación dentro del SA, AI y Área del Proyecto, INEGI

Para complementar la descripción de la geomorfología, se realizó un modelo de pendientes usando grados de inclinación como unidad de medida. Mediante este modelo se observa que el Sistema Ambiental se encuentra representado por una zona de valle enmarcada al Este y Oeste por zonas cerriles.

Las pendientes dentro del SA van de 0° y 5° en la zona del valle (Noroeste al Centro) mientras que las zonas más elevadas que envuelven al SA (Este y Oeste) presentan pendientes que van de los 10.5° llegando a los 90° de inclinación, pendientes por las cuales se encuentra influenciada el AI y el Área del Proyecto.

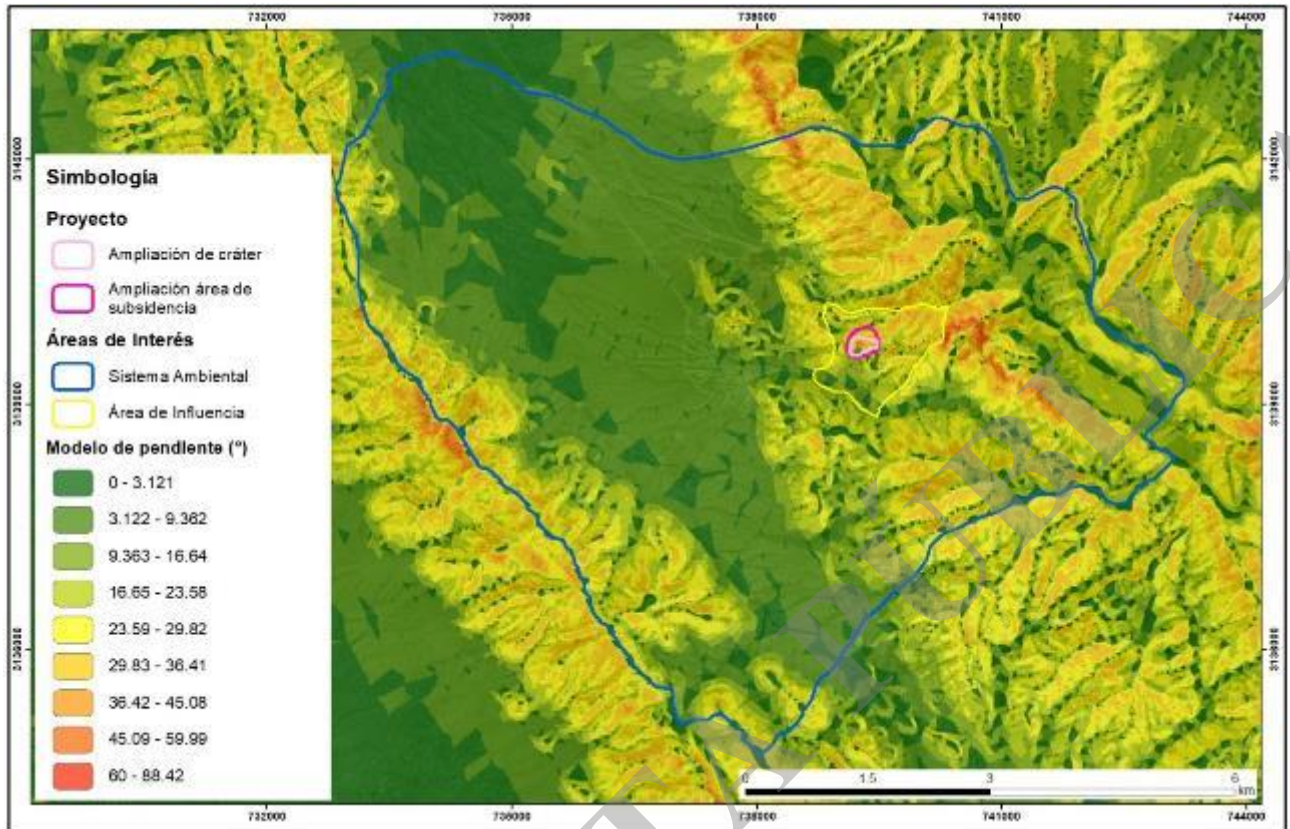


Figura 4. 16. Modelo de pendientes, INEGI

También se elaboró un modelo de dirección de pendientes para el SA cuya imagen es un mosaico variado de rumbos de pendientes, sin embargo, se distingue predominancia de rumbos hacia el Noroeste y Suroeste dentro del SA, sin embargo, dentro del AI y AP el rumbo de pendientes dominante es hacia el Sur. El rumbo de las pendientes del terreno influye en las características hidrológicas, y de la vegetación en función de la exposición a la radiación solar y concentración de humedad.

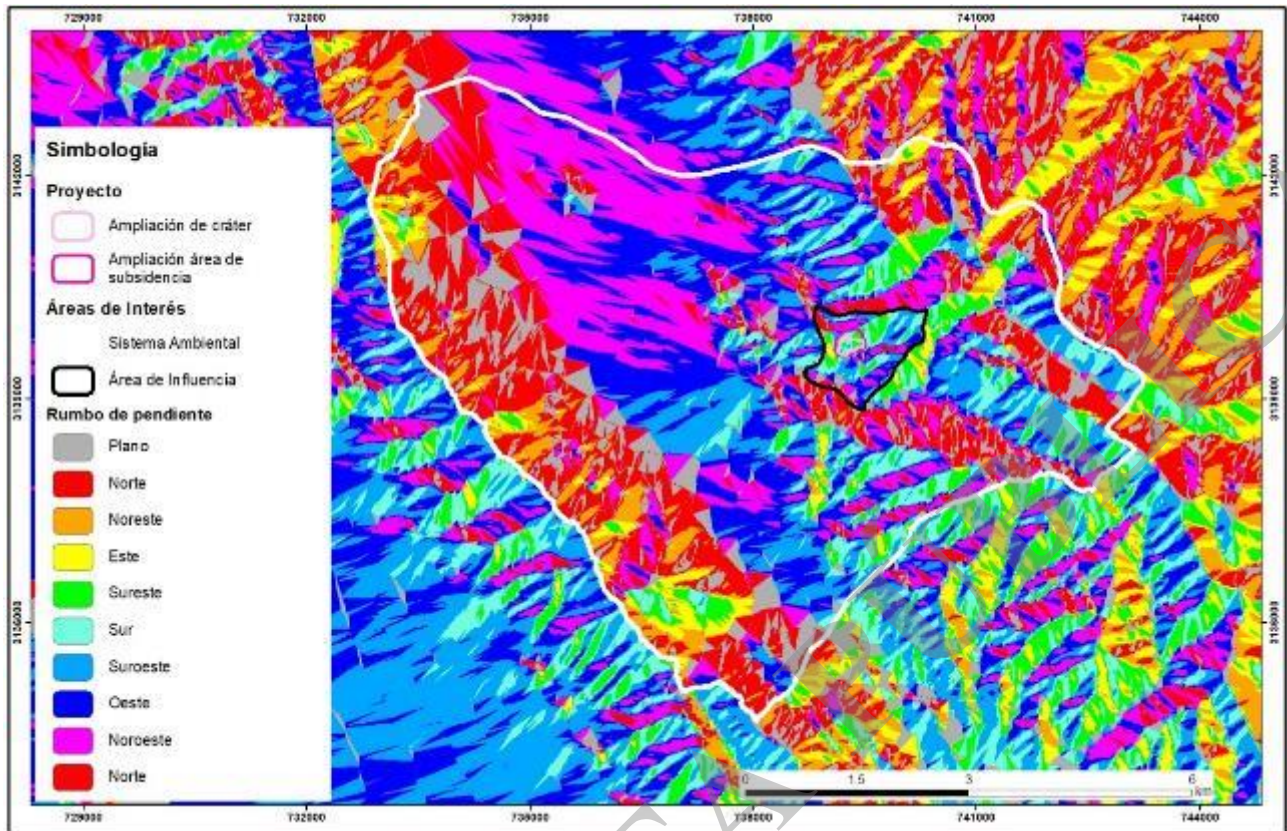


Figura 4. 17. Modelos de rumbos de pendientes dentro del SA del Proyecto, INEGI

Estos modelos de rumbo de pendientes son de gran utilidad al momento de evaluar distintos tipos de Proyectos, esto se debe a que la pendiente determina el rumbo de las corrientes de agua superficial y son estas en muchas ocasiones la base para determinar rangos de afectación por obras o actividades. Asimismo, funciona para la selección de los sitios donde se podrán desarrollar obras de conservación de suelos, entre otras.

IV.3.1.2.4. Riesgos geológicos

Regionalización Sísmica

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (**Figura 4. 18**). Esto fue elaborado con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

El Sistema Ambiental del Proyecto Ampliación Caving La Prieta se ubica dentro de la zona de riesgo sísmico “A - Bajo” considerada como asísmica, ello según la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, publicada en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), capítulo de Diseño por Sismo. Esta zona A, en esta zona 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.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del SA, AI y Área de Proyecto dentro de la regionalización sísmica de la República Mexicana.

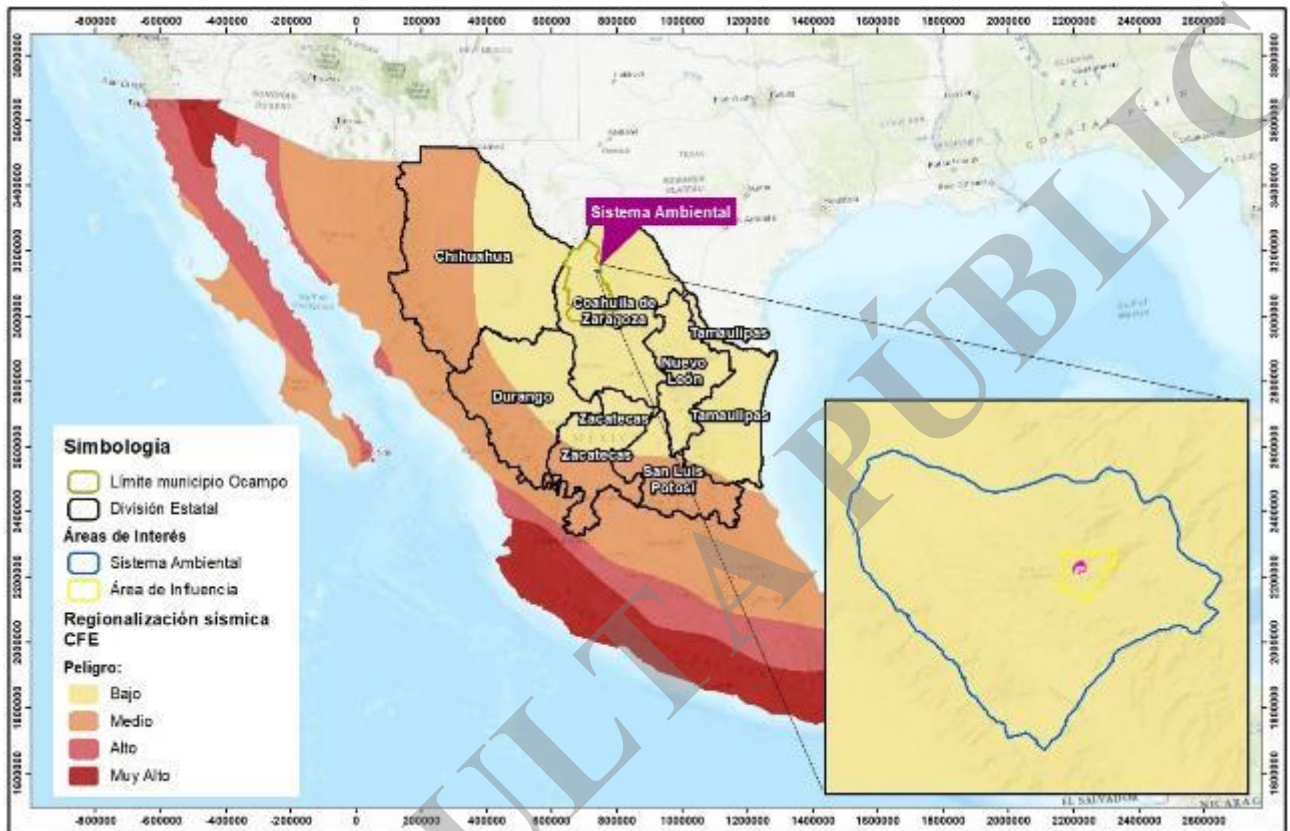


Figura 4. 18. Regionalización sísmica de la república mexicana y en el SA

Fallas y Fracturas

De acuerdo con los metadatos del INEGI, dentro del Sistema Ambiental se encuentra influenciado por dos fallas en su porción Este y Oeste, y con respecto a la información disponible en INEGI no hay evidencia de la existencia fracturas en el SA, AI o Área del Proyecto Ampliación Caving La Prieta (Figura 4. 19).

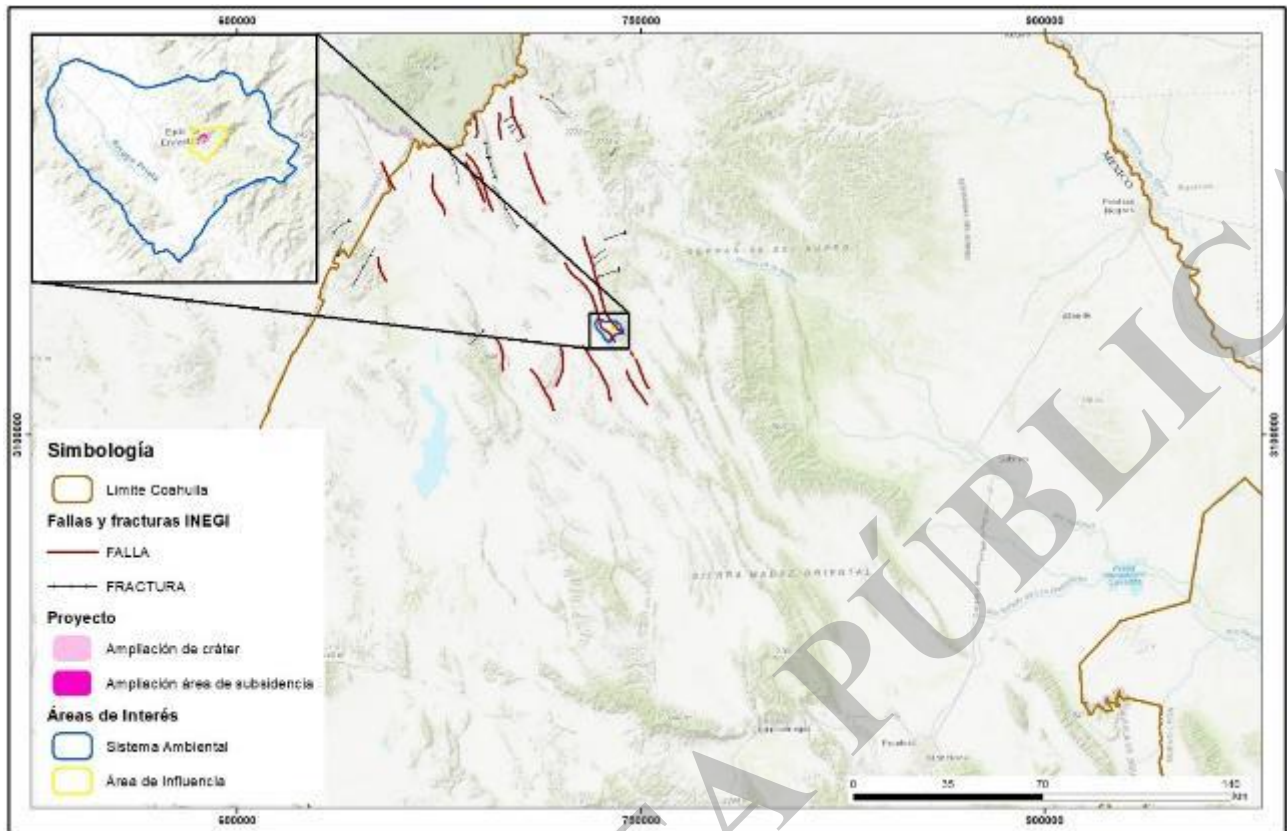


Figura 4. 19. Fallas y Fracturas, INEGI

Por otra parte, mediante un análisis 3D de superficies trianguladas, realizado por ITASCA Consulting Group, Inc. para la Mina La Encantada, se realizó una caracterización de las fallas en la zona y se generó un modelo con zonas del material más débil y blando, en la **Figura 4. 20** se muestra la ubicación relativa de las fallas con respecto a algunas de las litologías y cuerpos de yacimientos en la sección Este – Oeste, las fallas representadas en el modelo corresponden a: Asunción, Del 35, La Escondida, San Juan, San José, San Juan (Este).

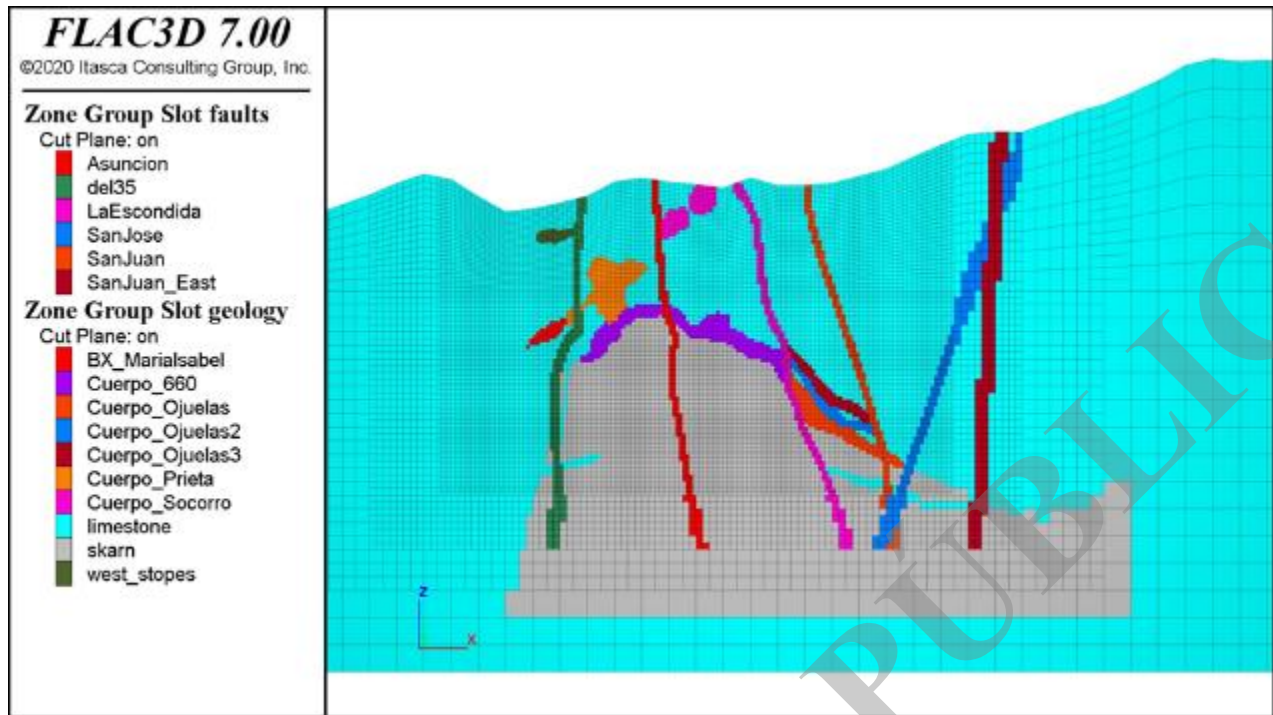


Figura 4. 20. Sección transversal Este-Oeste que muestra algunas de las litologías y fallas representadas en el modelo

La falla de Asunción se acerca al yacimiento de La Prieta al Este y la falla 35 lo acerca al Oeste. Estas dos fallas se consideran la característica estructural más importante, ya que también corren debajo del edificio de oficinas de la mina como se muestra en la **Figura 4. 21** y podrían tener el potencial de influir en el hundimiento. La información proporcionada a Itasca para el estudio de 2017 (Garza-Cruz y Pierce, 2017) indicó que la falla 35 solo está presente en profundidad y no persiste en la superficie; sin embargo, las estructuras alámbricas de geología estructural que fueron proporcionadas por la mina para el estudio actual se extienden hasta la superficie para todas las fallas.

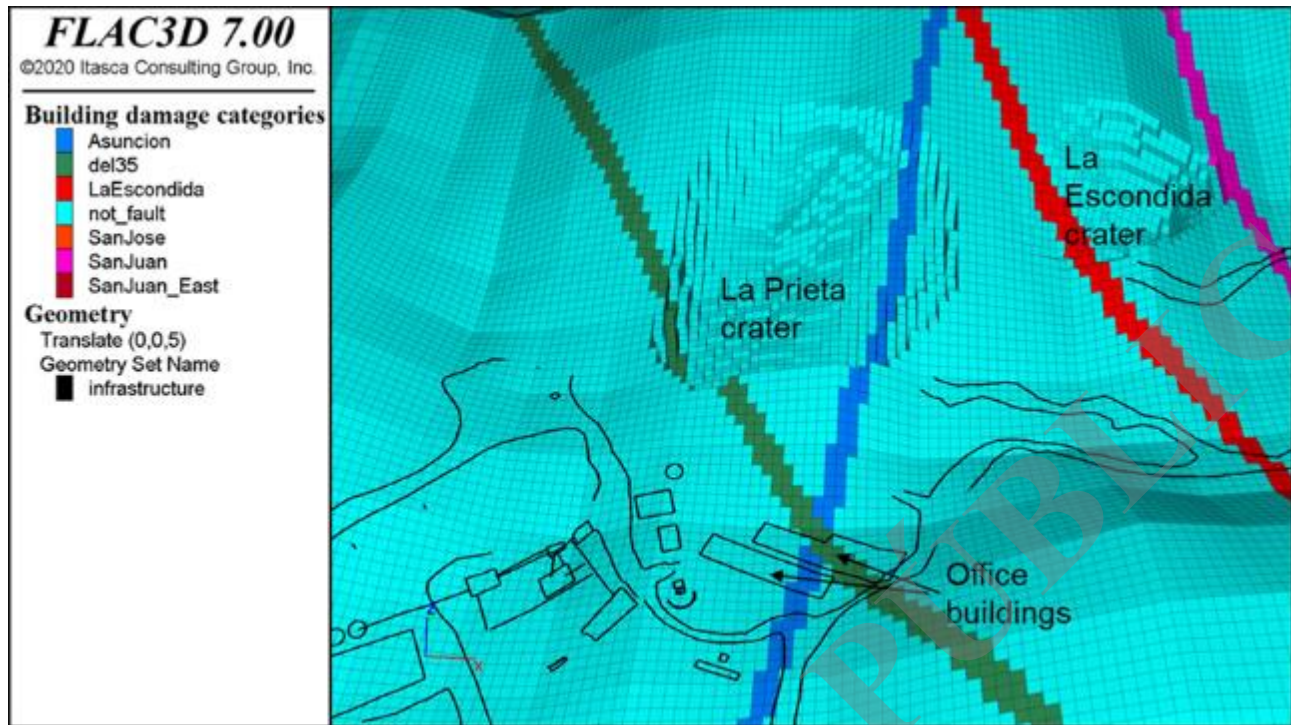


Figura 4. 21. Falla Asunción y Del 35 que cruzan los edificios de oficinas en la superficie

Susceptibilidad a Hundimientos y Deslizamientos

Ante el alto nivel de peligro que representa para la población la problemática de inestabilidad de laderas naturales en México, el CENAPRED preparó un mapa de zonificación correspondiente, el cual fue utilizado para evaluar la susceptibilidad del área donde se pretende establecer el Proyecto Ampliación Caving La Prieta, encontrándose localizado fuera de zonas con potencial para la ocurrencia de hundimientos y deslizamientos por estar fuera de las zonas reportadas con dicho potencial (**Figura 4. 22**), sin embargo, la condición actual del área a causa de actividades antrópicas (minería subterránea antigua) representa una zona con riesgo potencial de hundimientos.

La susceptibilidad del área a hundimientos no representa un riesgo sustancial para el desarrollo del Proyecto ya que esta condición fue minuciosamente evaluada para definir el método de extracción que será utilizado para el desarrollo del Proyecto Ampliación Caving La Prieta.



Figura 4. 22. Susceptibilidad a Hundimientos y Deslizamientos, CENAPRED

En las siguientes fotografías se presenta el estado actual del área superficial donde se pretende desarrollar el proyecto, en las cuales se muestran los hundidos existentes.



Figura 4. 23. Estado actual del área del proyecto. a) Vista panorámica cráter la prieta, b) Cráter la escondida

Riesgo por actividad volcánica

Según el CENAPRED, dentro del SA, AI y Área del Proyecto no existe riesgo por posible actividad volcánica. Los volcanes que representan peligrosidad menor, intermedia y mayor se localizan en la Faja Volcánica Transmexicana (Figura 4. 24).



Figura 4. 24. Actividad volcánica, CENAPRED

IV.3.1.3 Suelos

Para la clasificación de suelos se utiliza como base el sistema WRB 2000 a fin de lograr una mejor definición y clasificación de este recurso, puesto que ayuda a detallar aún más las características propias de los suelos. El sistema de clasificación de la WRB cuenta con el respaldo científico de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (hoy IUSS) y del Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos (ISRIC), así como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Dada la importancia que tiene de este recurso para asuntos ambientales, más específicamente en temas de identificación y control de erosión, se consideró la implementación de la Ecuación Universal de Perdida de Suelos (EUPS) para la identificación de sitios en proceso de degradación.

IV.3.1.3.1. Metodología de Muestreo

El muestreo de suelos con fines de clasificación edafológica se realiza después de que se han hecho análisis de parámetros detallados en material cartográfico, como fotografías aéreas y/o imágenes de satélite, se ubican áreas aparentemente homogéneas a mayor o menor escala, en las que se precisan puntos de muestreo representativos.

En el muestreo en campo se contempla lo siguiente:

Apertura del perfil edafológico: su objetivo es observar, examinar y muestrear el suelo en estado fresco y natural. Una vez que se ha seleccionado un sitio representativo para la excavación hay que tomar en cuenta algunas consideraciones: las proporciones del pozo edafológico deben permitir la observación de la cara principal o perfil del suelo lo mejor posible, la longitud del pozo está sujeta a la profundidad y a la pendiente del terreno. La profundidad se relaciona con la proximidad a la que se encuentre alguna limitante física como roca, cementación o nivel freático que impida continuar con el excavado.

Descripción de perfil: actividad que se refiere a la obtención en campo de datos cualitativos y cuantitativos del perfil del suelo y del lugar en donde se ubica.

Esculpido: con el pozo edafológico terminado se prosigue al esculpido del perfil, actividad que consiste en quitarle a la cara principal del pozo las marcas hechas por la herramienta empleada para la apertura de este.

Toma de fotografías: se tomaron fotografías de cada perfil de suelo o cara representativa además del paisaje adyacente al perfil y una imagen de la superficie del suelo con algún objeto de referencia, así como de algún detalle particular que se requiera resaltar del mismo.

Toma de muestras: actividad que consiste en la obtención de muestras del suelo de cada uno de los horizontes y capas del perfil.

Cierre del pozo: acción encaminada a proteger al suelo de sufrir erosión si se deja descubierto, por lo tanto, al finalizar la caracterización del suelo se emplea el cierre del pozo.

Envío de muestras al Laboratorio: las muestras tomadas se enviaron al Laboratorio del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) y Laboratorios A-L de México, donde se realizarán los análisis correspondientes.

Clasificación de suelos: una vez obtenidos los resultados de las muestras de suelos, de acuerdo con las características físicas, químicas, descripción del perfil y datos adicionales, se ubicarán en un grupo de acuerdo al sistema de clasificación de la Base Referencial Mundial para el Recurso Suelo (WRB 2000) editada por FAO-ISSS-ISRIC.

IV.3.1.3.2. Descripción de los tipos de suelos presentes en el Sistema Ambiental

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico de INEGI serie II con escala 1:250 000 en el Sistema Ambiental se presentan tres tipos de suelos: Calcisol, Leptosol y Phaeozem como se muestra en la Figura 4. 25. El Leptosol está distribuido principalmente en la zona montañosa al este y Oeste del SA, mientras que el Calcisol se presenta en la porción del valle central del SA. El Phaeozem se restringe únicamente a una franja al extremo este del SA que corresponde a la parte alta de las montañas.

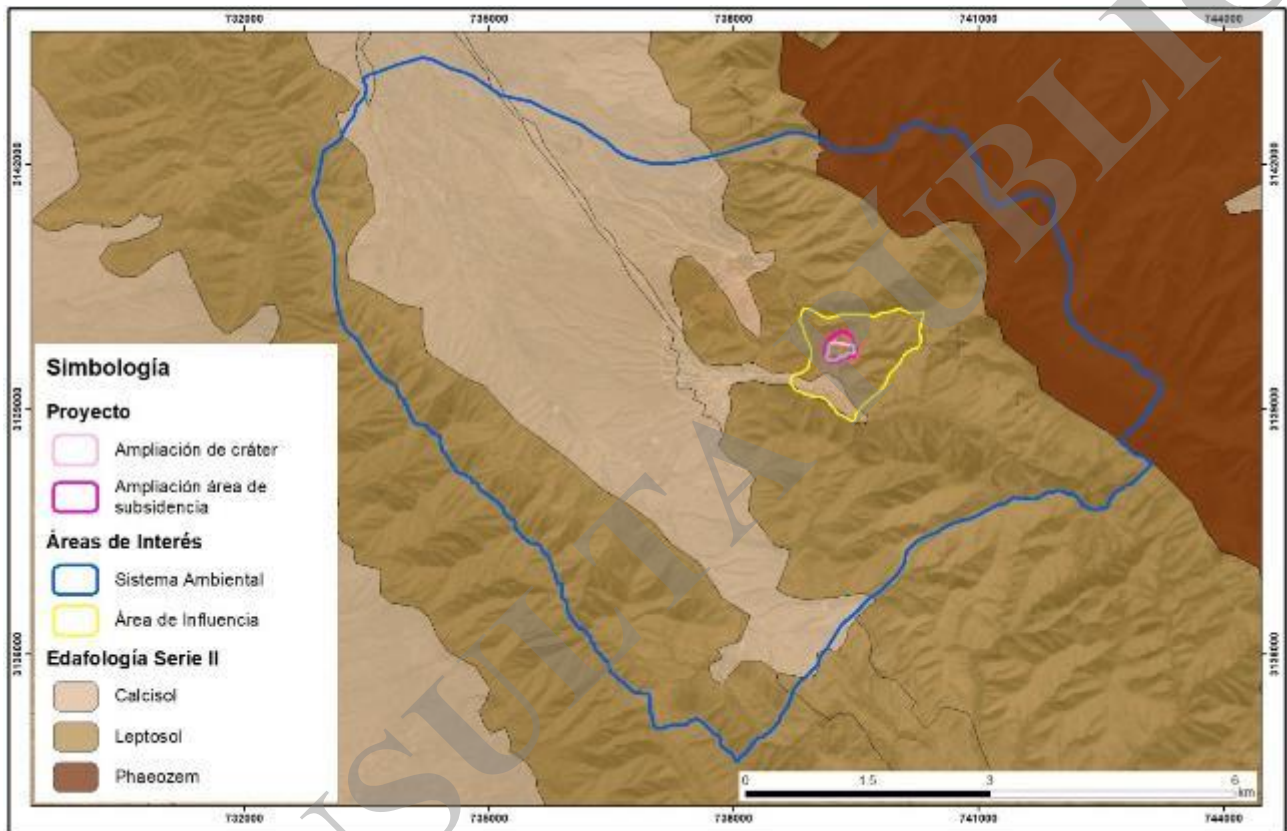


Figura 4. 25 Edafología serie II, INEGI

En el Área de Influencia del proyecto solo se encuentran el Leptosol y Calcisol, siendo el Leptosol el que predomina en el área, ubicándose en la zona montañosa, solo una pequeña parte del AI presenta Calcisol, ubicado en la parte baja del AI.

A partir de esta información se determinó la superficie en donde se presenta cada uno de los tipos de suelo. El Leptosol es el tipo de suelo más abundante en el SA con un 50.22% de su superficie, seguido por el Calcisol con 39.83%, mientras que el Phaeozem se encuentra solo en el 9.48% del SA (**Tabla 4. 3**).

Tabla 4. 3. Tipos de suelos dominantes en la superficie del Sistema Ambiental

Tipo de suelo	Calificadores Grupo I	Calificadores Grupo II	Textura	Superficie (ha) en el SA	Porcentaje (%) en el SA	Porcentaje (%) en el SA
Calcisol	Arídico	Léptico	Media	316.1977	6.31	39.83
	Háplico			111.5448	2.22	
	húmico	Epipétrico		1567.7493	31.30	
Leptosol	Calcárico	Lítico	Media	871.1116	17.39	50.22
	Lítico			1639.3867	32.73	
	Esquelético	lítico		5.1820	0.10	
Phaeozem	Calcárico	Epipetrocálcico	Media	475.1048	9.48	9.48



Figura 4. 26 Leptosol en el SA

En la siguiente **Tabla 4. 4** se encuentran las coordenadas de los puntos de muestreo edafológico realizados en el SA.

Tabla 4. 4. Localización de los puntos de muestreo edafológico

ID Punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84		Altitud (msnm)
	X	Y	
P1	740158	3140754	1,612
P2	741020	3140688	2,259
P3	733377	3141537	1,439
P4	734442	3141588	1,403
P5	736976	3138846	1,574
P6	739428	3139815	1,907
P7	736719	3141917	1,507
P8	741117	3138695	1,941
P9	738269	3136306	1,612
P10	738973	3139906	1,875
P11	738933	3139329	1,731

En la siguiente **Tabla 4. 5** se presenta los puntos de suelo muestreados y en consideración a la clasificación del sistema WRB 2000 los tipos de suelo que se cataloga en cada sitio. Para conocer las características físicas y químicas de los puntos de muestreo, en el **Anexo 4.3** se presenta la descripción de perfiles de suelo.

Tabla 4. 5. Clasificación de suelos de acuerdo con WRB 2000

ID Punto de muestreo	Tipo de verificación	Muestras	Clasificación de suelos WRB 2000		Textura del suelo
			Clave	Nombre de suelo	
P1	Pozo a cielo abierto	1	LPcchu/2	Leptosol cálcico húmico	Franco arenoso (media)
P2	Pozo a cielo abierto	1	LPhurz/2	Leptosol húmico réndzico	Franco arcilloso (media)
P3	Pozo a cielo abierto	1	PHcask/2	Phaeozem calcárico esquelético	Franco (media)
P4	Pozo a cielo abierto	1	CLhuptpsk/2	Calcisol húmico pétrico esquelético	Franco arenoso (media)
P5	Pozo a cielo abierto	1	CLhuptpsk/2	Calcisol húmico pétrico esquelético	Franco arenoso (media)
P6	Observación	0	LPnt	Leptosol nudilítico	-
P7	Pozo a cielo abierto	1	CLsk/2	Calcisol esquelético	Franco arenoso (media)
P8	Pozo a cielo abierto	1	PHccsk/1	Phaeozem cálcico esquelético	Franco arenoso (gruesa)
P9	Pozo a cielo abierto	3	CLha/2	Calcisol háplico	Franco arcillo arenoso(media)

ID Punto de muestreo	Tipo de verificación	Muestras	Clasificación de suelos WRB 2000		Textura del suelo
			Clave	Nombre de suelo	
P10	Pozo a cielo abierto	1	LPrz(ca)/3	Leptosol réndzico calcárico	Arcilloso (fina)
P11	Pozo a cielo abierto	0	LPrz(ca)/2	Leptosol réndzico calcárico	Franco arenoso (media)

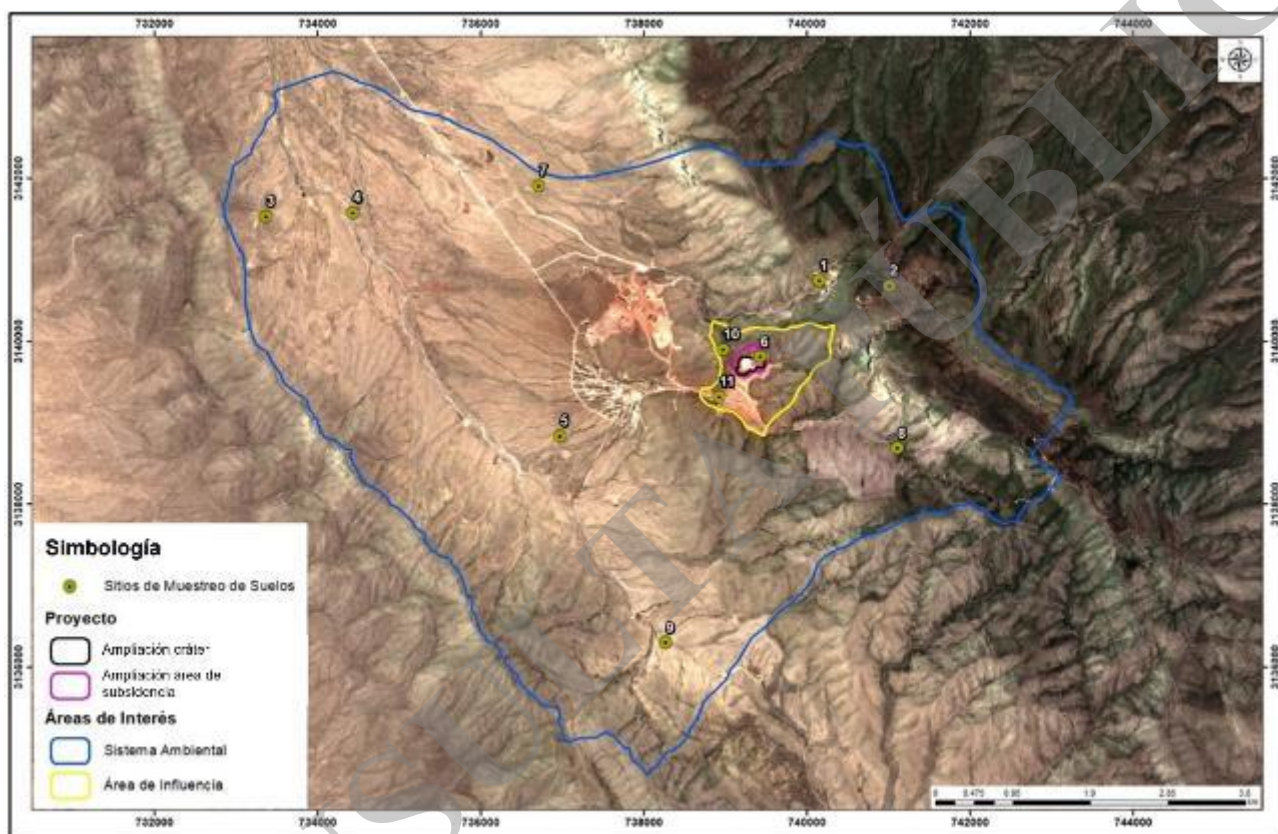


Figura 4. 27 Ubicación de los sitios de muestreo de suelo

En consideración al muestreo realizado, el tipo de suelo que se presentó con mayor frecuencia fueron los Leptosoles (presente en 5 puntos de muestreo), seguido por Calcisoles (presente en 4 puntos de muestreo) y Phaeozem (presente en 2 puntos de muestreo).

La textura que se presenta en forma dominante es textura media, siendo comúnmente llamados suelos con textura franca, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo, el siguiente tipo de textura que se presenta es la textura gruesa siendo suelos arenosos con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.

A continuación, se presenta la descripción de los suelos encontrado en el sistema ambiental de acuerdo con la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB 2000).

- *Calcisoles (CL)*

Suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de material calcáreo dentro de 100 cm de la superficie del suelo. Los calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, frecuentemente asociados con materiales parentales altamente calcáreos.

- *Phaeozems (PH)*

Suelos que se presentan en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas y zonas muy desérticas. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave rica en materia orgánica y en nutrientes.

- *Leptosoles (LP)*

Son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.

Calificadores

A continuación, se presentan los calificadores que detallan las propiedades de los tipos de suelos encontrados en el sistema ambiental.

Calcárico (ca): que tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que este a menor profundidad.

Cálcico (cc): que tiene un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.

Esquelético (sk): con más de 40% del volumen de la matriz del suelo de fragmentos gruesos (<2 mm): gravas, guijarros o piedras.

Háplico (ha): que tiene una expresión típica de ciertos rasgos (típica en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa) y sólo se usa si no aplica ninguno de los calificadores previos.

Húmico (hu): suelos que contienen un alto porcentaje de carbón orgánico, para los Leptosoles mayor del 2% en todo su espesor, para el resto de los grupos de suelos, más de 1% en los primeros 50 cm desde la superficie del suelo.

Nudilítico (nt): que tiene roca continúa en la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).

Pétrico (pt): que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Réndzico (rz): que tiene un horizonte mólico que contiene o está inmediatamente por encima de material calcárico o roca calcárea que contiene 40 por ciento o más de carbonato de calcio equivalente.

IV.3.1.3.2.1 Características físicas y químicas de los tipos de suelos

Para conocer las características físicas y químicas de los tipos de suelos que se presenta con mayor dominancia en el Sistema Ambiental se realizó un análisis edafológico detallado. A continuación, se presenta el análisis en los distintos suelos encontrados en el Sistema Ambiental, y en el **Anexo 4.4** se presenta un reporte fotográfico edafológico.

Descripción del tipo de suelo Calcisol

Tabla 4. 6. Información general del perfil de suelo N. 5

Punto N°	5	
Clasificación del perfil WRB	Calcisol húmico pétrico esquelético	
Fase Física	Gravosa	
Unidad Cartográfica	CLhuptpsk/2	
Coordenadas X	736976	
Coordenadas Y	3138846	
Altitud msnm	1,574	

Tabla 4. 7. Descripción morfológica del perfil de suelo N.5

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-15	Presenta reacción fuerte al ácido clorhídrico (HCl) al 10%, es decir, contiene carbonatos de calcio (CaCO ₃) en su interior. El horizonte se presenta seco, la estructura es granular de tamaño fino con débil desarrollo. El color en seco es 2.5Y 5/2 color Café grisáceo, en húmedo 2.5Y 3/1 tiende a ser Gris muy oscuro. Contiene 30% de materiales gruesos en la matriz del suelo, siendo gravas subangulares (0.2-7.5 cm), guijarros (7.5 a 25 cm) y piedras (>25 cm) subangulares. Escasas raíces finas (<2mm), medias (2-5mm) y raíces gruesas (>5mm). El drenaje interno es clasificado drenado.
C	16-44	Material no consolidado, por lo tanto, no se incluye en la definición propia de los suelos, siendo identificada más propiamente como regolita. Contiene 70% de materiales gruesos en la matriz del suelo siendo gravas (0.2-7.5 cm) y guijarros (7.5 a 25 cm) subangulares.

Tabla 4. 8. Determinaciones del perfil de suelo N.5

Análisis de Laboratorio de Suelos	Perfil 5
Parámetro	ID Muestra: P5HA
pH suelo	7.70
Materia orgánica %	6.27
Densidad real grs/c.c	2.46
Densidad aparente grs/c.c	0.90
Textura	
Arcilla	18.28
Limo	26.00
Arena	55.72
Clase Textural	Fa
Fertilidad	
Nitrógeno nítrico (ppm)	2.057
Nitrógeno amoniacal (ppm)	12
Fósforo (ppm)	25
Potasio (ppm)	60
Calcio (ppm)	1600
Magnesio (ppm)	25
Manganeso (ppm)	No detectable
Conductividad eléctrica en mili-mhos/cm a 25 °C	0.15

Tabla 4. 9. Información general del perfil de suelo N. 8


Punto N°	8	
Clasificación del perfil WRB	Phaeozem cálcico esqueletico	
Fase Física	Gravosa	
Unidad Cartográfica	PHccsk/1	
Coordenadas X	741117	
Coordenadas Y	3138695	
Altitud msnm	1,941	

Tabla 4. 10. Descripción morfológica del perfil de suelo N.8

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-20	Presenta reacción fuerte al ácido clorhídrico (HCl) al 10%, es decir, contiene carbonatos de calcio (CaCO ₃) en su interior. El horizonte se presenta ligeramente húmedo seco, la estructura es granular de tamaño fino con débil desarrollo. El color en seco es 5Y 3/1 color gris muy oscuro, en húmedo 5Y 2.5/1 tiende a ser negro. Contiene 60% de materiales gruesos en la matriz del suelo, siendo 50% gravas (0.2-7.5 cm), 10% restante de guijarros (7.5 a 25 cm). Abundantes raíces finas (<2mm) y escasas raíces medias (2-5mm) y raíces gruesas (>5mm). El drenaje interno es clasificado drenado.
C	20-70	Se aprecian gravillas finas que saturan completamente la capa en un 95% del volumen aproximadamente, la capa inferior manifiesta un porcentaje aproximado de 80 con respecto a la cantidad de gravilla presente.

Tabla 4. 11. Determinaciones del perfil de suelo N.8

Análisis de Laboratorio de Suelos	Perfil 8
Parámetro	ID Muestra: P8HA
pH suelo	7.75
Materia orgánica %	12.65
Densidad real grs/c.c	2.39
Densidad aparente grs/c.c	0.97
Textura	
Arcilla	17.28
Limo	16
Arena	66.72
Clase Textural	Fa
Fertilidad	
Nitrógeno nítrico (ppm)	2.057
Nitrógeno amoniacal (ppm)	12
Fósforo (ppm)	25
Potasio (ppm)	120
Calcio (ppm)	1600
Magnesio (ppm)	25
Manganeso (ppm)	No detectable
Conductividad eléctrica en mili-mhos/cm a 25 °C	0.19

Tabla 4. 12. Información general del perfil de suelo N. 1


Punto N°	1	
Clasificación del perfil WRB	Leptosol cálcico húmico	
Fase Física	Gravosa	
Unidad Cartográfica	LPcchu/2	
Coordenadas X	740158	
Coordenadas Y	3140754	
Altitud msnm	1,612	

Tabla 4. 13. Descripción morfológica del perfil de suelo N.1

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-15	<p>Presenta reacción fuerte al ácido clorhídrico (HCl) al 10%, es decir, contiene carbonatos de calcio (CaCO₃) en su interior. El horizonte se presenta ligeramente húmedo, la estructura es migajosa de tamaño fino con débil desarrollo. El color en seco es 7.5/YR 3/1 color gris muy oscuro, en húmedo 7.5YR 2.5/1 tiende a ser negro. Contiene 40 % de materiales gruesos en la matriz del suelo, siendo 20% de gravas subangulares (0.2-7.5 cm), 20% restante de guijarros (7.5 a 25 cm) y piedras (>25 cm) subangulares.</p> <p>Frecuentes raíces finas (<2mm) y escasas raíces medias (2-5mm) y raíces gruesas (>5mm). El drenaje interno es clasificado drenado.</p>

Tabla 4. 14. Determinaciones del perfil de suelo N.1

Análisis de Laboratorio de Suelos	Perfil 1
Parámetro	ID Muestra: P1HA
pH suelo	7.50
Materia orgánica %	7
Densidad real grs/c.c	2.52
Densidad aparente grs/c.c	1.02
Textura	
Arcilla	9.28
Limo	31.00
Arena	59.72
Clase Textural	Fa
Fertilidad	
Nitrógeno nítrico (ppm)	4.15
Nitrógeno amoniacal (ppm)	12
Fósforo (ppm)	25
Potasio (ppm)	60
Calcio (ppm)	1600
Magnesio (ppm)	25
Manganeso (ppm)	No detectable
Conductividad eléctrica en mili-mhos/cm a 25 °C	0.11

IV.3.1.3.3. Susceptibilidad a la erosión hídrica (Sistema Ambiental)

El tipo de erosión identificado en la superficie del Sistema Ambiental es la erosión hídrica, para detallar y aunar más en el tema, se desarrolló un modelo de erosión, en el cual se ha aplicado la Ecuación Universal de Perdida de Suelo (EUPS). El cálculo de erosión se realizó mediante la técnica de álgebra de mapas en Arcgis, para mayor detalle ver **Anexo 4.5**

Como se puede observar en la Tabla 4. 15 la mayor parte de la superficie del SA, 4,480.04 ha (89.45%) presenta un grado de erosión baja y media baja, es decir, la erosión no es mayor a 10 toneladas por hectárea por año, el siguiente grado de erosión que se encuentra en 16.44 ha (16.44%) del SA es moderado, donde se erosiona suelo en un rango de 11 a 50 ton/ha/año, y por último, los sitios que se presentan con erosión media fuerte y fuerte son en aquellos con alto grado de pendiente y baja cobertura vegetal, esto en 21.358 ha (0.42%) del SA (Figura 4. 28 y **Anexo 4.6**).

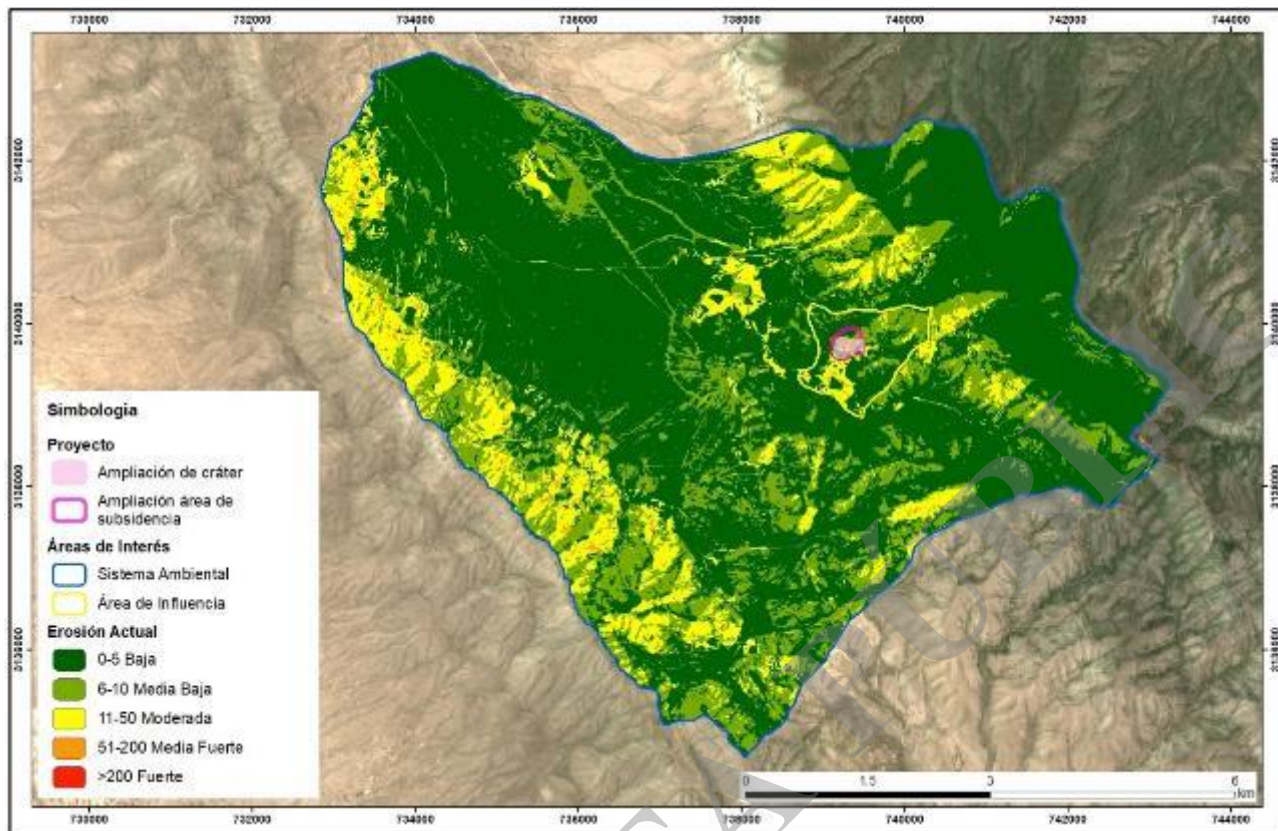


Figura 4. 28. Modelo de erosión hídrica actual en el Sistema Ambiental

Tabla 4. 15. Erosión actual en el Sistema Ambiental

Grado de erosión	Toneladas / Hectárea / Año	Superficie del Sistema Ambiental (HA)	Superficie del Sistema Ambiental (%)
Baja	<5	3656.6	73.01
Media Baja	6-10	823.44	16.44
Moderada	11-50	506.82	10.11
Media Fuerte	51-200	20.7282	0.41
Fuerte	>200	0.63	0.01

IV.3.1.3.4. Conclusión de Suelos

Los suelos encontrados en la superficie del Sistema Ambiental son Calcisoles, Leptosoles, y Phaeozems. Entre los suelos jóvenes o azonales se encuentran los Leptosoles, ubicados generalmente en zonas montañosas del Sistema Ambiental, son suelos superficiales, están próximos a la roca madre o no hay diferencia aún en ninguno de sus horizontes, las pendientes fuertes no permiten la evolución del suelo, de igual forma, este tipo de suelo es el que cubre la mayor superficie del SA. Los suelos que se presentan con moderado desarrollo son los Calcisoles, los cuales se localizan en la parte central del SA, localizados sobre el aluvión del valle. Los suelos más desarrollados que se encuentran son los Phaeozems, los cuales se localizan en la parte montañosa al Oeste del SA, en donde las pendientes no son tan pronunciadas.

Los suelos presentes en el Sistema Ambiental se catalogan de forma general con bajo contenido de materia orgánica. Siendo mediana a altamente alcalinos con un pH ligeramente mayor a 8, esto está totalmente relacionado a la naturaleza de suelo, puesto que, presentan altos contenidos de carbonatos de calcio al ser suelos formados a partir de roca caliza.

La conductividad eléctrica (CE) presente en los suelos del Sistema Ambiental es baja, es decir, contenidos bajos de sales, lo cual permite mayor absorción del agua por las plantas.

La textura que se presenta en forma dominante es textura media, siendo comúnmente llamados suelos con textura franca, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

IV.3.1.4. Hidrología y geohidrología

De acuerdo con trabajos realizados por la CONAGUA, INEGI e INECC (antes INE), se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales se han agrupado y/o subdividido en cuencas hidrológicas. Dichas cuencas se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas, que a su vez se agrupan en 13 Regiones Hidrológicas-Administrativas (RHA). El SA, AI y el Área del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica N° 24 denominada Bravo- Conchos.

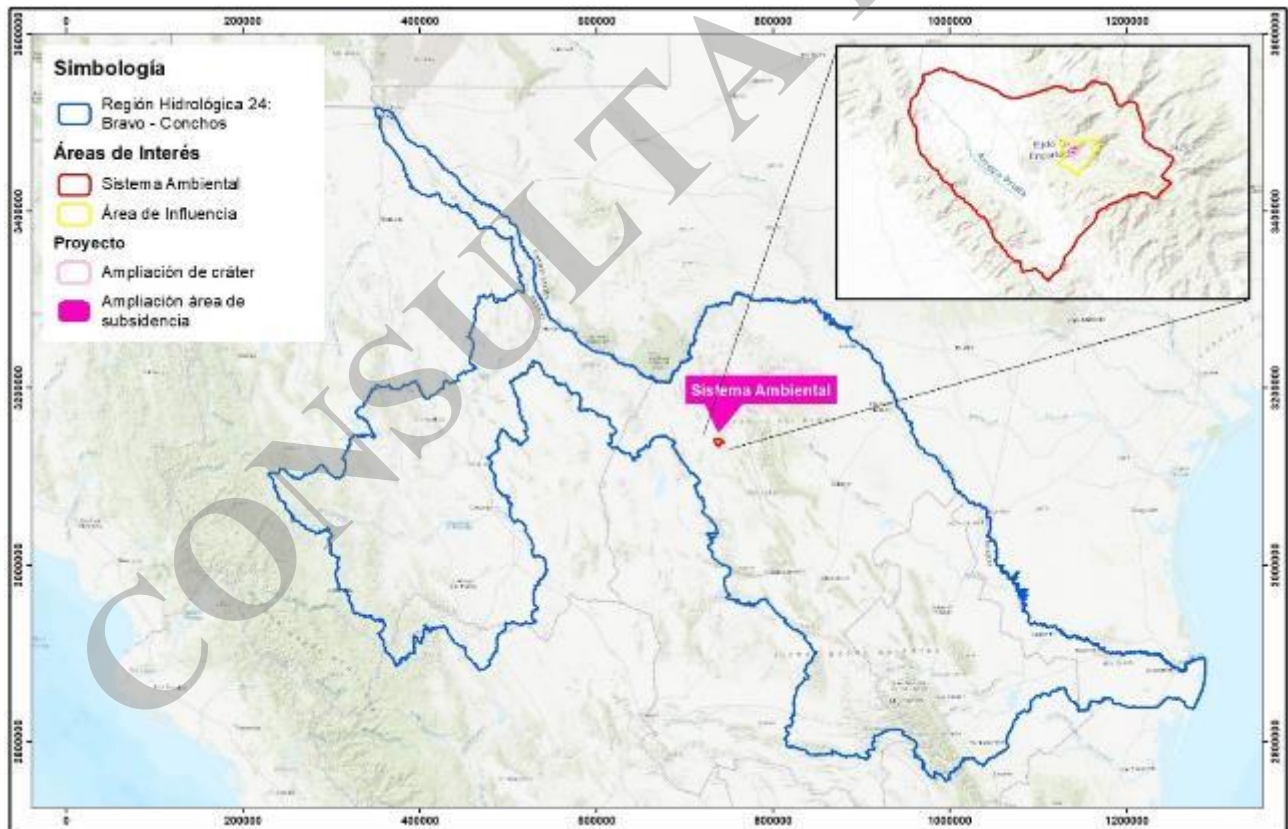


Figura 4. 29 Ubicación del SA dentro de la Región Hidrológica Bravo- Conchos

El Sistema Ambiental del Proyecto Ampliación Caving La Prieta se localiza sobre parte de dos cuencas hidrológicas denominadas Presa Falcón-Río Salado y Río Bravo-Ojinaga, las cuales pertenecen a la región Hidrológica 24 Bravo-Conchos. Específicamente, el Área de Proyecto Ampliación Caving La Prieta y su Área de Influencia se localizan solo sobre la Cuenca Río Bravo-Ojinaga. Si bien el Sistema ambiental se localiza sobre estas dos cuencas, es sobre la cuenca Río Bravo-Ojinaga sobre la cual se encuentra la mayor parte de su superficie.

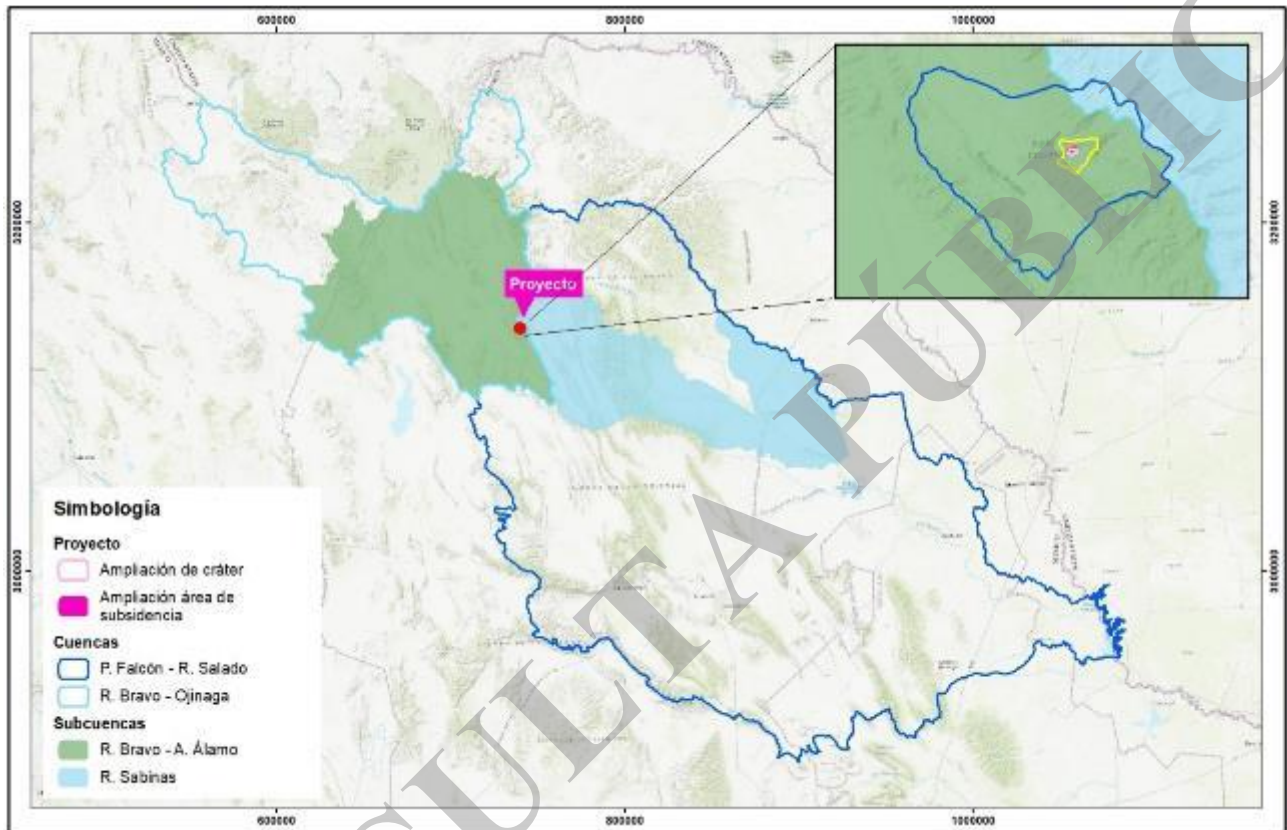


Figura 4. 30. Ubicación del SA del Proyecto con respecto a las Cuencas y subcuencas hidrológicas, SIATL

Cuenca Presa Falcón-Río Salado

La Cuenca Presa Falcón-Río Salado se localiza en la parte central del estado de Coahuila, tiene una topografía agreste en el Oeste, la cual está determinada por la Sierra Madre Oriental y otras pequeñas sierras en el este de Monclova; la orografía restante se construye por lomeríos y grandes zonas planas desérticas en su mayoría.

El principal colector en la cuenca es el río Salado, cuyo régimen es perenne, se origina en la confluencia de los ríos Sabinas y Salado o Nadadores, en las inmediaciones del lugar conocido como Don Martín, sitio donde se construyó la presa Venustiano Carranza.

En esta cuenca se localizan cinco estaciones hidrométricas en el estado: Sabinas, en el Sur de la ciudad del mismo nombre, en el río Sabinas, que reporta un volumen medio anual de 199 millones de

m³, con un gasto medio (Q Med) 39 de 6.32 m³/s y un Q Máx de 2 552 m³/s, el periodo de datos es de 1937 a 1969; Sabinas en el canal Guadalupe Victoria, es una derivación del río Sabinas, que registra un volumen medio anual de 4.8 Mm³, gasto medio de 0.152 m³/s y Q Máx del orden de los 2 m³/s; Km 1 + 300, en el canal principal del riego de la presa Don Martín, reporta un volumen medio de 141.8 Mm³ al año, Q Med de 4.49 m³/s y un gasto máximo de 50 m³/s, datos del periodo 1942 a 1969; Obra de toma de la presa Don Martín, que afora un volumen de 216 Mm³, que corresponde a un gasto medio de 6.95 m³/s, el Q Máx ha sido de 47 m³/s; El Progreso, en el río Nadadores o Salado, al Norte de la ciudad de Progreso, reporta un volumen medio anual de 21.4 Mm³, un gasto medio de 0.67 m³/s y un Q Máx de 742 m³/s.

El principal uso del agua es el agrícola, por la demanda de los distritos de riego 04 y 07, le sigue en importancia el uso doméstico, ya que la ciudad de Nueva Rosita se abastece de agua potable del río Sabinas, con un caudal promedio de 0.3 m³/s; el uso industrial puede ser significativo por las cantidades que requiere la minería en varias áreas del estado; la explotación pesquera de la presa Don Martín es importante para localidades cercanas.

Con un coeficiente estimado de escurrimiento de 6.1 % ,400 mm de lluvia y el área de la cuenca en el estado, se calcula un volumen de 1 122 Mm³ anuales.

Cuenca Río Bravo-Ojinaga

Se localiza parcialmente en el Noroeste del estado y en el Norte de la región hidrológica. Forma parte de la zona alta del río Bravo, donde la topografía es abrupta en el Norte y Sur, compuesta por sierras con pendientes fuertes y grandes valles con lamería en la parte central, se distingue la zona por la aridez existente; la superficie de la cuenca en Coahuila es de 11 500 km² con una lámina pluvial de 300 mm anuales. La hidrografía en el área está compuesta por escurrimientos intermitentes, que en su mayoría drenan al Bravo, aunque gran número de ellos se pierden en el terreno permeable, entre los arroyos que podemos mencionar están El Gato, La Boquilla y El Holán, todos con desarrollo corto y pendiente suave.

La única obra hidráulica en la cuenca es la presa de almacenamiento Piedritas, localizada en el Noroeste de la población San Miguel. La presa es de mampostería, con capacidad de 5.0 Mm³; en el Sur de la cuenca se han construido bordos de almacenamiento con el objeto de captar los escurrimientos que se pierden en los valles.

Los usos agrícola y ganadero son los más importantes en la cuenca, el uso industrial es nulo y las demandas de las poblaciones son pequeñas.

Para el estudio del escurrimiento se considera un coeficiente de 7.6 %, lluvia de 300 mm y el área de 11 500 km²; la disponibilidad es de 262 Mm³ al año. Hay que considerar que mucha de esta agua se pierde y no llega al río Bravo, por lo que es factible aprovechar este potencial en más almacenamientos, sin afectar el régimen del río.

IV.3.1.4.1. Hidrología superficial en el SA

Dentro del SA se presenta una red de drenaje de agua pluvial, que conduce los escurrimientos intermitentes en la temporada de lluvias desde los parteaguas en la porción Este y Oeste del polígono del SA, dentro del Área de Influencia fluyen algunas escorrentías intermitentes, sin embargo, dentro del Área del Proyecto Ampliación Caving La Prieta no se presenta escorrentía alguna.

Debido a la topografía, las escorrentías y arroyos intermitentes dentro del SA tienen rumbo preferentemente Noroeste. En la siguiente figura se muestra un modelo de la hidrología superficial dentro del SA donde muestra como las escorrentías y los arroyos tanto del Este como Oeste; confluyen en la porción central del SA y estos toman dirección hacia las planicies en el Noroeste del SA (**Figura 4. 31**).

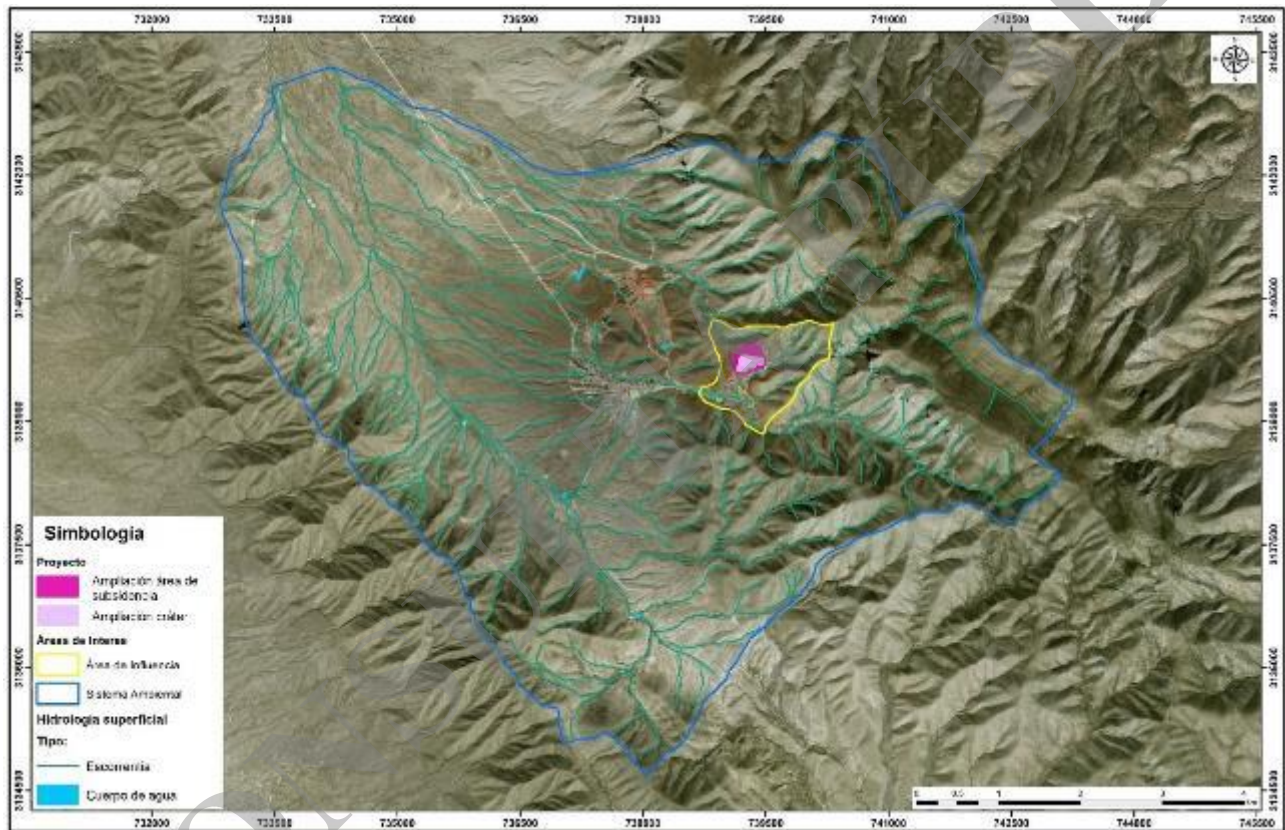


Figura 4. 31. Hidrología superficial dentro del SA (modelo de corrientes)

De acuerdo con la clasificación de Horton (1960) y en función de las características físicas y de relieve, se clasificaron las corrientes presentes en el SA del proyecto según su orden relativo de escurrimiento del 1^{ro} al 5^{to} orden.

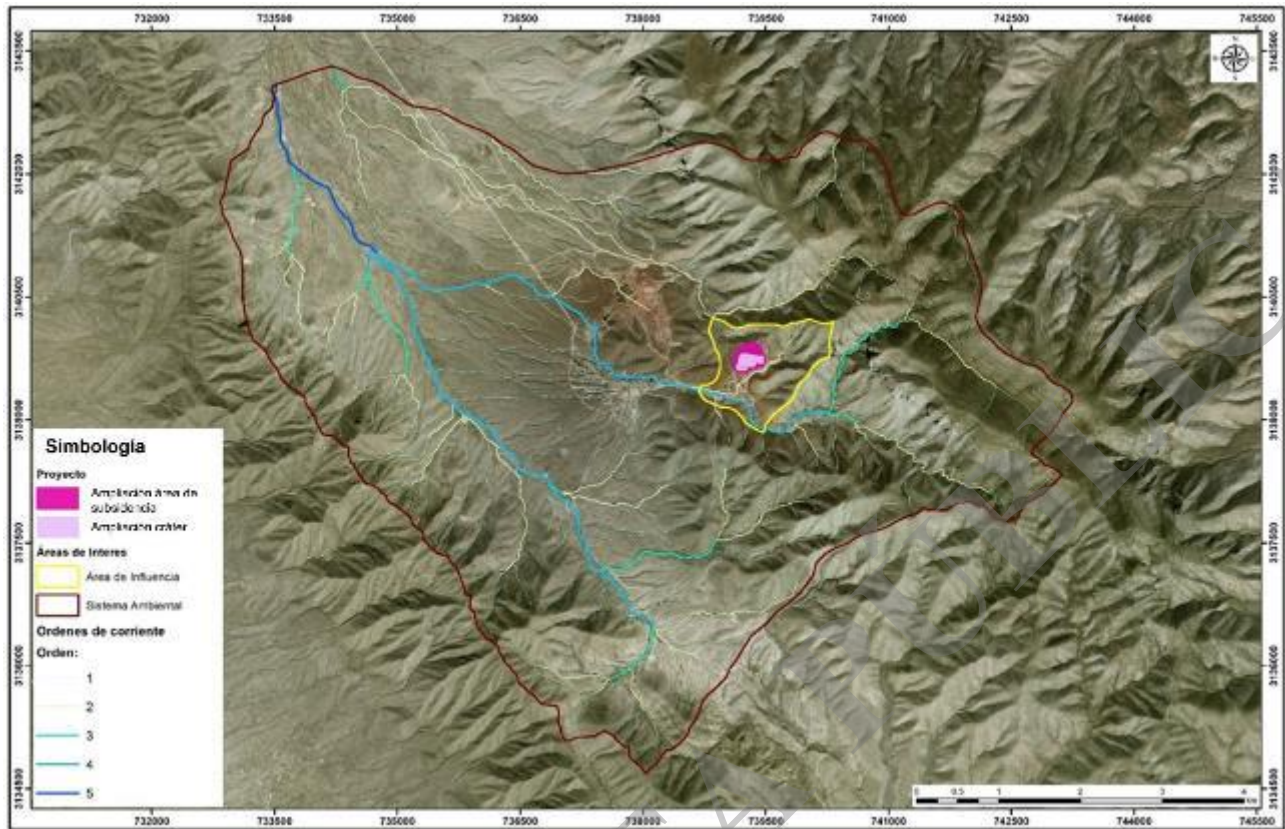


Figura 4. 32. Ordenes de Corrientes, INEGI

En cuanto a los recursos hídricos de tipo lentico dentro del Sistema Ambiental, solo se encuentran bordos de agua de distintas dimensiones los cuales han sido construidos por pobladores de la región y tienen como finalidad ser fuentes de abastecimiento de agua para el ganado que pastorea en la zona, mientras que las escorrentías que no son interceptadas se infiltran en los terrenos planos. Dentro del Área de Influencia y Área de Proyecto no se encuentra ningún cuerpo de agua. En la siguiente Figura se observa la ubicación de los cuerpos de agua con respecto al SA, AI y Área del Proyecto.

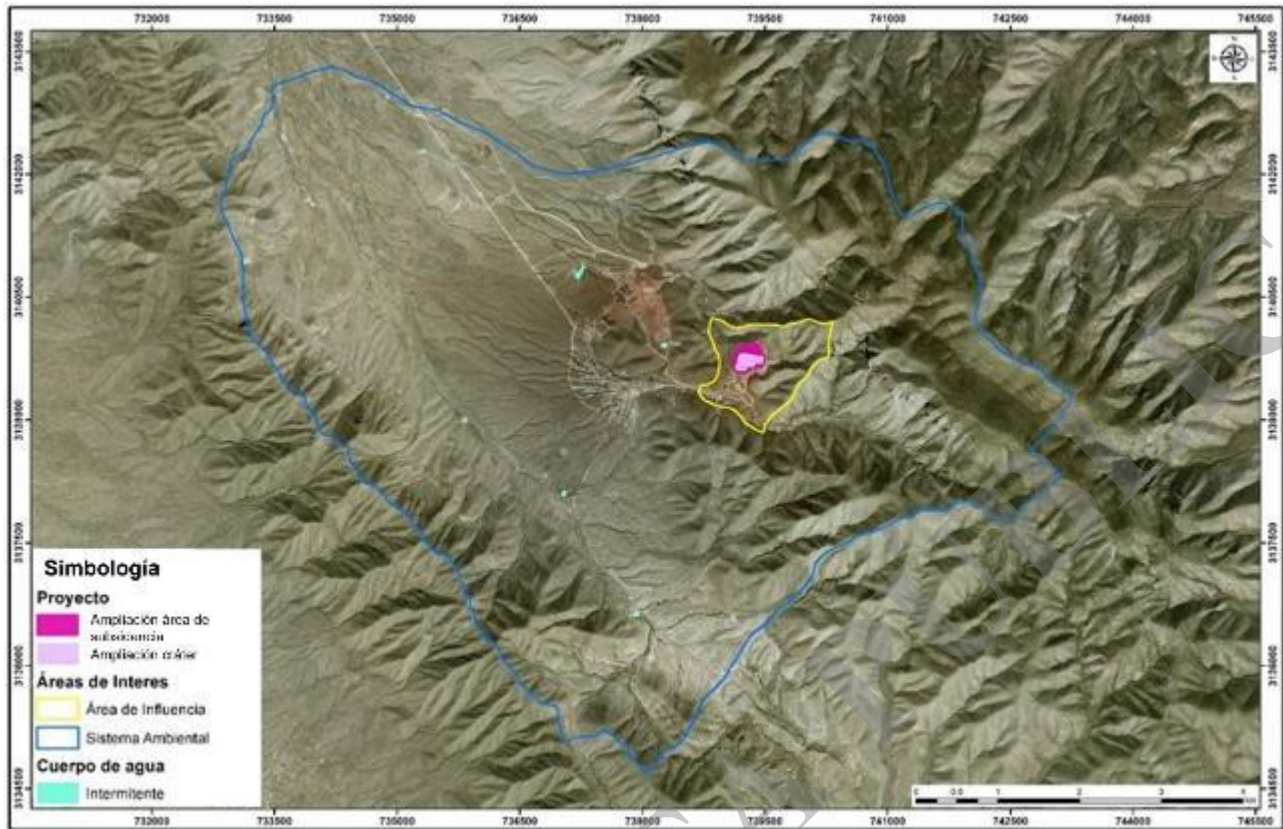


Figura 4. 33. Hidrología superficial dentro del SA (cuerpos de agua lenticos)

En la **Figura 4. 34** Se presenta un conjunto de fotografías que muestran algunos de los rasgos hidrológicos presentes dentro del SA. Como se explicó en párrafos anteriores, la hidrología superficial dentro del Sistema Ambiental está representada por la presencia de bordos, algunos arroyos intermitentes y por un gran número de escorrentías formadas por la topografía accidentada en la zona al Este, Sur y Oeste del SA.

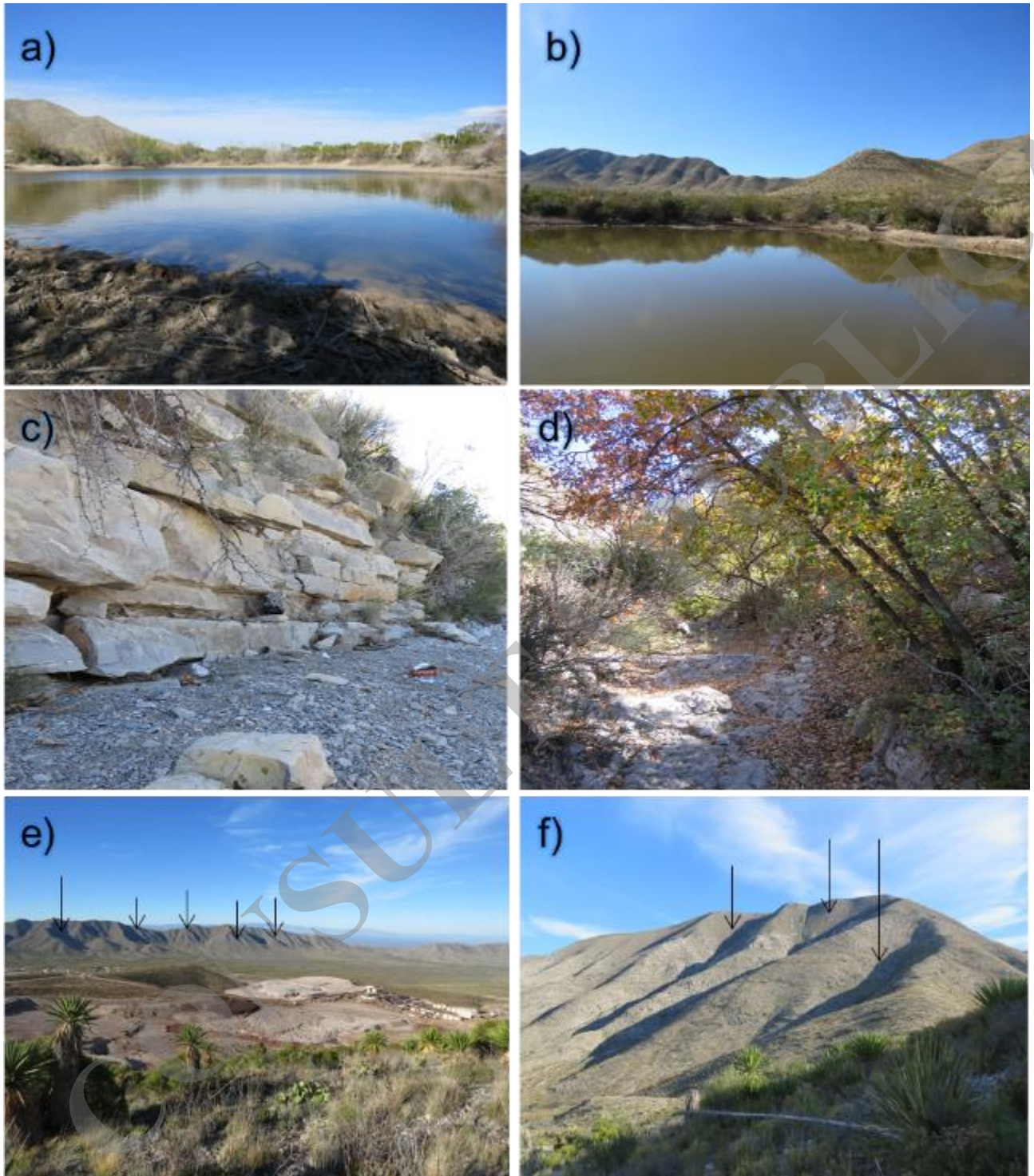


Figura 4. 34. Hidrología superficial dentro del SA (cuerpos de agua lenticos) a-b: borde de agua al Norte del SA, c-d: arroyo intermitente al Norte y Este del SA, e-f: escorrentías tributarias a los arroyos intermitentes

IV.3.1.4.2. Hidrología subterránea

En relación a los acuíferos sobre los que se encuentra asentado el SA delimitado para el Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se encuentra influenciado por dos acuíferos de acuerdo con el sistema de información geográfica para el manejo del agua subterránea de la Comisión Nacional del Agua (SIGMAS), se asienta sobre el extremo Sureste del acuífero Santa Fe del Pino (0515), y una mínima porción se encuentra ubicado en la porción Norte del acuífero Monclova (0507) (**Figura 4. 35**).

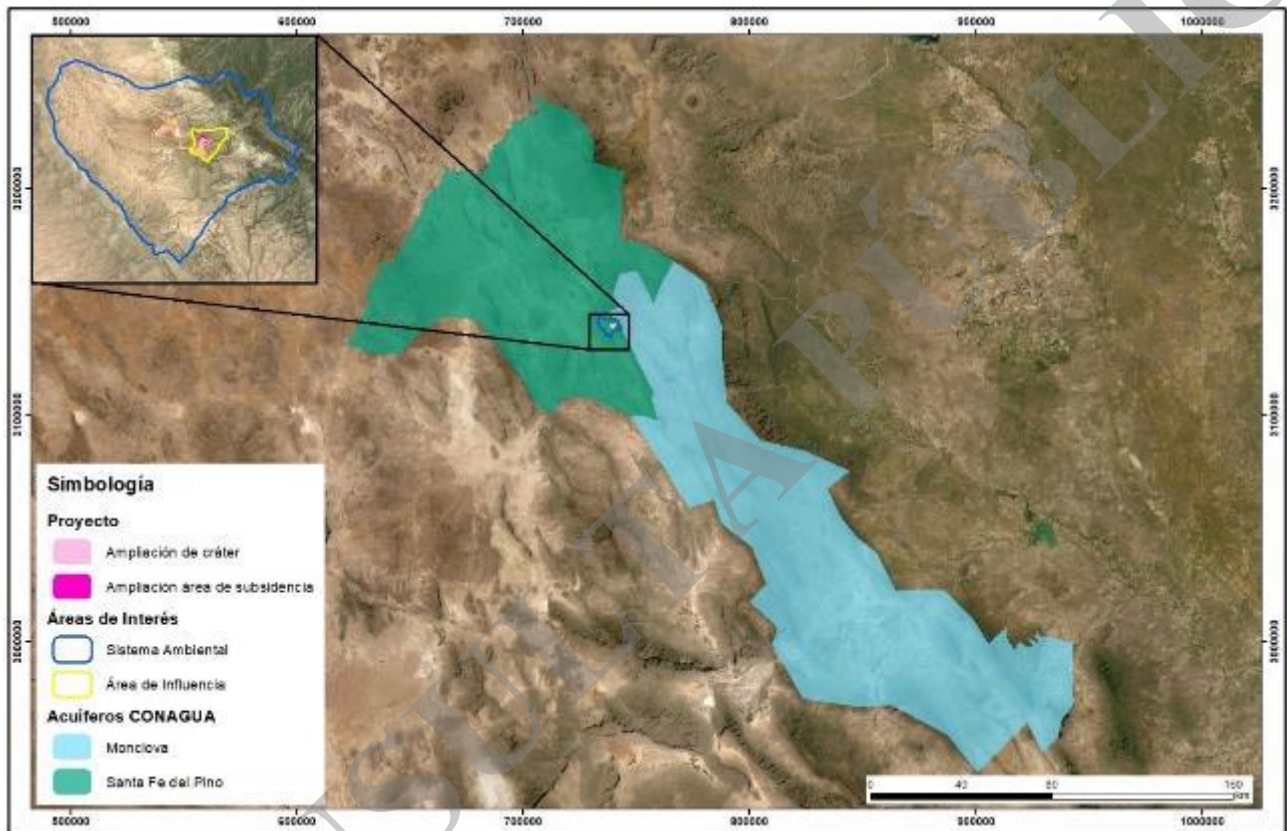


Figura 4. 35. Ubicación del SA sobre los Acuíferos Santa Fe del Pino y Monclova

- **Acuífero Santa Fe del Pino (0515)**

El acuífero Santa Fe del Pino se localiza en la porción Noroeste del estado de Coahuila, entre los paralelos 27° 58' y 29° 18' de latitud Norte y los meridianos 102° 16' y 103° 46' de longitud Oeste, abarca una superficie aproximada de 10,362 km². Geopolíticamente el acuífero Santa Fe del Pino ocupa la porción Norte del municipio de Ocampo y en menor proporción a los municipios de Acuña, Múzquiz, San Buenaventura y Sierra Mojada.

La columna estratigráfica de la zona está constituida por rocas calizas, lutitas, areniscas y conglomerados, cuyas edades varían del Cretácico Inferior al Reciente. Complementan la columna, rocas ígneas principalmente extrusivas y en menor proporción intrusivas. Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo,

tanto en sentido vertical como horizontal, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, producto de la erosión de las rocas que constituyen las sierras que delimitan las planicies, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle, localizado en las partes bajas de los valles, en el que el agua circula por arcillas, gravas y arenas de permeabilidad media y baja. El acuífero del valle se ha venido recargando a lo largo de varios años, a partir de la poca infiltración de agua de lluvia. La descarga mediante pozos es prácticamente nula. De acuerdo con CONAGUA no se cuenta con información piezométrica suficiente que permita elaborar las configuraciones de profundidad, elevación y evolución del nivel estático.

Disponibilidad de agua subterránea

De acuerdo a la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea de la CONAGUA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2020 el acuífero Santa Fe del Pino tiene un volumen de recarga total media anual de 19.5 Hm³, una descarga natural comprometida de 1.0 Hm³ anuales y un volumen de extracción de aguas subterráneas de 2,611,027 m³ anuales el cual es reportado por el Registro Público de Derechos de Agua (REDPA); por lo que el acuífero Santa Fe del Pino presenta un volumen disponible de 15,888,973 m³ como se describe en la Tabla 4. 16.

Tabla 4. 16. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero Santa Fe del Pino (0515)

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS	DMA	DÉFICIT
0515	Santa Fe del Pino	19.5	1.0	2.611027	15.888973	0.00

Cifras en millones de metros cúbicos anuales R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen de extracción; DMA: disponibilidad media anual de agua del subsuelo. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la NOM-011-CONAGUA-2000, -Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

- **Acuífero Monclova (0507)**

El acuífero se encuentra en la porción centro-oriental del estado de Coahuila, entre los paralelos 26°32' y 28°37' de latitud Norte y los meridianos 100°32' y 102°35' de longitud Oeste, abarcando una superficie aproximada de 13,525 km². Geopolíticamente comprende la totalidad de los municipios Monclova, Candela, Abasolo, Frontera y Nadadores; casi la totalidad de San Buenaventura y Sacramento; parcialmente los municipios Escobedo y Lamadrid, así como porciones menores de Progreso, Ocampo y Castaños.

La columna estratigráfica de la región está integrada por rocas cuyas edades varían del Jurásico al Reciente. El Jurásico está representado por las formaciones Olvido y La Casita, mientras que el Cretácico incluye a las formaciones San Marcos, Menchaca, Barril Viejo, Padilla, La Mula, La Virgen, Cupido, La Peña, Aurora, Kiamichio y el Grupo Washita, Eagle Ford, Austin, Upson, San Miguel, Olmos y Escondido. Representando al Terciario, aflora el Conglomerado Sabinas y del Cuaternario son los materiales aluviales. Las evidencias geológicas e hidrogeológicas permiten definir que el acuífero aluvial es de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido, en su porción superior por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada y por conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar algunos cientos de metros hacia el centro de los valles. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y condiciones de semiconfinamiento o de confinamiento, debido a que en su litología se presentan alternancias de lutitas y limonitas. A mayor profundidad las calizas constituyen sistemas acuíferos profundos que presentan permeabilidad

secundaria por fracturamiento, disolución y condiciones de confinamiento, debido a que están sobreyacidas por lutitas y limonitas. Su existencia potencial se ha comprobado en pozos perforados en las formaciones Cupido y Aurora.

Disponibilidad de agua subterránea

De acuerdo a la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea de la CONAGUA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2020 el acuífero Monclova tiene un volumen de recarga total media anual de 145.1 Hm³, una descarga natural comprometida de 24.9.0 Hm³ anuales y un volumen de extracción de aguas subterráneas de 156,887,702 m³ anuales el cual es reportado por el Registro Público de Derechos de Agua (REDPA); por lo que el acuífero Monclova presenta un déficit de 36,687,702 m³ como se describe en la **Tabla 4. 17.**

Tabla 4. 17. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero Monclova (0507)

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS	DMA	DÉFICIT
0507	Monclova	145.1	24.9	156.887702	0.00	36.687702

Cifras en millones de metros cúbicos anuales R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen de extracción; DMA: disponibilidad media anual de agua del subsuelo. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la NOM-011-CONAGUA-2000, -Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

IV.3.1.4.2.1 Calidad de agua subterránea en el SA

Dentro del SA del Proyecto Ampliación Caving La Prieta se cuenta con información de calidad de agua de un pozo ubicado dentro del Área de Influencia ("Pozo Mina"), en donde se cuenta con resultados de los años 2018, 2019 y 2020, estos resultados se encuentran en la Tabla 4. 18, mientras que los reportes de laboratorio se pueden consultar en el **Anexo 4.7.**

A partir de los resultados de laboratorio obtenidos se realizó un análisis de cada uno de los parámetros analizados comparándolos contra el Limite Permisible (LP) de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 Agua para su uso y consumo humano (NOM127). El agua del pozo mina ha presentado valores de pH ligeramente alcalino y una conductividad de 455 µS/cm durante el último análisis, con valores que se encuentran dentro los límites de la NOM127. No presenta ningún metal como arsénico, cadmio o plomo que supere el LP, tampoco presenta herbicidas e insecticidas. En general se trata de un agua subterránea de buena calidad. El único parámetro incumplido es el de cloro residual libre, el cual tendrá que ser añadido al agua proveniente del pozo para poder utilizar el agua para uso y consumo humano.

Tabla 4. 18. Análisis de calidad de agua del "Pozo Mina"

Parámetro	Unidades	Valor obtenido 15/11/2018	Valor obtenido 27/11/2019	Valor obtenido 04/11/2020	LP NOM127
pH	UpH	8.11	7.61	8.10	6.5-8.5
Conductividad	µS/cm	-	-	455	-
Cloro libre	mg/L como Cl	<0.5	<0.5	<0.5	0.2-1.5

Parámetro	Unidades	Valor obtenido 15/11/2018	Valor obtenido 27/11/2019	Valor obtenido 04/11/2020	LP NOM127
Cloruros	mg/L	11.7	25.3	38.2	250.00
Color	U Pt-Co	<0.5	<5	<5	20
Dureza total	mg/L CaCO ₃	224	238	192	500.00
Fluoruros	mg/L	0.21	0.17	0.51	1.50
Nitrogeno de nitritos	mg/L	<0.08	<0.08	<0.08	1.00
Solidos disueltos totales	mg/L	322	336	279.0	1000,00
Sulfatos	mg/L	10.6	34.4	29.9	400.00
Turbiedad	NTU	<1	<1	<1	5
Mercurio	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.001
Sodio	mg/L	2.04	19.0	13.2	200.00
Aluminio	mg/L	<0.05	0.084	<0.05	0.20
Cromo	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	0.05
Manganeso	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	0.15
Fierro	mg/L	<0.05	0.15	<0.05	0.30
Cobre	mg/L	<0.005	0.0066	<0.005	2.00
Níquel	mg/L	-	0.032	<0.005	-
Zinc	mg/L	0.023	0.044	0.022	5.00
Arsénico	mg/L	0.0087	0.012	0.0067	0.025
Cadmio	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	0.005
Bario	mg/L	0.031	0.037	0.029	0.70
Plomo	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	0.01
Trihalometanos	mg/L	-	<0.032	<0.032	0.20
Aldrin	µg/L	<0.0091	<0.0091	-	0.03
Dieldrin	µg/L	<0.0091	<0.0091	-	0.03
DDT	µg/L	<0.0091	<0.0091	-	1.00
Clordano	µg/L	<0.0182	<0.0182	-	0.20
Lindano (Gamma HCH)	µg/L	<0.0091	<0.0091	-	2.00
Hexaclorobenceno	µg/L	<0.0091	<0.0091	-	1.00
Heptacloro y su epoxido	µg/L	<0.0182	<0.0182	-	0.03
Metoxicloro	µg/L	<0.0091	<0.0091	-	20.00
2,4-D	µg/L	<12.5	<12.5	-	30.00
Benceno	µg/L	<8.00	<8.00	<8.00	10.00
Tolueno	µg/L	<8.00	<8.00	<8.00	700.00
Etilbenceno	µg/L	<8.00	<8.00	<8.00	300.00
Xileno	µg/L	<24.0	<24.0	<24.0	500.00
Nitrogeno amoniacal	mg/L como N	<0.058	<0.058	<0.5	0.50

Parámetro	Unidades	Valor obtenido 15/11/2018	Valor obtenido 27/11/2019	Valor obtenido 04/11/2020	LP NOM127
Nitrogeno de nitratos	mg/L	0.97	5.02	7.64	10.00
SAAM	mg/L	<0.10	<0.10	<0.10	0.50
Cianuros	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	0.07
Fenoles totales	mg/L	<0.1	<0.02	<0.1	0.3
Coliformes totales	UFC/100 ml	0	0	0	0
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0	0	0	0
Olor	Agradable	-	-	-	Agradable
Sabor	Agradable	-	-	-	Agradable
Yodo libre	mg/L	<0.000136	-	-	0.2-0.5

IV.3.1.4.3 Geohidrología

La permeabilidad es la capacidad de una roca para permitir la circulación del agua a través de ella. Cuantitativamente su valor está dado por el coeficiente de permeabilidad, la cual se define como el caudal que circula a través de un área unitaria transversal al flujo, bajo un gradiente hidráulico unitario. Esta propiedad depende de la forma, acomodo y distribución granulométrica de las partículas constituyentes, y del grado de compactación o cementación de esta, factores que controlan, a su vez, el tamaño e interconexión de los intersticios

La clasificación de unidades hidrogeológicas utilizada por el INEGI, toma en cuenta las características físicas de las rocas, así como las de los materiales granulares para estimar la posibilidad de contener o no agua, clasificándolos en dos grupos: material consolidado y no consolidado, con posibilidades bajas, medias o altas de funcionar como acuífero.

De acuerdo con dicha clasificación del INEGI el SA cuenta con dos tipos de permeabilidad según el tipo de material de las rocas (Figura 4. 36). En las partes más altas del SA, que son las áreas correspondientes a las Sierras La Encantada y Chilicote al Este y Oeste respectivamente, se presenta un tipo de material consolidado con posibilidades bajas, mientras que al centro y Norte se presenta un material no consolidado con posibilidades bajas. Lo anterior indica que, por las características de origen y permeabilidad de las rocas presentes dentro del SA, las posibilidades de infiltrar y contener agua en las zonas altas son baja, mientras que en la zona del valle las posibilidades de infiltración son mayores debido a la geografía y presencia de depósitos aluviales.

A continuación, en la Figura 4. 36 se muestra la ubicación del SA, AI y Área de Proyecto con respecto a la clasificación hidrogeológica de INEGI.

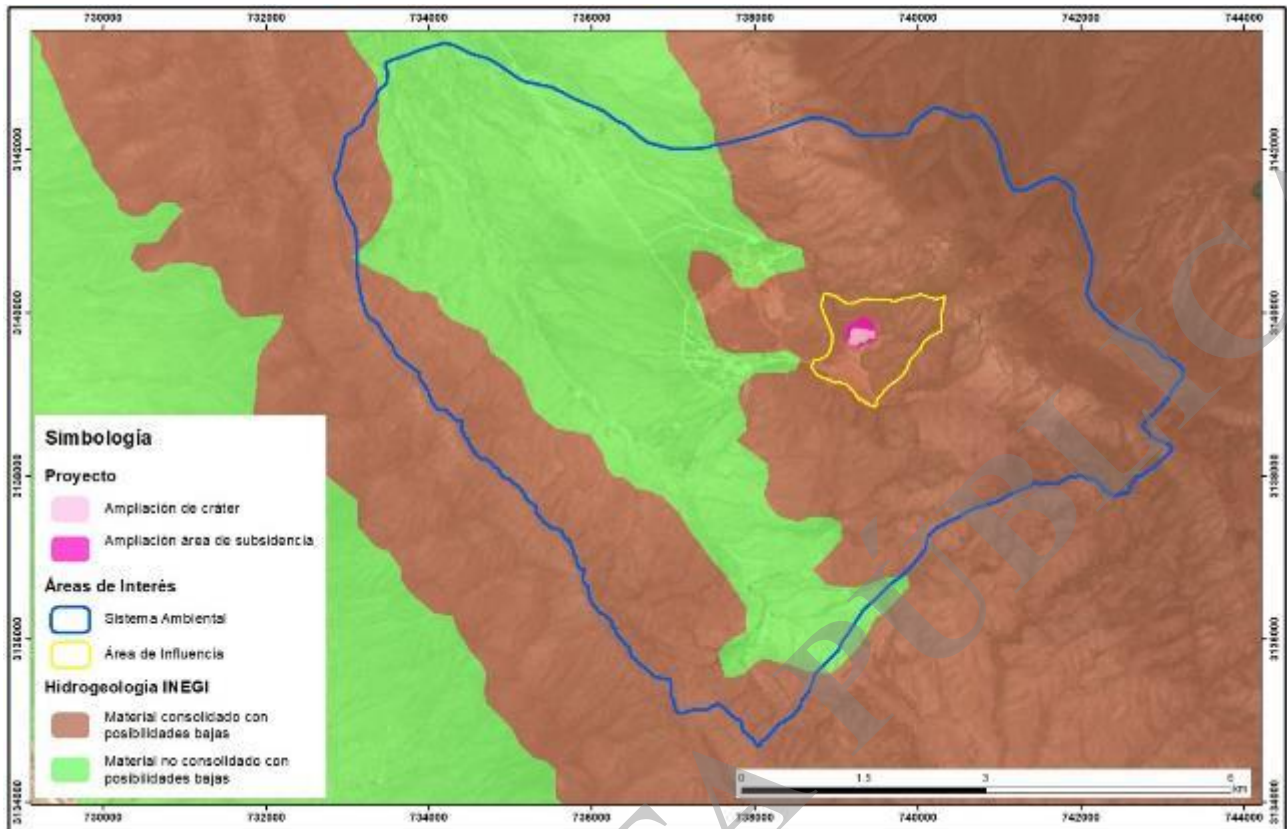


Figura 4. 36. Hidrogeología en el SA, INEGI

IV.3.2. Medio biótico

IV.3.2.1 Vegetación

IV.3.2.1.1 Introducción

La diversidad florística que presenta el territorio mexicano se debe gracias a la condición única producida por un heterogéneo escenario físico – geográfico que da origen a una de las biotas más diversas del mundo, México es el cuarto país con mayor diversidad biológica del mundo, no sólo por ser poseedor de un alto número de especies, sino también por su amplia variedad de ecosistemas.

El inventario florístico más reciente realizado para todo el país señala que en México se registran 23,314 especies, de plantas vasculares nativas, distribuidas en 2,854 géneros, 297 familias y 73 órdenes, cabe señalar que, del total de especies registradas, cerca del 50% (11,600) son endémicas a México, (Villaseñor, 2016).

El Sistema Ambiental (SA) del proyecto se localiza en el estado de Coahuila, para esta entidad de acuerdo con Villaseñor en el 2016, se reportan 3,780 especies de plantas vasculares, las cuales se distribuyen en 982 géneros y 161 familias, del total de las especies registradas 1, 202 especies son endémicas a México y 141 son especies endémicas al estado de Coahuila.

En el estado de Coahuila convergen las provincias florísticas, Altiplanicie, Planicie Costera del Noreste y Sierra Madre Oriental, las dos primeras se encuentran agrupadas en la Región Xerofítica Mexicana y muestran influencia del reino Neotropical, la tercera provincia se ubica en la Región Mesoamérica de Montaña y tienen influencia del reino Holártico. El Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), se encuentran dentro de la provincia florística Altiplanicie, también conocido como Altiplano Mexicano.

El Altiplano Mexicano, ha sido reconocido como un área única sustentada en un gran conjunto de especies propias del medio árido. En la porción Norte del altiplano donde se ubican el SA, AI y el AP dominan los climas áridos y muy áridos ya que cerca del 95% de la superficie total recibe menos de 500 mm de precipitación anual total lo cual ha contribuido al desarrollo de matorrales xerófilos (63%) y pastizales (28%), como vegetación predominante de esta provincia, (Espinosa, Organista & Ocegueda, Cruz, 2008).

El presente apartado pretende describir la composición, estructura y diversidad de la vegetación actual dentro de las áreas delimitadas para el mismo, las cuales son: Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia (AI) y Área de Proyecto (AP), mediante el análisis de la información recabada en campo, el uso de Sistemas de Información Geográfica y la consulta de literatura especializada en el tema.

IV.3.2.1.2 Metodología

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el análisis ecológico (Tipo de vegetación, estructura, composición y diversidad de la vegetación) del SA, AI y Área de Proyecto.

IV.3.2.1.2.1. Formato del análisis general de flora

El orden y presentación de los datos, del análisis de la vegetación de las áreas del SA, AI y AP de la MIA fueron establecidos con base en el formato y la guía para la presentación de “Manifestación de Impacto Ambiental” Modalidad Regional, expedida por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Con el fin de analizar la flora y vegetación de las áreas de estudio, se revisaron diversos estudios de vegetación, tanto regionales como específicos. Los más destacados son:

“Composición y aspectos estructurales de los bosques de encino de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México” (Encina, Domínguez, Zárate, Lupercio, Estrada, Castellón, Valdés, Reyna, & Villarreal, Quintanilla, 2009), *“Fitodiversidad y estructura de un bosque de pino-encino en la Sierra Madre del Sur, México”* (Méndez, Osorio, y otros, 2018), *“Diversidad y estructura vertical del bosque de pino-encino en Guadalupe y Calvo, Chihuahua”* (García, García, Narváez, Flores, Olivas, García, & Hernández, Salas, 2019) *“Structure and floristic composition of the Quercus forests of Sanganguey Volcano, Nayarit, México”* (Bravo, Bolaños, López, García, & Sánchez, González, 2020), *“Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un Bosque de Encino (Quercus L.) en la Sierra Madre del Sur, México”* entre otros.

IV.3.2.1.2.2. Tipos de vegetación

Para determinar los tipos de vegetación en el SA, AI y AP, se siguió la metodología siguiente:

Búsqueda y recopilación de información

Se realizó una búsqueda y recopilación de información de contenido florístico y ecológico de la región, se descargó información en línea de las páginas oficiales de INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) y CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), la cual se ordenó y analizó, en un Sistema de Información Geográfica (SIG), se utilizó el software ArcGIS versión 10.5.

Establecimiento de puntos de confirmación de vegetación

Con base en la imagen digital utilizada de Sentinel (2021) para el Proyecto y mediante el SIG, se establecieron puntos de muestreo en todas las áreas con presencia de cobertura vegetal, a nivel SA, AI y Área del Proyecto. Durante el trabajo de campo, mediante un aparato de geoposicionamiento satelital GPS Garmin eTrex10, se llegó a los puntos de interés y se confirmó o descartó la presencia de cobertura vegetal, así mismo, se identificó *in situ* el tipo de vegetación, con base en los elementos florísticos presentes, así como su fisonomía y estructura. La determinación del tipo de vegetación fue con base en la clasificación de INEGI (2017) la cual se fundamenta en lo propuesto por Faustino Miranda, E. Hernández de 1993 y Jerzy Rzedowski 1978, 2005.

Clasificación espectral de la vegetación

En el presente apartado se incluye la clasificación espectral de los tipos de vegetación de las áreas de análisis, mediante el tratamiento de una imagen digital, a través de la siguiente metodología:

1. Pre-procesamiento de la imagen digital

La imagen utilizada en el análisis de la vegetación de las áreas de estudio fue convertida a los formatos digitales adecuados para el software Arc Gis versión 10.5, se validó su corrección geométrica y geoposicionamiento con puntos de control e información cartográfica digital vectorial de diferentes fuentes y a diferentes escalas, posteriormente se integraron las imágenes en un mosaico fotogramétrico, asimismo, se utilizó el proceso de “remuestreo con la imagen”.

2. Ubicación de sitios de evaluación de campo y delimitación de polígonos de estadísticas supervisadas

La primera etapa consistió en establecer áreas de vegetación representativa en la imagen, mediante los puntos de verificación de la vegetación, posteriormente, se identificó en campo el tipo de vegetación presente en cada área. El trabajo en campo permitió, además, establecer el número y tipo de clases para el proceso de clasificación supervisada de la imagen. Con base en los trabajos de levantamiento de campo, se compiló la información de los tipos de vegetación creando bases de datos con coordenadas geográficas para ubicar en el sistema de información los puntos muestreados. Con esta

información se procedió a elaborar polígonos y puntos de control espectral para las comunidades vegetales presentes.

3. Determinación y evaluación de firmas espectrales

Posteriormente se llevó a cabo un análisis digital de la imagen, que consistió en la evaluación de las firmas espectrales de cada uso de suelo y cobertura vegetal y el proceso de clasificación mediante el algoritmo de máxima similitud, para seleccionar las más confiables y representativas, las cuales se utilizaron para la clasificación.

4. Aplicación del proceso de clasificación

Una vez obtenidas las firmas espectrales validadas, se procesó mediante algoritmos matemáticos basados en covarianzas y desviaciones estándar para agrupar los píxeles de la imagen en nubes dentro de un hiperespacio de 6 dimensiones, aquellos píxeles cuya posición se encuentra externa a las nuevas agrupadas, matemáticamente son integradas a la más próxima mediante algoritmos de mínima distancia para cubrir de manera integral la totalidad de los puntos.

5. Validación de la clasificación por el personal que trabajó en campo

Generada la clasificación espectral del área, se imprimió un mosaico de mapas de baja escala para ser revisados por los especialistas de campo, cotejando así el mapeo creado con las anotaciones de campo.

6. Integración al Sistema de Información Geográfica

Obtenidas las imágenes de Clasificación Espectral de la Vegetación y de cobertura de suelos se convirtieron en archivos de ArcInfo y se ingresaron al SIG del Proyecto. Una vez creados los polígonos de interés se procedió a sobreponer los archivos vectores a la clasificación de la imagen para ejecutar una operación algebraica de mapas en cálculo de áreas sobre las áreas de estudio. A continuación, en la **Figura 4. 37** el resultado de la clasificación espectral de la vegetación.

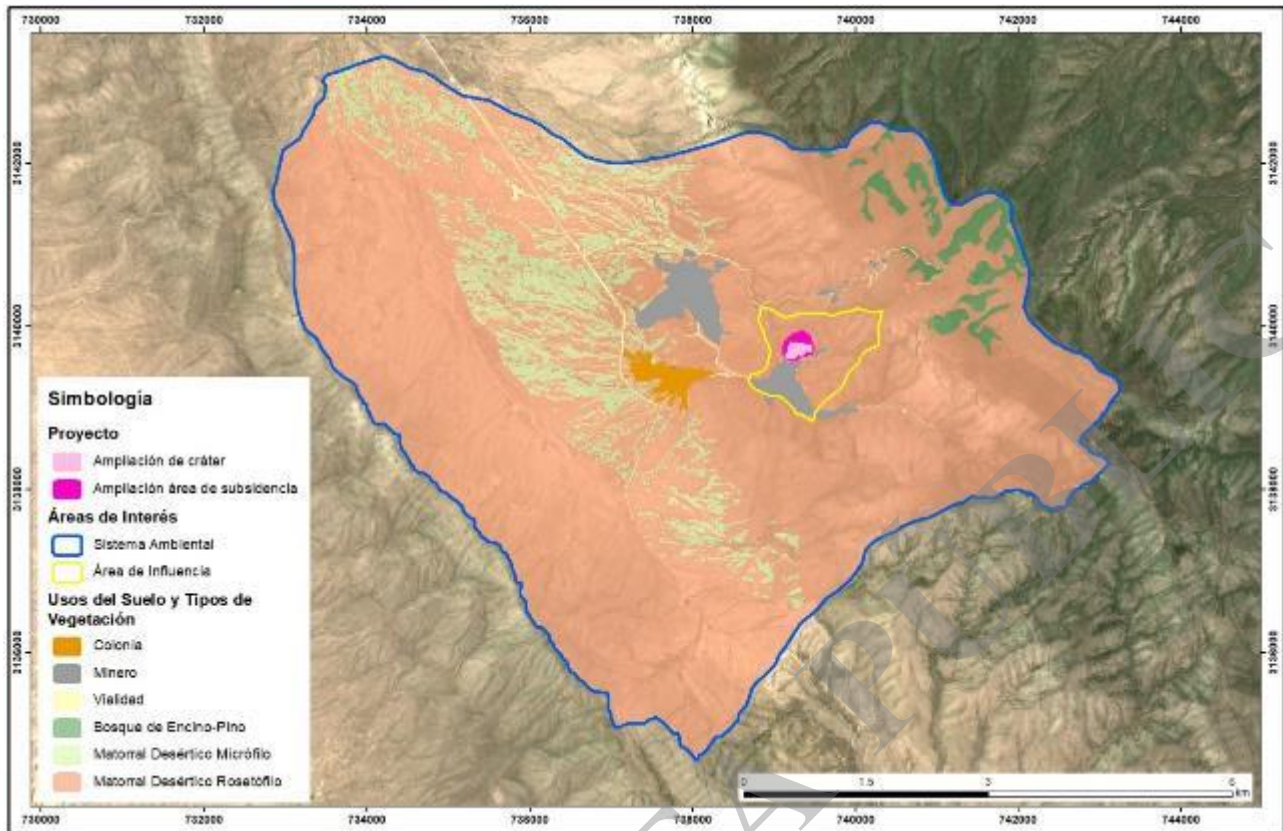


Figura 4. 37 Clasificación espectral de la vegetación

Una vez finalizado el proceso de clasificación espectral de la vegetación, el resultado obtenido son tres tipos de vegetación, Matorral Desértico Rosetófilo, Matorral Desértico Micrófilo y Bosque de Encino-Pino.

IV.3.2.1.2.3. Diseño de muestreo

En las áreas de análisis, se presentan diferentes tipos de vegetación y aunque en todos destaca la presencia del estrato arbustivo, se observan variaciones en florística y fisonomía. En consideración a lo anterior, se efectuó un diseño de muestreo “Aleatorio estratificado”, atendiendo lo propuesto por (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

El análisis de las áreas de estudio se estratificó de acuerdo con la distribución de los tipos de vegetación presentes y los sitios de muestreo se ubicaron aleatoriamente.

A continuación, se presenta en la Figura 4. 38 donde se aprecia el esquema de muestreo aleatorio estratificado.

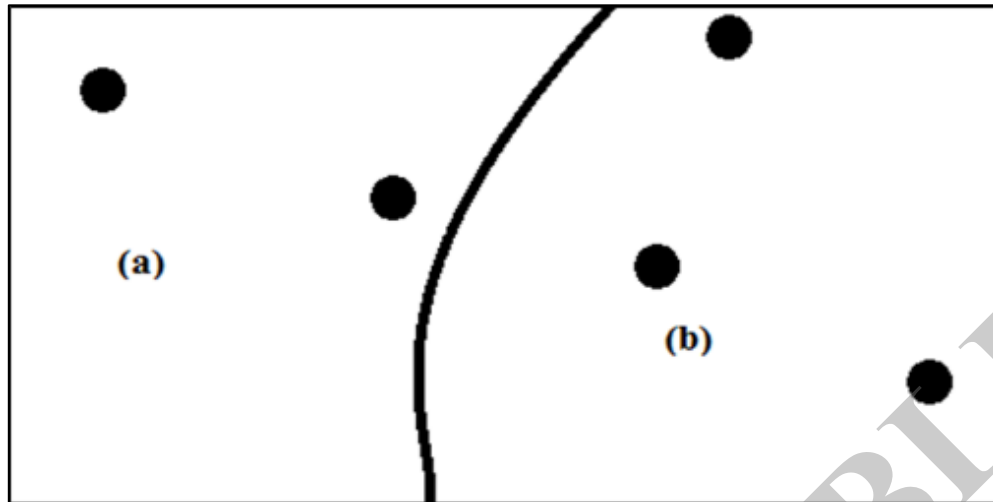


Figura 4. 38 Diseño de muestreo aleatorio estratificado,
a) Tipo de vegetación uno b) Tipo de vegetación dos

La ubicación de los sitios de muestreo fue de forma aleatoria, para descartar alguna tendencia en los datos se utilizó la herramienta “*Create Random Point*” de ArcToolbox, extensión del software ArcMap 10.5, la cual se muestra en la Figura 4. 39.

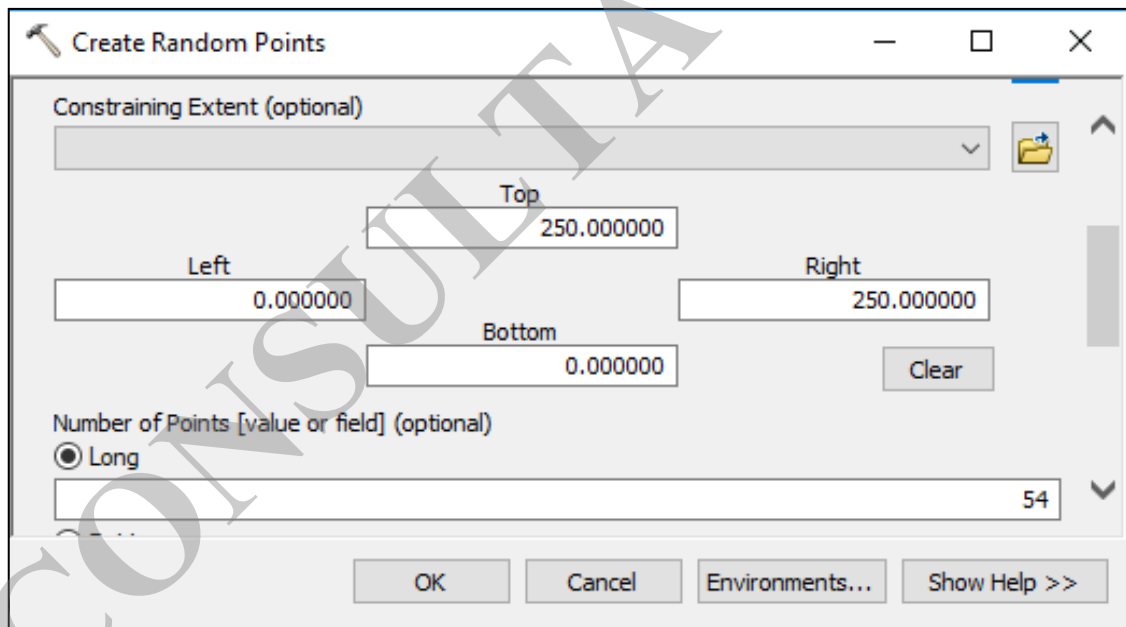


Figura 4. 39 Herramienta para generar puntos aleatorios “*Create Random Point*”

IV.3.2.1.2.4. Tamaño de muestra

Para que un muestreo sea representativo y los datos tengan una distribución normal, se recomienda realizar el mayor número de sitios de muestreo posibles, con base en la preparación de modelos matemáticos y considerando la homogeneidad espacial de la variable o comunidad a estudiarse (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Algunos autores mencionan que el número de sitios de muestreo por región o predio depende de ciertos factores que tienen que ser considerados para lograr los objetivos planteados con el establecimiento de estos. La cantidad de recursos disponibles es sin duda un aspecto importante, ya que los altos costos asociados con los inventarios usualmente conllevan a una reducción en el tamaño de la muestra. El costo del establecimiento de los sitios de muestreo es variable, y refleja la naturaleza y accesibilidad del terreno (Alanís-Rodríguez, Mora-Olivo, & Marroquín de la Fuente, 2020).

Intensidad de muestreo

Para el cálculo de la intensidad de muestreo de las vegetaciones, se realizó el cálculo del tamaño de muestra el cual debe ser representativo, así pues, se realizó un pre-muestreo o también llamado muestreo preliminar de poca intensidad el cual fue constituido por:

- 10 sitios de muestreo aleatorio para el Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).
- 4 sitios de muestreo aleatorios para el Matorral Desértico Micrófilo (MDM).
- 7 sitios de muestreo aleatorio para el Bosque de Encino- Pino (BQP).

Con el fin de alcanzar un nivel de confianza aceptable y un error permitido determinado, con base en la varianza del coeficiente utilizado, el cual fue número de individuos por sitio de muestreo se tomaron en cuenta los diversos estratos de la vegetación (Yang & Pulkki, 2002).

A continuación, en la Tabla 4. 19 se presentan las coordenadas de la ubicación de los sitios del pre-muestreo, por tipo de vegetación.

Tabla 4. 19 Coordenadas de los sitios del pre-muestreo por tipo de vegetación

ID	X	Y	Tipo de vegetación	ID	X	Y	Tipo de vegetación
1	739454.00	3140444.00	MDR	1	738008.00	3137478.00	MDM
2	739700.00	3141526.00		2	735965.00	3139457.00	
3	734015.00	3140951.00		3	736012.00	3140578.00	
4	740203.00	3138227.00		4	734716.00	3142675.00	
5	737089.00	3141120.00		1	739200.00	3139885.00	BQP
6	734689.00	3141034.00		2	740739.00	3141883.00	
7	734453.00	3141587.00		3	741949.00	3139677.00	
8	737865.00	3136510.00		4	742709.00	3138815.00	
9	736832.00	3137953.00		5	740528.00	3140936.00	
10	736968.00	3138845.00		6	740253.00	3141777.00	
			7	741037.00	3140666.00		

A continuación, se presenta la ubicación de los sitios de pre-muestreo en Figura 4. 40

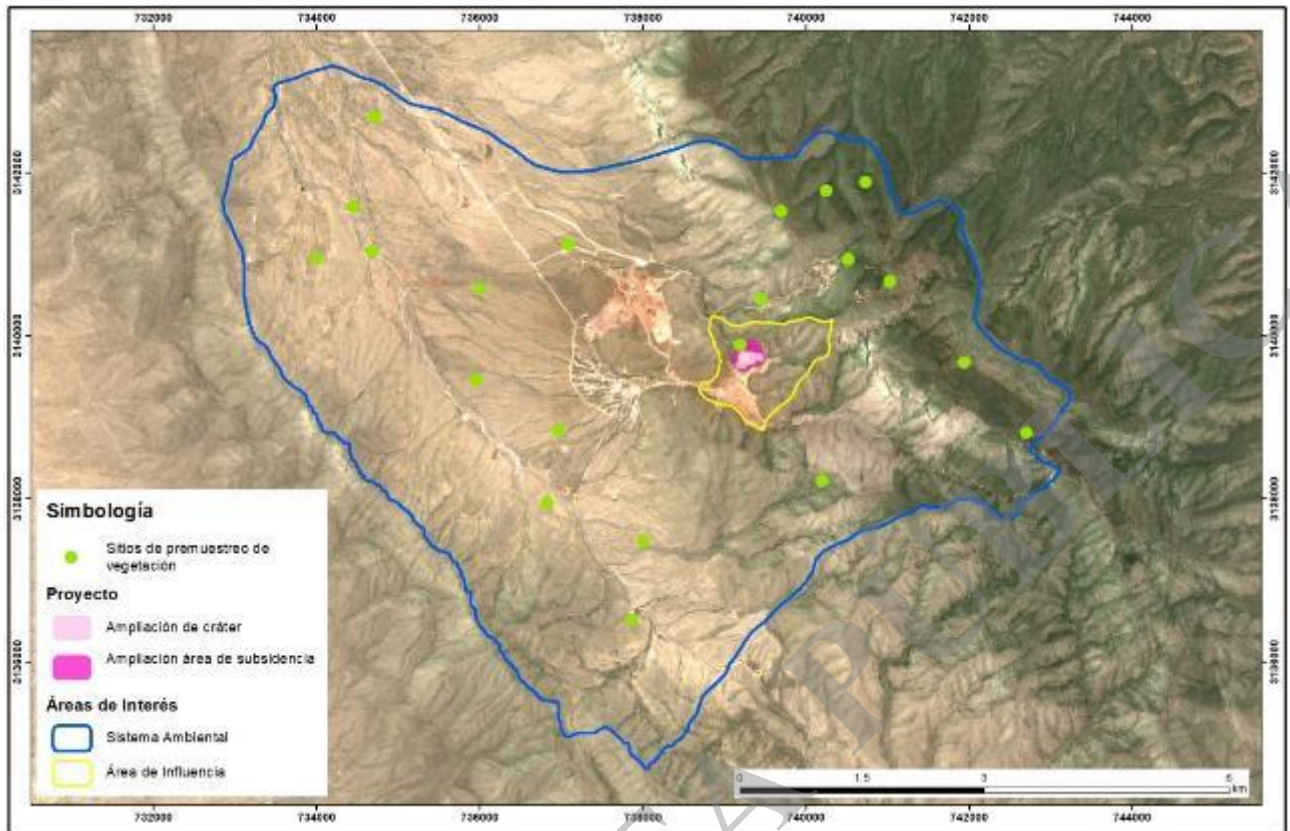


Figura 4. 40 Sitios de Pre-muestreo

En el **Anexo 4.8** se presenta el plano de los sitios de pre-muestreo.

Las fórmulas utilizadas en el cálculo del número de muestras son las siguientes:

Media aritmética (X)

Es una medida de tendencia central, y se define como:

$$X = \frac{\sum(x_i)}{n}$$

Donde:

X_i = valor observado de unidad i -estimada de la muestra.

n = número de unidades de la muestra (tamaño de muestra).

Desviación estándar (S)

Es una medida que caracteriza la dispersión de los individuos con respecto a la media. Da una idea de los individuos en una muestra si están próximos a la media o están diseminados. Se define como:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i^2) - (\sum x_i)^2/n}{n - 1}}$$

El denominador indica el número de grados de libertad.

Coefficiente de variación (CV)

Es una medida que expresa la desviación estándar como un porcentaje de la media.

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} * 100$$

Error estándar (Sx)

Lo que más interesa en un muestreo, aparte de la media, es su exactitud. Se sabe que cada media estimada con base en un muestreo tiene un error estadístico, el cual también hay que calcular.

A diferencia de la desviación estándar que mide el promedio de las desviaciones de las observaciones individuales respecto de la media muestral, el error estándar mide el desvío de las medias muestrales respecto de la media poblacional. Este se calcula con la siguiente fórmula:

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n(1 - n/N)}}$$

Donde:

S = desviación estándar

n = tamaño de la muestra (número de unidades muestrales)

N = tamaño de la población (expresada en parcelas)

Cuando es muy pequeña con respecto a N, la fracción n/N se hace despreciable, y el factor (1-n/N) se aproxima a la unidad (1). En la práctica, cuando n/N es menor que 0.01, lo que comúnmente ocurre en los inventarios forestales, se puede considerar la población como infinita y la fórmula que da como:

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Límites de confianza (LM) y error de muestreo absoluto (E)

La media obtenida a partir de una muestra difiere de la verdadera media poblacional. La media poblacional está comprendida entre un límite inferior dado por $\bar{X} - t(S_x)$ y un límite superior con $\bar{X} + t(S_x)$. Es decir:

$$\bar{X} - t(S_x) \leq \mu \leq \bar{X} + t(S_x)$$

Donde:

μ = media poblacional
 \bar{Y} = media muestral
 $t(SX)$ = error de muestra absoluto

El error de muestreo absoluto permite determinar los límites del intervalo de confianza al sumarlo y restarlo de la media muestral. El valor de t depende del nivel de confianza requerido y de los grados de libertad.

Error de muestreo relativo (E%)

El error de muestreo absoluto se puede expresar como error de muestreo relativo, expresado en porcentaje (E%), utilizando la relación siguiente:

$$E\% = \frac{t(SX)}{\bar{X}} * 100$$

Cálculo del número de muestras

A partir de la fórmula del error de muestreo relativo (E%), se puede despejar la fórmula que permita calcular el tamaño de muestra necesario, para una precisión deseada.

Reemplazando SX por su equivalente (S/n), se tiene:

$$E\% = \frac{t(S/\sqrt{n})}{\bar{X}} * 100$$

Se conoce que:

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} * 100$$

Reemplazando en la expresión anterior, se tiene:

$$E\% = \frac{t(CV)}{\sqrt{n}}$$

Elevando al cuadrado, ambos miembros de la expresión, y haciendo una transposición de términos, se tiene:

$$n = \frac{t^2(CV)^2}{E\%^2}$$

Donde:

n = Número total de muestras

t = Valor obtenido de las tablas de Student, considerando los grados de libertad de la población

CV = Coeficiente de variación (Desviación estándar / Media muestral * 100)

E = Error relativo admisible de muestreo

La fórmula anterior es frecuentemente utilizada en el cálculo de muestreos para la vegetación, (Imaña, Encinas, Jiménez, Pérez, & Valeria, Rezende, 2014), (Yang & Pulkki, 2002).

Con base en la fórmula utilizada para el cálculo de número de muestras, acatando el nivel de confianza del 95%, nivel que se sugiere para los esfuerzos de muestreo en vegetación SEMARNAT (2016) y utilizando el nivel de error del 10 % (Orozco, y otros, 2002), se obtuvo el tamaño de muestra por tipo de vegetación.

A continuación, en las tablas se presenta el número de muestreos necesarios, para cumplir con un 95% de confiabilidad y 10% de error muestral, por tipo de vegetación, con base en el pre-muestreo y en el coeficiente utilizado (Número de individuos por sitio de muestreo).

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

En este tipo de vegetación se realizó un análisis de pre-muestreo con 10 sitios, los cuales arrojaron un resultado de 7.32 muestras, de tal manera son necesarios para alcanzar la confiabilidad deseada del 95 % con un 10 % de error, así pues, fueron 7 sitios de muestreo, los cuales fueron utilizados para el análisis de la vegetación.

Los resultados obtenidos del número de muestreo fueron comparados con igual número de sitios en el AP, AI y SA, para un análisis de la vegetación de forma equitativa y unánime.

Tabla 4. 20 Cálculo de tamaño de muestra del tipo de MDR

Nº de sitio	Número de Individuos por sitio	Y	S	CV	E %	f	T	Número de muestras
1	2426	2085.70	249.39	11.96	10	9	2.262	7.32
2	2378							
3	2356							
4	2183							
5	2070							
6	2040							
7	1984							
8	1897							
9	1855							
10	1668							

Y = Promedio muestral, S= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, E= Error de muestreo, f= Grados de libertad, T= T de prueba de Student.

Con este resultado de 7 sitios de muestreo se obtiene un nivel de confianza del 95% nivel que se sugiere para los esfuerzos de muestreo en vegetación SEMARNAT (2016).

Matorral Desértico Micrófilo (MDM)

En este tipo de vegetación se realizó un análisis de pre-muestreo con 4 sitios, los cuales arrojaron un resultado de 8.10 muestras, de tal manera son necesarios para alcanzar la confiabilidad deseada del 95 % con un 10 % de error, así pues, fueron 8 sitios de muestreo, los cuales fueron utilizados para el análisis de la vegetación.

Para el caso de este tipo de vegetación solo se analizó en el SA, ya que no se encuentra presente en el AP y AI.

Tabla 4. 21 Cálculo de tamaño de muestra del tipo de vegetación MDM

Nº de sitio	Número de Individuos por sitio	Y	S	CV	E %	f	T	Número de muestras
1	881	941.50	84.22	8.95	10	3	3.182	8.10
2	958							
3	873							
4	1054							
Y = Promedio muestral, S= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, E= Error de muestreo, f= Grados de libertad, T= T de prueba de Student.								

Con este resultado de 8 sitios de muestreo se obtiene un nivel de confianza del 95% nivel que se sugiere para los esfuerzos de muestreo en vegetación SEMARNAT (2016). Cabe mencionar que este tipo de vegetación solo se encuentra en el SA.

Bosque de Encino-Pino (BQP)

En este tipo de vegetación se realizó un análisis de pre-muestreo con 7 sitios, los cuales arrojaron un resultado de 8.31 muestras, de tal manera son necesarios para alcanzar la confiabilidad deseada del 95 % con un 10 % de error, así pues, fueron 8 sitios de muestreo, los cuales se levantaron durante el trabajo de campo.

Para el caso de este tipo de vegetación solo se analizó en el SA, ya que no se encuentra presente en el AP y AI.

Tabla 4. 22 Cálculo de tamaño de muestra del tipo de vegetación BQP

Nº de sitio	Número de Individuos por sitio	Y	S	CV	E %	f	T	Número de muestras
1	1278	1119.71	131.92	11.78	10	6	2.447	8.31
2	1261							
3	1190							

Nº de sitio	Número de Individuos por sitio	Y	S	CV	E %	f	T	Número de muestras
4	1140							
5	1036							
6	973							
7	960							

Y = Promedio muestral, S= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, E= Error de muestreo, f= Grados de libertad, T= T de prueba de Student.

Con este resultado de 8 sitios de muestreo se obtiene un nivel de confianza del 95% nivel que se sugiere para los esfuerzos de muestreo en vegetación SEMARNAT (2016). Cabe mencionar que este tipo de vegetación solo se encuentra en el SA.

IV.3.2.1.2.5. Curva de acumulación de especies

Para la riqueza de especies encontradas, se realizaron curvas de acumulación con base en los resultados obtenidos en el estimador Chao1, “Singletons” y “Doubletons” el cual refleja la riqueza estimada, comparado con la curva de acumulación reflejada por la riqueza verdadera u observada y con el estimador ACE el cual se basa en la cobertura de abundancia de la riqueza de las especies, lo cual desarrollan y proponen algunos autores, (Gómez, López & Williams, Linera, 2006), (Villareal, y otros, 2004).

Chao1

Para estimar la riqueza de especies totales en los tipos de vegetación presentes en las áreas de análisis, se utilizó un modelo No paramétrico, ya que se desconoce la distribución del conjunto de datos de análisis, los cuales, no se ajustan a un modelo determinado, así mismo, se utilizó el estimador de Chao1, el cual se basa principalmente en abundancias y rareza de las especies (Moreno Ortega, 2001).

A continuación, se presenta la formula mediante la cual se calcula el estimador Chao1:

$$Chao\ 1 = S + a^2/2b$$

Donde:

S = Número de especies en un sitio de muestreo

a = Número de especies que están representadas solamente por un único individuo en ese sitio de muestreo (“Singletons”)

b = Número de especies representadas por exactamente dos individuos en el sitio de muestreo (número de “Doubletons”)

En el presente análisis se utilizó el programa de “EstimateS” el cual integra las fórmulas anteriormente descritas y que calcula estadísticas de biodiversidad e índices basados en datos de muestreo bióticos (Chao, Chazdon, Colwell, & Shen, 2005).

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies por tipo de vegetación las cuales muestran el resultado contenido de la riqueza verdadera u observada en campo, comparada con las estimaciones de los modelos no paramétricos de Chao1 y ACE.

Sistema Ambiental (SA)

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

En el MDR-SA la riqueza observada fue de 107 spp. de plantas vasculares la cual alcanza una asíntota definida a partir de los 7 sitios de muestreo, tal como se muestra en la **Figura 4. 41**.

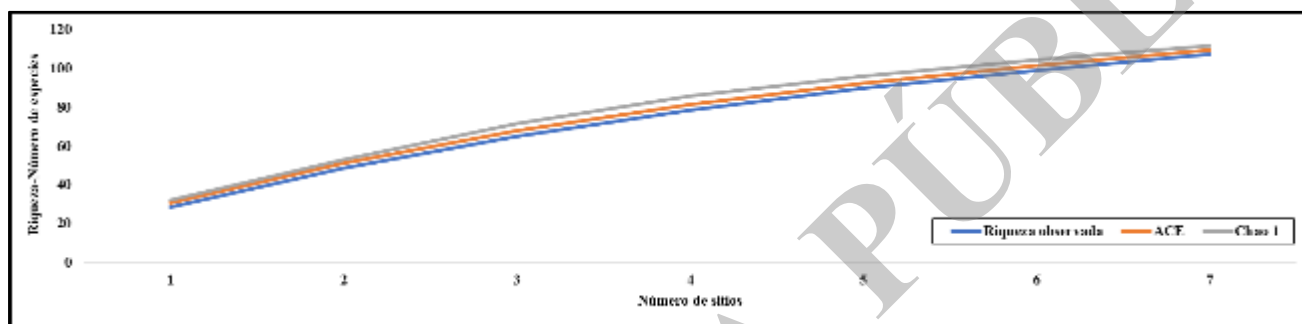


Figura 4. 41 Curva de acumulación de especies observadas y estimadas para el MDR-SA

Respecto a lo estimado por ACE y Chao 1, se obtuvo una representatividad del 98.06 % y 95.96 % respectivamente, de las especies esperadas, respecto a los valores observados lo cual refleja una alta confiabilidad del muestreo del MDR-SA realizado para conocer la riqueza de las especies conforme a lo mencionado por Álvarez (2004).

Mediante los datos proyectados en la figura anterior, se demuestra que el total de sitios realizados son suficientes para conocer la riqueza del MDR-SA a su vez los valores obtenidos muestran una confiabilidad del muestreo realizado.

Bosque de Encino-Pino (BQP)

En el BQP-SA la riqueza observada fue de 74 spp. de plantas vasculares la cual alcanza una asíntota definida a partir de los 8 sitios de muestreo, tal como se muestra en la **Figura 4. 42**.

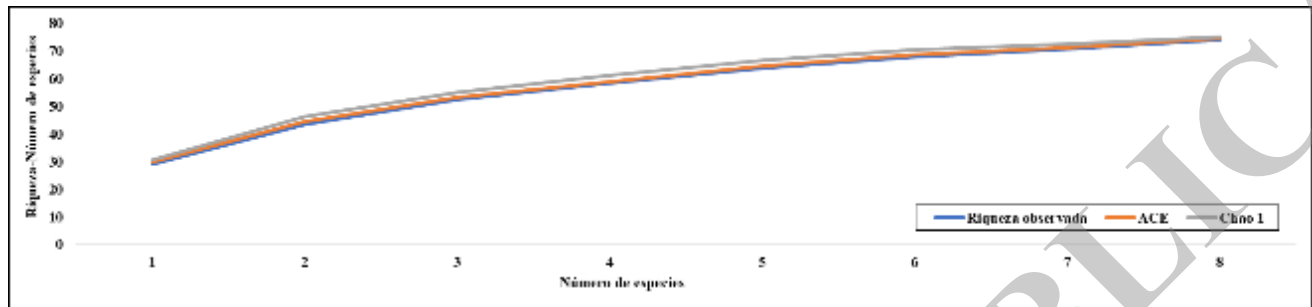


Figura 4. 42 Curva de acumulación de especies observadas y estimadas para el BQP-SA

Respecto a lo estimado por ACE y Chao 1, se obtuvo una representatividad del 99.45 % y 98.67 % respectivamente, de las especies esperadas, respecto a los valores observados lo cual refleja una alta confiabilidad del muestreo del BQP-SA realizado para conocer la riqueza de las especies conforme a lo mencionado por Álvarez (2004).

Mediante los datos proyectados en la figura anterior, se demuestra que el total de sitios realizados son suficientes para conocer la riqueza del BQP-SA a su vez los valores obtenidos muestran una confiabilidad del muestreo realizado.

Matorral Desértico Micrófilo (MDM)

En el MDM-SA la riqueza observada fue de 52 spp. de plantas vasculares la cual alcanza una asíntota definida a partir de los 8 sitios de muestreo, tal como se muestra en la **Figura 4. 43**.

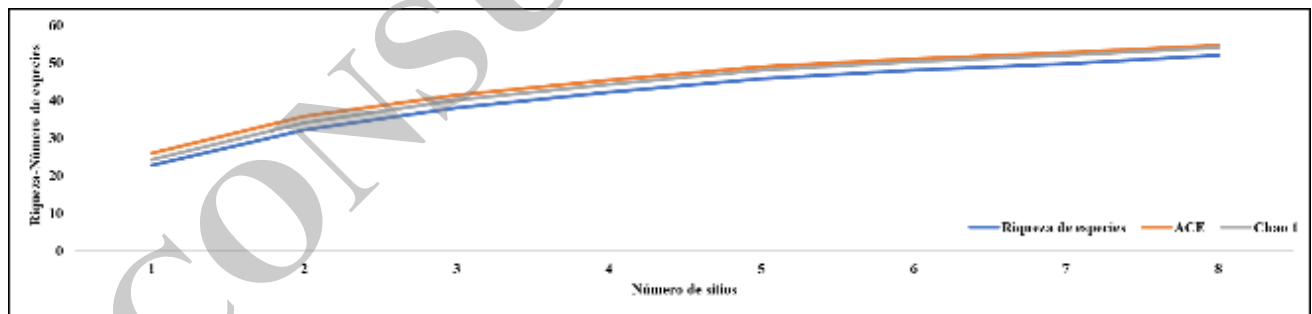


Figura 4. 43 Curva de acumulación de especies observadas y estimadas para el MDM-SA

Respecto a lo estimado por ACE y Chao 1, se obtuvo una representatividad del 97.28 % y 96.30 % respectivamente, de las especies esperadas, respecto a los valores observados lo cual refleja una alta confiabilidad del muestreo del MDM-SA realizado para conocer la riqueza de las especies conforme a lo mencionado por Álvarez (2004).

Mediante los datos proyectados en la figura anterior, se demuestra que el total de sitios realizados son suficientes para conocer la riqueza del MDM-SA a su vez los valores obtenidos muestran una confiabilidad del muestreo realizado.

Área de Influencia (AI)

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

En el MDR-AI la riqueza observada fue de 83 spp. de plantas vasculares la cual alcanza una asíntota definida a partir de los 7 sitios de muestreo, tal como se muestra en la **Figura 4. 44**.

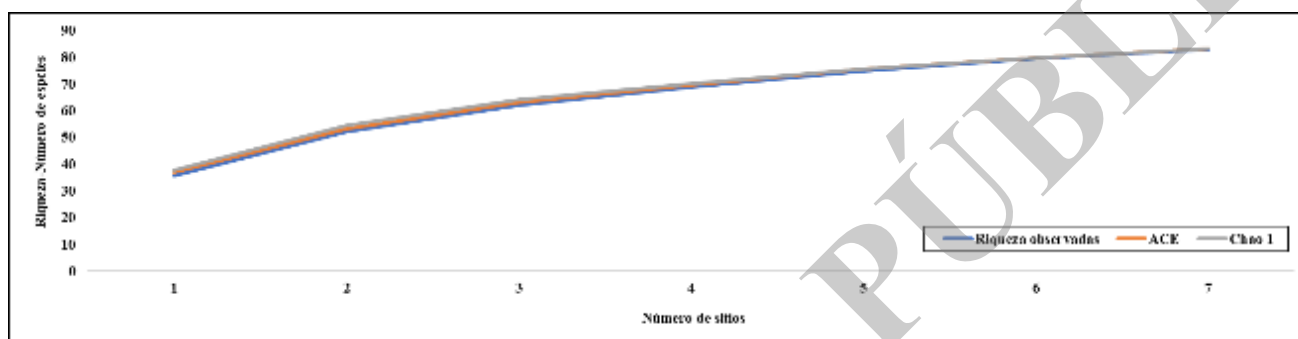


Figura 4. 44 Curva de acumulación de especies observadas y estimadas para el MDR-AI

Respecto a lo estimado por ACE y Chao 1, se obtuvo una representatividad del 96.68 % y 99.80 % respectivamente, de las especies esperadas, respecto a los valores observados lo cual refleja una alta confiabilidad del muestreo del MDR-SA realizado para conocer la riqueza de las especies conforme a lo mencionado por Álvarez (2004).

Mediante los datos proyectados en la figura anterior, se demuestra que el total de sitios realizados son suficientes para conocer la riqueza del MDR-SA a su vez los valores obtenidos muestran una confiabilidad del muestreo realizado.

Área del Proyecto (AP)

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

En el MDR-AP la riqueza observada fue de 75 spp. de plantas vasculares la cual alcanza una asíntota definida a partir de los 7 sitios de muestreo, sin embargo, tal como se muestra en la Figura 4. 45.

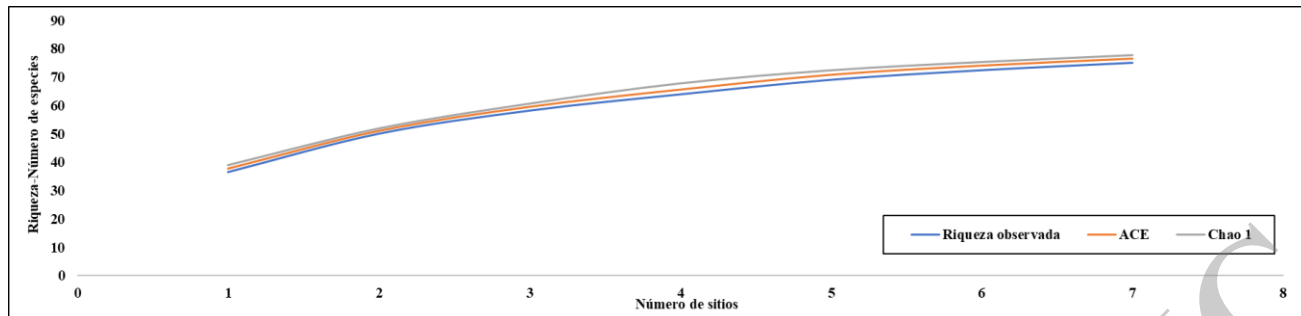


Figura 4. 45 Curva de acumulación de especies observadas y estimadas para el MDR-AP

Respecto a lo estimado por ACE y Chao 1, se obtuvo una representatividad del 97.90 % y 96.56 % respectivamente, de las especies esperadas, respecto a los valores observados lo cual refleja una alta confiabilidad del muestreo del MDR-AP realizado para conocer la riqueza de las especies conforme a lo mencionado por Álvarez (2004).

Mediante los datos proyectados en la figura anterior, se demuestra que el total de sitios realizados son suficientes para conocer la riqueza del MDR-AP a su vez los valores obtenidos muestran una confiabilidad del muestreo realizado.

IV.3.2.1.2.6. Diseño del sitio de muestreo

Para establecer el diseño o forma de cada sitio de muestreo se consideraron las características de la vegetación que presentan las áreas de estudio, la experiencia de levantamientos en campo y lo propuesto por diferentes autores reconocidos en materia ecológica-forestal a nivel nacional, (Caballero, Deloya, 1977) (Balleza, Cadengo, 2000) (Lara, Raimers, 2011).

Se determinó que el diseño del sitio de muestreo más adecuado es el que se utiliza en los inventarios forestales en México, es decir, el método de “Sitios circulares” adoptado por Rodríguez en 1953, el cual consta de un sitio fijo de 500 m² con un radio de 12.62 m, para cuantificar y describir las especies del estrato arbóreo y arbustivo, sin embargo, para optimizar el análisis y la descripción de los datos de vegetación, se agregó un segundo círculo de 100 m² con 5.64 m de radio para cuantificar y describir las especies del estrato herbáceo.

En la Figura 4. 46 se muestra el esquema de muestreo propuesto por Rodríguez en 1953 y modificado por Natural Environment SC.

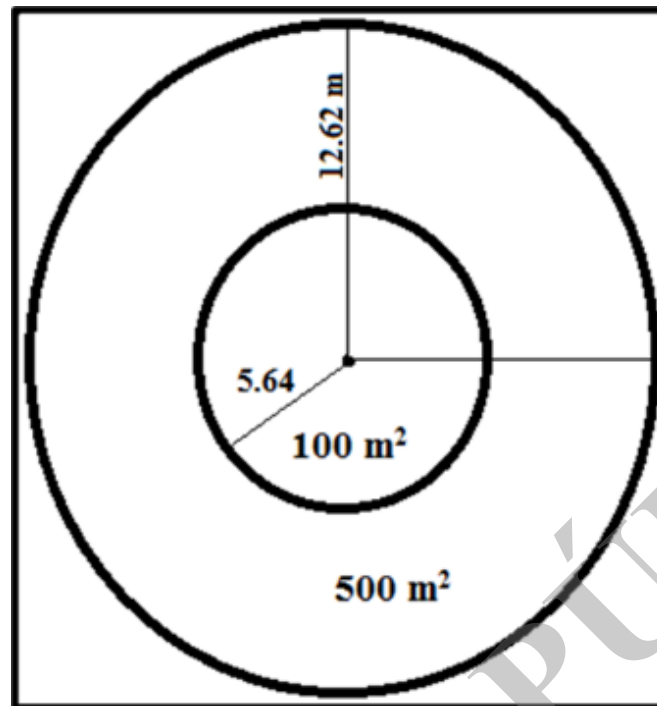


Figura 4. 46 Esquema del sitio de muestreo

IV.3.2.1.2.7. Ubicación de sitios de muestreo

Como se mencionó en el apartado “*IV.3.2.2.1.2.6 Diseño de muestreo*” la ubicación de los sitios de muestreo de las áreas de estudio fue aleatoria en cada tipo de vegetación. Posteriormente se realizaron trabajos de muestreo en campo, el esfuerzo de muestreo se llevó a cabo con base al cálculo de tamaño de muestra estimado, en concreto, se realizó el mismo número de muestreos en cada área de análisis de acuerdo con el tipo de vegetación, con la finalidad de poder comparar las condiciones de la vegetación de cada área.

Sitios de muestreo en el SA

En el SA se tomaron sitios aleatorios por tipo de vegetación acatado el tamaño de muestra calculado el cual presenta una confiabilidad del 95% en el muestreo y 10% de error.

El número de sitios utilizados en el análisis ecológico de la vegetación para el SA fue 23 sitios de muestreo en total de los cuales 8 pertenecen al BQP, 8 al MDM y 7 al MDR siendo la distribución de los muestreos aleatoria en las áreas con cobertura vegetal, con el fin de analizar la vegetación.

A continuación, en la Figura 4. 47 se presenta la ubicación de los sitios de muestreo en el SA.

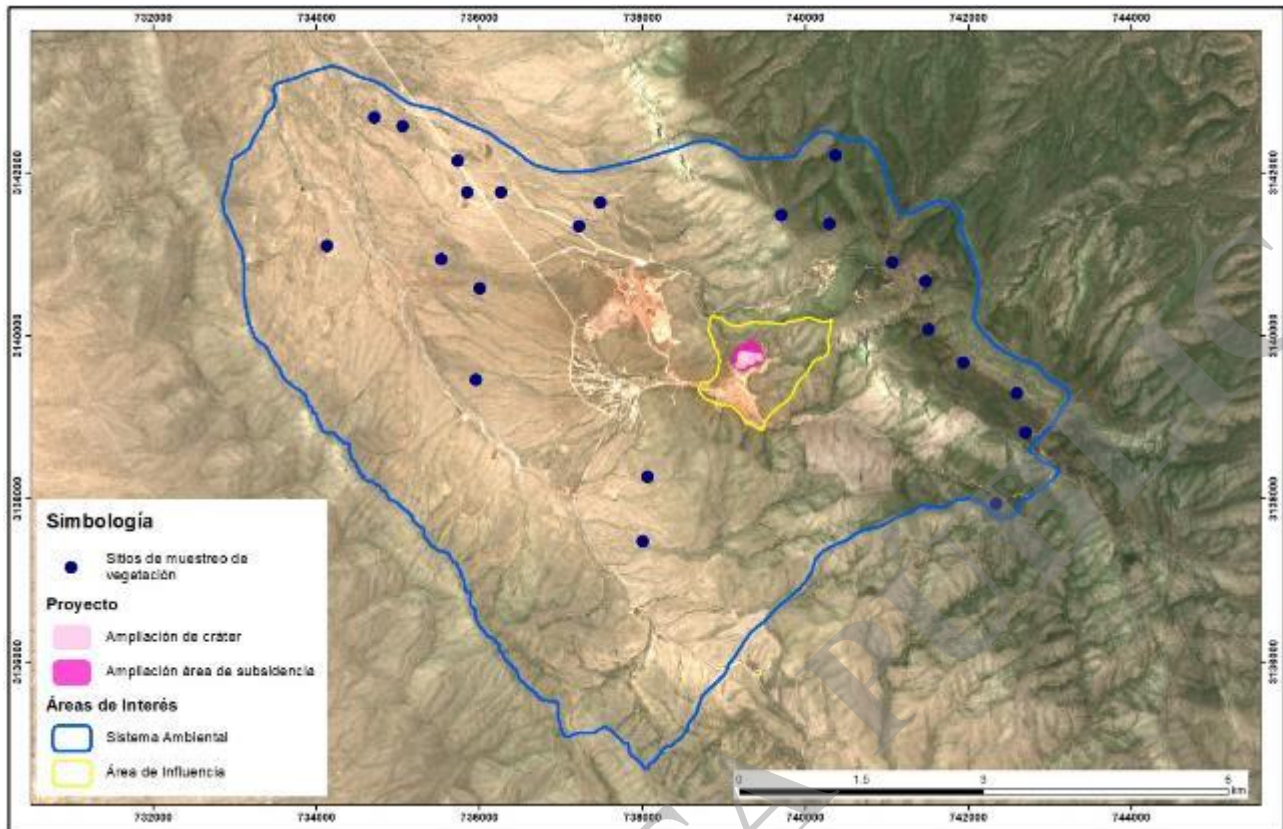


Figura 4. 47 Sitios de muestreo en el SA

En el **Anexo 4.9** se presenta el plano general, de sitios de muestreos del SA y las coordenadas

Sitios de muestreo en el AI

En el AI se tomaron sitios aleatorios por tipo de vegetación acatado el tamaño de muestra calculado el cual presenta una confiabilidad del 95% en el muestreo y 10% de error.

El número de sitios utilizados en el análisis ecológico de la vegetación para el AI fue 7 sitios los cuales pertenecen al MDR siendo la distribución de los muestreos aleatoria en las áreas con cobertura vegetal, con el fin de analizar la vegetación.

A continuación, en la Figura 4. 48 se presenta la ubicación de los sitios de muestreo en el AI.

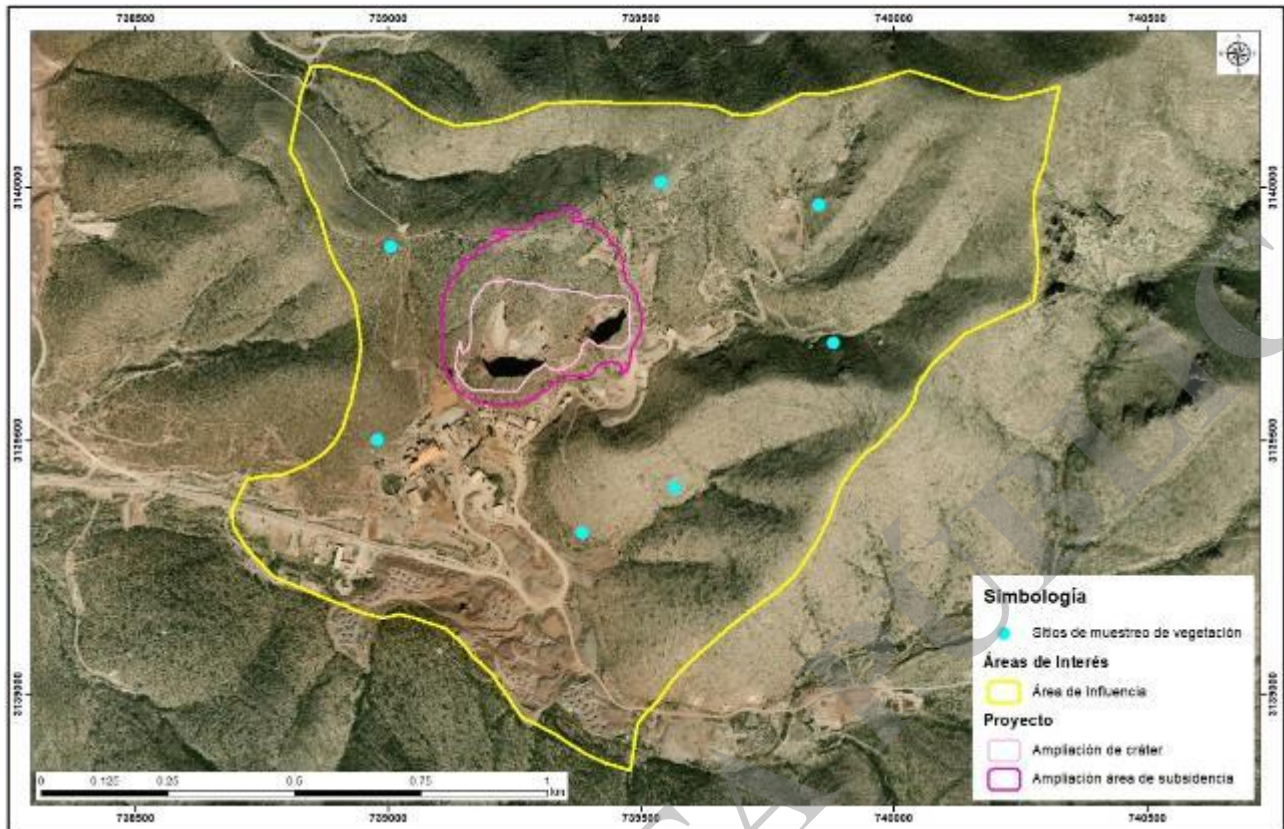


Figura 4. 48 Sitios de muestreo en el AI

En el **Anexo 4.10** se presenta el plano general, de sitios de muestreo de vegetación del AI y las coordenadas de cada uno.

Sitios de muestreo en el Área de Proyecto

En el AP se tomaron sitios aleatorios por tipo de vegetación acatado el tamaño de muestra calculado el cual presenta una confiabilidad del 95% en el muestreo y 10% de error.

El número de sitios utilizados en el análisis ecológico de la vegetación para el AP fue 7 sitios los cuales pertenecen al MDR siendo la distribución de los muestreos aleatoria en las áreas con cobertura vegetal, con el fin de analizar la vegetación.

Debido al riesgo de colapso que presentan el Área de Proyecto, se extrapolaron dos de sitios de muestreo a unos metros fuera de la zona de riesgo, los cuales presentan las mismas condiciones que dentro del Área del proyecto, lo anterior es viable ya que solo existe un tipo de vegetación, además de que es una comunidad homogénea y los elementos florísticos son similares en toda la zona.

A continuación, en la Figura 4. 49 se presenta la ubicación de los sitios de muestreo en el Área de Proyecto.

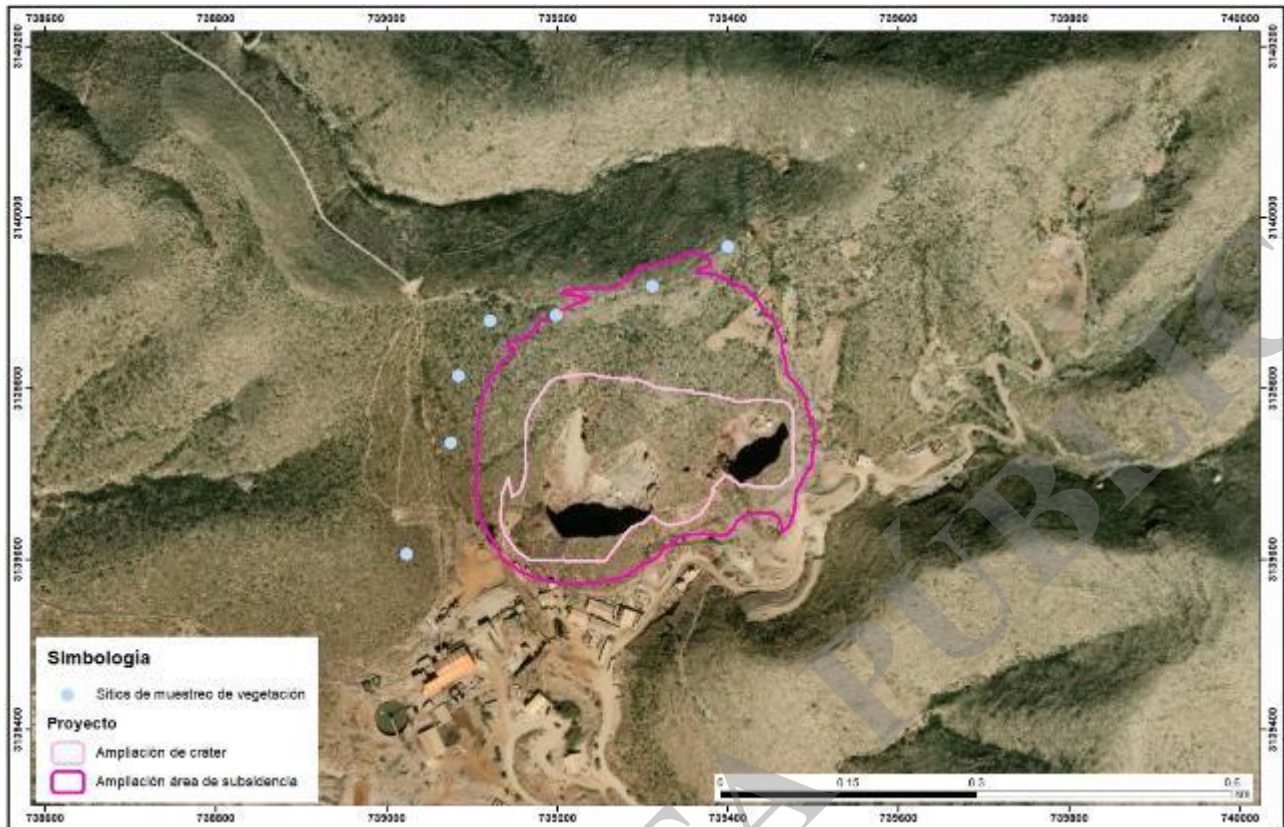


Figura 4. 49 Sitios de muestreo en el Área del Proyecto

En el **Anexo 4.11** se presenta el plano general, de sitios de muestreo de vegetación del AP y las coordenadas de cada uno.

IV.3.2.1.2.8. Levantamiento de muestreo en campo

Durante el levantamiento en campo de cada sitio de muestreo por tipo de vegetación, se procedió primeramente a cargar las coordenadas correspondientes a un aparato de geoposicionamiento satelital, el equipo utilizado es un GPS Garmin eTrex10, así mismo, se realizaron mapas para la ayuda de ubicación de los sitios de muestreo en campo con el SIG generado para el Proyecto.

En cada sitio de muestreo ubicado en campo, se procedió a realizar el marcaje de un individuo vegetal, con cinta tipo *flagging*, el individuo marcado se tomó como centro y a partir de este se delimitó el radio con la ayuda de la cinta métrica, así mismo se colocó cinta *flagging* hacia cada punto cardinal, delimitando así la parcela de muestreo.

Una vez delimitada la parcela, se contabilizaron cada uno de los individuos de cada especie presente en los estratos, de igual manera se tomaron los datos dasométricos, los cuales son: altura, cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP) cuando los individuos lo presentaban. Cabe mencionar que, cuando los individuos de las especies que presentaban un DAP (Tomado a la altura del pecho, 1.30 m) igual o mayor a 7.0 cm se consideran del estrato arbóreo, menores a este diámetro y con consistencia leñosa se registraron del estrato arbustivo y así mismo, las especies de tallos no leñosos,

generalmente especies menores al 1.30 de altura se incluyeron en el estrato herbáceo, estos parámetros son los mayormente utilizados y sugeridos por la (Comisión Nacional Forestal, 2015).

Durante el levantamiento de la información en campo se utilizó un Clinómetro Brunton, con el cual se tomó la altura de las especies arbóreas de mayor tamaño y la pendiente cuando el sitio la presentaba, para medir el radio de la parcela a muestrear se utilizó una cinta métrica de 50 m, así mismo, con una cinta diamétrica se tomó el diámetro de los individuos arbóreos y con un flexómetro se tomaron los datos de cobertura y altura principalmente del estrato arbustivo y herbáceo.

Todos los datos fueron registrados en formatos de campo previamente diseñados para los requerimientos de los muestreos y se agrupan en tres clases:

Datos silvícolas: Hacen referencia a los datos dasonómicos de la vegetación como especie, altura, cobertura, diámetro, flor, fruto, estado fitosanitario, etc.

Datos ecológicos: Incluyen información de relevancia ecológica del sitio como altura sobre el nivel del mar, pendiente, exposición, tipos de erosión y notas sobre asociaciones de las especies, entre otros aspectos.

Datos de control: Contiene información de ubicación geográfica, entidad federativa, municipio, nombre del área de interés, número de unidad de registro, brigada que tomó la información, fecha en que se realizó el muestreo.

IV.3.2.1.2.9. Colecta e identificación de especies vegetales

Durante el levantamiento de los muestreos en campo, se realizaron la toma de fotos de las especies vegetales para su identificación, a su vez, algunas especies se identificaron *in situ*, con la ayuda de guías ilustradas. Cabe mencionar, que no se colectaron especies, partes o derivados de las mismas, categorizadas en 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, 2010).

Los especímenes se clasificaron utilizando claves de identificación de distintas floras y trabajos florísticos de regiones cercanas a las áreas de estudio, los más relevantes son:

“*The genus Lycurus (Gramineae) in North America*” (Reeder, 1985), “*Conocimiento taxonómico de la familia Poaceae en México*” (Dávila, y otros, 2018), “*Flora of North America North of México Volumen, 1-9, 19-28*” (Norte, 2020), “*Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*” (INECOL, 2020), “*Flora fanerógama del Valle de México*” (Calderón de Rzedowski, y otros, 2005), “*Flora Novo Galiciana*” (McVaugh, R. 1987), “*Catálogo de Malezas de México*” (Villaseñor Ríos, y otros, 1998), “*Catálogo de cactáceas mexicanas*” (Guzmán, U., & Arias, S. 2003), “*The Families and Genera of Vascular Plant*” (Rohwer, J. G., & Bittrich, V. 1990), “*Flora riparia de los Rios Sabinas y San Rodrigo Coahuila, México*” (Villarreal, Q., Carranza, P., Estrada, C., & Rodríguez, G., 2006), “*Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México*” (Villarreal, Quintanilla & Encina, Domínguez, 2005) “*Listado Florístico de Coahuila, México*” (Villarreal, 2001), entre otras.

Aunado a lo anterior, se consultó a especialistas en diferentes grupos de plantas del Herbario Luz María Villareal de Puga, IBUG de la Universidad de Guadalajara como se muestra en la Figura 4. 50.



Figura 4. 50 Ejemplo de apoyo en identificación de especies por parte de los especialistas del IBUG

En la figura de izquierda a derecha se observa a la M.C Luz María González Villareal dando su opinión en las colectas de especies de la familia Fagaceae, seguida de la fotografía de Mollie Harker, dando su opinión en los ejemplares de la familia Asteraceae, el herbario del IBUG y por último el equipo utilizado en la identificación, literatura y consulta de ejemplares del herbario para la determinación de las muestras.

IV.3.2.1.2.10. Diversidad de vegetación

Índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener

Además de la riqueza específica (S) la cual es la forma más sencilla de medir la biodiversidad (número de especies presentes), para el análisis ecológico de la vegetación del SA, AI y Área de Proyecto, se utilizó el Índice de equidad de Shannon o índice de Shannon-Wiener (Moreno Ortega, Métodos para medir la biodiversidad, 2001), el cual mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar de cada estrato de cada tipo de vegetación, ya que este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia de todas las especies de la muestra de comunidad, por lo tanto, a mayor valor del índice de Shannon, la uniformidad en los valores refleja una distribución equilibrada de las especies, y por lo tanto diversidad de especies, sin embargo, al arrojar valores en cero o cerca del cero cuando la diversidad es baja y existe presencia solo de una o unas cuantas especies.

El Índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo de S (Riqueza específica), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

La fórmula para calcular el índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Donde:

H = Índice de diversidad de Shannon

S = Número de especies

Ln= Logaritmo natural de Pi

Pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie i): ni/N

ni = Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies

IV.3.2.1.2.11. Riquezas de especies vegetales

La riqueza florística de las especies vegetales se presenta en listados florísticos generados por área los cuales contienen Nombre científico, Autor, Nombre común y tipo de estrato.

Se presentan también las especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de categoría, mismas que se describen a continuación:

- Categoría “Probablemente extinta en el medio silvestre” (E): Aquellas especies nativas que en vida libre dentro del territorio mexicano han desaparecido.
- Categoría “En peligro de extinción” (P): Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica.
- Categoría “Amenazada” (A): Aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad.
- Categoría “Sujetas a protección especial” (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

IV.3.2.1.2.12. Estructura de la vegetación

El análisis de los datos ecológicos de la vegetación de las áreas SA, AI y Área del Proyecto, se realizó por tipo de vegetación y por estrato, así mismo, se calcularon datos de relevancia ecológica los cuales son: Densidad Absoluta y Relativa, Dominancia Absoluta y Relativa, Frecuencia Absoluta y

Relativa. Estos resultados a su vez permitieron obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI). El IVI propuesto por Cottam y Curtis (1956) y utilizado en diversos trabajos (Orozco & Brumér, Inventarios Forestales Para Bosques Latifoliados en América Central, 2002), define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura ecológica del ecosistema, con lo que se determina cuales especies son las más importantes.

Las fórmulas y parámetros utilizados en la descripción de la estructura de la vegetación del SA se describen a continuación.

Densidad absoluta

Representa el número promedio de individuos por área o superficie de muestreo. El cálculo de la Densidad Absoluta se obtiene de la siguiente manera:

$$D=N/A$$

Donde:

D = Densidad Absoluta

N = Número total de individuos

A = Superficie muestreada en ha

Densidad relativa

La densidad relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la densidad total de todas las especies. Se calcula a través de la siguiente formula:

$$Dr=Di/(\sum Di) \times 100$$

Donde:

Dr = Densidad relativa

Di = Densidad por especie

$\sum Di$ = Sumatoria de las Densidades de todas las especies.

Dominancia

La dominancia representa la importancia de una especie en función de su desarrollo o biomasa.

En el presente estudio se calcula la dominancia de acuerdo con el estrato correspondiente al cual pertenecen las plantas.

Arbóreo: Se calcula a través del Área basal individual, que es la superficie de la sección transversal de un árbol a la altura de pecho, y es calculada como el área de la sección circular; utilizando el valor del diámetro a esa altura se emplea la siguiente formula:

$$AB= (\pi/4) D^2 = 0.7854 * D^2$$

Donde:

AB = Área basal individual

D = Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Arbustivo y herbáceo: Se calcula a través de la cobertura, la cual es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de la copa de los individuos considerados. Debido a que estos estratos no rebasan los 3 metros de altura es posible medir la cobertura de copa directamente con una cinta métrica o de lo contrario se mide la sombra de la copa en dos direcciones; diámetro mayor y diámetro menor y posteriormente se calcula un diámetro de copa promedio.

$$C=Dc=D+d/2$$

Donde:

C= Cobertura

Dc = Media del diámetro de copa

D = Longitud del diámetro mayor

d= Longitud del diámetro menor

Dominancia absoluta

La dominancia absoluta es la suma del Área basal o Cobertura del total de individuos por especie.

Dominancia relativa

Es la proporción de la Dominancia absoluta de una especie con respecto a la Dominancia absoluta de todas las especies del área muestreada. Se calcula a través de la siguiente formula:

$$Dom=Di/(\sum Di) \times 100$$

Donde:

Dom = Dominancia relativa

Di = Dominancia de la especie

$\sum Di$ = Sumatoria de todas las dominancias de todas las especies

Frecuencia absoluta

La frecuencia es el número de veces que una especie ocurre en las distintas unidades de muestreo. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$F=J/N$$

Donde:

F =Frecuencia de la especie

J = Número de unidades de muestreo en las que ocurre la especie

N = Número total de sitios muestreados

Frecuencia relativa

La frecuencia relativa es la Frecuencia absoluta de una especie con respecto a la Frecuencia de todas las especies. Se calcula utilizando la siguiente formula:

$$Fr = F / (\sum F) \times 100$$

Donde:

FR = Frecuencia relativa de la especie

F = Frecuencia absoluta de la especie

$\sum F$ = Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies

IV.3.2.1.2.13. Resultados

En el presente apartado se presentan los resultados de la composición, estructura y diversidad de la vegetación de las áreas de estudio, las cuales son: Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental (SA).

IV.3.2.1.3 Descripción y caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental

IV.3.2.1.3.1. Tipos de vegetación en el SA

La clasificación más reciente propuesta por INEGI en la información temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017), muestra que la vegetación presente en el SA es:

- Matorral Desértico Micrófilo (MDM).
- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).
- Bosque de Pino (BP).
- Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino (BQP).
- Chaparral.

Tal como se aprecia en la Figura 4. 51.

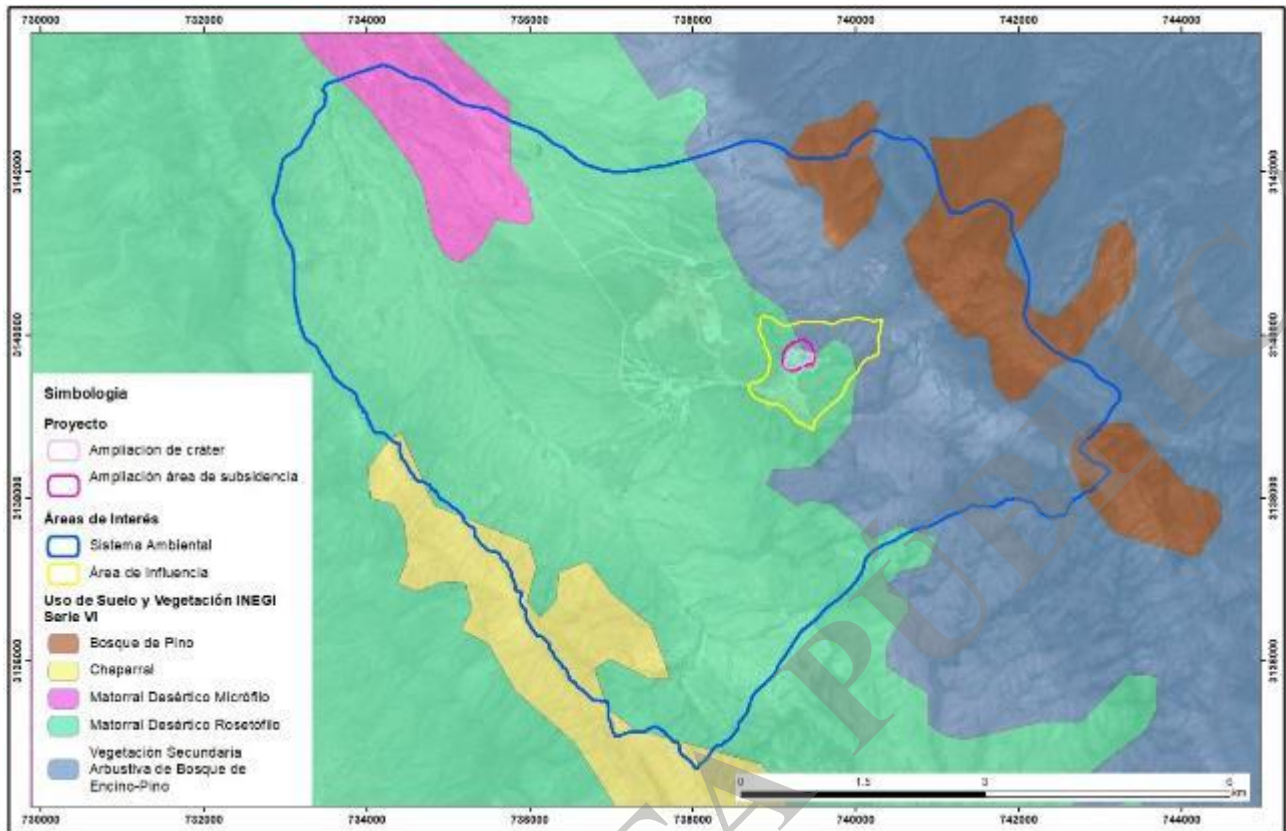


Figura 4. 51 Uso de suelo y vegetación serie VI INEGI

De acuerdo con lo observado en campo para la descripción de la vegetación de las áreas de estudio y con base en la clasificación de los tipos de vegetación de INEGI, se determinó que existen tres tipos de vegetación en el SA, los cuales son:

- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).
- Matorral Desértico Micrófilo (MDM).
- Bosque de Encino-Pino (BQP)

Tal como se aprecia en la Figura 4. 52.

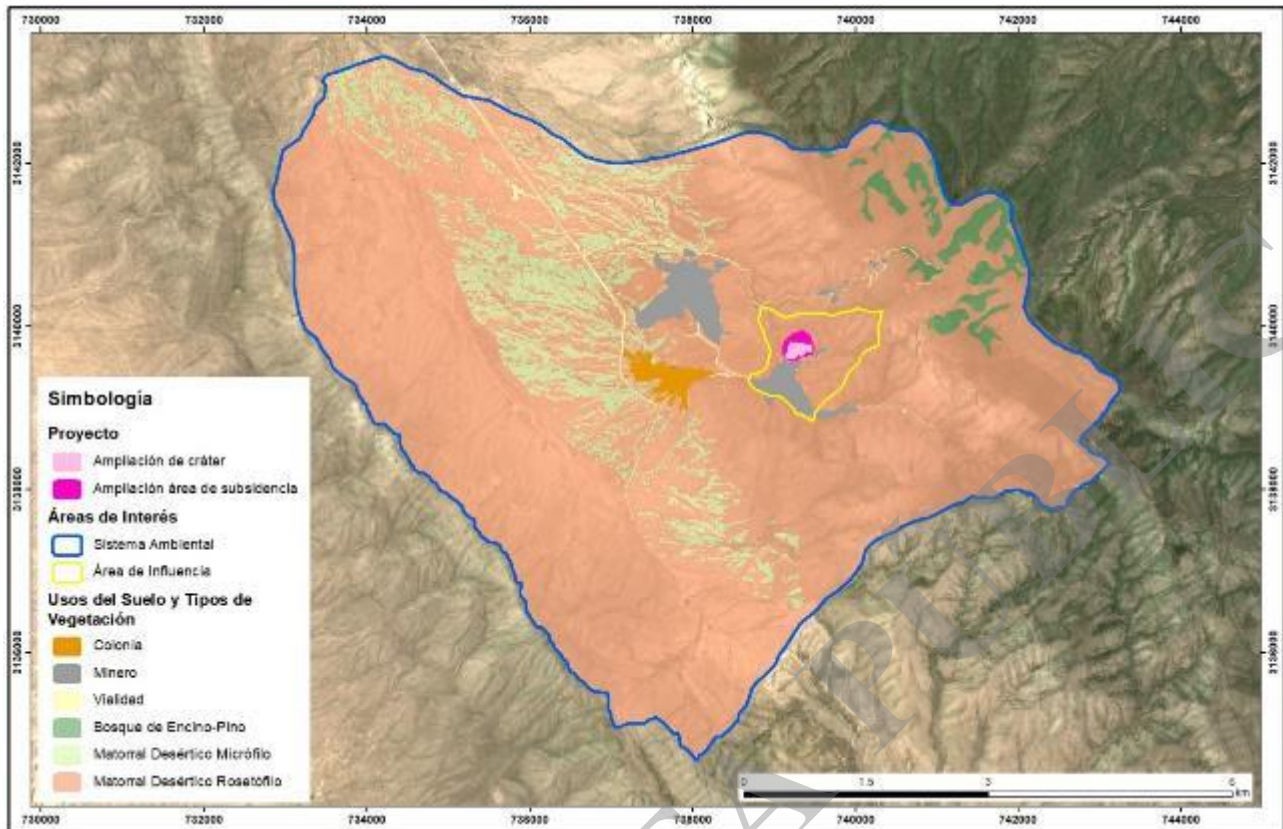


Figura 4. 52 Distribución de los tipos de vegetación determinados para el SA

En el **Anexo 4.12**, se presentan la clasificación espectral de la vegetación del SA.

En el **Anexo 4.13** Reporte fotográfico de vegetación, se presentan fotografías de áreas con los tipos de vegetación mencionados anteriormente, así mismo fotografías de especies más importantes de cada tipo de vegetación.

Con base al trabajo de campo, dentro del área del SA se presentan tres de vegetaciones las cuales son:

- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).
- Matorral Desértico Micrófilo (MDM).
- Bosque de Encino-Pino (BQP)

A continuación, en la Tabla 4. 23 se presenta un desglose de la superficie por tipo de vegetación dentro del SA, con base en la clasificación espectral de la vegetación.

Tabla 4. 23 Superficie por tipo de vegetación dentro del SA

	Vegetación	Ha
1	Matorral Desértico Micrófilo (MDM)	484.3997
2	Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)	4,265.0197
3	Bosque de Encino-Pino (BQP)	112.4761
	Totales	4,861.8955

En la **Figura 4. 53**, se presenta la superficie por tipo de vegetación en porcentaje, del SA.

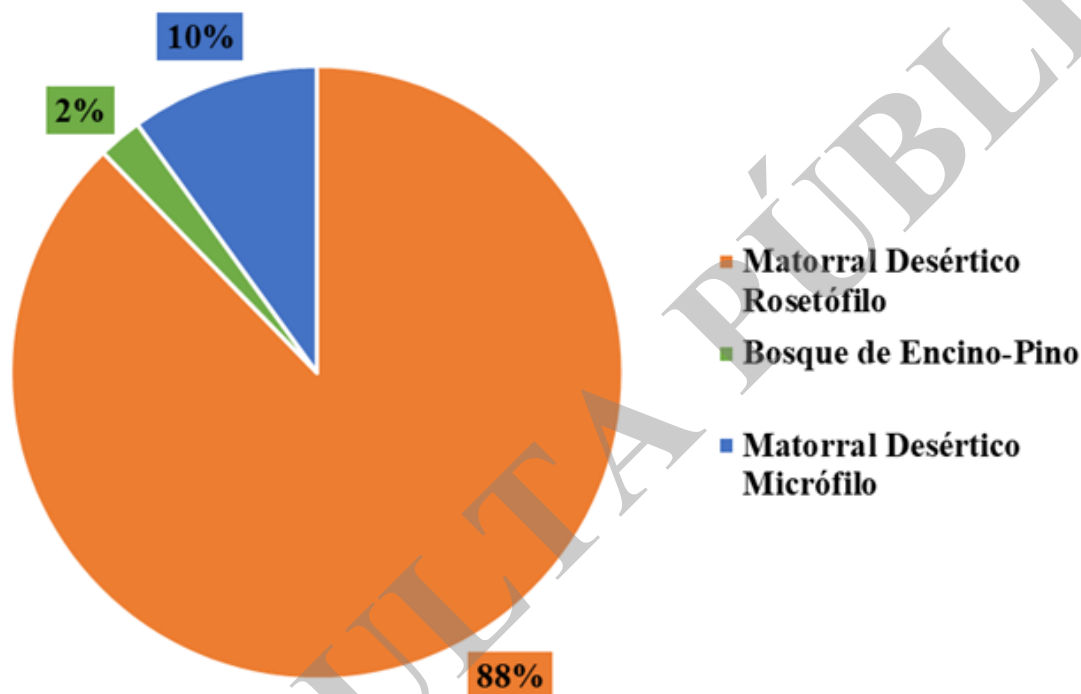


Figura 4. 53 Grafica de superficie en porcentaje del tipo de vegetación del SA

La descripción de los tipos de vegetación presentes en el SA se detalla a continuación.

Matorral Desértico Micrófilo (MDM)

Este tipo de vegetación se ubica en la parte central baja del SA (Valle del SA), se encuentra principalmente sobre suelo de tipo Calcisol, llamados comúnmente “Calsisoles”, los cuales son suelos con acumulación secundaria sustancial de carbonatos de calcio con presencia de un horizonte petrocalcico, este matorral se compone principalmente de *Larrea tridentata* “Gobernadora”, *Parthenium incanum* “Mariola” *Mimosa emoryana* “Mimosa”. Dentro del SA este tipo de vegetación se encuentra acompañado de elementos de MDR como *Agave lechuguilla* “Lechuguilla” y *Dasyilirion texanum* “Sotol” entre otros arbustos. En el estrato arbóreo destacan individuos de *Yucca carnerosana* “Palma”. Dentro del estrato herbáceo de este matorral destaca la presencia del “Zacate borreguero” *Erioneuron pulchellum* y *Aristida adscensionis* “Zacate tres barbas”.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

Este tipo de vegetación es el mejor representado y el de mayor superficie dentro del SA del Proyecto, se encuentra principalmente en las laderas sobre suelos someros del tipo Leptosol cálcico, llamados comúnmente “Lepstosoles”, los cuales son suelos rocosos con presencia de carbonatos de calcio. Esta comunidad vegetal se encuentra dominada por especies con hojas en roseta, tal es el caso de las especies *Dasyilirion texanum* “Sotol”, *Agave lechuguilla* “Lechuguilla” *Agave scabra* “Maguey cenizo” *Hechtia texensis* “Falso agave” y *Yucca carnerosana* “Palma”, tales especies se encuentran en el MDR del SA del Proyecto y forman parte del estrato arbustivo principalmente. El estrato arbóreo está dominado por *Yucca carnerosana* “Palma” y en algunas zonas con *Fouquieria splendens* “Ocotillo”. Cabe resaltar que dentro del MDR presente en el SA se encuentran elementos de “Chaparral” o “Matorral Submontano”, los cuales al estar muy entremezclados con el MDR son difíciles de separar y caracterizar como un tipo de vegetación diferente.

Bosque de Encino-Pino (BQP)

Este tipo de vegetación es el de menor superficie dentro del SA del Proyecto, se encuentra principalmente en los cerros y laderas más altas sobre suelos someros del tipo Leptosol cálcico, llamados comúnmente “Lepstosoles”, con presencia de materia orgánica. Este tipo de vegetación se encuentra con tres estratos bien definidos, estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. Las especies más representativas de este tipo de vegetación son las especies del género *Quercus* spp. Lideradas en frecuencia y densidad por la especie *Quercus laceyi* o “Encino azul” y *Quercus gravesii* además del “Pino piñonero” “*Pinus cembroides*”. El BQP del SA se entremezcla con elementos del MDR tal es el caso del *Agave scabra* “Maguey cenizo” y *Dasyilirion texanum* “Sotol”. Así mismo el estrato herbáceo se encuentra dominado por el “Zacate tres barbas” *Aristida adscensionis*.

IV.3.2.1.3.2 Riqueza florística de la vegetación presente en el SA

Para la identificación del nombre científico de las especies, así como de su taxonomía, se consultó Tropicos (2021), que se basa en taxonomía de APG III. En el caso de los nombres comunes, se consultó Naturalista (2021).

La riqueza florística del SA incluye 53 Familias, 119 Géneros y 155 Especies de plantas vasculares.

A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta el listado de especies registradas e identificadas para el SA del Proyecto, con base al trabajo de campo.

Tabla 4. 24. Listado florístico del SA

N.	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
1	Acanthaceae	Tetramerium	<i>Tetramerium nervosum</i>	Nees	Corrimiento
2	Amaranthaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium album</i>	L.	Cenizo
3	Anacardiaceae	Rhus	<i>Rhus microphylla</i>	Engelm.	Agrito
4			<i>Rhus virens</i>	Lindh. ex A. Gray	Manzano

N.	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
5	Apocynaceae	Asclepia	<i>Asclepia elata</i>	Benth.	
6	Asparagaceae	Agave	<i>Agave havardiana</i>	Trel.	Maguey
7			<i>Agave lechuguilla</i>	Torr.	Lechuguilla
8		Dasylyrion	<i>Dasylyrion texanum</i>	Scheele	Sotol
9		Yucca	<i>Yucca carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey	Palma
10	Asteraceae	Acourtia	<i>Acourtia nana</i>	(A. Gray) Reveal & R.M. King	Acourtia
11	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina wrightii</i>	(A. Gray) R.M. King & H. Rob.	Ageratina
12	Asteraceae	Aphanostephus	<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	DC.	Manzanilla cimarrona
13	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Nutt.	Estafiate
14	Asteraceae	Bidens	<i>Bidens aurea</i>	(Aiton) Sherff	Té de Milpa
15			<i>Bidens pilosa</i>	L.	Aceitilla Blanca
16		Brickellia	<i>Brickellia grandiflora</i>	(Hook.) Nutt.	Brickelia
17			<i>Brickellia laccata</i>	Flyr	Brickelia
18			<i>Brickellia veronicifolia</i>	(Kunth) A. Gray	Cedroni
19		Chrysactinia	<i>Chrysactinia mexicana</i>	A. Gray	Hierba de San Nicolas
20		Dyssodia	<i>Dyssodia papposa</i>	(Vent.) Hitchc.	Flor de muerto
21		Flourensia	<i>Flourensia cernua</i>	DC.	Hoja sen
22		Gymnosperma	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	(Spreng.) Less.	Tatalencho
23		Helianthus	<i>Helianthus laciniatus</i>	A. Gray	Girasol alkali
24		Jefea	<i>Jefea brevifolia</i>	(A. Gray) Strother	
25		Liatris	<i>Liatris punctata</i>	Hook.	
26		Maurandya	<i>Maurandya barclayana</i>	Lindl.	
27		Parthenium	<i>Parthenium argentatum</i>	A. Gray	Guayule
28			<i>Parthenium incanum</i>	Kunth	Mariola
29		Pectis	<i>Pectis angustifolia</i>	Torr.	Limoncillo
30		Psilostrophe	<i>Psilostrophe tagetina</i>	(Nutt.) Greene	
31		Ratibida	<i>Ratibida columnifera</i>	(Nutt.) Wooton & Standl.	Sombrero mexicano
32		Solidago	<i>Solidago velutina</i>	DC.	Escobilla
33		Stevia	<i>Stevia ovata</i>	Willd.	
34	<i>Stevia salicifolia</i>		Cav.	Chacal	
35	Tetranneuris	<i>Tetranneuris linearifolia</i>	(Hook.) Greene		
36	Thymophylla	<i>Thymophylla acerosa</i>	(DC.) Strother	Contrahierba	
37		<i>Thymophylla pentachaeta</i>	(DC.) Small	Limoncillo	
38		<i>Thymophylla setifolia</i>	Lag.	Parraleña	
39	Trixis	<i>Trixis californica</i>	Kellogg	Guillermite	
40	Viguiera	<i>Viguiera dentata</i>	(Cav.) Spreng.		

N.	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
41			<i>Viguiera stenoloba</i>	S.F. Blake	Barra recinoza
42		Wedelia	<i>Wedelia acapulcensis</i>	Kunth	
43		Zinnia	<i>Zinnia acerosa</i>	(DC.) A. Gray	
44	Berberidaceae	Berberis	<i>Berberis trifoliata</i>	Schldtl.	Palo amarillo
45	Bignoniaceae	Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	(L.) Juss. ex Kunth	Tronadora
46	Bixaceae	Amoreuxia	<i>Amoreuxia wrightii</i>	A. Gray	Huevos de víbora
47	Cactaceae	Echinocactus	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	Lem.	Biznaga meloncillo
48		Echinocereus	<i>Echinocereus dasyacanthus</i>	Engelm.	Alicoche peine de texas
49			<i>Echinocereus longisetus subsp. longisetus</i>	(Engelm.) Lem.	Órgano pequeño de cerdas largas
50		Echinomastus	<i>Echinomastus mariposensis</i>	Hester	Biznaga bola de mariposa
51		Escobaria	<i>Escobaria tuberculosa</i>	(Engelm.) Britton & Rose	Biznaga rómbica
52			<i>Escobaria dasyacantha</i>	(Engelm.) Britton & Rose	Biznaga escobaria de espina gruesa
53		Glandulicactus	<i>Glandulicactus uncinatus</i>	(Galeotti ex Pfeiff.)	Biznaga bola uncinada
54		Mammillaria	<i>Mammillaria heyderi</i>	Muehlenpf.	Biznaga china
55		Neolloydia	<i>Neolloydia conoidea</i>	(DC.) Britton & Rose	Biznaga cónica
56		Opuntia	<i>Opuntia engelmannii</i>	Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal
57			<i>Opuntia macrocentra</i>	Engelm.	Npal violaceo
58			<i>Opuntia rastrera</i>	F.A.C. Weber	Nopal rastrero
59		Cannabaceae	Celtis	<i>Celtis pallida</i>	Torr.
60	Commelinaceae	Tradescantia	<i>Tradescantia wrightii</i>	Rose & Bush	
61	Convolvulaceae	Cuscuta	<i>Cuscuta californica</i>	Hook. & Arn.	Cabello de Ángel
62	Cupressaceae	Juniperus	<i>Juniperus flaccida</i>	Schldtl.	Enebro
63	Ephedraceae	Ephedra	<i>Ephedra aspera</i>	Engelm. ex. S. Watson	Canutillo
64	Ericaceae	Arbutus	<i>Arbutus xalapensis</i>	Kunth	Madroño
65	Euphorbiaceae	Acalypha	<i>Acalypha monostachya</i>	Cav.	Hierba del Cancér
66			<i>Acalypha phleoides</i>	Cav.	Chilitos
67		Croton	<i>Croton fruticulosus</i>	Engelm. ex Torr.	Croton
68		Euphorbia	<i>Euphorbia aff. bifurcata</i>	Engelm.	
69			<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Zucc.	Candelilla
70			<i>Euphorbia golondrina</i>	L.C. Wheeler	
71		Jatropha	<i>Jatropha dioica</i>	Sessé	Sangre de drago
72	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia constricta</i>	Benth.	Vara prieta
73			<i>Acacia roemeriana</i>	Scheele	Uña de gato de flores redonda
74		Astragalus	<i>Astragalus sanguineus</i>	Rydb.	
75		Calliandra	<i>Calliandra humilis</i>	Benth.	

N.	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
76		Dalea	<i>Dalea bicolor</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Engorda cabra
77			<i>Dalea formosa</i>	Torr.	Ceniza
78		Desmodium	<i>Desmodium psilophyllum</i>	Schldtl.	
79		Eysenhardtia	<i>Eysenhardtia texana</i>	Scheele	Palo dulce
80		Havardia	<i>Havardia pallens</i>	(Benth.) Britton & Rose	Tenaza
81		Mimosa	<i>Mimosa biuncifera</i>	Benth.	Garabatillo
82			<i>Mimosa emoryana</i>	Benth.	Mimosa
83		Prosopis	<i>Prosopis glandulosa</i>	Torr.	Mezquite
84	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus gravesii</i>	Sudw.	Encino
85			<i>Quercus intricata</i>	Trel.	Encino enano
86			<i>Quercus laceyi</i>	Small	Encino azul
87	Fouquieriaceae	Fouquieria	<i>Fouquieria splendens</i>	Engelm.	Ocotillo
88	Garryaceae	Garrya	<i>Garrya ovata</i>	Benth.	Zumaque
89	Koerberliniaceae	Koerberlinia	<i>Koerberlinia spinosa</i>	Zucc.	Corona de cristo
90	Krameriaceae	Krameria	<i>Krameria grayi</i>	Rose & J.H. Painter	Chacate
91	Lamiaceae	Agastache	<i>Agastache palmeri</i> <i>var. leonensis</i>	R.W. Sanders	
92	Lamiaceae	Hedeoma	<i>Hedeoma nana</i>	(Torr.) Briq.	
93	Lamiaceae	Monarda	<i>Monarda citriodora</i>	Cerv. ex Lag.	Orégano
94	Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia ballotiflora</i>	Benth.	Mejorana
95			<i>Salvia farinacea</i>	Benth.	Mirto morado
96			<i>Salvia greggii</i>	A. Gray	Salvia
97			<i>Salvia regla</i>	Cav.	Aretillo
98		Scutellaria	<i>Scutellaria microphylla</i>	Moc. & Sessé ex Benth.	
99			<i>Scutellaria potosina</i>	Brandegees	
100	Loasaceae	Mentzelia	<i>Mentzelia hispida</i>	Willd.	Zazalic
101	Malvaceae	Sida	<i>Sida abutifolia</i>	Mill.	Hierba viejita
102	Malvaceae	Sphaeralcea	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	(Cav.) G. Don	Hierba del negro
103	Oleaceae	Forestiera	<i>Forestiera angustifolia</i>	Torr.	Panalero
104		Fraxinus	<i>Fraxinus cuspidata</i>	Torr.	Fresno de flor
105		Menodora	<i>Menodora scabra</i>	A. Gray	Jazminillo
106	Orobanchaceae	Castilleja	<i>Castilleja scorzonnerifolia</i>	Kunth	Castilleja
107	Oxalidaceae	Oxalis	<i>Oxalis violaceae</i>	L.	Trebol
108	Pinaceae	Pinus	<i>Pinus cembroides</i>	Zucc.	Pino piñonero
109	Plantaginaceae	Penstemon	<i>Penstemon barbatus</i>	(Cav.) Roth	Muicle
110	Poaceae	Aristida	<i>Aristida adscensionis</i>	L.	Tres barbas
111		Bothriochloa	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	(Lag.) Herter	Popotillo plateado
112		Bouteloua	<i>Bouteloua curtipendula</i>	(Michx.) Torr.	Banderilla
113			<i>Bouteloua curtipendula var. curtipendula</i>	(Michx.) Torr.	

N.	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común	
114			<i>Bouteloua gracilis</i>	(Kunth) Lag. ex Steud.	Pasto navajita	
115		Bouteloua	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Lag.	Zacate navajito	
116		Brachypodium	<i>Brachypodium mexicanum</i> <i>var. mexicanum</i>	(Roem. & Schult.) Link		
117		Chloris	<i>Chloris virgata</i>	Bisch.	Barba de Indio	
118		Eragrostis	<i>Eragrostis intermedia</i>	Hitchc.	Zacate llanero	
119			<i>Eragrostis mexicana subsp. mexicana</i>	(Hornem.) Link		
120		Erioneuron	<i>Erioneuron avenaceum</i>	(Kunth) Tateoka	Tridente avenaceo	
121			<i>Erioneuron pulchellum</i>	(Kunth) Tateoka	Zacate borreguero	
122		Heteropogon	<i>Heteropogon contortus</i>	(L.) P. Beauv.	Barba negra	
123		Lycurus	<i>Lycurus phleoides</i>	Kunth	Palo bobo	
124		Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Vasey	Cola de Zorra	
125		Piptochaetium	<i>Piptochaetium pringlei</i>	(Beal) Parodi		
126		Setaria	<i>Setaria leucopila</i>	(Scribn. & Merr.) K. Schum.	Zacate temprano	
127	Polemoniaceae	Loeselia	<i>Loeselia scariosa</i>	(M. Martens & Galeotti) Walp.	Guachichile	
128	Polygalaceae	Polygala	<i>Polygala alba</i>	Nutt.		
129	Portulacaceae	Portulaca	<i>Portulaca pilosa</i>	L.	Chisme	
130				<i>Portulaca johnstonii</i>	Henrickson	
131	Pteridaceae	Astrolepis	<i>Astrolepis cochisensis</i>	(Goodd.) D.M. Benham & Windham	Helecho	
132			Cheilanthes	<i>Cheilanthes eatonii</i>	Baker	Helecho
133	Ranunculaceae	Clematis	<i>Clematis drummondii</i>	Torr. & A. Gray	Varba de viejo	
134	Rhamnaceae	Ceanothus	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Willd. ex Schult. f.	Guazapol	
135				<i>Ceanothus fendleri</i>	A. Gray	
136				<i>Ceanothus greggii</i>	A. Gray	Palo de zorrillo
137		Condalia	<i>Condalia ericoides</i>	(A. Gray) M.C. Johnst.	Abrojo	
138				<i>Condalia spathulata</i>	A. Gray	Abrojo
139				Frangula	<i>Frangula betulifolia</i>	(Greene) Grubov
140	Rosaceae	Cercocarpus	<i>Cercocarpus fothergilloides</i> <i>var. mojadensis</i>	(C.K. Schneid.) Henrickson	Rosa de monte	
141				<i>Cercocarpus montanus</i> <i>var. paucidentatus</i>	(S. Watson) F.L. Martin	Rosa de monte
142			Prunus	<i>Prunus serotina</i>	Ehrh.	Capulín
143	Rubiaceae	Bouvardia	<i>Bouvardia ternifolia</i>	(Cav.) Schltdl.	Trompetilla	
144			Hedyotis	<i>Hedyotis intricata</i>	Fosberg	Blanquita
145			Houstonia	<i>Houstonia rubra</i>	Cav.	
146	Santalaceae	Phoradendron	<i>Phoradendron bolleanum</i>	(Seem.) Eichler	Muérdago	
147	Scrophulariaceae	Buddleja	<i>Buddleja marrubifolia</i>	Benth.	Azafrán	
148			Leucophyllum	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Berland.) I.M. Johnst.	Cenizo

N.	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
149			<i>Leucophyllum minus</i>	A. Gray	Cenizo
150	Solanaceae	Lycium	<i>Lycium berlandieri</i>	Dunal	Cilindrillo
151		Nicotiana	<i>Nicotiana trigonophylla</i>	Dunal	Tabaco de coyote
152		Solanum	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Cav.	Pera
153	Verbenaceae	Lippia	<i>Lippia graveolens</i>	Kunth	Oreganillo
154	Zygophyllaceae	Guaiacum	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Engelm.	Guayacán
155		Larrea	<i>Larrea tridentata</i>	(DC.) Coville	Gobernadora

La familia mejor representada dentro del SA es la Asteraceae con 22 géneros y 30 especies, las cuales representan el 19.35 % del total de especies enlistadas de la familia, seguido de Poaceae con 13 género y 17 especies las cuales representan el 10.97 % en tercer lugar la familia Fabaceae con 9 géneros y 12 especies con el 7.74 % del total enlistado. Los grupos de plantas mejor representados son característicos de los diversos tipos de vegetación de las zonas áridas.

IV.3.2.1.3.3 Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación en el Sistema Ambiental

Para la identificación de las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se revisó la más reciente con una modificación del Anexo normativo III, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha del 14/11/2019. La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059) establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de categoría, mismas que se describen a continuación.

En los sitios de muestreo realizados en el Sistema Ambiental, se logró identificar la presencia de una especie enlistada en la Norma Oficial Mexicana 059- SEMARNAT-2010, las cuales se presentan en la **Tabla 4. 25**.

Tabla 4. 25 Listado de especies bajo protección dentro del Sistema Ambiental

ID	Familia	Especie	Autor	Nombre común	NOM-059 Categoría	NOM-059 Distribución
1	Cactaceae	<i>Echinocereus longisetus</i> <i>subsp. longisetus</i>	(Engelm.) Lem.	Órgano pequeño de cerdas largas	Pr	Endémica
Categoría de riesgo: (E) Probablemente extinta en el medio silvestre, (P) En peligro de extinción, (A) Amenazadas, (Pr) Sujetas a protección especial						

Solo se registró una especie en el SA bajo categoría de protección, la cual pertenece a la familia Cactaceae, esta se encuentra en categoría “Sujeta a protección especial” con una distribución “Endémica”.

IV.3.2.1.3.4. Estructura de la vegetación del SA

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en los tipos de vegetación del SA, para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, con base en los trabajos de campo.

Matorral Desértico Micrófilo (MDM)

Estrato arbóreo

Tabla 4. 26 Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en el MDM del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma	9	90.00	100.00	8.09	100.00	1.00	100.00	300.00
Total			9	90.00	100.00	8.09	100.00	1.00	100.00	300.00

N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación MDM del SA.

Tabla 4. 27 Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en el MDM del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	1139	2847.50	26.18	637.10	22.56	8.00	5.88	54.62
2	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	987	2467.50	22.68	569.10	20.15	7.00	5.15	47.98
3	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	671	1677.50	15.42	700.60	24.81	7.00	5.15	45.38
4	<i>Mimosa emoryana</i>	Mimosa	195	487.50	4.48	154.80	5.48	8.00	5.88	15.85
5	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	267	667.50	6.14	119.80	4.24	7.00	5.15	15.53
6	<i>Opuntia macrocentra</i>	Npal violáceo	68	170.00	1.56	64.80	2.29	8.00	5.88	9.74
7	<i>Buddleja marrubifolia</i>	Azafrán	124	310.00	2.85	69.37	2.46	5.00	3.68	8.98
8	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatlillo	72	180.00	1.65	67.50	2.39	6.00	4.41	8.46
9	<i>Dasyllirion texanum</i>	Sotol	39	97.50	0.90	51.10	1.81	7.00	5.15	7.85
10	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	74	185.00	1.70	40.90	1.45	6.00	4.41	7.56
11	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	106	265.00	2.44	42.90	1.52	4.00	2.94	6.90
12	<i>Parthenium argentatum</i>	Guayule	93	232.50	2.14	45.40	1.61	4.00	2.94	6.69
13	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	43	107.50	0.99	38.50	1.36	5.00	3.68	6.03
14	<i>Trixis californica</i>	Guillermite	29	72.50	0.67	15.25	0.54	6.00	4.41	5.62
15	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	27	67.50	0.62	34.70	1.23	5.00	3.68	5.53
16	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	38	95.00	0.87	33.10	1.17	3.00	2.21	4.25

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
17	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán	29	72.50	0.67	29.80	1.06	3.00	2.21	3.93
18	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	22	55.00	0.51	34.00	1.20	3.00	2.21	3.92
19	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	60	150.00	1.38	21.00	0.74	2.00	1.47	3.59
20	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	82	205.00	1.88	3.82	0.14	2.00	1.47	3.49
21	<i>Krameria grayi</i>	Chacate	7	17.50	0.16	3.80	0.13	4.00	2.94	3.24
22	<i>Escobaria tuberculosa</i>	Biznaga rómbica	44	110.00	1.01	1.76	0.06	2.00	1.47	2.54
23	<i>Lycium berlandieri</i>	Cilindrillo	5	12.50	0.11	6.30	0.22	3.00	2.21	2.54
24	<i>Berberis trifoliata</i>	Palo amarillo	3	7.50	0.07	4.50	0.16	3.00	2.21	2.43
25	<i>Echinocereus dasyacanthus</i>	Alicoche peine de texas	34	85.00	0.78	1.85	0.07	2.00	1.47	2.32
26	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	Biznaga meloncillo	18	45.00	0.41	2.60	0.09	2.00	1.47	1.98
27	<i>Leucophyllum minus</i>	Cenizo	9	22.50	0.21	6.10	0.22	2.00	1.47	1.89
28	<i>Ephedra aspera</i>	Canutillo	3	7.50	0.07	4.00	0.14	2.00	1.47	1.68
29	<i>Lippia graveolens</i>	Oreganillo	3	7.50	0.07	1.80	0.06	2.00	1.47	1.60
30	<i>Thymophylla acerosa</i>	Contrahierba	30	75.00	0.69	2.10	0.07	1.00	0.74	1.50
31	<i>Dalea formosa</i>	Ceniza	20	50.00	0.46	4.00	0.14	1.00	0.74	1.34
32	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma	4	10.00	0.09	4.00	0.14	1.00	0.74	0.97
33	<i>Celtis pallida</i>	Acebuche	1	2.50	0.02	2.50	0.09	1.00	0.74	0.85
34	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	1	2.50	0.02	2.00	0.07	1.00	0.74	0.83
35	<i>Rhus virens</i>	Manzano	1	2.50	0.02	1.80	0.06	1.00	0.74	0.82
36	<i>Brickellia grandiflora</i>	Brickelia	1	2.50	0.02	1.00	0.04	1.00	0.74	0.79
37	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	2	5.00	0.05	0.27	0.01	1.00	0.74	0.79
Total			4351	10877.50	100.00	2823.92	100.00	136.00	100.00	300.00
N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa										

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato herbáceo del tipo de vegetación MDM del SA.

Tabla 4. 28 Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en el MDM del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Aristida adscensionis</i>	Tres barbas	760	9500.00	19.53	470.00	28.57	7.00	16.28	64.37
2	<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navajita	500	6250.00	12.85	335.00	20.36	3.00	6.98	40.19
3	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Zacate borreguero	590	7375.00	15.16	207.90	12.64	5.00	11.63	39.42

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m2	Rel %	Abs n	Rel %	
4	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	405	5062.50	10.41	135.00	8.21	4.00	9.30	27.91
5	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	350	4375.00	8.99	70.00	4.25	5.00	11.63	24.88
6	<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano	220	2750.00	5.65	116.00	7.05	2.00	4.65	17.35
7	<i>Thymophylla setifolia</i>	Paraleña	232	2900.00	5.96	69.80	4.24	3.00	6.98	17.18
8	<i>Acourtia nana</i>	Acourtia	115	1437.50	2.95	23.00	1.40	5.00	11.63	15.98
9	<i>Eragrostis intermedia</i>	Zacate llanero	190	2375.00	4.88	99.00	6.02	2.00	4.65	15.55
10	<i>Zinnia acerosa</i>		120	1500.00	3.08	48.00	2.92	2.00	4.65	10.65
11	<i>Astrolepis cochisensis</i>	Helecho	90	1125.00	2.31	19.50	1.19	2.00	4.65	8.15
12	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Popotillo plateado	100	1250.00	2.57	30.00	1.82	1.00	2.33	6.72
13	<i>Loeselia scariosa</i>	Huachichile	120	1500.00	3.08	12.00	0.73	1.00	2.33	6.14
14	<i>Pectis angustifolia</i>	Limoncillo	100	1250.00	2.57	10.00	0.61	1.00	2.33	5.50
Total			3892	48650.00	100.00	1645.20	100.00	43.00	100.00	300.00

N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa

La especie que presenta el valor alto del IVI en el estrato arbóreo es *Yucca carnerosana*, en el caso del estrato arbustivo son los taxones *Parthenium incanum*, *Agave lechuguilla* y *Larrea tridentata* los que presentan el valor más alto del IVI, siendo especies características de la vegetación. Por lo que se concluye que la estructura y composición de la vegetación se encuentra en condiciones estables.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del Matorral Desértico Rosetófilo no se registró ninguna especie.

Estrato arbustivo

En la **Tabla 4. 29** se presentan los datos ecológicos del estrato arbustivo del tipo del MDR en el SA.

Tabla 4. 29 Datos ecológicos relativos e I.V.I. del estrato arbustivo presente en el MDR del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m2	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	1361	3888.57	34.35	417.50	20.84	5.00	3.94	59.12
2	<i>Dasylyrion texanum</i>	Sotol	221	631.43	5.58	250.00	12.48	7.00	5.51	23.57
3	<i>Quercus intricata</i>	Encino enano	389	1111.43	9.82	236.00	11.78	2.00	1.57	23.17

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
4	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	315	900.00	7.95	80.80	4.03	3.00	2.36	14.35
5	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla	204	582.86	5.15	73.70	3.68	2.00	1.57	10.40
6	<i>Acacia constricta</i>	Vara prieta	66	188.57	1.67	62.70	3.13	5.00	3.94	8.73
7	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	57	162.86	1.44	79.30	3.96	3.00	2.36	7.76
8	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	66	188.57	1.67	42.65	2.13	5.00	3.94	7.73
9	<i>Leucophyllum minus</i>	Cenizo	111	317.14	2.80	28.50	1.42	4.00	3.15	7.37
10	<i>Condalia spathulata</i>	Abrojo	74	211.43	1.87	30.60	1.53	5.00	3.94	7.33
11	<i>Ceanothus greggii</i>	Palo de zorrillo	78	222.86	1.97	50.50	2.52	3.00	2.36	6.85
12	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma	67	191.43	1.69	45.40	2.27	3.00	2.36	6.32
13	<i>Brickellia laccata</i>	Brickelia	57	162.86	1.44	64.50	3.22	1.00	0.79	5.45
14	<i>Parthenium argentatum</i>	Guayule	97	277.14	2.45	39.30	1.96	1.00	0.79	5.20
15	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	17	48.57	0.43	14.70	0.73	5.00	3.94	5.10
16	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatllo	54	154.29	1.36	53.00	2.65	1.00	0.79	4.80
17	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	46	131.43	1.16	23.80	1.19	3.00	2.36	4.71
18	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	57	162.86	1.44	31.20	1.56	2.00	1.57	4.57
19	<i>Viguiera stenoloba</i>	Barra recinoza	64	182.86	1.62	40.80	2.04	1.00	0.79	4.44
20	<i>Salvia farinacea</i>	Mirto morado	48	137.14	1.21	48.00	2.40	1.00	0.79	4.39
21	<i>Garrya ovata</i>	Zumaque	56	160.00	1.41	39.20	1.96	1.00	0.79	4.16
22	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	46	131.43	1.16	8.95	0.45	3.00	2.36	3.97
23	<i>Croton fruticulosus</i>	Croton	51	145.71	1.29	5.70	0.28	3.00	2.36	3.93
24	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Guazapol	30	85.71	0.76	28.10	1.40	2.00	1.57	3.73
25	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	29	82.86	0.73	9.60	0.48	3.00	2.36	3.57
26	<i>Acacia roemeriana</i>	Uña de gato de flores redonda	23	65.71	0.58	11.20	0.56	3.00	2.36	3.50
27	<i>Rhus virens</i>	Manzano	27	77.14	0.68	40.22	2.01	1.00	0.79	3.48
28	<i>Ephedra aspera</i>	Canutillo	14	40.00	0.35	9.40	0.47	3.00	2.36	3.18
29	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	6	17.14	0.15	7.00	0.35	3.00	2.36	2.86
30	<i>Rhus microphylla</i>	Agrito	19	54.29	0.48	7.80	0.39	2.00	1.57	2.44
31	<i>Tetranneuris linearifolia</i>		20	57.14	0.50	6.60	0.33	2.00	1.57	2.41
32	<i>Salvia greggii</i>	Salvia	15	42.86	0.38	5.70	0.28	2.00	1.57	2.24
33	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	16	45.71	0.40	17.80	0.89	1.00	0.79	2.08
34	<i>Krameria grayi</i>	Chacate	9	25.71	0.23	4.60	0.23	2.00	1.57	2.03
35	<i>Salvia regla</i>	Aretillo	16	45.71	0.40	16.00	0.80	1.00	0.79	1.99
36	<i>Mimosa emoryana</i>	Mimosa	5	14.29	0.13	4.40	0.22	2.00	1.57	1.92
37	<i>Echinocereus dasyacanthus</i>	Alicoche peine de texas	11	31.43	0.28	1.10	0.05	2.00	1.57	1.91
38	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	6	17.14	0.15	3.04	0.15	2.00	1.57	1.88

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
39	<i>Koerberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	3	8.57	0.08	3.50	0.17	2.00	1.57	1.83
40	<i>Echinocereus longisetus subsp. longisetus</i>	Órgano pequeño de cerdas largas	2	5.71	0.05	0.20	0.01	2.00	1.57	1.64
41	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	7	20.00	0.18	10.90	0.54	1.00	0.79	1.51
42	<i>Dalea formosa</i>	Ceniza	13	37.14	0.33	5.20	0.26	1.00	0.79	1.38
43	<i>Frangula betulifolia</i>		13	37.14	0.33	5.20	0.26	1.00	0.79	1.38
44	<i>Cercocarpus fothersgilloides var. mojadensis</i>	Rosa de monte	4	11.43	0.10	9.50	0.47	1.00	0.79	1.36
45	<i>Berberis trifoliata</i>	Palo amarillo	9	25.71	0.23	5.90	0.29	1.00	0.79	1.31
46	<i>Mentzelia hispida</i>	Zazálic	12	34.29	0.30	1.20	0.06	1.00	0.79	1.15
47	<i>Liatris punctata</i>		9	25.71	0.23	1.35	0.07	1.00	0.79	1.08
48	<i>Nicotiana trigonophylla</i>	Tabaco de coyote	5	14.29	0.13	2.50	0.12	1.00	0.79	1.04
49	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabra	6	17.14	0.15	1.80	0.09	1.00	0.79	1.03
50	<i>Cercocarpus montanus var. paucidentatus</i>	Rosa de monte	2	5.71	0.05	3.40	0.17	1.00	0.79	1.01
51	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	4	11.43	0.10	2.24	0.11	1.00	0.79	1.00
52	<i>Jefea brevifolia</i>		2	5.71	0.05	2.70	0.13	1.00	0.79	0.97
53	<i>Monarda citriodora</i>	Orégano	5	14.29	0.13	0.75	0.04	1.00	0.79	0.95
54	<i>Escobaria dasyacantha</i>	Escobaria de espina larga	4	11.43	0.10	1.01	0.05	1.00	0.79	0.94
55	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Cedroni	3	8.57	0.08	1.20	0.06	1.00	0.79	0.92
56	<i>Agave havardiana</i>	Magüey	3	8.57	0.08	0.80	0.04	1.00	0.79	0.90
57	<i>Ceanothus fendleri</i>		1	2.86	0.03	1.50	0.07	1.00	0.79	0.89
58	<i>Buddleja marrubifolia</i>	Azafrán	1	2.86	0.03	1.20	0.06	1.00	0.79	0.87
59	<i>Havardia pallens</i>	Tenaza	1	2.86	0.03	1.00	0.05	1.00	0.79	0.86
60	<i>Castilleja scorzonrifolia</i>	Castilleja	2	5.71	0.05	0.40	0.02	1.00	0.79	0.86
61	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	1	2.86	0.03	0.70	0.03	1.00	0.79	0.85
62	<i>Glandulicactus uncinatus</i>	Biznaga bola uncinada	1	2.86	0.03	0.15	0.01	1.00	0.79	0.82
63	<i>Echinomastus mariposensis</i>	Biznaga bola de mariposa	1	2.86	0.03	0.10	0.00	1.00	0.79	0.82
Total			3962	11320.00	100.00	2003.76	100.00	127.00	100.00	300.00

N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos en el estrato herbáceo del MDR en el SA.

Tabla 4. 30 Datos ecológicos relativos e I.V.I. del estrato herbáceo presente en el MDR del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Erioneuron avenaceum</i>	Tridente avenaceo	1320	18857.14	28.53	138.00	11.76	2.00	2.67	42.96
2	<i>Piptochaetium pringlei</i>		650	9285.71	14.05	263.00	22.41	3.00	4.00	40.46
3	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate navajito	635	9071.43	13.73	249.20	21.24	4.00	5.33	40.30
4	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Cola de Zorra	395	5642.86	8.54	155.42	13.24	6.00	8.00	29.78
5	<i>Aristida adscensionis</i>	Tres barbas	264	3771.43	5.71	84.80	7.23	2.00	2.67	15.60
6	<i>Thymophylla setifolia</i>	Parraleña	184	2628.57	3.98	45.40	3.87	5.00	6.67	14.51
7	<i>Bouteloua curtipendula var. curtipendula</i>		170	2428.57	3.67	85.00	7.24	1.00	1.33	12.25
8	<i>Chrysactinia mexicana</i>	Hierba de San Nicolas	39	557.14	0.84	6.60	0.56	4.00	5.33	6.74
9	<i>Eragrostis mexicana subsp. mexicana</i>		74	1057.14	1.60	11.60	0.99	3.00	4.00	6.59
10	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	97	1385.71	2.10	9.70	0.83	2.00	2.67	5.59
11	<i>Lycurus phleoides</i>	Palo bobo	64	914.29	1.38	12.00	1.02	2.00	2.67	5.07
12	<i>Clematis drummondii</i>	Varba de viejo	70	1000.00	1.51	7.00	0.60	2.00	2.67	4.78
13	<i>Oxalis violaceae</i>	Trebol	52	742.86	1.12	7.60	0.65	2.00	2.67	4.44
14	<i>Zinnia acerosa</i>		36	514.29	0.78	4.10	0.35	2.00	2.67	3.79
15	<i>Loeselia scariosa</i>	Guachichile	27	385.71	0.58	1.76	0.15	2.00	2.67	3.40
16	<i>Scutellaria microphylla</i>		20	285.71	0.43	2.00	0.17	2.00	2.67	3.27
17	<i>Stevia salicifolia</i>	Chacal	14	200.00	0.30	3.00	0.26	2.00	2.67	3.22
18	<i>Polygala alba</i>		16	228.57	0.35	2.00	0.17	2.00	2.67	3.18
19	<i>Wedelia acapulcensis</i>		11	157.14	0.24	3.20	0.27	2.00	2.67	3.18
20	<i>Houstonia rubra</i>		60	857.14	1.30	6.00	0.51	1.00	1.33	3.14
21	<i>Stevia ovata</i>		60	857.14	1.30	6.00	0.51	1.00	1.33	3.14
22	<i>Helianthus laciniatus</i>	Girasol alkali	38	542.86	0.82	7.60	0.65	1.00	1.33	2.80
23	<i>Euphorbia golondrina</i>		36	514.29	0.78	5.40	0.46	1.00	1.33	2.57
24	<i>Dyssodia papposa</i>	Flor de muerto,	40	571.43	0.86	4.00	0.34	1.00	1.33	2.54
25	<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano	28	400.00	0.61	5.60	0.48	1.00	1.33	2.42
26	<i>Chenopodium album</i>	Cenizo	18	257.14	0.39	7.20	0.61	1.00	1.33	2.34
27	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro	13	185.71	0.28	6.50	0.55	1.00	1.33	2.17
28	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Estafiate	22	314.29	0.48	3.30	0.28	1.00	1.33	2.09

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
29	<i>Portulaca johnstonii</i>		25	357.14	0.54	2.50	0.21	1.00	1.33	2.09
30	<i>Portulaca pilosa</i>	Chisme	18	257.14	0.39	3.60	0.31	1.00	1.33	2.03
31	<i>Bidens aurea</i>	Té de Milpa	13	185.71	0.28	3.90	0.33	1.00	1.33	1.95
32	<i>Chloris virgata</i>	Barba de Indio	13	185.71	0.28	3.90	0.33	1.00	1.33	1.95
33	<i>Desmodium psilophyllum</i>		12	171.43	0.26	3.00	0.26	1.00	1.33	1.85
34	<i>Scutellaria potosina</i>		16	228.57	0.35	1.60	0.14	1.00	1.33	1.82
35	<i>Sida abutifolia</i>	Hierba viejita	16	228.57	0.35	1.60	0.14	1.00	1.33	1.82
36	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Limoncillo	13	185.71	0.28	1.95	0.17	1.00	1.33	1.78
37	<i>Tradescantia wrightii</i>		10	142.86	0.22	2.40	0.20	1.00	1.33	1.75
38	<i>Psilostrophe tagetina</i>		6	85.71	0.13	1.20	0.10	1.00	1.33	1.57
39	<i>Penstemon barbatus</i>	Muicle	6	85.71	0.13	0.90	0.08	1.00	1.33	1.54
40	<i>Thymophylla acerosa</i>	Contrahierba	6	85.71	0.13	0.90	0.08	1.00	1.33	1.54
41	<i>Viguiera dentata</i>		6	85.71	0.13	0.90	0.08	1.00	1.33	1.54
42	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del Cancér	5	71.43	0.11	0.75	0.06	1.00	1.33	1.51
43	<i>Calliandra humilis</i>		4	57.14	0.09	0.80	0.07	1.00	1.33	1.49
44	<i>Hedyotis intricata</i>	Blanquita	4	57.14	0.09	0.60	0.05	1.00	1.33	1.47
Total			4626	66085.71	100.00	1173.48	100.00	75.00	100.00	300.00
N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa										

De acuerdo con los resultados obtenidos es *Agave lechuguilla* y *Dasylyrion texanum* las especie con alto valor del IVI presente en el estrato arbustivo, así pues, con base a lo anterior se puede concluir que la estructura y composición de la vegetación se encuentra estable al ser especies características de la vegetación las que presentan los valores más altos de IVI.

Bosque de Encino-Pino (BQP)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos en el estrato arbóreo del BQP en el SA.

Tabla 4. 31 Datos ecológicos relativos e I.V.I. del estrato arbóreo presente en el BQP del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Quercus gravesii</i>	Encino	85	242.86	34.69	6.47	47.47	7.00	26.92	109.09
2	<i>Quercus laceyi</i>	Encino azul	114	325.71	46.53	5.27	38.64	5.00	19.23	104.41
3	<i>Juniperus flaccida</i>	Enebro	14	40.00	5.71	1.04	7.64	5.00	19.23	32.59
4	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	15	42.86	6.12	0.40	2.91	3.00	11.54	20.57
5	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	7	20.00	2.86	0.23	1.68	3.00	11.54	16.08

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m2	Rel %	Abs n	Rel %	
6	<i>Quercus intricata</i>	Encino enano	8	22.86	3.27	0.15	1.13	2.00	7.69	12.09
7	<i>Fraxinus cuspidata</i>	Fresno de flor	2	5.71	0.82	0.07	0.52	1.00	3.85	5.18
Total			245	700.00	100.00	13.63	100.00	26.00	100.00	300.00

N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos en el estrato arbustivo del BQP en el SA.

Tabla 4. 32 Datos ecológicos relativos e I.V.I. del estrato arbustivo presente en el BQP del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m2	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Quercus intricata</i>	Encino enano	669	1672.50	26.35	368.60	21.20	7.00	7.37	54.91
2	<i>Quercus gravesii</i>	Encino	386	965.00	15.20	322.70	18.56	8.00	8.42	42.18
3	<i>Menodora scabra</i>	Jazminillo	299	747.50	11.78	259.60	14.93	6.00	6.32	33.02
4	<i>Rhus microphylla</i>	Agrito	156	390.00	6.14	151.40	8.71	8.00	8.42	23.27
5	<i>Quercus laceyi</i>	Encino azul	157	392.50	6.18	122.80	7.06	6.00	6.32	19.56
6	<i>Frangula betulifolia</i>		173	432.50	6.81	102.76	5.91	5.00	5.26	17.99
7	<i>Garrya ovata</i>	Zumaque	107	267.50	4.21	84.60	4.86	4.00	4.21	13.29
8	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	76	190.00	2.99	48.70	2.80	7.00	7.37	13.16
9	<i>Dalea formosa</i>	Ceniza	112	280.00	4.41	38.10	2.19	3.00	3.16	9.76
10	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	24	60.00	0.95	53.66	3.09	4.00	4.21	8.24
11	<i>Dasyliion texanum</i>	Sotol	25	62.50	0.98	23.30	1.34	5.00	5.26	7.59
12	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Guazapol	71	177.50	2.80	15.90	0.91	3.00	3.16	6.87
13	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	61	152.50	2.40	18.15	1.04	2.00	2.11	5.55
14	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla	37	92.50	1.46	10.20	0.59	3.00	3.16	5.20
15	<i>Salvia regla</i>	Aretillo	49	122.50	1.93	16.20	0.93	2.00	2.11	4.97
16	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	26	65.00	1.02	35.60	2.05	1.00	1.05	4.12
17	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma	6	15.00	0.24	5.20	0.30	3.00	3.16	3.69
18	<i>Juniperus flaccida</i>	Enebro	5	12.50	0.20	5.40	0.31	3.00	3.16	3.67
19	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	7	17.50	0.28	2.80	0.16	3.00	3.16	3.59
20	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabra	26	65.00	1.02	5.20	0.30	1.00	1.05	2.38
21	<i>Agave havardiana</i>	Maguey	3	7.50	0.12	1.00	0.06	2.00	2.11	2.28
22	<i>Fraxinus cuspidata</i>	Fresno de flor	10	25.00	0.39	12.00	0.69	1.00	1.05	2.14
23	<i>Amoreuxia wrightii</i>	Huevos de víbora	8	20.00	0.32	10.40	0.60	1.00	1.05	1.97
24	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	8	20.00	0.32	10.40	0.60	1.00	1.05	1.97
25	<i>Mentzelia hispida</i>	Zazálic	15	37.50	0.59	4.50	0.26	1.00	1.05	1.90

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m2	Rel %	Abs n	Rel %	
26	<i>Agastache palmeri</i> <i>var. leonensis</i>		9	22.50	0.35	5.40	0.31	1.00	1.05	1.72
27	<i>Ceanothus greggii</i>	Palo de zorrillo	6	15.00	0.24	2.40	0.14	1.00	1.05	1.43
28	<i>Cheilanthes eatonii</i>	Helecho	6	15.00	0.24	0.90	0.05	1.00	1.05	1.34
29	<i>Echinocereus longisetus</i> <i>subsp. longisetus</i>	Órgano pequeño de cerdas largas	1	2.50	0.04	0.60	0.03	1.00	1.05	1.13
30	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	1	2.50	0.04	0.50	0.03	1.00	1.05	1.12
Total			2539	6347.50	100.00	1738.97	100.00	95.00	100.00	300.00

N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos en el estrato herbáceo del BQP en el SA.

Tabla 4. 33 Datos ecológicos relativos e I.V.I. del estrato herbáceo presente en el BQP del SA

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m2	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Piptochaetium pringlei</i>		1288	16100.00	24.41	541.10	25.94	7.00	5.47	55.82
2	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate navajito	677	8462.50	12.83	323.10	15.49	6.00	4.69	33.01
3	<i>Brachypodium mexicanum</i> <i>var. mexicanum</i>	0	296	3700.00	5.61	170.60	8.18	5.00	3.91	17.69
4	<i>Desmodium psilophyllum</i>		238	2975.00	4.51	111.30	5.34	8.00	6.25	16.10
5	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Estafiate	410	5125.00	7.77	68.95	3.31	6.00	4.69	15.76
6	<i>Bidens pilosa</i>	Aceitilla Blanca	236	2950.00	4.47	58.15	2.79	5.00	3.91	11.17
7	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Cola de Zorra	208	2600.00	3.94	91.10	4.37	3.00	2.34	10.65
8	<i>Loeselia scariosa</i>	Guachichile	138	1725.00	2.62	51.15	2.45	7.00	5.47	10.54
9	<i>Menodora scabra</i>	Jazminillo	177	2212.50	3.35	113.70	5.45	2.00	1.56	10.37
10	<i>Stevia salicifolia</i>	Chacal	159	1987.50	3.01	57.30	2.75	4.00	3.13	8.89
11	<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano	195	2437.50	3.70	37.50	1.80	3.00	2.34	7.84
12	<i>Liatris punctata</i>		76	950.00	1.44	36.90	1.77	5.00	3.91	7.12
13	<i>Salvia farinacea</i>	Mirto morado	102	1275.00	1.93	54.00	2.59	3.00	2.34	6.87
14	<i>Tetramerium nervosum</i>	Corrimiento	60	750.00	1.14	29.00	1.39	5.00	3.91	6.43
15	<i>Ratibida columnifera</i>	Sombrero mexicano	55	687.50	1.04	27.60	1.32	5.00	3.91	6.27
16	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del Cancér	63	787.50	1.19	11.75	0.56	4.00	3.13	4.88
17	<i>Hedeoma nana</i>		77	962.50	1.46	16.50	0.79	3.00	2.34	4.59
18	<i>Heteropogon contortus</i>	Barba negra	68	850.00	1.29	34.00	1.63	2.00	1.56	4.48

I D	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m2	Rel %	Abs n	Rel %	
19	<i>Cuscuta californica</i>	Cabello de Ángel	65	812.50	1.23	45.00	2.16	1.00	0.78	4.17
20	<i>Hedyotis intricata</i>	Blanquita	58	725.00	1.10	6.70	0.32	3.00	2.34	3.76
21	<i>Bouteloua curtipendula</i> var. <i>curtipendula</i>		62	775.00	1.18	37.20	1.78	1.00	0.78	3.74
22	<i>Monarda citriodora</i>	Orégano	38	475.00	0.72	13.40	0.64	3.00	2.34	3.71
23	<i>Helianthus laciniatus</i>	Girasol alkali	37	462.50	0.70	13.20	0.63	3.00	2.34	3.68
24	<i>Eragrostis mexicana</i> subsp. <i>mexicana</i>		44	550.00	0.83	18.00	0.86	2.00	1.56	3.26
25	<i>Stevia ovata</i>		49	612.50	0.93	13.10	0.63	2.00	1.56	3.12
26	<i>Chenopodium album</i>	Cenizo	34	425.00	0.64	8.10	0.39	2.00	1.56	2.60
27	<i>Acalypha phleoides</i>	Chilitos	58	725.00	1.10	13.80	0.66	1.00	0.78	2.54
28	<i>Escobaria dasyacantha</i>	Escobaria de espina larga	60	750.00	1.14	9.00	0.43	1.00	0.78	2.35
29	<i>Euphorbia</i> aff. <i>bifurcata</i>		27	337.50	0.51	5.40	0.26	2.00	1.56	2.33
30	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera	20	250.00	0.38	6.00	0.29	2.00	1.56	2.23
31	<i>Solidago velutina</i>	Escobilla	18	225.00	0.34	6.00	0.29	2.00	1.56	2.19
32	<i>Wedelia acapulcensis</i>		14	175.00	0.27	7.40	0.35	2.00	1.56	2.18
33	<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	Manzanilla cimarrona	38	475.00	0.72	11.40	0.55	1.00	0.78	2.05
34	<i>Penstemon barbatus</i>	Muicle	14	175.00	0.27	3.30	0.16	2.00	1.56	1.99
35	<i>Maurandya barclayana</i>		7	87.50	0.13	5.00	0.24	2.00	1.56	1.93
36	<i>Asclepia elata</i>		12	150.00	0.23	1.80	0.09	2.00	1.56	1.88
37	<i>Polygala alba</i>		12	150.00	0.23	1.80	0.09	2.00	1.56	1.88
38	<i>Scutellaria microphylla</i>		7	87.50	0.13	2.70	0.13	2.00	1.56	1.82
39	<i>Lycurus phleoides</i>	Palo bobo	28	350.00	0.53	8.40	0.40	1.00	0.78	1.71
40	<i>Ageratina wrightii</i>	Ageratina	12	150.00	0.23	7.20	0.35	1.00	0.78	1.35
41	<i>Phoradendron bolleanum</i>	Muérdago	13	162.50	0.25	3.90	0.19	1.00	0.78	1.21
42	<i>Bidens aurea</i>	Té de Milpa	6	75.00	0.11	1.80	0.09	1.00	0.78	0.98
43	<i>Houstonia rubra</i>		8	100.00	0.15	0.80	0.04	1.00	0.78	0.97
44	<i>Astragalus sanguineus</i>		6	75.00	0.11	1.20	0.06	1.00	0.78	0.95
45	<i>Dyssodia papposa</i>	Flor de muerto	6	75.00	0.11	0.90	0.04	1.00	0.78	0.94
Total			527 6	65950.00	100.0 0	2086.20	100.0 0	128.00	100.0 0	300.0 0

N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa

En el estrato arbóreo del BQP la especie más abundante, dominante y frecuente son *Quercus gravesii*, *Q. laceyi* y *Juniperus flaccida*, seguido del estrato arbustivo por las especies *Quercus intricata* y *Quercus gravesii* las cuales presentan el valor alto del IVI, era de esperar este resultado, tomando en cuenta que son taxones característicos de la vegetación. Por lo tanto, se concluye que la estructura y composición de la comunidad se encuentra en condición estable.

IV.3.2.1.3.5. Diversidad de la vegetación en el SA

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad en las áreas de estudio, para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo realizados en el SA.

Índice de diversidad en el tipo de vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM) del SA

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el MDM en el SA por estrato, se muestra en la **Tabla 4. 34**.

Tabla 4. 34 Índice de diversidad de las especies por estrato del MDM presente en el SA

Árboreo		Arbustivo		Herbáceo	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Riqueza (S)	1	Riqueza (S)	37	Riqueza (S)	14
H Calculada	0.00	H Calculada	2.38	H Calculada	2.39
H max = Ln S	0.00	H max = Ln S	3.61	H max = Ln S	2.64
Equidad = H/Hmax	0.00	Equidad = H/Hmax	0.66	Equidad = H/Hmax	0.91

El valor mayor del índice de diversidad de Shannon, obtenido de la vegetación de MDM, lo presenta el estrato herbáceo, seguido por el estrato arbustivo. Lo cual denota una distribución con equilibrio y una diversidad alta del estrato herbáceo seguido del arbustivo donde la especie con mayor abundancia, son taxón distintivo de la vegetación. La equidad mayor calculada la presenta el estrato herbáceo, seguido del estrato arbustivo. Por tanto, la estructura y composición de la comunidad vegetal, se encuentra en condiciones estables, a pesar del alto valor de equidad de las herbáceas, esto debido a que las especies presentan una alta abundancia, sin embargo, quien presentan la riqueza más alta es el estrato arbustivo, presentando taxones característicos de la vegetación.

Índice de diversidad en el tipo de la vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo (MDR) del SA

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el MDR en el SA por estrato, se muestra en la **Tabla 4. 35**.

Tabla 4. 35 Índice de diversidad de las especies por estrato del MDR presente en el SA

Árboreo		Arbustivo		Herbáceo	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Riqueza (S)	-	Riqueza (S)	63	Riqueza (S)	44
H Calculada	-	H Calculada	2.78	H Calculada	2.58
H max = Ln S	-	H max = Ln S	4.14	H max = Ln S	3.78
Equidad = H/Hmax	-	Equidad = H/Hmax	0.67	Equidad = H/Hmax	0.68

El valor mayor del índice de diversidad de Shannon, obtenido de la vegetación de MDR, lo presenta el estrato arbustivo, seguido por el estrato herbáceo. Lo cual denota una distribución con equilibrio y una diversidad alta del estrato arbustivo, donde la especie con mayor abundancia, son taxón distintivo de la vegetación. La equidad mayor calculada la presenta el estrato herbáceo, seguido del

estrato arbustivo. Por tanto, la estructura y composición de la comunidad vegetal, se encuentra en condiciones estables.

Índice de diversidad en el tipo de la vegetación de Bosque de Encino-Pino (BQP) del SA

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado por estrato para el BQP en el SA por estrato, se muestra en la **Tabla 4. 36**.

Tabla 4. 36 Índice de diversidad de las especies por estrato del BQP presente en el SA

Árboreo		Arbustivo		Herbáceo	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Riqueza (S)	7	Riqueza (S)	30	Riqueza (S)	45
H Calculada	1.31	H Calculada	2.50	H Calculada	2.93
H max = Ln S	1.95	H max = Ln S	3.40	H max = Ln S	3.81
Equidad = H/Hmax	0.67	Equidad = H/Hmax	0.74	Equidad = H/Hmax	0.77

En la vegetación BQP, el estrato que presenta el mayor índice de diversidad calculado es el estrato herbáceo, seguido del arbustivo en el que la especie característica de la vegetación son taxones distintivos. La equidad calculada, con el valor alto lo presenta el estrato herbáceo, seguido del estrato arbustivo lo que indica un equilibrio en la representación de especies, de la comunidad y estructura vegetal.

IV.3.2.1.4 Descripción y caracterización de la vegetación en el Área de Influencia

IV.3.2.1.4.1. Tipos de vegetación presentes en el Área de Influencia

La clasificación más reciente propuesta por INEGI en la información temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017), muestra que la vegetación presente en el AI es:

- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).
- Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino (BQP).

Tal como se aprecia en la **Figura 4. 54**.

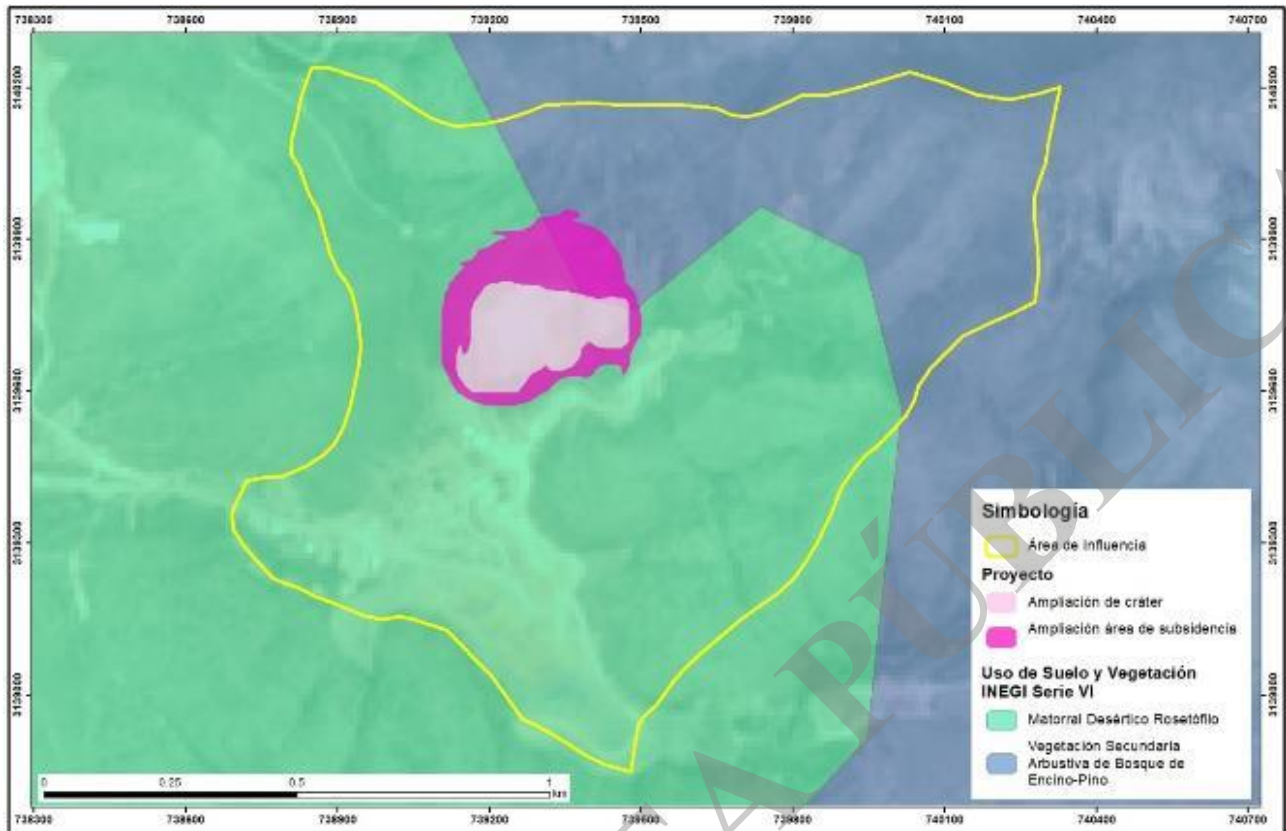


Figura 4. 54 Uso de suelo y vegetación serie VI INEGI

De acuerdo con lo observado en campo para la descripción de la vegetación de las áreas de estudio y con base en la clasificación de los tipos de vegetación de INEGI, se determinó que existen un tipo de vegetación en el AI, el cual es:

- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).

Tal como se aprecia en la **Figura 4. 55**.

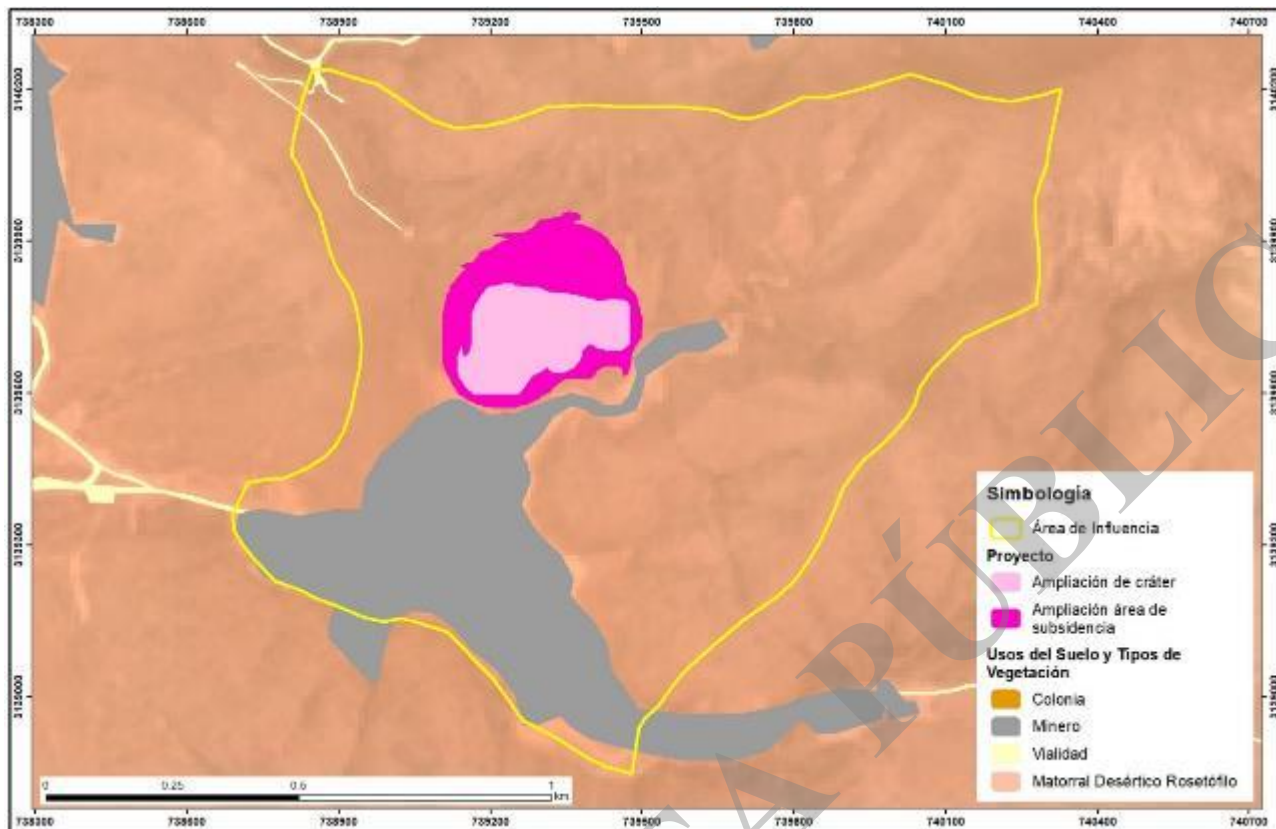


Figura 4. 55 Distribución de los tipos de vegetación determinados para el AI

En el **Anexo 4.12**, se presentan la clasificación espectral de la vegetación del AI.

En el **Anexo 4.13** Reporte fotográfico de vegetación, se presentan fotografías de áreas con los tipos de vegetación mencionados anteriormente, así mismo fotografías de especies más importantes de cada tipo de vegetación.

Con base al trabajo de campo, en el AI se presentan un solo tipo de vegetaciones el cual es:

- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).

A continuación, en la **Tabla 4. 37** se presenta un desglose de la superficie por tipo de vegetación dentro del AI, con base en la clasificación espectral de la vegetación.

Tabla 4. 37 Superficie por tipo de vegetación dentro del AI

Vegetación		Ha
1	Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)	110.8737
Totales		110.8737

En la **Figura 4. 56**, se presenta la superficie por tipo de vegetación en porcentaje, dentro del AI.

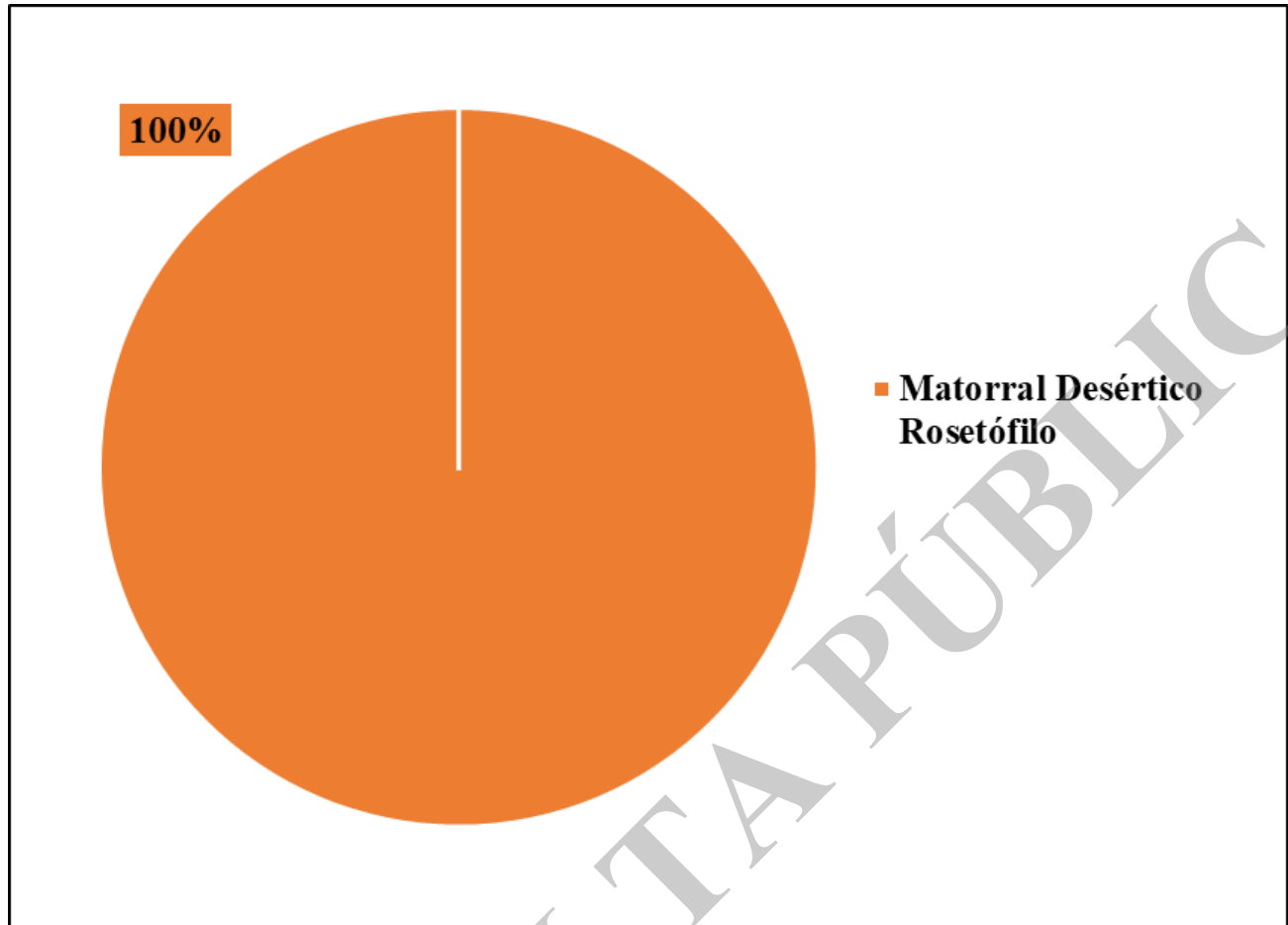


Figura 4. 56 Grafica de superficie en porcentaje del tipo de vegetación dentro del AI.

La descripción del tipo de vegetación presente en el AI se detalla a continuación.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

Este tipo de vegetación se encuentra dominada por especies con hojas en roseta, tal es el caso de la especie *Agave lechuguilla* “Lechuguilla” la cual presenta una alta dominancia y abundancia, lo cual es característico de la vegetación, tal como lo menciona INEGI (2017) como Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, Norte y Noroeste del país.

IV.3.2.1.4.2. Riqueza florística de la vegetación presente en el AI del Proyecto

Para la identificación de las especies, así como de su taxonomía se consultó Tropicos (2021) la cual se basa en taxonomía de APG III. En el caso de los nombres comunes se consultó Naturalista (2021).

La riqueza florística del AI incluye 33 Familias, 73 Géneros y 83 Especies de plantas vasculares. A continuación, en la **Tabla 4. 38** el listado de especies registradas e identificadas para el AI del Proyecto mediante el trabajo de campo.

Tabla 4. 38 Listado florístico del AI

N.	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
1	Amaryllidaceae	Allium	<i>Allium drummondii</i>	Regel	Alium
2	Anacardiaceae	Rhus	<i>Rhus virens</i>	Lindh. ex A. Gray	Manzano
3			<i>Rhus microphylla</i>	Engelm.	Agrito
4	Apocynaceae	Asclepias	<i>Asclepias angustifolia</i>	Schweigg.	Algodón de hojas delgadas
5		Metastelma	<i>Metastelma pringlei</i>	A. Gray	Talayote
6	Asparagaceae	Agave	<i>Agave havardiana</i>	Trel.	Maguay
7			<i>Agave lechuguilla</i>	Torr.	Lechuguilla
8		Yucca	<i>Yucca carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey	Palma
9		Dasyliirion	<i>Dasyliirion texanum</i>	Scheele	Sotol
10	Asteraceae	Brickella	<i>Brickellia veronicifolia</i>	(Kunth) A. Gray	Cedroni
11			<i>Brickellia laccata</i>	Flyr	Brickelia
12		Chrysactinia	<i>Chrysactinia mexicana</i>	A. Gray	Hierba de San Nicolas
13		Gymnosperma	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	(Spreng.) Less.	Tatalencho
14		Parthenium	<i>Parthenium incanum</i>	Kunth	Mariola
15		Porophyllum	<i>Porophyllum scoparium</i>	A. Gray	Jarilla
16		Solidago	<i>Solidago velutina</i>	DC.	Escobilla
17		Thymophylla	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	(DC.) Small	Limoncillo
18		Viguiera	<i>Viguiera stenoloba</i>	S.F. Blake	Barra recinoza
19			<i>Viguiera dentata</i>	(Cav.) Spreng.	
20		Wedelia	<i>Wedelia acapulcensis</i>	Kunth	
21	Zinnia	<i>Zinnia grandiflora</i>	Nutt.	Zinnia	
22	Berberidaceae	Berberis	<i>Berberis trifoliolata</i>	Schltl.	Palo amarillo
23	Bignoniaceae	Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	(L.) Juss. ex Kunth	Tronadora
24	Bromeliaceae	Hechtia	<i>Hechtia texensis</i>	S. Watson	Falso agave
25	Cactaceae	Echinocereus	<i>Echinocereus longisetus subsp. longisetus</i>	(Engelm.) Lem.	Órgano pequeño de cerdas largas
26		Escobaria	<i>Escobaria tuberculosa</i>	(Engelm.) Britton & Rose	Biznaga rómbica
27			<i>Escobaria dasyacantha</i>	(Engelm.) Britton & Rose	Biznaga escobaria de espina gruesa
28		Glandulicactus	<i>Glandulicactus uncinatus</i>	(Galeotti ex Pfeiff.)	Biznaga bola uncinada
29		Mammillaria	<i>Mammillaria heyderi</i>	Muehlenpf.	Biznaga china
30		Opuntia	<i>Opuntia engelmannii</i>	Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal

31			<i>Opuntia rastrera</i>	F.A.C. Weber	Nopal rastrero
32	Commelinaceae	Commelina	<i>Commelina diffusa</i>	Burm. f.	Hierba del pollo
33		Tradescantia	<i>Tradescantia wrightii</i>	Rose & Bush	
34	Convolvulaceae	Cuscuta	<i>Cuscuta californica</i>	Hook. & Arn.	Cabello de Ángel
35		Mandevilla	<i>Mandevilla macrosiphon</i>	Torr.) Pichon	
36	Euphorbiaceae	Acalypha	<i>Acalypha monostachya</i>	Cav.	Hierba del Cancér
37		Croton	<i>Croton fruticosus</i>	Engelm. ex Torr.	Croton
38		Euphorbia	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Zucc.	Candelilla
39		Jatropha	<i>Jatropha dioica</i>	Sessé	Sangre de drago
40	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia roemeriana</i>	Scheele	Uña de gato de flores redonda
41			<i>Acacia constricta</i>	Benth.	Vara prieta
42		Calliandra	<i>Calliandra humilis</i>	Benth.	
43		Dalea	<i>Dalea formosa</i>	Torr.	Ceniza
44		Eysenhardtia	<i>Eysenhardtia texana</i>	Scheele	Palo dulce
45		Havardia	<i>Havardia pallens</i>	(Benth.) Britton & Rose	Tenaza
46		Senna	<i>Senna pilosior</i>	(B.L. Rob. ex J.F. Macbr.) H.S. Irwin & Barneby	
47		Mimosa	<i>Mimosa biuncifera</i>	Benth.	Garabatillo
48	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus intricata</i>	Trel.	Encino enano
49	Fouquieriaceae	Fouquieria	<i>Fouquieria splendens</i>	Engelm.	Ocotillo
50	Garryaceae	Garrya	<i>Garrya ovata</i>	Benth.	Zumaque
51	Krameriaceae	Krameria	<i>Krameria grayi</i>	Rose & J.H. Painter	Chacate
52	Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia regla</i>	Cav.	Aretillo
53			<i>Salvia ballotiflora</i>	Benth.	Mejorana
54		Scutellaria	<i>Scutellaria microphylla</i>	Moc. & Sessé ex Benth.	
55	Malvaceae	Sphaeralcea	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	(Cav.) G. Don	Hierba del negro
56	Oechidaceae	Dichromanthus	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i>	(Lex.) Garay	Cutzis
57	Oleaceae	Forestiera	<i>Forestiera angustifolia</i>	Torr.	Panalero
58		Menodora	<i>Menodora longiflora</i>	Engelm. ex A. Gray	
59			<i>Menodora scabra</i>	A. Gray	Jazminillo
60	Orobanchaceae	Castilleja	<i>Castilleja scorzonifolia</i>	Kunth	Castilleja
61	Plantaginaceae	Penstemon	<i>Penstemon barbatus</i>	(Cav.) Roth	Muicle
62	Poaceae	Aristida	<i>Aristida adscensionis</i>	L.	Tres barbas
63		Bouteloua	<i>Bouteloua curtispindula</i> var. <i>curtispindula</i>	(Michx.) Torr.	
64			<i>Bouteloua hirsuta</i>	Lag.	Zacate navajito
65		Heteropogon	<i>Heteropogon contortus</i>	(L.) P. Beauv.	Barba negra
66		Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Vasey	Cola de Zorra
67		Piptochaetium	<i>Piptochaetium pringlei</i>	(Beal) Parodi	

68		Setaria	<i>Setaria leucopila</i>	(Scribn. & Merr.) K. Schum.	Zacate temprano
69	Polemoniaceae	Loeselia	<i>Loeselia scariosa</i>	(M. Martens & Galeotti) Walp.	Guachichile
70	Polygonaceae	Eriogonum	<i>Eriogonum jamesii var. undulatum</i>	(Benth.) S. Stokes ex M.E. Jones	Flor de borrego
71	Pteridaceae	Astrolepis	<i>Astrolepis cochisensis</i>	(Goodd.) D.M. Benham & Windham	Helecho
72		Cheilanthes	<i>Cheilanthes eatonii</i>	Baker	Helecho
73		Pellaea	<i>Pellaea ovata</i>	(Desv.) Weath.	Helecho
74	Rhamnaceae	Ceanothus	<i>Ceanothus fendleri</i>	A. Gray	
75			<i>Ceanothus greggii</i>	A. Gray	Palo de zorrillo
76		Condalia	<i>Condalia spathulata</i>	A. Gray	Abrojo
77	Rosaceae	Cercocarpus	<i>Cercocarpus montanus var. paucidentatus</i>	(S. Watson) F.L. Martin	Rosa de monte
78	Rubiaceae	Bouvardia	<i>Bouvardia ternifolia</i>	(Cav.) Schltld.	Trompetilla
79		Hedyotis	<i>Hedyotis intricata</i>	Fosberg	Blanquita
80		Houstonia	<i>Houstonia rubra</i>	Cav.	
81	Scrophulariaceae	Maurandya	<i>Maurandya barclayana</i>	Lindl.	
82	Solanaceae	Physalis	<i>Physalis viscosa</i>	L.	Camambú
83	Verbenaceae	Verbena	<i>Verbena bipinnatifida</i>	Nutt.	Alfombrilla de campo

La familia del AI mejor representada es Asteraceae con 11 géneros y 12 especies, seguido de Fabaceae con 7 géneros y 8 especies en tercer lugar, la familia Poaceae con 6 géneros y 7 especies. Los grupos de plantas mejor representados son característicos de los diversos tipos de vegetación de las zonas áridas.

IV.3.2.1.4.3. Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación del AI

Para la identificación de las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010, se revisó la más reciente con una modificación del Anexo normativo III, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha del 14/11/2019.

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059) establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de categoría, mismas que se describen a continuación.

En los sitios de muestreo realizados en el Área de Influencia, se logró identificar la presencia de una especie enlistada en la Norma Oficial Mexicana 059- SEMARNAT-2010, la cual se presentan en la **Tabla 4. 39.**

Tabla 4. 39 Listado de especies bajo protección dentro del Área del Influencia

ID	Familia	Especie	Autor	Nombre común	NOM-059 Categoría	NOM-059 Distribución
1	Cactaceae	<i>Echinocereus longisetus</i> <i>subsp. longisetus</i>	(Engelm.) Lem.	Órgano pequeño de cerdas largas	Pr	Endémica
Categoría de riesgo: (E) Probablemente extinta en el medio silvestre, (P) En peligro de extinción, (A) Amenazadas, (Pr) Sujetas a protección especial						

Solo se registró una especie en el AI bajo categoría de protección, la cual pertenece a la familia Cactaceae, esta se encuentra en categoría “Sujeta a protección especial” (Pr) con una distribución “Endémica”.

IV.3.2.1.4.4. Estructura de la vegetación del AI

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en los tipos de vegetación del AI, para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, con base en los trabajos de campo.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del Matorral Desértico Rosetófilo no se registraron especies.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato arbustivo del tipo de vegetación MDR del AI.

Tabla 4. 40 Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en el MDR del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	1594	4554.29	25.02	384.80	16.01	6.00	3.14	44.17
2	<i>Quercus intricata</i>	Encino enano	450	1285.71	7.06	167.90	6.99	5.00	2.62	16.67
3	<i>Hechtia texensis</i>	Falso agave	386	1102.86	6.06	198.25	8.25	3.00	1.57	15.88
4	<i>Viguiera stenoloba</i>	Barra recinoza	313	894.29	4.91	169.00	7.03	7.00	3.66	15.61
5	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	451	1288.57	7.08	137.95	5.74	5.00	2.62	15.44
6	<i>Dasyllirion texanum</i>	Sotol	224	640.00	3.52	194.90	8.11	7.00	3.66	15.29
7	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Candelilla	484	1382.86	7.60	98.46	4.10	6.00	3.14	14.83
8	<i>Dalea formosa</i>	Ceniza	364	1040.00	5.71	139.60	5.81	6.00	3.14	14.66
9	<i>Escobaria tuberculosa</i>	Biznaga rómbica	297	848.57	4.66	101.72	4.23	7.00	3.66	12.56
10	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma	190	542.86	2.98	143.49	5.97	7.00	3.66	12.62
11	<i>Cheilanthes eatonii</i>	Helecho	348	994.29	5.46	62.15	2.59	6.00	3.14	11.19

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
12	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	171	488.57	2.68	51.80	2.16	7.00	3.66	8.50
13	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	51	145.71	0.80	36.40	1.51	7.00	3.66	5.98
14	<i>Agave havardiana</i>	Maguey	87	248.57	1.37	33.21	1.38	6.00	3.14	5.89
15	<i>Havardia pallens</i>	Tenaza	43	122.86	0.67	48.80	2.03	6.00	3.14	5.85
16	<i>Rhus virens</i>	Manzano	45	128.57	0.71	35.40	1.47	7.00	3.66	5.84
17	<i>Acacia constricta</i>	Vara prieta	84	240.00	1.32	42.75	1.78	4.00	2.09	5.19
18	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	45	128.57	0.71	62.10	2.58	3.00	1.57	4.86
19	<i>Acacia roemeriana</i>	Uña de gato de flores redonda	52	148.57	0.82	31.90	1.33	5.00	2.62	4.76
20	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	48	137.14	0.75	23.60	0.98	5.00	2.62	4.35
21	<i>Croton fruticosus</i>	Croton	62	177.14	0.97	16.60	0.69	5.00	2.62	4.28
22	<i>Echinocereus longisetus subsp. longisetus</i>	Órgano pequeño de cerdas largas	19	54.29	0.30	3.89	0.16	7.00	3.66	4.13
23	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	45	128.57	0.71	23.90	0.99	4.00	2.09	3.79
24	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	14	40.00	0.22	28.10	1.17	4.00	2.09	3.48
25	<i>Cercocarpus montanus var. paucidentatus</i>	Rosa de monte	19	54.29	0.30	15.55	0.65	4.00	2.09	3.04
26	<i>Escobaria dasyacantha</i>	Escobaria de espina gruesa	47	134.29	0.74	3.91	0.16	4.00	2.09	2.99
27	<i>Pellaea ovata</i>	Helecho	61	174.29	0.96	7.00	0.29	3.00	1.57	2.82
28	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	19	54.29	0.30	6.56	0.27	4.00	2.09	2.67
29	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	11	31.43	0.17	8.20	0.34	4.00	2.09	2.61
30	<i>Krameria grayi</i>	Chacate	29	82.86	0.46	13.05	0.54	3.00	1.57	2.57
31	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Cedroni	9	25.71	0.14	4.70	0.20	3.00	1.57	1.91
32	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatlillo	18	51.43	0.28	12.90	0.54	2.00	1.05	1.87
33	<i>Eriogonum jamesii var. undulatum</i>	Flor de borrego	55	157.14	0.86	11.00	0.46	1.00	0.52	1.84
34	<i>Ceanothus greggii</i>	Palo de zorrillo	21	60.00	0.33	10.40	0.43	2.00	1.05	1.81
35	<i>Menodora scabra</i>	Jazminillo	19	54.29	0.30	6.80	0.28	2.00	1.05	1.63
36	<i>Hedyotis intricata</i>	Blanquita	21	60.00	0.33	3.45	0.14	2.00	1.05	1.52
37	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	9	25.71	0.14	7.90	0.33	2.00	1.05	1.52
38	<i>Porophyllum scoparium</i>	Jarilla	20	57.14	0.31	3.70	0.15	2.00	1.05	1.51
39	<i>Garrya ovata</i>	Zumaque	27	77.14	0.42	13.50	0.56	1.00	0.52	1.51
40	<i>Berberis trifoliolata</i>	Palo amarillo	9	25.71	0.14	6.50	0.27	2.00	1.05	1.46
41	<i>Scutellaria microphylla</i>		11	31.43	0.17	1.80	0.07	2.00	1.05	1.29
42	<i>Astrolepis cochisensis</i>	Helecho	32	91.43	0.50	5.20	0.22	1.00	0.52	1.24
43	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i>	Cutzis	3	8.57	0.05	0.80	0.03	2.00	1.05	1.13
44	<i>Castilleja scorzonrifolia</i>	Castilleja	26	74.29	0.41	3.80	0.16	1.00	0.52	1.09
45	<i>Menodora longiflora</i>		16	45.71	0.25	4.80	0.20	1.00	0.52	0.97

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
46	<i>Rhus microphylla</i>	Agrito	3	8.57	0.05	6.70	0.28	1.00	0.52	0.85
47	<i>Ceanothus fendleri</i>		6	17.14	0.09	3.60	0.15	1.00	0.52	0.77
48	<i>Salvia regla</i>	Aretillo	3	8.57	0.05	1.80	0.07	1.00	0.52	0.65
49	<i>Condalia spathulata</i>	Abrojo	3	8.57	0.05	0.90	0.04	1.00	0.52	0.61
50	<i>Brickellia laccata</i>	Brickelia	2	5.71	0.03	1.20	0.05	1.00	0.52	0.60
51	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	2	5.71	0.03	0.60	0.02	1.00	0.52	0.58
52	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	2	5.71	0.03	0.30	0.01	1.00	0.52	0.57
53	<i>Glandulicactus uncinatus</i>	Biznaga bola uncinada	1	2.86	0.02	0.10	0.00	1.00	0.52	0.54
Total			6371	18202.86	100.00	2403.39	100.00	191.00	100.00	300.00
N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa										

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos y el IVI calculado para el estrato herbáceo del tipo de vegetación MDR del AI.

Tabla 4. 41 Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en el MDR del AI

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Bouteloua curtipendula var. curtipendula</i>		1598	22828.57	43.88	639.00	51.48	6.00	9.38	104.73
2	<i>Piptochaetium pringlei</i>		408	5828.57	11.20	228.50	18.41	6.00	9.38	38.99
3	<i>Tradescantia wrightii</i>		584	8342.86	16.04	81.40	6.56	4.00	6.25	28.84
4	<i>Heteropogon contortus</i>	Barba negra	106	1514.29	2.91	64.40	5.19	3.00	4.69	12.79
5	<i>Thymophylla pentachaeta</i>	Limoncillo	129	1842.86	3.54	14.50	1.17	4.00	6.25	10.96
6	<i>Wedelia acapulcensis</i>		67	957.14	1.84	20.40	1.64	4.00	6.25	9.73
7	<i>Calliandra humilis</i>		91	1300.00	2.50	31.00	2.50	2.00	3.13	8.12
8	<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano	88	1257.14	2.42	21.45	1.73	2.00	3.13	7.27
9	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate navajito	62	885.71	1.70	20.40	1.64	2.00	3.13	6.47
10	<i>Aristida adscensionis</i>	Tres barbas	60	857.14	1.65	20.00	1.61	2.00	3.13	6.38
11	<i>Commelina diffusa</i>	Hierba del pollo	36	514.29	0.99	22.20	1.79	2.00	3.13	5.90
12	<i>Solidago velutina</i>	Escobilla	120	1714.29	3.29	12.00	0.97	1.00	1.56	5.82
13	<i>Metastelma pringlei</i>	Talayote	17	242.86	0.47	6.70	0.54	3.00	4.69	5.69
14	<i>Senna pilosior</i>		5	71.43	0.14	1.80	0.15	3.00	4.69	4.97
15	<i>Viguiera dentata</i>		26	371.43	0.71	7.40	0.60	2.00	3.13	4.44
16	<i>Mandevilla macrosiphon</i>		62	885.71	1.70	12.40	1.00	1.00	1.56	4.26

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
17	<i>Chrysactinia mexicana</i>	Hierba de San Nicolas	16	228.57	0.44	3.70	0.30	2.00	3.13	3.86
18	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro	6	85.71	0.16	3.60	0.29	2.00	3.13	3.58
19	<i>Verbena bipinnatifida</i>	Alfombrilla de campo	7	100.00	0.19	1.65	0.13	2.00	3.13	3.45
20	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Cola de Zorra	36	514.29	0.99	10.80	0.87	1.00	1.56	3.42
21	<i>Asclepias angustifolia</i>	Algodón de hojas delgadas	28	400.00	0.77	2.80	0.23	1.00	1.56	2.56
22	<i>Physalis viscosa</i>	Camambú	18	257.14	0.49	3.60	0.29	1.00	1.56	2.35
23	<i>Houstonia rubra</i>		22	314.29	0.60	2.20	0.18	1.00	1.56	2.34
24	<i>Maurandya barclayana</i>		8	114.29	0.22	3.20	0.26	1.00	1.56	2.04
25	<i>Loeselia scariosa</i>	Guachichile	13	185.71	0.36	1.30	0.10	1.00	1.56	2.02
26	<i>Allium drummondii</i>	Alium	8	114.29	0.22	1.20	0.10	1.00	1.56	1.88
27	<i>Zinnia grandiflora</i>	Zinnia	8	114.29	0.22	1.20	0.10	1.00	1.56	1.88
28	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del Cancér	6	85.71	0.16	0.90	0.07	1.00	1.56	1.80
29	<i>Cuscuta californica</i>	Cabello de Ángel	3	42.86	0.08	1.20	0.10	1.00	1.56	1.74
30	<i>Penstemon barbatus</i>	Muicle	4	57.14	0.11	0.40	0.03	1.00	1.56	1.70
Total			3642	52028.57	100.00	1241.30	100.00	64.00	100.00	300.00
N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa										

La especie con altos valores del IVI presentes en el estrato arbustivo es *Agave lechuguilla* especie propia de este tipo de comunidad vegetal. Se concluye con base a lo anterior, que la composición y estructura del estrato arbustivo se encuentra en condiciones estables.

IV.3.2.1.4.5. Diversidad de la vegetación en el AI del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad, para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo realizados en el AI del Proyecto.

Índice de diversidad en el tipo de vegetación Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el MDR en el AI por tipo de estrato, se muestra en la **Tabla 4. 42**.

Tabla 4. 42 Índice de diversidad de las especies por estrato del MDR presente en el AI

Árboreo		Arbustivo		Herbáceo	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Riqueza (S)	-	Riqueza (S)	53	Riqueza (S)	30
H Calculada	-	H Calculada	2.90	H Calculada	2.08

Arbóreo		Arbustivo		Herbáceo	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
H max = Ln S	-	H max = Ln S	3.97	H max = Ln S	3.40
Equidad = H/Hmax	-	Equidad = H/Hmax	0.73	Equidad = H/Hmax	0.61

El valor mayor del índice de diversidad de Shannon, obtenido en la vegetación de MDR, lo presenta el estrato arbustivo, siendo las especies que presentan el mayor índice de abundancia, características de este tipo de vegetación. La equidad mayor calculada la presenta el estrato arbustivo, así pues, se concluye que la estructura y composición de la comunidad vegetal se encuentra en condiciones óptimas.

IV.3.2.1.5 Descripción de la vegetación en el Área del Proyecto

IV.3.2.1.5.1 Tipos de vegetación presentes en el Área del Proyecto

La clasificación más reciente propuesta por INEGI en la información temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017), muestra que la vegetación presente en el AP es:

- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).
- Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino (BQP).

Tal como se aprecia en la **Figura 4. 57**.

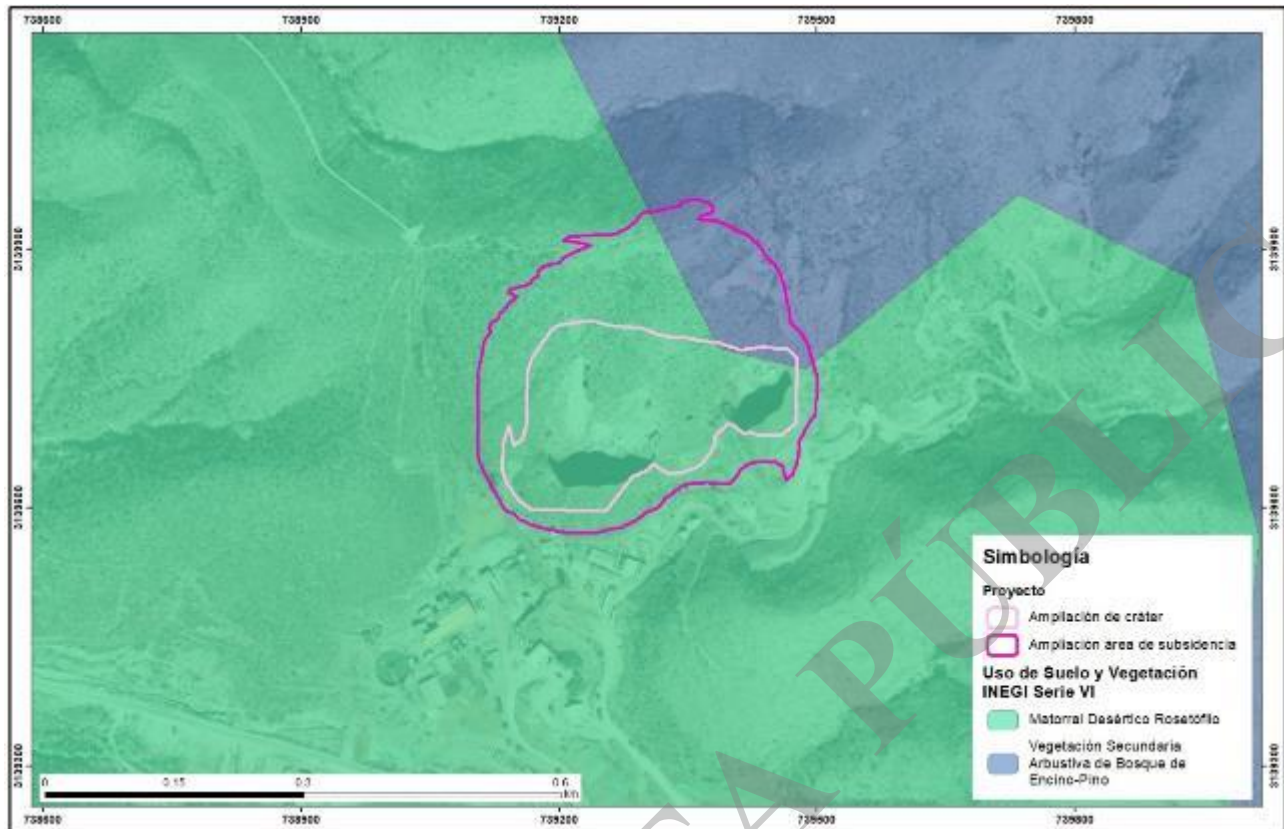


Figura 4. 57 Uso de suelo y vegetación serie VI INEGI

De acuerdo con lo observado en campo para la descripción de la vegetación de las áreas de estudio y con base en la clasificación de los tipos de vegetación de INEGI, se determinó que existen un solo tipo de vegetación en el AP, el cual es:

- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).

Tal como se aprecia en la **Figura 4. 58**.

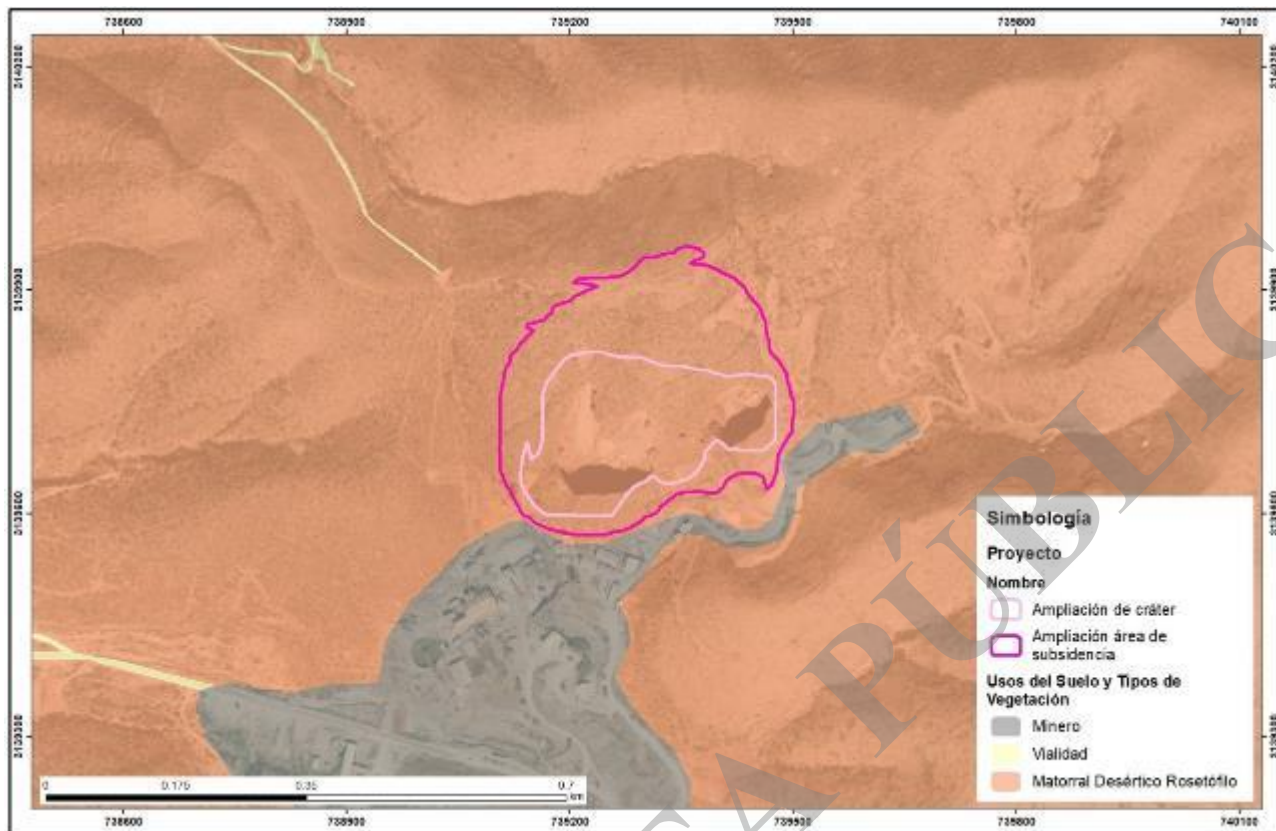


Figura 4. 58 Distribución de los tipos de vegetación determinados para el AP

En el **Anexo 4.12**, se presentan la clasificación espectral de la vegetación del AP. En el **Anexo 4.13** Reporte fotográfico de vegetación, se presentan fotografías de áreas con los tipos de vegetación mencionados anteriormente, así mismo fotografías de especies más importantes de cada tipo de vegetación.

Con base al trabajo de campo, dentro del área del AP se presentan un solo tipo de vegetacion el cual es:

- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR).

A continuación, en la **Tabla 4. 43** se presenta un desglose de la superficie por tipo de vegetación dentro del AP, con base en la clasificación espectral de la vegetación.

Tabla 4. 43 Superficie por tipo de vegetación dentro del AP

Vegetación		Ha
1	Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)	11,0651.7021
Totales		

Figura 4. 59, se presenta la superficie por tipo de vegetación en porcentaje, dentro del AP.

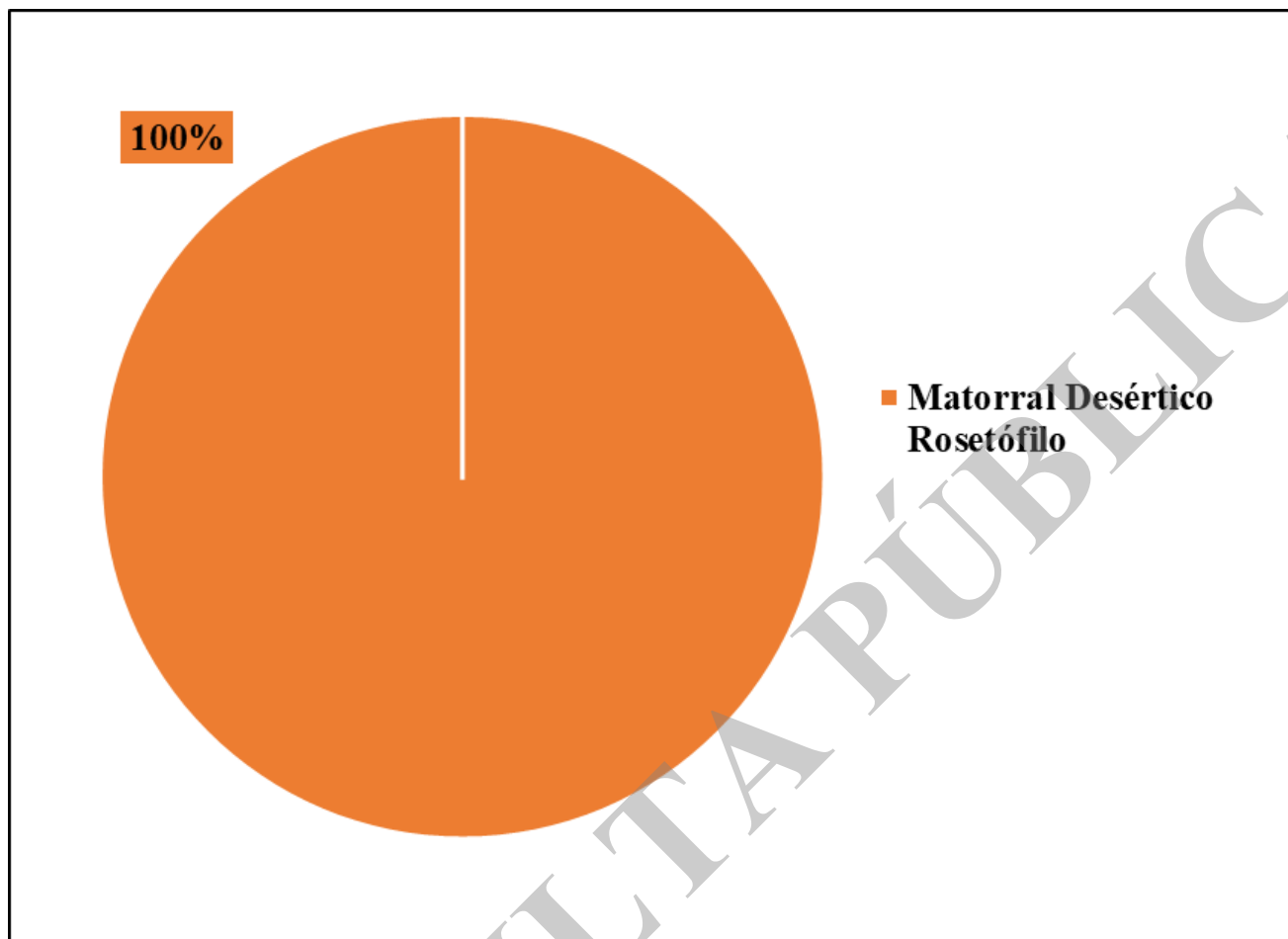


Figura 4. 59 Gráfica de superficie en porcentaje del tipo de vegetación dentro del AP

La descripción del tipo de vegetación presente en el AP se detalla a continuación.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

Este tipo de vegetación cubre toda la superficie dentro del Área de Proyecto se encuentra en una zona de suelos someros del tipo Leptosol cálcico, llamados comúnmente “Lepstosoles”, los cuales son suelos rocosos con presencia de carbonatos de calcio. Esta comunidad vegetal se encuentra dominada por especies con hojas en roseta, tal es el caso de las especies *Dasylyrion texanum* “Sotol”, *Agave lechuguilla* “Lechuguilla” *Agave scabra* “Maguey cenizo” *Hechtia texensis* “Falso agave” y *Yucca carnerosana* “Palma”, tales especies forman parte del estrato arbustivo principalmente. El estrato arbóreo está dominado por *Yucca carnerosana* “Palma” y algunos elementos de *Fouquieria splendens* “Ocotillo”.

IV.3.2.1.5.2 Riqueza florística de la vegetación presente en el Área del Proyecto

Para la identificación de las especies y su taxonomía se consultó Tropicos (2021) la cual se basa en taxonomía de APG III. En el caso de los nombres comunes se consultó Naturalista (2021).

La riqueza florística del área del proyecto incluye 31 Familias, 62 Géneros y 75 Especies de plantas vasculares.

A continuación, se presenta el listado de especies registradas para el Área del Proyecto.

Tabla 4. 44 Listado florístico de especies vegetales registradas en el Área del Proyecto

N.	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
1	Asteraceae	Bidens	<i>Bidens pilosa</i>	L.	Aceitilla Blanca
2	Amaryllidaceae	Allium	<i>Allium drummondii</i>	Regel	Alium
3	Anacardiaceae	Rhus	<i>Rhus trilobata</i>	Nutt.	Zumaque Apestoso
4			<i>Rhus virens</i>	Lindh. ex A. Gray	Manzano
5	Apocynaceae	Metastelma	<i>Metastelma pringlei</i>	A. Gray	Talayote
6	Asparagaceae	Agave	<i>Agave havardiana</i>	Trel.	Maguey
7			<i>Agave lechuguilla</i>	Torr.	Lechuguilla
8			<i>Agave striata subsp. falcata</i>	(Engelm.) Gentry	Palmita
9		Dasyilirion	<i>Dasyilirion texanum</i>	Scheele	Sotol
10		Nolina	<i>Nolina texana</i>	S. Watson	Sacahuista
11		Yucca	<i>Yucca carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey	Palma samandoca
12	Asteraceae	Brickella	<i>Brickellia veronicifolia</i>	(Kunth) A. Gray	Cedroni
13		Chrysactinia	<i>Chrysactinia mexicana</i>	A. Gray	Damiana
14		Dyssodia	<i>Dyssodia papposa</i>	(Vent.) Hitchc.	Flor de muerto
15		Gymnosperma	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	(Spreng.) Less.	Tatalencho
16		Parthenium	<i>Parthenium argentatum</i>	A. Gray	Guayule
17			<i>Parthenium incanum</i>	Kunth	Mariola
18		Thymophylla	<i>Thymophylla acerosa</i>	(DC.) Strother	Contrahierba
19			<i>Thymophylla pentachaeta</i>	(DC.) Small	
20		Viguiera	<i>Viguiera dentata</i>	(Cav.) Spreng.	
21			<i>Viguiera stenoloba</i>	S.F. Blake	Vara resinosa
22		Wedelia	<i>Wedelia acapulcensis</i>	Kunth	
23	Bignoniaceae	Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	(L.) Juss. ex Kunth	Tronadora
24	Bromeliaceae	Hechtia	<i>Hechtia texensis</i>	S. Watson	Bromelia
25	Cactaceae	Echinocereus	<i>Echinocereus dasyacanthus</i>	Engelm.	Alicoche peine de texas
26			<i>Echinocereus longisetus subsp. longisetus</i>	(Engelm.) Lem.	Órgano pequeño de cerdas largas
27		Glandulicactus	<i>Glandulicactus uncinatus</i>	(Galeotti ex Pfeiff.)	Biznaga bola uncinada
28		Escobaria	<i>Escobaria dasyacantha</i>	(Engelm). Britton & Rose	Escobaria espina larga
29		Neolloydia	<i>Neolloydia conoidea</i>	(DC.) Britton & Rose	Biznaga cónica
30		Opuntia	<i>Opuntia engelmannii</i>	Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal
31			<i>Opuntia rastrero</i>	F.A.C. Weber	Nopal rastrero
32	Commelinaceae	Tradescantia	<i>Tradescantia wrightii</i>	Rose & Bush	
33	Convolvulaceae	Mandevilla	<i>Mandevilla macrosiphon</i>	Torr.) Pichon	
34	Crassulaceae	Echeveria	<i>Echeveria strictiflora</i>	A. Gray	Falso agave

N.	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
35	Ephedraceae	Ephedra	<i>Ephedra aspera</i>	Engelm. ex S. Watson	Canutillo
36	Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton fruticosus</i>	Engelm. ex Torr.	Croton
37		Euphorbia	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Zucc.	Candelilla
38		Jatropha	<i>Jatropha dioica</i>	Sessé	Sangre de drago
39	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia constricta</i>	Benth.	Vara prieta
40			<i>Acacia roemeriana</i>	Scheele	Uña de gato de flores redonda
41		Dalea	<i>Dalea formosa</i>	Torr.	Limoncillo
42		Eysenhardtia	<i>Eysenhardtia texana</i>	Scheele	Palo dulce
43		Mimosa	<i>Mimosa biuncifera</i>	Benth.	Garabatillo
44		Senna	<i>Senna lindheimeriana</i>	(Scheele) H.S. Irwin & Barneby	Retama
45	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus intricata</i>	Trel.	Encino enano
46		Senna	<i>Senna pilosior</i>	(B.L. Rob. ex J.F. Macbr.) H.S. Irwin & Barneby	
47	Fouquieriaceae	Fouquieria	<i>Fouquieria splendens</i>	Engelm.	Ocotillo
48	Krameriaceae	Krameria	<i>Krameria grayi</i>	Rose & J.H. Painter	Chacate
49	Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia ballotiflora</i>	Benth.	Mejorana
50	Loasaceae	Mentzelia	<i>Mentzelia hispida</i>	Willd.	Pegarropa
51	Oechidaceae	Dichromanthus	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i>	(Lex.) Garay	Cutzis
52	Oleaceae	Forestiera	<i>Forestiera angustifolia</i>	Torr.	Panalero
53		Menodora	<i>Menodora longiflora</i>	Engelm. ex A. Gray	
54	Orobanchaceae	Castilleja	<i>Castilleja lanata</i>	A. Gray	Castilleja
55			<i>Castilleja scorzonifolia</i>	Kunth	Castilleja
56	Poaceae	Aristida	<i>Aristida adscensionis</i>	L.	Tres barbas
57		Bouteloua	<i>Bouteloua curtispindula</i> var. <i>curtispindula</i>	(Michx.) Torr.	
58			<i>Bouteloua hirsuta</i>	Lag.	Zacate navajito
59		Eragrostis	<i>Eragrostis mexicana</i> subsp. <i>mexicana</i>	(Hornem.) Link	
60		Heteropogon	<i>Heteropogon contortus</i>	(L.) P. Beauv.	Barba negra
61	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Vasey	Cola de Zorra	
62		Setaria	<i>Setaria leucopila</i>	(Scribn. & Merr.) K. Schum.	Zacate tempranero
63	Portulacaceae	Portulaca	<i>Portulaca johnstonii</i>	Henrickson	
64	Pteridaceae	Cheilanthes	<i>Cheilanthes eatonii</i>	Baker	Helecho
65		Pellaea	<i>Pellaea ternifolia</i>	Cav.	Helecho de tres hojas
66	Rhamnaceae	Ceanothus	<i>Ceanothus fendleri</i>	A. Gray	
67			<i>Ceanothus greggii</i>	A. Gray	Palo de zorrillo
68		Condalia	<i>Condalia spathulata</i>	A. Gray	Abrojo
69	Rosaceae	Cercocarpus	<i>Cercocarpus fothersgilloides</i> var. <i>mojadensis</i>	(C.K. Schneid.) Henrickson	Rosa de monte
70			<i>Cercocarpus montanus</i> var. <i>paucidentatus</i>	(S. Watson) F.L. Martin	Rosa de monte

N.	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
71		Vauquelinia	<i>Vauquelinia corymbosa</i>	Bonpl.	Palo prieto
72	Rubiaceae	Bouvardia	<i>Bouvardia ternifolia</i>	(Cav.) Schltld.	Trompetilla
73		Hedyotis	<i>Hedyotis intricata</i>	Fosberg	Blanquita
74	Scrophulariaceae	Leucophyllum	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Berland.) I.M. Johnst.	Cenizo
75	Solanaceae	Physalis	<i>Physalis viscosa</i>	L.	Camambú

La familia del AP mejor representada es Asteraceae con 12 géneros y 10 especies, las cuales representan el 14.45 % del total de especies enlistadas de la familia, seguido de Fabaceae con 7 género y 8 especies las cuales representan el 9.63 %, en tercer lugar, la familia Poaceae con 6 géneros y 7 especies con el 8.43 % del total enlistado. Los grupos de plantas mejor representados son característicos de los diversos tipos de vegetación de las zonas áridas.

IV.3.2.1.5.3 Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación

Para la identificación de las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010, se revisó la más reciente con una modificación del Anexo normativo III, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha del 14/11/2019.

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059) establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de categoría, mismas que se describen a continuación.

En los sitios de muestreo realizados en el Área del Proyecto, se logró identificar la presencia de tres especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059- SEMARNAT-2010, las cuales se presentan en la **Tabla 4. 45**.

Tabla 4. 45 Listado de especies bajo protección dentro del Área del Proyecto

ID	Familia	Especie	Autor	Nombre común	NOM-059 Categoría	NOM-059 Distribución
1	Cactaceae	<i>Echinocereus longisetus</i> <i>subsp. longisetus</i>	(Engelm.) Lem.	Órgano pequeño de cerdas largas	Pr	Endémica
Categoría de riesgo: (E) Probablemente extinta en el medio silvestre, (P) En peligro de extinción, (A) Amenazadas, (Pr) Sujetas a protección especial						

Solo se registró una especie en el AP bajo categoría de protección, la cual pertenece a la familia Cactaceae, esta se encuentra en categoría “Sujeta a protección especial” (Pr) con una distribución “Endémica”.

IV.3.2.1.5.4 Estructura de la vegetación del Área del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en los tipos de vegetación del AP, para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, con base en los trabajos de campo.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del Matorral Desértico Rosetófilo no se registró especie alguna.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos en el estrato arbustivo del tipo del MDR en el AP.

Tabla 4. 46 Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo en el MDR del AP

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla	1408	4022.86	19.55	29450.00	93.14	7.00	4.46	117.15
2	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	3333	9522.86	46.27	753.65	2.38	7.00	4.46	53.11
3	<i>Dasyllirion texanum</i>	Sotol	400	1142.86	5.55	365.96	1.16	7.00	4.46	11.17
4	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	432	1234.29	6.00	39.36	0.12	6.00	3.82	9.94
5	<i>Viguiera stenoloba</i>	Vara resinosa	245	700.00	3.40	114.85	0.36	7.00	4.46	8.22
6	<i>Rhus virens</i>	Manzano	98	280.00	1.36	89.20	0.28	7.00	4.46	6.10
7	<i>Agave havardiana</i>	Maguey	149	425.71	2.07	39.65	0.13	6.00	3.82	6.02
8	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma samandoca	86	245.71	1.19	76.60	0.24	7.00	4.46	5.89
9	<i>Cercocarpus montanus var. Paucidentatus</i>	Rosa de monte	109	311.43	1.51	93.95	0.30	6.00	3.82	5.63
10	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	61	174.29	0.85	72.75	0.23	7.00	4.46	5.54
11	<i>Escobaria dasyacantha</i>	Escobaria de espina larga	72	205.71	1.00	6.11	0.02	7.00	4.46	5.48
12	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	75	214.29	1.04	107.02	0.34	6.00	3.82	5.20
13	<i>Echinocereus longisetus subsp. longisetus</i>	Órgano pequeño de cerdas largas	42	120.00	0.58	9.74	0.03	7.00	4.46	5.07
14	<i>Acacia roemeriana</i>	Uña de gato de flores redonda	77	220.00	1.07	52.30	0.17	6.00	3.82	5.06
15	<i>Opuntia rastrero</i>	Nopal rastrero	26	74.29	0.36	18.90	0.06	7.00	4.46	4.88
16	<i>Quercus intricata</i>	Encino enano	154	440.00	2.14	59.50	0.19	4.00	2.55	4.87
17	<i>Acacia constricta</i>	Vara prieta	66	188.57	0.92	43.70	0.14	4.00	2.55	3.60
18	<i>Ceanothus greggii</i>	Palo de zorrillo	17	48.57	0.24	10.30	0.03	5.00	3.18	3.45
19	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i>	Cutzis	13	37.14	0.18	3.00	0.01	5.00	3.18	3.37
20	<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	43	122.86	0.60	35.90	0.11	4.00	2.55	3.26
21	<i>Senna lindheimeriana</i>	Retama	29	82.86	0.40	22.50	0.07	4.00	2.55	3.02
22	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	10	28.57	0.14	7.80	0.02	4.00	2.55	2.71
23	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatillo	6	17.14	0.08	4.20	0.01	4.00	2.55	2.64
24	<i>Ceanothus fendleri</i>		37	105.71	0.51	22.60	0.07	3.00	1.91	2.50
25	<i>Hechtia texensis</i>	Bromelia	62	177.14	0.86	24.90	0.08	2.00	1.27	2.21
26	<i>Agave striata subsp. falcata</i>	Palmita	87	248.57	1.21	55.60	0.18	1.00	0.64	2.02
27	<i>Condalia spathulata</i>	Abrojo	9	25.71	0.12	7.10	0.02	2.00	1.27	1.42
28	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	7	20.00	0.10	4.30	0.01	2.00	1.27	1.38
29	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	7	20.00	0.10	2.30	0.01	2.00	1.27	1.38

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
30	<i>Nolina texana</i>	Sacahuista	3	8.57	0.04	2.80	0.01	2.00	1.27	1.32
31	<i>Glandulicactus uncinatus</i>	Biznaga bola uncinada	2	5.71	0.03	0.25	0.00	2.00	1.27	1.30
32	<i>Parthenium argentatum</i>	Guayule	25	71.43	0.35	10.75	0.03	1.00	0.64	1.02
33	<i>Cercocarpus fothersgilloides var. mojadensis</i>	Rosa de monte	4	11.43	0.06	1.60	0.01	1.00	0.64	0.70
34	<i>Ephedra aspera</i>	Canutillo	3	8.57	0.04	2.70	0.01	1.00	0.64	0.69
35	<i>Echinocereus dasyacanthus</i>	Alicoche peine de texas	3	8.57	0.04	0.24	0.00	1.00	0.64	0.68
36	<i>Rhus trilobata</i>	Zumaque Apestoso	1	2.86	0.01	3.00	0.01	1.00	0.64	0.66
37	<i>Vauquelinia corymbosa</i>	Palo prieto	1	2.86	0.01	2.50	0.01	1.00	0.64	0.66
38	<i>Echeveria strictiflora</i>	Falso agave	1	2.86	0.01	0.10	0.00	1.00	0.64	0.65
Total			7203	20580.00	100.00	31617.68	100.00	157.00	100.00	300.00
N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa										

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos en el estrato herbáceo del tipo del MDR en el AP.

Tabla 4. 47 Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo en el MDR del AP

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
1	<i>Bouteloua curtipendula var. curtipendula</i>		1215	17357.14	35.85	452.50	37.07	6.00	6.00	78.92
2	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Cola de Zorra	386	5514.29	11.39	231.60	18.97	3.00	3.00	33.36
3	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate navajito	221	3157.14	6.52	115.70	9.48	4.00	4.00	20.00
4	<i>Dalea formosa</i>	Limoncillo	195	2785.71	5.75	73.70	6.04	7.00	7.00	18.79
5	<i>Cheilanthes eatonii</i>	Helecho	271	3871.43	8.00	45.75	3.75	5.00	5.00	16.74
6	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	98	1400.00	2.89	25.70	2.11	5.00	5.00	10.00
7	<i>Menodora longiflora</i>		123	1757.14	3.63	26.65	2.18	4.00	4.00	9.81
8	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana	62	885.71	1.83	32.70	2.68	5.00	5.00	9.51
9	<i>Eragrostis mexicana subsp. mexicana</i>		103	1471.43	3.04	38.10	3.12	2.00	2.00	8.16
10	<i>Thymophylla acerosa</i>	Contrahierba	82	1171.43	2.42	30.60	2.51	3.00	3.00	7.93
11	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	45	642.86	1.33	8.20	0.67	5.00	5.00	7.00
12	<i>Tradescantia wrightii</i>		90	1285.71	2.66	9.60	0.79	3.00	3.00	6.44
13	<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano	73	1042.86	2.15	22.45	1.84	2.00	2.00	5.99
14	<i>Pellaea ternifolia</i>	Helecho de tres hojas	46	657.14	1.36	6.00	0.49	4.00	4.00	5.85
15	<i>Chrysactinia mexicana</i>	Damiana	40	571.43	1.18	8.00	0.66	4.00	4.00	5.84
16	<i>Castilleja scorzonerifolia</i>	Castilleja	17	242.86	0.50	3.25	0.27	5.00	5.00	5.77

ID	Nombre científico	Nombre común	N	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
				Abs ha	Rel %	Abs m ²	Rel %	Abs n	Rel %	
17	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	35	500.00	1.03	14.49	1.19	3.00	3.00	5.22
18	<i>Thymophylla pentachaeta</i>		66	942.86	1.95	6.60	0.54	2.00	2.00	4.49
19	<i>Allium drummondii</i>	Alium	26	371.43	0.77	4.80	0.39	3.00	3.00	4.16
20	<i>Metastelma pringlei</i>	Talayote	28	400.00	0.83	13.20	1.08	2.00	2.00	3.91
21	<i>Viguiera dentata</i>		14	200.00	0.41	3.20	0.26	3.00	3.00	3.68
22	<i>Aristida adscensionis</i>	Tres barbas	54	771.43	1.59	10.80	0.88	1.00	1.00	3.48
23	<i>Wedelia acapulcensis</i>		10	142.86	0.30	2.30	0.19	2.00	2.00	2.48
24	<i>Croton fruticosus</i>	Croton	5	71.43	0.15	2.50	0.20	2.00	2.00	2.35
25	<i>Mandevilla macrosiphon</i>		7	100.00	0.21	1.70	0.14	2.00	2.00	2.35
26	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	4	57.14	0.12	0.90	0.07	2.00	2.00	2.19
27	<i>Krameria grayi</i>	Chacate	14	200.00	0.41	7.40	0.61	1.00	1.00	2.02
28	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	12	171.43	0.35	5.60	0.46	1.00	1.00	1.81
29	<i>Bidens pilosa</i>	Aceitilla Blanca	13	185.71	0.38	5.20	0.43	1.00	1.00	1.81
30	<i>Hedyotis intricata</i>	Blanquita	12	171.43	0.35	3.60	0.29	1.00	1.00	1.65
31	<i>Heteropogon contortus</i>	Barba negra	6	85.71	0.18	4.20	0.34	1.00	1.00	1.52
32	<i>Senna pilosior</i>		4	57.14	0.12	1.20	0.10	1.00	1.00	1.22
33	<i>Dyssodia papposa</i>	Flor de muerto	4	57.14	0.12	0.60	0.05	1.00	1.00	1.17
34	<i>Portulaca johnstonii</i>		3	42.86	0.09	0.45	0.04	1.00	1.00	1.13
35	<i>Castilleja lanata</i>	Castilleja	2	28.57	0.06	0.60	0.05	1.00	1.00	1.11
36	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Cedroni	2	28.57	0.06	0.30	0.02	1.00	1.00	1.08
37	<i>Mentzelia hispida</i>	Pegarropa	1	14.29	0.03	0.50	0.04	1.00	1.00	1.07
Total			3389	48414.29	100.00	1220.64	100.00	100.00	100.00	300.00
N= Individuos del muestreo total, n = Individuos, Abs = Absoluta, Rel = Relativa										

En el MDR, la especie más abundante, dominante y frecuente es *Euphorbia antisiphilitica* y *Agave lechuguilla*, era de esperar este resultado, tomando en cuenta que son taxones característicos de la vegetación. Por lo tanto, se concluye que la estructura y composición de la comunidad se encuentra en condiciones estables.

IV.3.2.1.5.5 Diversidad de la vegetación en el Área del Proyecto

A continuación, se presentan los resultados de la diversidad, para cada tipo de vegetación, con base en los trabajos de campo realizados en el Área del Proyecto.

Índice de diversidad del tipo de vegetación Matorral Desértico Rosetófilo (MDR) del Área del Proyecto

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el MDR en el Área del Proyecto por tipo de estrato, se muestra en la **Tabla 4. 48**.

Tabla 4. 48 Índice de diversidad de las especies por estratos del MDR presente en el Área del Proyecto

Arbóreo		Arbustivo		Herbáceo	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Riqueza (S)	-	Riqueza (S)	38	Riqueza (S)	37
H Calculada	-	H Calculada	2.00	H Calculada	2.49
H max = Ln S	-	H max = Ln S	3.64	H max = Ln S	3.61
Equidad = H/Hmax	-	Equidad = H/Hmax	0.55	Equidad = H/Hmax	0.69

En la vegetación MDR, el estrato que presenta el mayor índice de diversidad calculado es el estrato arbustivo, en el que especie característica de la vegetación presenta el alto valor de abundancia. La equidad calculada, con el valor alto lo presenta el estrato herbáceo seguido del arbustivo, lo que indica un equilibrio en la representación de especies, de la comunidad y estructura vegetal.

Conclusión del análisis de la vegetación

En el SA del proyecto se presentan tres tipos de vegetación: Matorral Desértico Rosetófilo, Matorral Desértico Micrófilo y Bosque de Encino-Pino, en el AI se presenta un tipo de vegetación: Matorral Desértico Rosetófilo y en el Área del Proyecto solo se distribuye la vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo. Cabe destacar que la estructura, diversidad y composición de estas últimas áreas es menor, con base a los resultados obtenidos en los cálculos ecológicos.

La composición y estructura de la vegetación, registrada en las áreas de análisis SA, AI y Área del Proyecto, corresponde a la esperada para los tipos de vegetación analizados, dada la predominancia de especies como *Agave lechuguilla* para el MDR, los taxones tales como *Yucca carnerosana*, *Parthenium incanum* y *Larrea tridentata* presentan una predominancia en el MDM, así como especies del género *Quercus* en el SA en el BQP, en el caso del AI la predominancia de *Agave lechuguilla* es abundante en el MDR, como en el AP.

Las 155 especies que se presentan en el SA indican una riqueza alta, comparadas con la del área del AI con 83 especies así como, 75 especies en el AP a su vez se considera una riqueza baja, al ser comparada con la registrada en el trabajo de investigación del “Conocimiento florístico actual del Noroeste de México”, en el que se registraron 5,865 especies y Coahuila cuenta con un registro de 2,854 taxones (Villaseñor & Ortiz, 2014), o baja comparada con el estudio, “Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México”, donde se registran 350 taxones, en 50 familias (Villareal, y otros, 2005), o “Situación actual de la vegetación de Sierra de Zapalinam, Coahuila, México” (Encina, y otros, 2019). Cabe señalar, que la diferencia en número de especies depende de la superficie de muestreo en cada trabajo. En concreto la riqueza de especies se considera media respecto a los trabajos en comunidades similares del estado y áreas colindantes.

La riqueza florística del SA incluye 53 familias, 119 géneros y 155 especies de plantas vasculares, de las cuales algunas de estas se comparten entre los diferentes tipos de vegetación que se describen para el SA. En el AI se registran 33 familias, 72 géneros y 83 especies de plantas vasculares y en el Área de Proyecto 31 familias, 62 géneros y 75 especies de plantas vasculares.

Los diferentes tipos de vegetación que se desarrollan en el SA presentan estructura arbustiva dominante, al ser la mayor superficie vegetaciones de matorral, el BQP presenta una dominancia el estrato arbóreo. El AI presenta estructura, arbustiva y herbáceas bien definidas, para el MDR, así como en el AP. En los tipos de vegetación presentes en las áreas de estudio, el estrato con mayor valor de dominancia y abundancia es el arbustivo. La diversidad entre las áreas de estudio, con base al promedio de diversidad de Shannon es baja en el Proyecto con 2.35, comparada con el AI el cual presenta la misma vegetación con un promedio de 2.49 y el SA con un promedio de 2.68 en el MDR. La condición ecológica de la vegetación en la mayor parte del SA es excelente. En el AI predomina la Vegetación de MDR, así como en el AP.

Con base en el análisis de los parámetros ecológicos calculados para los diversos tipos de vegetación analizados en el SA, AI y AP, No se compromete la biodiversidad del área del proyecto, ya que la vegetación presente en el AI y SA se encuentra mejor representada y en mejores condiciones que la del AP, así mismo, las especies presentes en el AP presentan mayor abundancia en el AI y SA.

IV.3.2.2 Fauna

El territorio mexicano cuenta con una superficie de 1,964 millones de km², ocupa el cuarto lugar en diversidad biológica, distribuida en extensos sistemas montañosos, llanuras, zonas áridas y semiáridas, selvas tropicales altas, medianas y bajas, lagunas, planicies costeras y manglares.

Como objetivo principal del muestreo en campo se planteó realizar un listado de especies para conocer la riqueza de especies presentes dentro del SA y AI, así como identificar a las que pudiesen estar enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para así poder determinar las posibles afectaciones a la fauna por el desarrollo de las actividades del Proyecto Ampliación Caving La Prieta y poder proponer las medidas pertinentes de prevención, mitigación y/o compensación según se requiera.

IV.3.2.2.1 Metodología de muestreo

El trabajo de campo se realizó a lo largo y ancho del Sistema Ambiental incluyendo recorridos dentro del Área de Influencia. El muestreo faunístico se intensificó en aquellas zonas en las que se incrementaba la posibilidad de registros de especies faunísticas. Estas zonas se eligieron con base en las características bióticas y abióticas que presentaban y tomando en cuenta factores como, por ejemplo: estado de conservación, cobertura vegetal, disponibilidad de alimento, agua y refugio.

Para el muestreo de la fauna se utilizaron distintas variantes de metodologías para cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). A continuación, se describen las técnicas utilizadas para hacer registros directos e indirectos de especies durante el trabajo de campo.

- Observación directa. - Los registros directos se realizan cuando es posible observar o incluso capturar al animal, este tipo de registros son los más confiables pues proporcionan determinaciones precisas de las especies, así como la posibilidad de obtener información adicional como estado de salud general, sexo y condición reproductiva. A continuación, se describen algunos métodos y técnicas para realizar registros directos de fauna:

- **Métodos de detección en silencio.** - Consiste en la detección en silencio de las especies, para lograr este tipo de registro es necesaria la cautela, ya que solo de esa forma el observador puede lograr un acercamiento mayor a los animales. Las observaciones en puntos altos en donde se procura hacer el mínimo de ruido y movimientos hacen posible el registro de especies más cautelosas. Para el caso de las aves esta es una de las mejores técnicas para realizar observaciones y determinar las especies en ese momento con ayuda de las guías de campo.
- **Transectos aleatorios no restringidos y censos de búsqueda intensiva.** - En estos tipos de muestreo se intenta cubrir la mayor superficie posible sin restricción de movimiento, esto con la finalidad de incrementar la probabilidad de detección del mayor número de especies. Para el caso de los reptiles y anfibios es necesaria la remoción de rocas y restos vegetales como troncos, hojas y ramas, con el fin de encontrar especies que eventualmente utilizan esos sitios para resguardarse. Durante este tipo de trabajo se tiene a disposición equipo tal como: binoculares, cámaras digitales, GPS, planos georeferenciados, guías para la determinación de las especies de aves (Howell & Webb 1995, Sibley 2001, National Geographic, 2006 y Peterson, 1994) mamíferos (Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005; Reid, 2006) y reptiles (Reyna et. al., 2007; Behler & King 1979., etc. En el **Anexo 4.14** se presentan las Áreas de muestreo faunístico.
- **Fototrampeo.** - El fototrampeo es una técnica de observación que consiste en la colocación de cámaras dotadas de sensores de movimiento que son activadas cuando un animal camina frente al objetivo, resultando muy útil para conseguir registros de especies con hábitos nocturnos o que rehúyan la presencia humana. En total se colocaron 4 cámaras trampa (**Anexo 4.14**).
- **Técnicas de captura.** - Estas técnicas dirigen su esfuerzo como su nombre lo indica, a la captura de los organismos, ya sea mediante trampas tipos Sherman, Tomahawk, etc. o redes ornitológicas y para murciélagos (Muñoz et al; 2009).
- Este tipo de técnicas son utilizadas en donde los objetivos del trabajo de campo van encaminados a caracterizar la estructura de la población en base a la toma de datos morfométricos, así pues, para el caso específico de este Proyecto, esta técnica no fue utilizada, en cambio se suplió con la utilización de cámaras de fototrampeo.
- **Observación indirecta.** - En esta técnica se consideraron las señales que los animales dejan de su presencia y actividades (plumas, huellas, madrigueras, excretas, marcas, cadáveres, etc.). Los recorridos fueron realizados de forma aleatoria y no restringida.

IV.3.2.2.2 Riqueza de especies obtenida durante los muestreos en el Sistema ambiental

Se registraron un total de 69 especies pertenecientes a los 4 grupos zoológicos (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos).

Para el grupo de los anfibios se registraron 2 especies durante los trabajos de campo para el presente estudio, estas 2 especies se encuentran dentro de 2 familias y un solo orden.

Se registraron 13 especies de reptiles pertenecientes a 3 familias y estas a su vez en un solo orden que se divide en dos subórdenes (Lacertilia y Serpentes).

En lo que respecta al grupo de las aves se documentaron un total de 43 especies, repartidas en 20 familias, y estas a su vez contenidas en 10 órdenes.

Por último, se logró el registro de 11 especies de mamíferos, los cuales se encuentran en 8 familias y repartidas en 4 órdenes.

En el **Anexo 4.15** se presenta un reporte fotográfico donde se muestran algunas de las especies registradas durante el muestreo de fauna.

En la siguiente figura se muestra la riqueza faunística obtenida a partir de los muestreos dentro del SA. Se expone el número de especies registradas de cada grupo zoológico, así como el porcentaje de riqueza de cada grupo con respecto al total registrado.

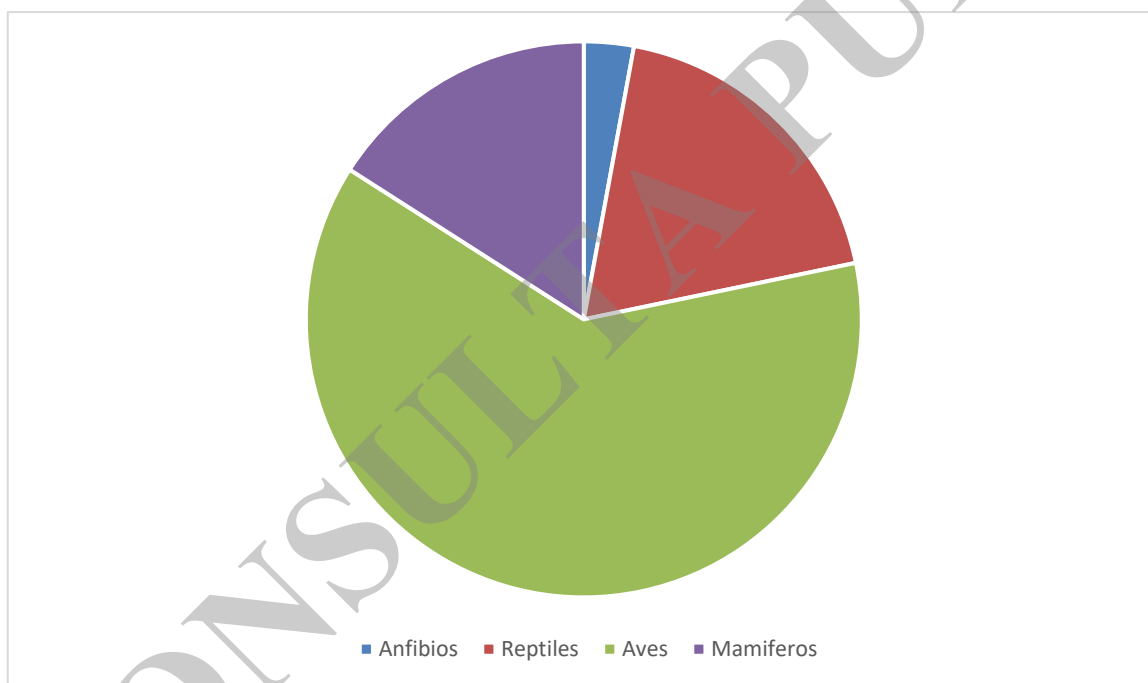


Figura 4. 60. Riqueza faunística dentro del SA según el grupo zoológico muestreado

A continuación, se presenta un desglose de los resultados obtenidos durante los muestreos faunísticos, este desglose muestra la categorización taxonómica de cada una de las especies registradas según su grupo zoológico.

La presencia o ausencia de estas especies dentro de la lista de especies protegidas según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra en el apartado IV.3.2.2.4.

IV.3.2.2.2.1 Anfibios

Para el grupo de los anfibios se registraron 2 especies, contenidas en una familia cada una, ambas en un solo orden. Todos los registros de estas especies se realizaron de manera directa.

Tabla 4. 49. Especies de anfibios registrados durante el muestreo en el SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr ⁽¹⁾
Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus punctatus</i>	Sapo de puntos rojos	Od
	Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañón, Ranita	Od

(1) Tipo de registro: Od= Observación directa; Vc= Vocalización; C= Cadáver; Ct= Cámara trampa, Ot= otro

IV.3.2.2.2.2 Reptiles

Como se ya mencionó anteriormente se registraron un total de 13 especies de reptiles de 3 familias y un solo orden subdividido en 2 subórdenes (Lacertilia y Serpentes) a continuación en siguiente Tabla se presenta el listado de especies.

Tabla 4. 50. Especies de reptiles registrados durante el muestreo en el SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr ⁽¹⁾
Squamata (suborden Lacertilia)	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda cola redonda	Od
		<i>Sceloporus parvus</i>	Lagartija espinosa de panza azul	Od
		<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Od
		<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija Espinoza norteña de grieta	Od
		<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa del noreste	
		<i>Sceloporus consobrinus</i>	Lagartija de las cercas	Od
		<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol norteña	Od
Squamata (suborden serpentes)	Colubridae	<i>Tantilla wilcoxi</i>	Culebra cabeza negra de Chihuahua	Od
		<i>Bogertophis subocularis</i>	Culebra ratonera de Transpecos	Od
		<i>Coluber flagelum</i>	Chirrionera roja	Od
		<i>Pituophis catenifer</i>	Topera	Od
	<i>Salvadora grahamiae</i>	Culebra chata de montaña	Od	
	Viperidae	<i>Crotalus ornatus</i>	Cascabel de cola negra	Od

(1) Tipo de registro: Od= Observación directa; C= Cadáver; Ct= Cámara trampa, Ot= Otro

IV.3.2.2.2.3 Aves

Durante los trabajos de campo se registraron 43 especies. A continuación, se presenta el listado de especies de aves registradas durante los trabajos de campo dentro del Sistema Ambiental, el cual se encuentra conformado por 43 especies contenidas en 20 familias y 10 órdenes.

De las especies registradas, únicamente 12 especies son migratorias (*Anas platyrhynchos*, *Buteo albonotatus*, *Lampornis clemenciae*, *Archilochus colubris*, *Archilochus alexandri*, *Empidonax minimus*, *Contopus cooperi*, *Sayornis saya*, *Passerina caerulea*, *Icterus parisorum*, *Spizella passerina*, *Pipilo maculatus*) el resto de las especies son residentes en el territorio mexicano.

Tabla 4. 51. Especies de aves registradas durante el muestreo en el SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Permanencia ⁽¹⁾	Tr ⁽²⁾
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar	M	Od
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	R	Od
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	R	Od
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R	Od
	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	M	Od
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola-roja	R	Od
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	R	Od
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Encinera	R	Od
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	R	Od
		<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	R	Od
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	R	Od
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	M	Od
		<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha	R	Od
		<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	M	Od
		<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra	M	Od
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	R	Od
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	R	Od
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	R	Od
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	R	Od
		<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico	M	Od
		<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal	M	Od
		<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero	M	Od
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	R	Od
		<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara Pecho Gris	R	Od
	Lanidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudon verdugo	R	Od
	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín salta roca	R	Od
		<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	R	Od
		<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	R	Od
		<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño	R	Od

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Permanencia ⁽¹⁾	Tr ⁽²⁾
	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	M	Od
		<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Desértico	R	Od
	Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Bajapalos Pecho Blanco	R	Od
	Mimidae	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuicacoche Crisal	R	Od
		<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	R	Od
	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	M	Od
	Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>	Toquí pardo	R	Od
		<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión Barba Negra	R	Od
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Ceja Blanca	M	Od
		<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	R	Od
		<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero Corona Rufa	R	Od
		<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador moteado	M	Od
	Fringilidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	R	Od
		<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	R	Od
	(1) Permanencia: R= Residente; M = Migratoria				
(2) Tipo de registro: Od= Observación directa; Vc= Vocalización; C= Cadáver; Ct= Cámara trampa; Ot= Otros rastros como: plumas, echaderos, nidos, etc.					

IV.3.2.2.2.4 Mamíferos

Para el grupo de los mamíferos se registraron 11 especies en 8 familias y 4 órdenes. En la siguiente Tabla, se presenta el listado de especies registradas durante los trabajos de campo en el Sistema Ambiental y el tipo de registro obtenido de cada una de ellas.

Tabla 4. 52. Especies de mamíferos registrados durante el muestreo en el SA

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	H
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	H, E
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	CT, E
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince, Gato montes	H
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Ct
		<i>Nasua narica</i>	Tejón, Coati	Od
	Ursidae	<i>Ursus americanus eremicus</i>	Oso negro	Ct, H, E
Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo	Ct	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Od, H
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	CT, O
		<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	O
(1) Tipo de registro: O=Observación directa; H= Huella, E= Excreta; CT= Cámara trampa; M= Madriguera; C= Cadáver; Ot= Otro; Rp= Referencia personal				

IV.3.2.2.2.5 Análisis de los resultados del muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Una vez conformado el listado de especies presentes, se procedió a realizar los cálculos correspondientes al índice de Shannon para cada grupo taxonómico con la finalidad de evitar sesgos en el análisis de datos. A continuación, se presenta la fórmula que expresa el Índice de diversidad de Shannon-Wiener:

$$H = -\sum_{i=1}^s (P_i)(\log_2 P_i)$$

Donde:

S – número de especies (la riqueza de especies)

p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$

n_i – número de individuos de la especie i

N – número de todos los individuos de todas las especies

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de “ S ” especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes $S-1$ especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

IV.3.2.2.2.6 Índice de diversidad de fauna obtenido dentro del Sistema Ambiental (SA)

Tabla 4. 53, se presenta el desglose de los resultados de diversidad obtenidos a partir de los datos levantados durante el muestreo faunístico dentro del SA, y se exponen las especies registradas por cada grupo zoológico, el número de individuos por especie que fueron avistados (abundancia absoluta), su abundancia relativa y la aplicación de la fórmula para determinar el índice de diversidad de Shannon-Wiener y los datos de abundancia total por grupo zoológico y la diversidad por grupo zoológico.

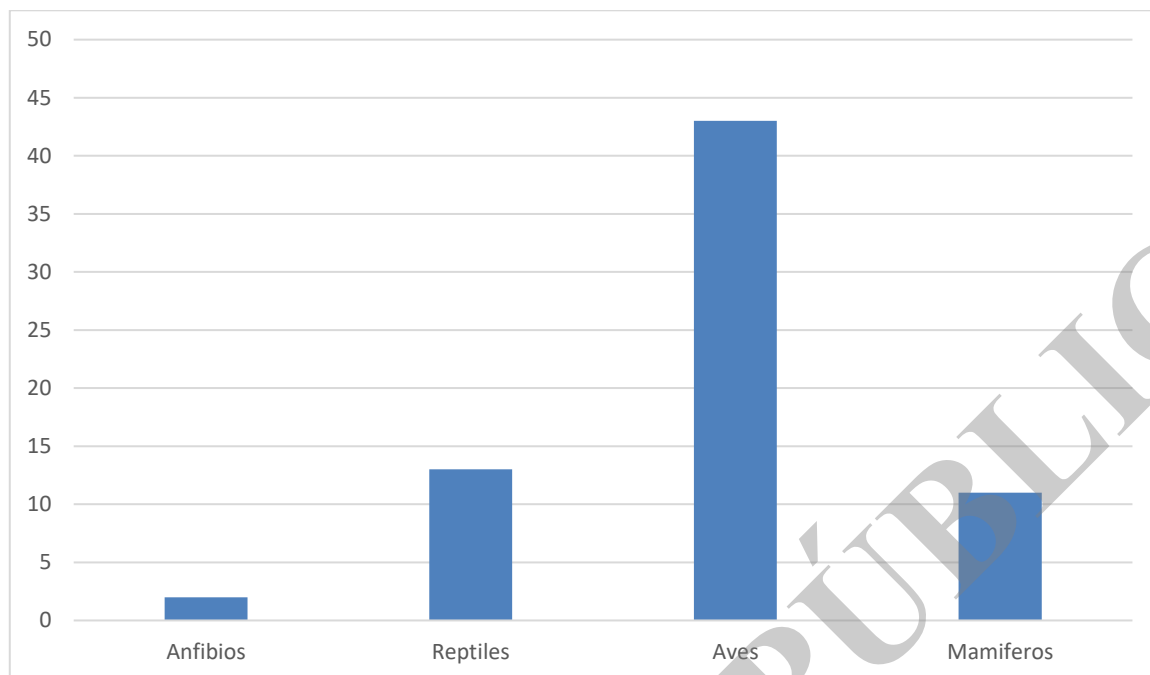


Figura 4. 61. Número de registros por grupo zoológico para el Sistema Ambiental

Tabla 4. 53. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos (Diversidad por grupo) en el Sistema Ambiental.

Grupo zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	<i>Anaxyrus punctatus</i>	3	0.3333	1.0986	0.3662
	<i>Hyla arenicolor</i>	6	0.6667	0.4055	0.2703
H=					0.6365
Reptiles	<i>Phrynosoma modestum</i>	2	0.0377	3.2771	0.1237
	<i>Sceloporus parvus</i>	3	0.0566	2.8717	0.1625
	<i>Sceloporus grammicus</i>	14	0.2642	1.3312	0.3516
	<i>Sceloporus poinsettii</i>	17	0.3208	1.1371	0.3647
	<i>Sceloporus olivaceus</i>	2	0.0377	3.2771	0.1237
	<i>Sceloporus consobrinus</i>	1	0.0189	3.9686	0.0750
	<i>Urosaurus ornatus</i>	6	0.1132	2.1785	0.2466
	<i>Tantilla wilcoxi</i>	1	0.0189	3.9703	0.0749
	<i>Bogertophis subocularis</i>	2	0.0377	3.2771	0.1237
	<i>Coluber flagelum</i>	1	0.0189	3.9703	0.0749
	<i>Pituophis catenifer</i>	3	0.0566	2.8717	0.1625
	<i>Salvadora grahamiae</i>	1	0.0189	3.9703	0.0749
	<i>Crotalus molossus</i>	1	0.0189	3.9703	0.0749
H=					2.0337

Grupo zoológico	Especie	Abundancia absoluta ^(N)	Abundancia relativa ^(Pi)	Logaritmo ^(Log)	(Pi)(Log)
Aves	<i>Anas platyrhynchos</i>	1	0.0021	6.1527	0.0131
	<i>Callipepla squamata</i>	15	0.0319	3.4447	0.1099
	<i>Coragyps atratus</i>	7	0.0149	4.2068	0.0627
	<i>Cathartes aura</i>	11	0.0234	3.7548	0.0879
	<i>Buteo albonotatus</i>	2	0.0043	5.4596	0.0232
	<i>Buteo jamaicensis</i>	3	0.0064	5.0541	0.0323
	<i>Bubo virginianus</i>	1	0.0021	6.1527	0.0131
	<i>Patagioenas fasciata</i>	75	0.1596	1.8352	0.2929
	<i>Streptopelia decaocto</i>	3	0.0064	5.0541	0.0323
	<i>Zenaid macroura</i>	8	0.0170	4.0733	0.0693
	<i>Geococcyx californianus</i>	9	0.0191	3.9555	0.0757
	<i>Lampornis clemenciae</i>	29	0.0617	2.7854	0.1719
	<i>Selasphorus platycercus</i>	26	0.0553	2.8946	0.1601
	<i>Archilochus colubris</i>	47	0.1000	2.3026	0.2303
	<i>Archilochus alexandri</i>	21	0.0447	3.1082	0.1389
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	5	0.0106	4.5433	0.0483
	<i>Falco sparverius</i>	2	0.0043	5.4596	0.0232
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	4	0.0085	4.7664	0.0406
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	8	0.0170	4.0733	0.0693
	<i>Empidonax minimus</i>	3	0.0064	5.0541	0.0323
	<i>Contopus cooperi</i>	14	0.0298	3.5137	0.1047
	<i>Sayornis saya</i>	7	0.0149	4.2068	0.0627
	<i>Corvus corax</i>	4	0.0085	4.7664	0.0406
	<i>Aphelocoma wollweberi</i>	28	0.0596	2.8205	0.1680
	<i>Lanius ludovicianus</i>	5	0.0106	4.5433	0.0483
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	12	0.0255	3.6678	0.0936
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	6	0.0128	4.3610	0.0557
	<i>Thryomanes bewickii</i>	7	0.0149	4.2068	0.0627
	<i>Catherpes mexicanus</i>	3	0.0064	5.0541	0.0323
	<i>Passerina caerulea</i>	11	0.0234	3.7548	0.0879
<i>Cardinalis sinuatus</i>	2	0.0043	5.4596	0.0232	
<i>Sitta carolinensis</i>	2	0.0043	5.4596	0.0232	
<i>Toxostoma crissale</i>	3	0.0064	5.0541	0.0323	
<i>Mimus polyglottos</i>	3	0.0064	5.0541	0.0323	

Grupo zoológico	Especie	Abundancia absoluta ^(N)	Abundancia relativa ^(Pi)	Logaritmo ^(Log)	(Pi)(Log)
	<i>Icterus parisorum</i>	1	0.0021	6.1527	0.0131
	<i>Melozone fusca</i>	5	0.0106	4.5433	0.0483
	<i>Spizella atrogularis</i>	17	0.0362	3.3195	0.1201
	<i>Spizella passerina</i>	13	0.0277	3.5878	0.0992
	<i>Amphispiza bilineata</i>	11	0.0234	3.7548	0.0879
	<i>Aimophila ruficeps</i>	9	0.0191	3.9555	0.0757
	<i>Pipilo maculatus</i>	17	0.0362	3.3195	0.1201
	<i>Spinus psaltria</i>	2	0.0043	5.4596	0.0232
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	8	0.0170	4.0733	0.0693
H=					3.2515
Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	5	0.0610	2.7973	0.1706
	<i>Canis latrans</i>	12	0.1463	1.9218	0.2812
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	29	0.3537	1.0394	0.3676
	<i>Lynx rufus</i>	1	0.0122	4.4067	0.0537
	<i>Bassariscus astutus</i>	6	0.0732	2.6150	0.1913
	<i>Nasua narica</i>	1	0.0122	4.4067	0.0537
	<i>Ursus americanus eremicus</i>	5	0.0610	2.7973	0.1706
	<i>Conepatus leuconotus</i>	1	0.0122	4.4067	0.0537
	<i>Odocoileus virginianus</i>	5	0.0610	2.7973	0.1706
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	16	0.1951	1.6341	0.3189
	<i>Lepus californicus</i>	1	0.0122	4.4067	0.0537
H=					1.8857

Para la interpretación del índice de diversidad de Shannon-Wiener tanto para el Sistema Ambiental, Área de Influencia y área a CUSTF, los valores resultantes del índice de Shannon-Wiener inferiores a 1.5 se consideran como “Diversidad baja”, los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como “Diversidad media”, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como “Diversidad alta” (Magurran, 1988 en Titira y Boada, 2009).

En la **Tabla 4.54** se expone de manera resumida para el Sistema Ambiental el número de especies registradas de cada grupo zoológico, así como el número de individuos y el índice de Shannon-Wiener obtenido mediante la aplicación de la fórmula, finalmente una columna con la interpretación del índice, donde el grupo de las aves presenta una “Diversidad alta” mientras que el grupo de los anfibios se registró una “Diversidad baja”, para el grupo de los reptiles y mamíferos se presentó una “Diversidad media”.

Tabla 4. 54. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el SA, obtenido a partir de los datos del muestreo

Grupo zoológico	Número de especies	Número de Individuos	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación del Índice
Anfibios	2	9	0.6365	Diversidad baja
Reptiles	13	53	2.0337	Diversidad media
Aves	43	470	3.2515	Diversidad alta
Mamíferos	11	82	1.8857	Diversidad media

IV.3.2.2.2.7 Índice de diversidad de fauna obtenido dentro del Área de Influencia (AI)

Dentro del Área de Influencia se registró 1 especie de anfibio, 6 especie de reptil, 28 especies de aves y 7 especies de mamíferos. En la **Tabla 4. 55**, se presenta el desglose de los resultados de diversidad para el AI, obtenidos a partir de los datos levantados durante el muestreo, en la Tabla se exponen las especies registradas por cada grupo zoológico, el número de individuos que fueron avistados, su abundancia absoluta, su abundancia relativa, la fórmula para determinar el índice de diversidad de Shannon-Wiener en el AI, los datos de abundancia total por grupo zoológico y la diversidad por grupo zoológico.

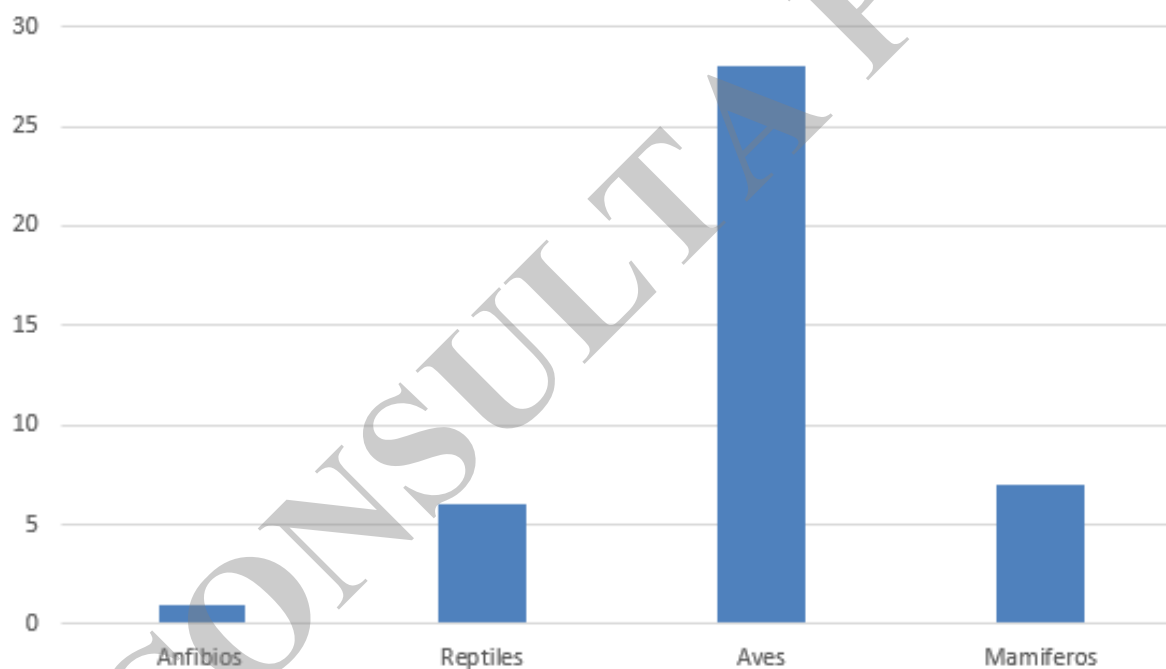


Figura 4. 62. Número de registros por grupo zoológico para el Área de Influencia

Tabla 4. 55. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos (Diversidad por grupo) en el Área de Influencia

Grupo zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	<i>Hyla arenicolor</i>	1	0.111	0.00	0.00
H=					0.00
Reptiles	<i>Sceloporus grammicus</i>	3	0.300	1.2040	0.3612
	<i>Sceloporus poinsettii</i>	3	0.300	1.2040	0.3612
	<i>Sceloporus parvus</i>	1	0.100	2.3026	0.2303
	<i>Sceloporus olivaceus</i>	1	0.100	2.3026	0.2303
	<i>Sceloporus consobrinus</i>	1	0.100	2.3026	0.2303
	<i>Pituophis catenifer</i>	1	0.100	2.3026	0.2303
H=					0.6434
Aves	<i>Callipepla squamata</i>	4	0.026	3.6441	0.0953
	<i>Coragyps atratus</i>	2	0.013	4.3373	0.0567
	<i>Cathartes aura</i>	3	0.020	3.9318	0.0771
	<i>Buteo jamaicensis</i>	2	0.013	4.3373	0.0567
	<i>Patagioenas fasciata</i>	24	0.157	1.8524	0.2906
	<i>Streptopelia decaocto</i>	3	0.020	3.9318	0.0771
	<i>Zenaida macroura</i>	2	0.013	4.3373	0.0567
	<i>Geococcyx californianus</i>	9	0.059	2.8332	0.1667
	<i>Archilochus colubris</i>	4	0.026	3.6441	0.0953
	<i>Archilochus alexandri</i>	12	0.078	2.5455	0.1996
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	4	0.026	3.6441	0.0953
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	8	0.052	2.9510	0.1543
	<i>Empidonax minimus</i>	3	0.020	3.9318	0.0771
	<i>Corvus corax</i>	4	0.026	3.6441	0.0953
	<i>Aphelocoma wollweberi</i>	11	0.072	2.6325	0.1893
	<i>Lanius ludovicianus</i>	5	0.033	3.4210	0.1118
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	12	0.078	2.5455	0.1996
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	4	0.026	3.6441	0.0953
	<i>Thryomanes bewickii</i>	3	0.020	3.9318	0.0771
	<i>Catherpes mexicanus</i>	1	0.007	5.0304	0.0329
<i>Passerina caerulea</i>	1	0.007	5.0304	0.0329	
<i>Melospiza fusca</i>	2	0.013	4.3373	0.0567	
<i>Spizella passerina</i>	3	0.020	3.9318	0.0771	

Grupo zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
	<i>Amphispiza bilineata</i>	6	0.039	3.2387	0.1270
	<i>Aimophila ruficeps</i>	9	0.059	2.8332	0.1667
	<i>Pipilo maculatus</i>	6	0.039	3.2387	0.1270
	<i>Spinus psaltria</i>	1	0.007	5.0304	0.0329
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	5	0.033	3.4210	0.1118
H=					3.0316
Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.0323	3.4340	0.1108
	<i>Canis latrans</i>	3	0.0968	2.3354	0.2260
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	14	0.4516	0.7949	0.3590
	<i>Lynx rufus</i>	1	0.0323	3.4340	0.1108
	<i>Ursus americanus eremicus</i>	4	0.1290	2.0477	0.2642
	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	0.0323	3.4340	0.1108
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	7	0.2258	1.4881	0.3360
H=					1.5176

Como se aprecia en la **Tabla 4. 56**, el grupo de las aves registro el mayor número de especies con 28 registros, seguido del grupo de los mamíferos con 7 especies, para el grupo de los reptiles se registró 6 especies, el grupo de los anfibios solo obtuvo 1 especie.

Es necesario indicar que para determinar el índice de diversidad para el Área de Influencia (Tabla 4. 56) se consideró el número total de individuos registrados por grupo zoológico en cada una de las áreas, pero además se consideró el número de individuos totales registrados por grupo zoológico, ello permite que los datos puedan ser comparados entre cada unidad de análisis, ya sea Sistema Ambiental y Área de Influencia.

Tabla 4. 56. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el Área de Influencia, obtenido a partir de los datos del muestreo

Grupo zoológico	Número de especies	Número de Individuos	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación del Índice
Anfibios	1	1	0.00	Diversidad baja
Reptiles	6	10	1.6434	Diversidad media
Aves	28	153	3.0316	Diversidad alta
Mamíferos	7	31	1.5176	Diversidad baja

Como se puede apreciar en la Tabla anterior, la diversidad es baja en todos los grupos zoológicos dentro del AI, ello tomando como referencia la diversidad obtenida dentro del SA. En esta unidad de análisis (AI) se logró el registro de 42 especies incluidas en los diferentes grupos zoológicos, 27 especies menos que las registradas en el SA.

IV.3.2.2.2.8 Situación actual del área de Proyecto y su área de subsidencia

Dada las condiciones del Área del Proyecto, y por cuestiones de seguridad del terreno (**Figura 4. 63**) únicamente se realizaron observaciones en un área con terreno estable adyacente al Área de Proyecto y su área de subsidencia, durante este recorrido se pudo apreciar la presencia de algunas especies de aves sobrevolando el área; la vegetación que se alcanza a apreciar corresponde a matorral desértico rosetófilo, la cual se caracteriza en esta zona por un estrato bajo, durante los recorridos se pudo apreciar que esta zona funge más, como un área de paso para algunas especies de aves, dadas las características accidentadas presentes en la zona, difícilmente podría fungir como “hábitat”.



Figura 4. 63. Fractura del área de subsidencia

Tabla 4. 57. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los registros obtenidos en el área de Proyecto y el área de subsidencia

Grupo zoológico	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Aves	<i>Cathartes aura</i>	3	0.2308	1.4663	0.3384
	<i>Corvus corax</i>	1	0.0769	2.5649	0.1973
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	2	0.1538	1.8718	0.2880
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	2	0.1538	1.8718	0.2880

Grupo zoológico	Especie	Abundancia absoluta ^(N)	Abundancia relativa ^(Pi)	Logaritmo ^(Log)	(Pi)(Log)
	<i>Thryomanes bewickii</i>	1	0.0769	2.5649	0.1973
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	4	0.3077	1.1787	0.3627
Total		13	H=		1.6716

Como se aprecia en la tabla anterior, solo se registraron 6 especies de aves y un total de 13 individuos sobrevolando la zona o en el área de subsidencia, ninguna de las especies registradas en estas áreas se encuentra enlistada dentro de la NOM 059 SEMARNAT-2010. Durante los recorridos, no fue posible el avistamiento de oso negro en las zonas de interés, sin embargo, se sabe de la presencia ocasional del mismo en las áreas de operación de la Unidad minera, en este aspecto cabe mencionar que el personal de medio ambiente ha tomado algunas medidas de control para evitar y disminuir la presencia de oso negro en sus instalaciones, así como también dentro de la localidad de “La Encantada”.

Algunas de las acciones corresponden a la instalación de jaulas de metal para la basura, así como la presencia de disuasores de ruido para evitar el ingreso de algún individuo de oso negro, de igual manera se han colocado en la mayoría de los postes de la Unidad Minera, estructuras de metal para evitar que los osos negros puedan escalar los mismos, (**Figura 4. 64**).



Figura 4. 64. Estructuras metal para evitar que los osos negros puedan escalar

Al respecto, y dada la importancia ecológica y de conservación de la especie *Ursus americanus eremicus*, a continuación, se mencionan algunas generalidades que se han considerado en el presente estudio.

El oso negro americano, es el carnívoro de mayor tamaño en México y la única especie de Úrsido presente en el país, contando con tres subespecies (*U. a. eremicus* Merriam 1904, *U. a. amblyceps* Baird 1859 y *U. a. machetes* Elliot 1903; Hall 1981, Larivière 2001 en Delfín *et al*; 2011), siendo la subespecie *Eremicus* la cual se distribuye en la Sierra Madre Oriental en el NE de México, es considerada como en Peligro de Extinción por la NOM 059 SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010) y la misma que se encuentra presente dentro del inmediaciones de la Unidad Minera.

IV.3.2.2.3 Especies registradas en los muestreos y enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010 con alguna categoría de riesgo, o endémicas

Solo se registraron 5 especies con alguna categoría de riesgo, 1 especies de ave (*Buteo albonotatus*), 3 especies de reptiles (*Coluber flagelum*, *Sceloporus grammicus*, *Crotalus ornatus*) y una especie de mamífero, correspondiente a Oso negro (Figura 4. 65).

En la **Tabla 4. 58** se exponen las especies mencionadas anteriormente y que están incluidas en la lista de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registraron especies endémicas al territorio mexicano.

Tabla 4. 58. Especies registradas en los muestreos y con alguna categoría de riesgo Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, o con calidad de endémicas

Grupo zoológico	Nombre científico	Nombre común	E ⁽¹⁾	Estatus dentro de la NOM-059 ⁽²⁾	SA ⁽³⁾	AI ⁽⁴⁾	AP ⁽⁵⁾
Reptiles	<i>Coluber flagelum</i>	Chirriónera	-	A	✓	-	-
	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	-	Pr	✓	✓	-
	<i>Crotalus ornatus</i>	Cascabel de cola negra	-	Pr	✓	-	-
Aves	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	-	Pr	✓	-	-
Mamíferos	<i>Ursus americanus eremicus</i>	Oso negro	-	P	✓	-	-

(1) E=Endemismo: E=Refiere que la especie es endémica o no al territorio mexicano; Ce=Cuasi-endémica: Refiere a que la especie cuya distribución se limita a territorio nacional, rebasa ligeramente los límites geográficos, habitando temporal o permanentemente en pequeñas porciones de otro u otros países.

(2) 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 Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada, P=Peligro de Extinción.

(3) SA = Sistema Ambiental

(4) AI = Área de Influencia

(5) AP= Área de Proyecto



Figura 4. 65. Imagen de oso negro (*Ursus americanus eremicus*) obtenida mediante fototrampeo en el Sistema Ambiental

IV.3.2.2.4 Especies de interés cinegético, comercial, ecológico, etc.

Del total de especies registradas durante los muestreos en campo, se concluye que 8 especies (3 aves y 5 mamíferos) se enlistan en el calendario oficial de caza de aves y mamíferos para el periodo 2020-2021 del Estado de Coahuila (ver **Tabla 4. 59**), según el calendario de épocas hábiles emitido por la SEMARNAT.

Tabla 4. 59. Especies en el calendario oficial de épocas hábiles para el periodo 2021-2022 del Estado de Coahuila

Grupo	Especie	Inicia	Termina	Especie registrada durante el muestreo
Aves	Agachona común (<i>Gallinago gallinago</i>)	segundo viernes de octubre de 2021	primer domingo de febrero de 2022	-
	Codorniz cotuí (<i>Colinus virginianus</i>)	primer viernes de octubre de 2021	último domingo de febrero de 2022	-
	Codorniz escamosa (<i>Callipepla squamata</i>)	primer viernes de octubre de 2021	último domingo de febrero de 2022	✓
	Gallareta (<i>Fulica americana</i>)	segundo viernes de octubre de 2021	primer domingo de febrero de 2022	-

Grupo	Especie	Inicia	Termina	Especie registrada durante el muestreo	
	Ganga (<i>Bartramia longicauda</i>)	primer jueves de octubre de 2021	primer domingo de febrero de 2022	-	
	Gansos oscuros (<i>Anser albifrons</i>) y Ganso canadiense (<i>Branta canadensis</i>)	segundo viernes de noviembre de 2021	último domingo de febrero de 2022	-	
	Gansos blancos (<i>Chen caerulescens</i>) y Ganso de ross (<i>Chen rossii</i>)	segundo viernes de noviembre de 2021	último domingo de marzo de 2022	-	
	Grulla gris (<i>Grus canadensis</i>)	segundo viernes de noviembre de 2021	segundo domingo de marzo de 2022	-	
	Paloma alas blancas (<i>Zenaida asiática</i>)	primer jueves de agosto de 2021	último domingo de febrero de 2022	-	
	Paloma huilota (<i>Zenaida macroura</i>)	primer jueves de agosto de 2021	último domingo de febrero de 2022	✓	
	Patos y Cercetas (<i>Anas acuta, Anas americana, Anas clypeata, Anas crecca, Anas cyanoptera, Anas discors, Anas platyrhynchos, Anas strepera, Anas diazii, Bucephala albeola, Oxyura jamaicensis</i>)	primer jueves de noviembre de 2021	segundo domingo de marzo de 2022	<i>Anas platyrhynchos</i>	
Mamíferos	Conejo (<i>Sylvilagus audubonii</i>)	tercer viernes de noviembre de 2021	último domingo de enero de 2022	-	
	Coyote (<i>Canis latrans</i>)	tercer viernes de noviembre de 2021	último domingo de enero de 2022	✓	
	Gato montés (<i>Lynx rufus</i>)	tercer viernes de noviembre de 2021	último domingo de enero de 2022	✓	
	Liebre de cola negra (<i>Lepus californicus</i>)	tercer viernes de noviembre de 2021	último domingo de enero de 2022	✓	
	Pecarí de collar (<i>Pecari tajacu</i>)	tercer viernes de noviembre de 2021	último domingo de abril de 2022	-	
	Puma (<i>Puma concolor</i>)	tercer viernes de noviembre de 2021	último domingo de enero de 2022	-	
	Borrego aoudad (<i>Ammotragus lervia</i>)	Todo el año		-	
	Zorra (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)	tercer viernes de noviembre de 2021	último domingo de enero de 2022	✓	
	Venado bura (<i>Odocoileus hemionus</i>)	tercer viernes de noviembre de 2021	último domingo de enero de 2022	-	
	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	tercer viernes de noviembre de 2021	último domingo de enero de 2022	✓	
Aves		PRIMER PERIODO DE APROVECHAMIENTO		SEGUNDO PERIODO DE APROVECHAMIENTO	
		INICIA	TERMINA	INICIA	TERMINA
	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>)	tercer viernes de noviembre de 2021	último domingo de enero de 2022	primer viernes de marzo de 2022	último domingo de abril de 2022

En lo que respecta a las especies de interés ecológico dentro del SA, se reconoce en general al grupo de los reptiles, el cual tiene una gran importancia de manera grupal como a nivel de especies, ya que algunas de ellas son muy susceptibles a cualquier cambio en su ecosistema y cadena trófica a la cual están intrínsecamente vinculadas. La importancia biológico-ecológica en este grupo recae principalmente en que son controladores biológicos de plagas e indicadores de la calidad del ecosistema ya que su dieta incluye insectos, pequeños mamíferos como roedores, entre otros.

Los reptiles son fuente de alimento para los carnívoros primarios, como por ejemplo los Coyotes y algunas aves de presa. Así mismo presentan una importancia científica ya que dentro del área de estudio no se registraron especies pertenecientes al género *Crotalus*, sin embargo, se sabe de su presencia en la zona.

Las aves representan un alto valor ecológico-biológico intrínseco, ya que son polinizadores de diversas plantas, lo que apoya a dar continuidad a estas.

Algunas especies de aves son dispersoras de semillas, lo que apoya a la regeneración natural de los bosques selvas etc; son controladores de plagas ya que gran cantidad de aves se alimentan de insectos y las aves rapaces de roedores.

A las aves se les atribuye además un valor económico ya que numerosas especies son comercializadas como animales de compañía u ornamentales por su canto y colorido.

Los mamíferos silvestres poseen una gran gama de características que los hacen ecológicamente imprescindibles en los ecosistemas. Los nichos ecológicos que ocupan este grupo como; herbívoros; dispersores y removedores de semillas; polinizadores; depredadores y carroñeros, afecta las interacciones de los ecosistemas donde habitan, modificándolos constantemente.

IV.3.2.2.5 Estado de conservación actual del componente fauna

Existen diferentes impactos antrópicos al hábitat de la fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental, estos impactos corresponden a la actividad minera y pecuaria, además de la agricultura de temporal a menor escala.

En la siguiente Tabla 4. 60 se presenta una comparativa respecto del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para cada grupo zoológico en cada una de las áreas muestreadas, como se puede apreciar, los menores valores para cada grupo zoológico se presentaron para el Área Proyecto, lo cual es natural dada las características físico-geológicas de la zona de igual manera sucede lo mismo con el Área de Influencia, es notoria la ausencia de ciertos grupos zoológicos como lo es el grupo de los anfibios, ya que depende de ciertas condiciones climáticas y de hábitat para su presencia y actividad, como lo es la presencia de cuerpos de agua, dentro del Área de Influencia se presentaron valores de diversidad bajos, esto podría deberse a la cercanía de la Unidad Minera, así como de las actividades que en la misma se desarrollan, para el Sistema Ambiental presenta mayor heterogeneidad de hábitats derivado de los diferentes gradientes altitudinales presentes dentro de esa zona. así pues, fue marcada la especificidad de algunas especies de fauna silvestre a cierto tipo de vegetación, un ejemplo de ello es el caso del Carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), el cual fue observado dentro del bosque de encino.

Dentro del Sistema Ambiental para el grupo de los reptiles se presentaron valores de “Diversidad baja” esto puede derivarse de las condiciones climáticas predominantes durante los trabajos de campo, baja precipitación pluvial, y bajas temperaturas a primeras horas del día, lo que impacto directamente la actividad de este grupo, no fue el caso para el grupo de las aves que presento valores de diversidad altos, y esto es consecuencia de la heterogeneidad de ambientes presentes dentro del Sistema Ambiental, así como la presencia de recursos florísticos del género *Bouvardia* y *Salvia* que disparo la presencia de individuos dela familia Trochilidae, (Figura 4. 66).

Tabla 4. 60. Comparativa del Índice de Diversidad Shannon-Wiener respecto a cada grupo zoológico en las diferentes áreas (AP, AI, y SA)

Grupo zoológico	Área de Proyecto/Interpretación		Área de Influencia/Interpretación		Sistema Ambiental /Interpretación	
		Diversidad		Diversidad		Diversidad
Anfibios	0	baja	0.00	baja	0.00	baja
Reptiles	0.0	baja	1.6434	media	2.0337	media
Aves	1.6716	media	3.0316	alta	3.2515	alta
Mamíferos	0	baja	1.5176	baja	1.8857	media



Figura 4. 66. La presencia de los recursos florísticos dentro del SA influyo en la abundancia de individuos de la familia Trochilidae

IV.3.3. Paisaje

A pesar de las diferencias de percepción individuales, hay patrones comunes a identificar y valorar en los paisajes, que ayudan a clasificar y ubicar cartográficamente las unidades de paisaje, a partir de la evaluación cualitativa y posteriormente cuantitativa de los componentes naturales, componentes antrópicos y las interrelaciones entre ellos.

La descripción del paisaje contempla la interpretación del entorno, mediante el proceso de percepción, el cual funciona mediante la selección de información, reconocimiento visual de las zonas de interés. La percepción del ambiente no solo interesa por ser el origen de los fenómenos culturales o en la interpretación del entorno, sino que, además es necesaria para comprender y gestionar mejor los recursos naturales y el patrimonio que éstos representan, mediante el proceso de percepción, el cual funciona mediante la selección de información, reconocimiento e interpretación visual de un área en específico.

IV.3.3.1 Unidades del Paisaje

Para tener una mejor perspectiva de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Sistema Ambiental se ha considerado la delimitación de unidades de paisaje, en dicha delimitación se contempla la homogeneidad del territorio puesto que se toma como elemento principal de división de unidades de paisaje las acciones antrópicas, por esta razón se ha considerado la partición del SA en tres unidades paisajistas, una de ellas abarca todas las acciones antrópicas perceptibles que existen en el SA, mientras que las otras unidades se encuentran libres o casi libres de acciones antrópicas.

Para detallar en la delimitación de dichas unidades se utilizó el método de individualización de unidades irregulares con el apoyo de la forma y estructuras encontradas en el SA. En este sentido, la categorización paisajista en el SA se cataloga en 3 unidades de paisaje (**Figura 4. 67**); la primera está determinada por el valle y bajada típica (presencia de acciones antrópica en menor grado), la segunda unidad por sierra plegada (libre de acciones antrópicas) y la tercera unidad zona con actividades antrópicas.

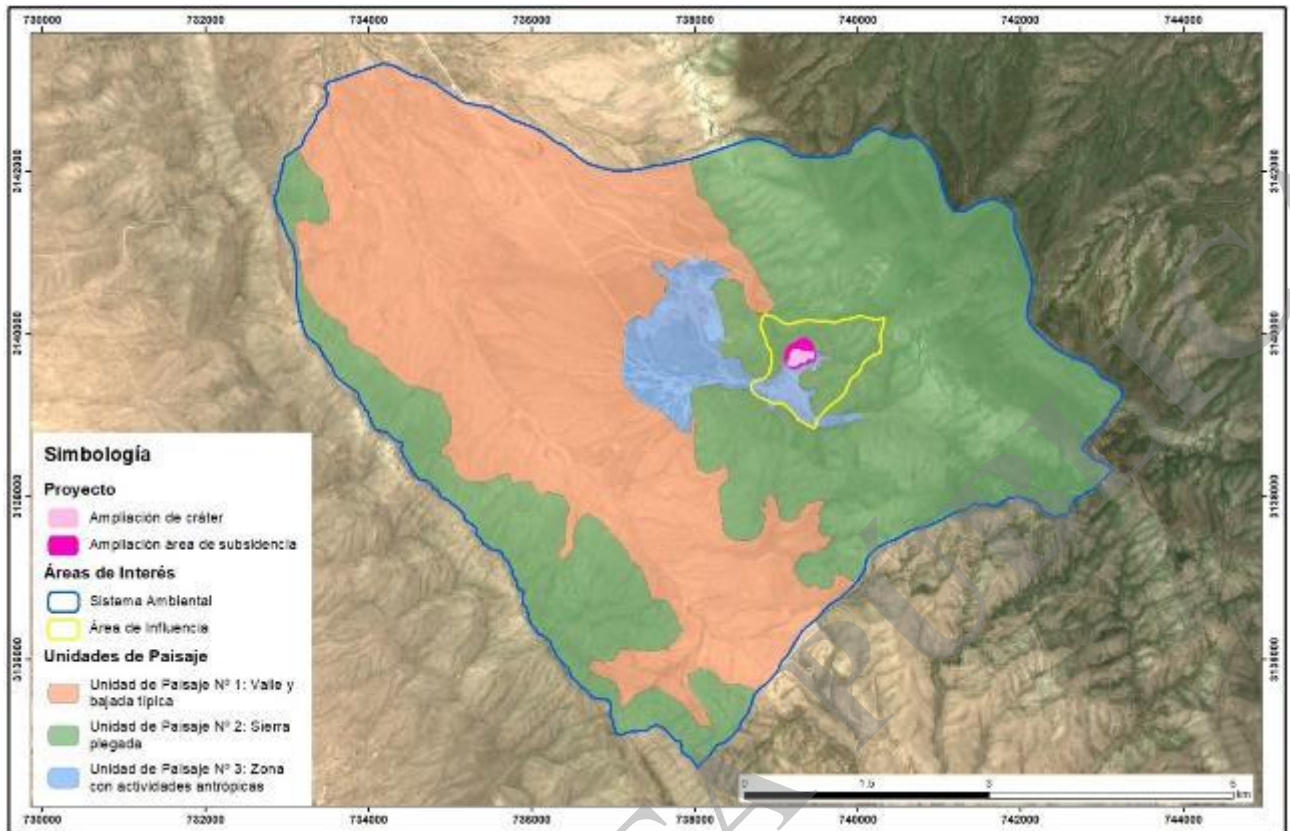


Figura 4. 67 Unidades de Paisaje en el Sistema Ambiental

A continuación, se presentan unas fotos del paisaje en el Sistema Ambiental (mayor detalle **Anexo 4.16** Reporte fotográfico de paisaje).



Figura 4. 68. Zona valle y área montañosa en la superficie del Sistema Ambiental



Figura 4. 69. Área montañosa en zona Oeste del Sistema Ambiental



Figura 4. 70. Zonas con actividades antrópicas

IV.3.3.2 Calidad Visual

La calidad visual determinada para cada unidad del paisaje es el resultado de la suma de tres elementos de percepción; las características intrínsecas; calidad visual del entorno inmediato y calidad del fondo escénico.

A continuación, se propone la cualificación de la calidad del paisaje según una calificación en tres clases de la calidad visual según el resultado de la valoración generalista de los componentes del paisaje (**Tabla 4. 61**).

Tabla 4. 61 Criterios de evaluación de calidad visual del paisaje

Valoración	Calidad Visual
Alta	Áreas de calidad alta, con rasgos singulares y sobresalientes. (28 a 38 puntos)
Media	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. (17 a 27 puntos)
Baja	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color línea y textura. (6 a 16 puntos)

Se determinó la Calidad Visual de las Unidades de Paisaje según la adaptación de lo propuesto por USDA Forest Service y Bureau of Land Management. Esta metodología considera el análisis de las unidades de paisaje de acuerdo con una valoración de las características de sus componentes biofísicos, estéticos y antrópicos, en la **Tabla 4. 62** se presentan los elementos a ser valorados.

Tabla 4. 62 Elementos valorados para determinar la Calidad Visual de Paisaje

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	Media	Baja
Morfología o Topografía	Pendientes de más de un 30%, estructuras morfológicas y muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendiente entre 15 y 30%, estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 a 15%. Dominancia del plano horizontal de visualización. Ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Valores:	5	3	1
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y reproducción alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádicamente dentro de la unidad sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencia de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Valores:	5	3	1
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50%. Presencia de áreas

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	Media	Baja
	porcentaje de especies nativas.	vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	con erosión son vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Valores:	5	3	1
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
Valores:	5	3	1
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica está modificada en menor grado por obras que no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Valores:	2	1	0
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada.
Valores:	5	3	1
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación en color o contraste, colores homogéneos o continuos.
Valores:	5	3	1
Singularidad o Rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.
Valores:	6	2	0

A continuación, se presenta la valoración de la calidad visual de las diferentes unidades de paisaje determinadas para el SA.

Tabla 4. 63 Unidad de Paisaje N°1: Valle y bajada típica

Elemento Valorado	Calidad Visual
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Alta (5)
Vegetación	Alta (5)
Formas de agua	Baja (1)
Acción Antrópica	Media (1)
Fondo Escénico	Alta (5)
Variabilidad Cromática	Alta (5)
Singularidad o Rareza	Media (2)
Valoración Final	Media (25)

Tabla 4. 64 Unidad de Paisaje N°2: Sierra pliega

Elemento Valorado	Calidad Visual
Morfología o Topografía	Alta (5)
Fauna	Alta (5)
Vegetación	Alta (5)
Formas de agua	Baja (1)
Acción Antrópica	Alta (2)
Fondo Escénico	Alta (5)
Variabilidad Cromática	Alta (5)
Singularidad o Rareza	Alta (2)
Valoración Final	Alta (30)

Tabla 4. 65 Unidad de Paisaje N°3: Zona con actividades antrópicas

Elemento Valorado	Calidad Visual
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Baja (1)
Vegetación	Baja (1)
Formas de agua	Baja (1)
Acción Antrópica	Baja (0)
Fondo Escénico	Alta (5)
Variabilidad Cromática	Baja (1)
Singularidad o Rareza	Baja (0)
Valoración Final	Baja (10)

De acuerdo con la valoración de calidad visual hecha para cada unidad de paisaje delimitada para el SA, se presenta el siguiente análisis (Figura 4. 71).

La unidad de paisaje N°1 presentan calidad visual media, los elementos valorados poseen moderada calidad en la variedad de la forma, color y línea. Entre las características que se presentan con calidad baja y moderada se encuentran, pendientes menores de 15% con dominancia del plano horizontal de visualización, existencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual, presencia de vegetación con baja estratificación, libre a casi libre de acciones antrópicas estéticamente no deseadas, el paisaje

circundante incrementa altamente la calidad estética de dichas unidades, en consideración a lo anteriormente expuesto se considera a dichas unidades de paisaje como áreas poco singulares puesto que se presentan similares a otros de la región.

Unidad N°2 presenta calidad visual alta, es decir, los elementos valorados poseen alta calidad por la variedad en la forma, color y línea. La mayor parte de los elementos valorados presentan calidad visual alta, entre los cuales se presenta la presencia de estructuras morfológicas con pendientes mayores a 30%, combinaciones de color intensas y variadas, contrastes evidentes entre el suelo, vegetación y rocas, presencia de fauna nativa y áreas de nidificación, reproducción y nidificación, libre a casi libre de acciones antrópicas estéticamente no deseables, presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual, en consideración a lo anteriormente expuesto se concluye que el paisaje que se presenta en la unidad de paisaje valorada contiene elementos singulares que caracterizan a dicha zona.

Unidad N°3 presenta calidad visual baja, dado a que la mayor superficie se presenta con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. El principal elemento valorado que reduce la calidad visual son las modificaciones antrópicas (actividades de minería) que se presentan en forma intensa que reducen o anulan la calidad visual del paisaje, de la misma forma, otros elementos valorados que reducen la calidad a dicha unidad son, pendientes no mayores a 15%, con dominancia del plano horizontal, presencia de fauna nativa esporádica y presencia de animales domésticos, presencia de cuerpos de agua pero sin jerarquía visual, el paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética de dicha área, en consideración a lo anteriormente expuesto se concluye que el paisaje que se presenta en la unidad de paisaje valorada es común, inexistencia de elementos únicos o singulares, dando lugar a sitios homogéneos o continuos con poca variación en el color y contraste.

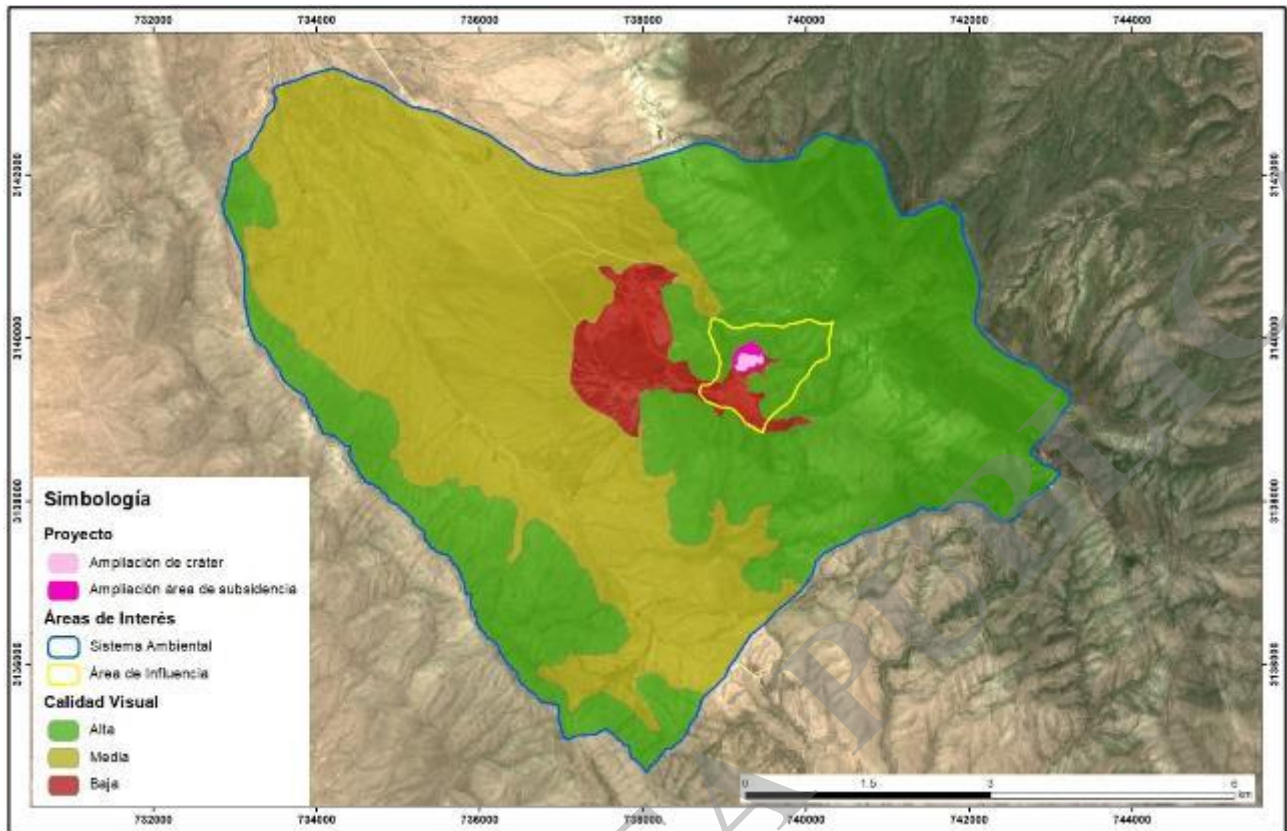


Figura 4. 71 Calidad visual en el Sistema Ambiental

IV.3.3.3 Fragilidad Visual

La valoración final de fragilidad visual se obtiene de la suma de los valores de los elementos valorados a cada unidad de paisaje, en la Tabla 4. 66 se presentan los rangos de valoración.

Tabla 4. 66 Criterios de evaluación de fragilidad visual

Valoración	Fragilidad Visual
Alta	21 a 27 puntos
Media	15 a 20 puntos
Baja	9 a 14 puntos

La determinación de la fragilidad visual permite evaluar la capacidad de absorción y respuesta de las unidades de paisaje ante las obras y actividades del Proyecto, y se analizó según el modelo general de fragilidad visual de Escribano et al. 1987. En esta metodología se analizan y clasifican las unidades del paisaje, en función de una selección de los principales componentes del paisaje, divididos en 4 factores (biofísicos, visualización, singularidad y accesibilidad). En la siguiente **Tabla 4. 67** se presenta la escala valórica.

Tabla 4. 67 Fragilidad Visual del Paisaje

Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente	Pendiente de más un 30%, terrenos con dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	Valores:	3	2	1
	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas, dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo.
	Valores:	3	2	1
	Vegetación (contraste)	Vegetación monoespecífica. Escasez vegetacional, contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media.	Alto grado en variedad de especies. Contrastes fuertes. Gran estacionalidad de especies.
	Valores:	3	2	1
Visualización	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 metros de altura.	No hay gran altura de las masas (< 10 m). Baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
	Valores:	3	2	1
	Tamaño cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (1000 a 4000m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visualización de carácter lejano o a zonas distintas mayor a 4000 m.
	Valores:	3	2	1
	Forma cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidas en el flujo visual.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	Valores:	3	2	1
Capacidad	Capacidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombras o menor incidencia visual.
	Valores:	3	2	1

Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	Media	Baja
Singularidad	Unidad de paisaje	Paisaje singular con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
	Valores:	3	2	1
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta. Visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas y breves.
	Valores:	3	2	1

A continuación, se presenta los resultados del análisis de Fragilidad Visual para cada una de las unidades de paisaje del SA.

Tabla 4. 68 Unidad de Paisaje N°1: Valle y bajada típica

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Baja (1)
	Vegetación (densidad)	Media (2)
	Vegetación (contraste)	Media (2)
	Vegetación (altura)	Alta (3)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Baja (1)
	Forma de la cuenca visual	Media (2)
	Capacidad	Media (2)
Singularidad	Unidad del paisaje	Media (2)
Accesibilidad	Visual	Media (2)
Valoración Final		Media (17)

Tabla 4. 69 Unidad de Paisaje N°2: Sierra plegada

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Alta (3)
	Vegetación (densidad)	Media (2)
	Vegetación (contraste)	Media (2)
	Vegetación (altura)	Alta (3)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Media (2)
	Forma de la cuenca visual	Alta (3)
	Capacidad	Media (2)
Singularidad	Unidad del paisaje	Alta (3)
Accesibilidad	Visual	Media (2)
Valoración Final		Alta (22)

Tabla 4. 70 Unidad de Paisaje N°3: Zona con actividades antrópicas

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Baja (1)
	Vegetación (densidad)	Baja (1)
	Vegetación (contraste)	Alta (3)
	Vegetación (altura)	Alta (3)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Alta (3)
	Forma de la cuenca visual	Media (2)
	Capacidad	Alta (3)
Singularidad	Unidad del paisaje	Baja (1)
Accesibilidad	Visual	Alta (3)
Valoración Final		Media (20)

En consideración al método para valorar la fragilidad visual que presentan las unidades de paisajes determinadas para el Sistema Ambiental (**Figura 4. 72**), se determina lo siguiente.

Unidad N°1 y Unidad N°3 presentan fragilidad visual media. La mayoría de los elementos valorados de dichas unidades presentan fragilidad visual media; las pendientes no son mayores al 30% de inclinación, siendo una superficie con relieve ligeramente ondulado y suave, la cubierta de la vegetación es discontinua, no hay gran altura en la vegetación, diversidad de especies media, cuencas irregulares (mezcla de cuencas alargadas y redondeadas), el paisaje que se presenta es de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares. De forma general en consideración a la valoración de dichas unidades de paisaje se concluye que la capacidad de absorción y respuesta del paisaje ante cualquier obra proyectada en dicha superficie es moderada.

Unidad N°2 presenta fragilidad visual alta, entre los elementos valorados con gran fragilidad se encuentra la inclinación del terreno, en los sitios con pendientes de más de 30% con dominio del plano vertical de visualización se consideran altamente frágiles por producirse mayor exposición de las acciones desarrolladas en éste; además de que, la forma alargada de las cuencas permite direccionalidad a la vista, generalmente unidas en el flujo visual, por lo cual se considera un elemento frágil. La altura de la vegetación no sobrepasa los 10 metros de altura, diversidad de especies media, dominancia de estrato arbustivo. El paisaje se presenta con importancia visual, singular con riqueza de elementos únicos y distintivos. En forma general la mayoría de los elementos valorados presentan fragilidad media a alta, por lo cual la capacidad de absorción y respuesta del paisaje ante cualquier obra proyectada en dicha superficie es baja.

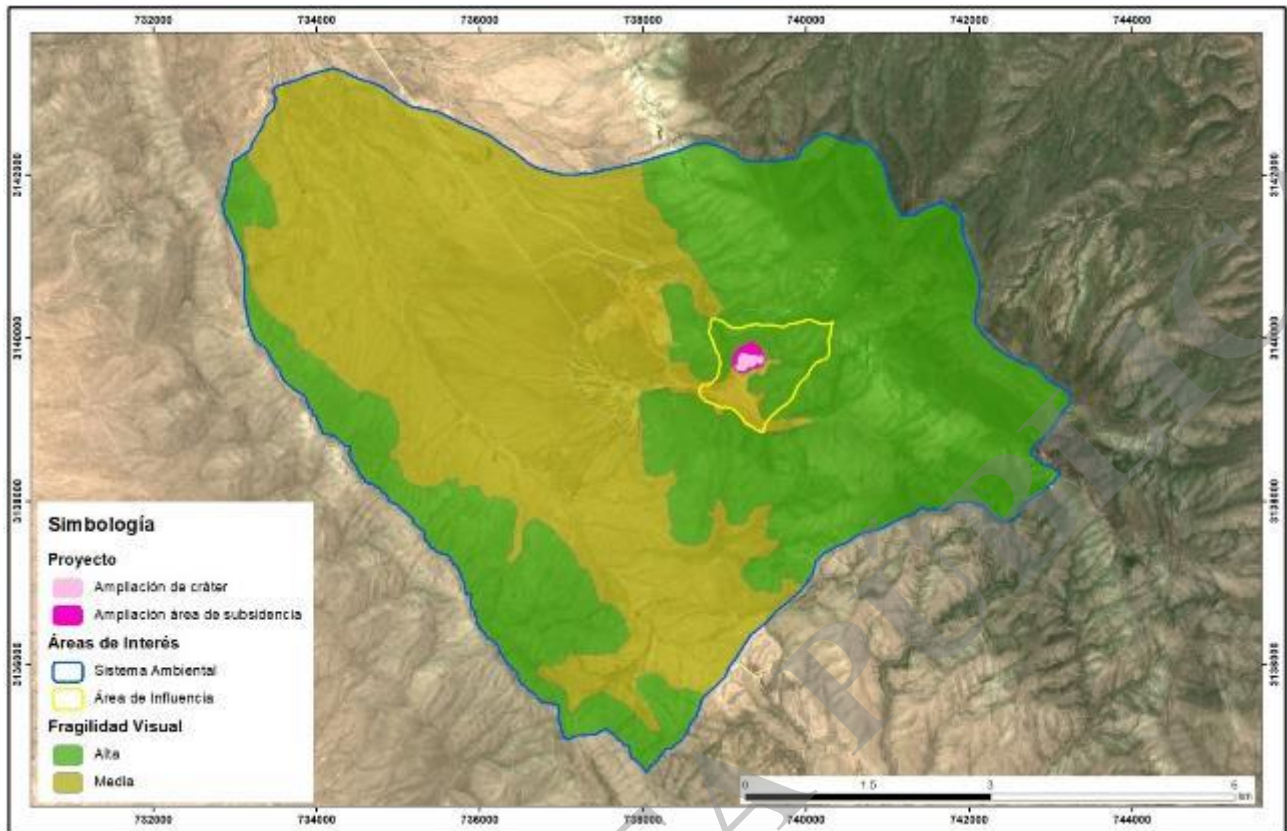


Figura 4. 72 Fragilidad Visual en el Sistema Ambiental

IV.3.3.4 Cuenca Visual (Visibilidad)

La cuenca visual es el elemento clave para el estudio de las condiciones visuales de un territorio tanto a efectos de su clasificación por calidad o fragilidad, como para estudios de impactos en la cuenca visual. La cuenca visual es el área perceptible desde una porción determinada o un conjunto de puntos que construyen un área de interés concordante con los objetos de estudio.

Para conocer la cuenca visual que tendrá el Proyecto en relación de la superficie del Sistema Ambiental se utilizó la plataforma del Arc Gis con la ayuda de la herramienta *View Shed*, en la cual se utilizó el modelo del relieve y la superficie del Proyecto, como resultado se obtuvo lo siguiente; cómo se puede observar en la **Figura 4. 73** y **Tabla 4. 71** en aproximadamente 2,122.7817 ha (42.38 %) de la superficie del Sistema Ambiental podrá percibirse visualmente la superficie donde se contempla el desarrollo del Proyecto. Por otro lado, la superficie del SA que no será visible por la implementación del Proyecto es en 2,885.6929 ha (57.62 %).

Tabla 4. 71. Visibilidad en el Sistema Ambiental

Visibilidad	Superficie del Sistema Ambiental (%)	Superficie del Sistema Ambiental (Ha)
No Visible	2,122.7817	42.38
Visible	2,885.6929	57.62

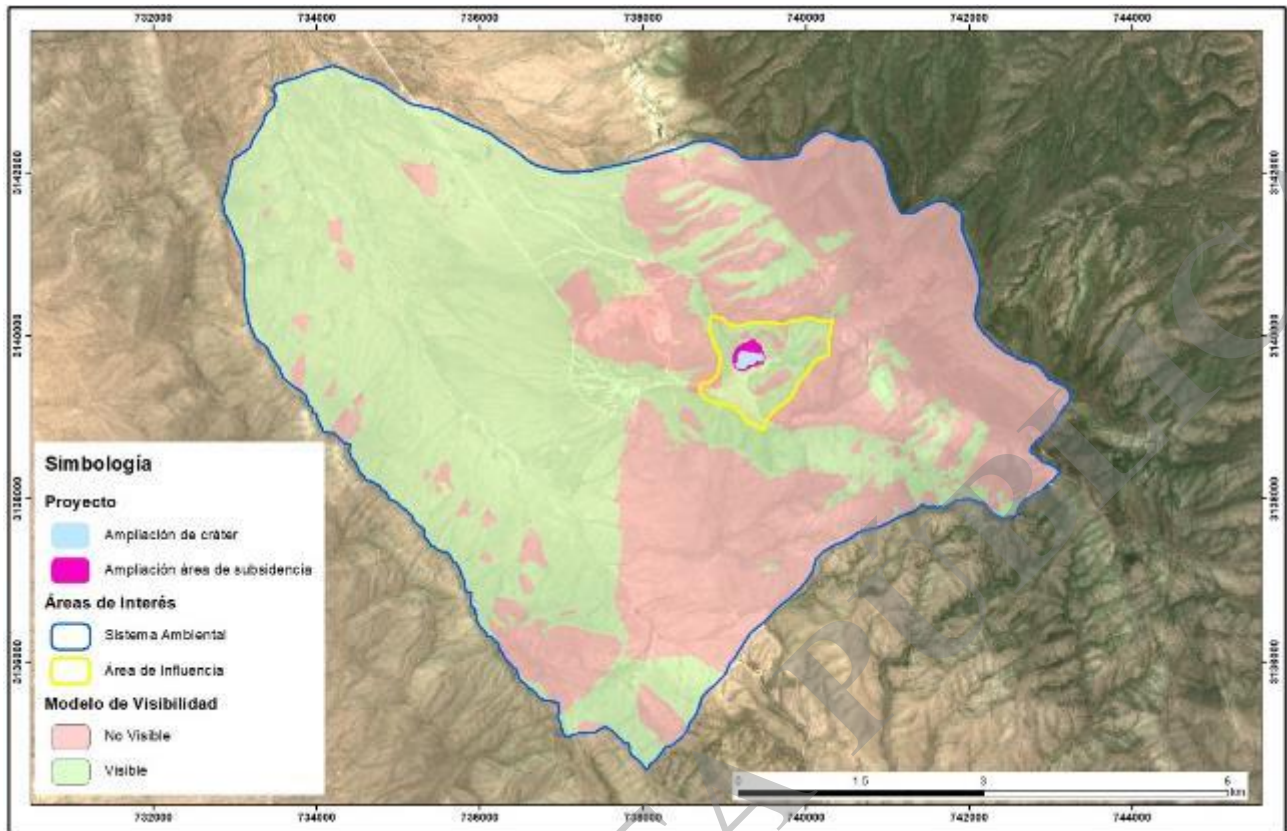


Figura 4. 73 Visibilidad del Proyecto en el Sistema Ambiental

IV.3.4. Medio socioeconómico

Como ya fue mencionado en apartados anteriores, el Proyecto Ampliación Caving La Prieta se localiza en el municipio de Ocampo, Coahuila de Zaragoza. En las coordenadas 102°23'47'' Oeste y 27°18'50'' latitud Norte, a una altura de 1,100 m.s.n.m. Limita al Norte con los Estado Unidos de Norteamérica; al Noroeste con los municipios de Acuña y Múzquiz; al Sur con los de Cuatro ciénegas y Sierra Mojada; al Este con el de san Buenaventura y al Oeste con el de Sierra Mojada y estado de Chihuahua. Ocampo está dividido en 141 localidades y se encuentra a aproximadamente a 330 kilómetros de la capital del estado, su superficie es de 26, 064 km², los que representan el 17.19% de la superficie estatal.

En la **Figura 4.74** se muestra la ubicación del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de proyecto con respecto a los límites estatales y municipales.

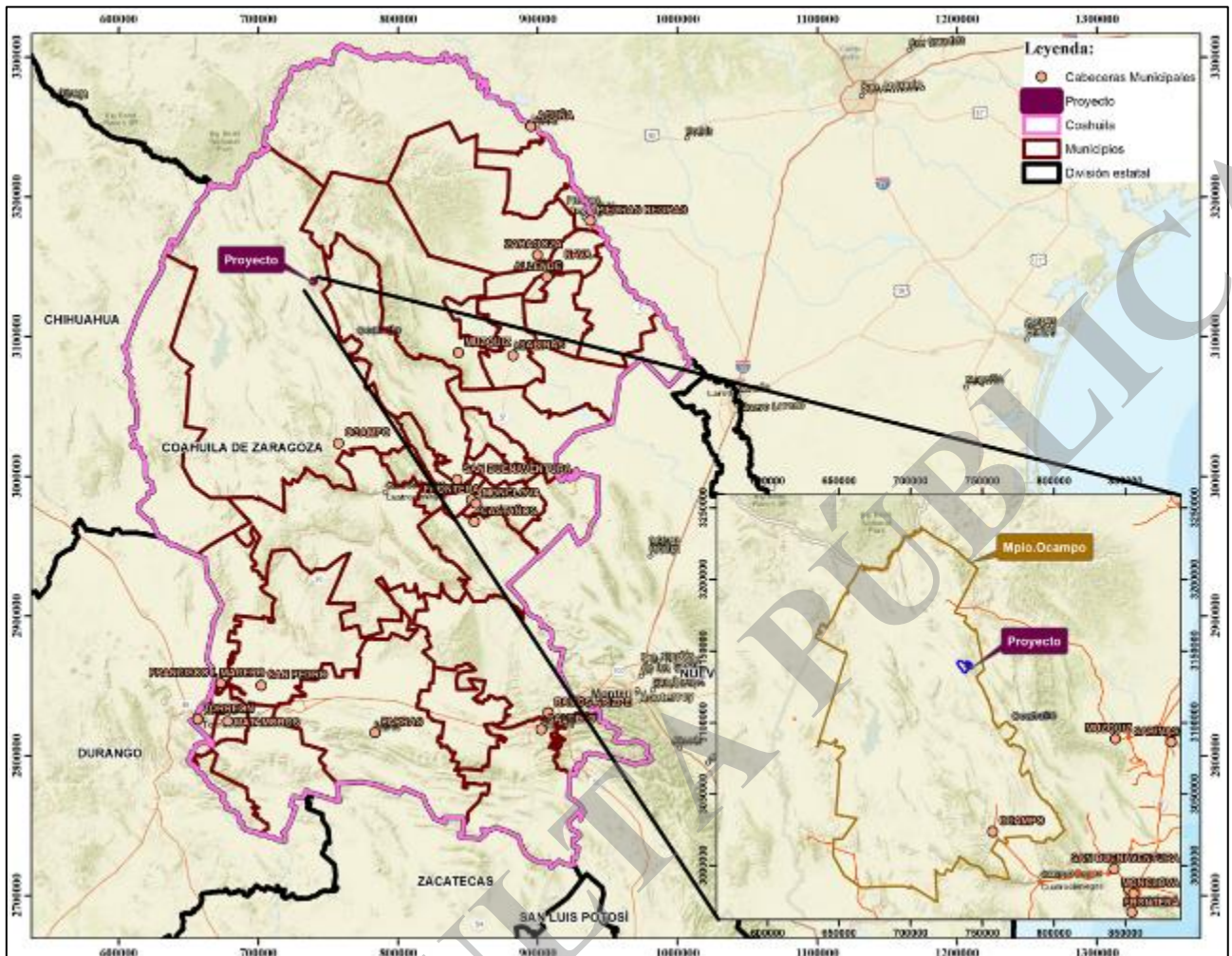


Figura 4.74. Ubicación del SA Respecto al límite Estatal y Municipal

A continuación, se describe el estado actual de los distintos componentes del medio socioeconómico del municipio de Ocampo, en el cual se encuentra el SA, AI y Área del Proyecto La Prieta.

Demografía

En el municipio de Ocampo se presenta un aumento poblacional del 29% con respecto al año 1990. La población de este municipio representa el 0.40% del total estatal. Enseguida se presenta una Tabla que muestra el crecimiento poblacional desde 1990 hasta el año 2010

Tabla 4. 72. Población del municipio de Ocampo 1990-2010

Población	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	4,242	7,103	6,355	5,286	5,652
Mujeres	3,615	6,286	5,698	4,897	5,339
Total	7,857	13,389	12,053	10,183	10,991

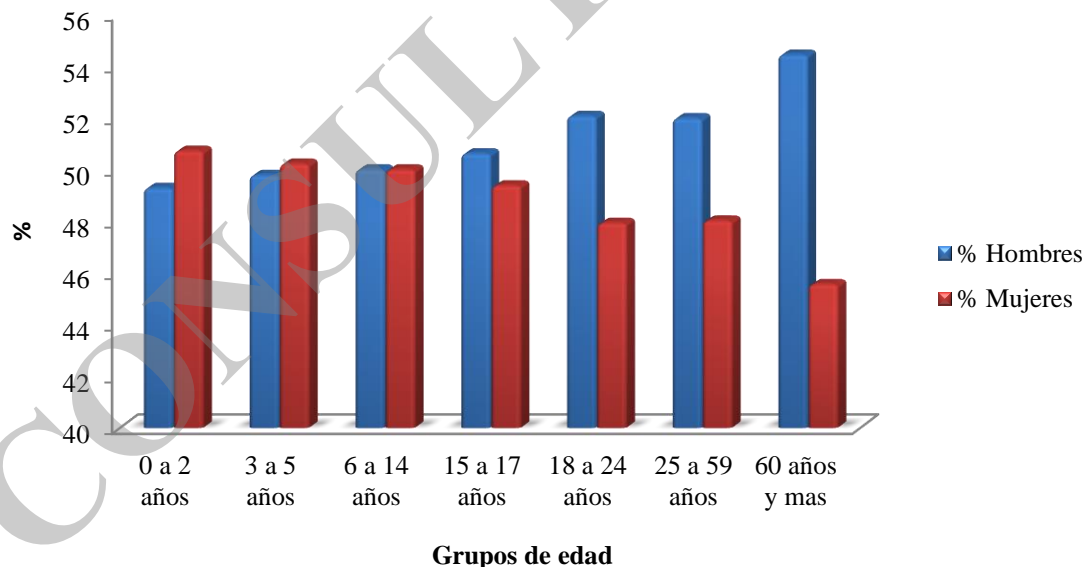
Para el municipio de Ocampo el INEGI reportó los siguientes indicadores de población (densidad de población Hab/Km² y % de población con respecto al estado) **Tabla 4. 73** y su distribución respecto a grupos de edad (**Tabla 4. 74**). En la **Figura 4. 75** se muestra la representación gráfica de la distribución de la población por grupos de edad.

Tabla 4. 73. Indicadores de población del municipio de Ocampo 1990-2010

Indicador	1990	1995	2000	2005	2010
Densidad de población del municipio (Hab/Km ²)	S/D	0.51	0.46	0.39	0.42
% de población con respecto al estado	S/D	0.62	0.52	0.41	0.4

Tabla 4. 74. Población por grupos de edad en el municipio de Ocampo, 2010

Grupo de edad	Hombres	Mujeres	Total
0 a 2 años	340	350	690
3 a 5 años	332	335	667
6 a 14 años	1,078	1,078	2,156
15 a 17 años	365	356	721
18 a 24 años	655	603	1,258
25 a 59 años	2,247	2,076	4,323
60 años y mas	588	492	1,080



**Figura 4. 75. Distribución de la Población por grupos de edad
Municipio de Ocampo, INEGI**

De acuerdo con a la información del INEGI, la localidad La encantada es la única cuya ubicación incide con el SA y AI, de donde se estima provendrá una porción de la mano de obra para el desarrollo del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, a continuación, se muestra el total de sus habitantes y su distribución por género, con respecto al total municipal.

Tabla 4.75. Población total por género en el municipio de Ocampo y localidad La Encantada

Municipio/localidad	Población Total (2010)	Población Masculina (2010)	Población Femenina (2010)
Municipio de Ocampo	10,991	5652	5339
Localidad La Encantada	195	101	94

A fin de complementar la caracterización del medio socioeconómico, a continuación, se presentan algunos indicadores socioeconómicos del municipio de Ocampo con base en la información oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, particularmente del Censo de Población y Vivienda 2010.

Natalidad

De acuerdo con los registros más recientes de INEGI, se reportaron 62,011 nacimientos para el estado de Coahuila de Zaragoza; mientras que para el municipio de Ocampo se reportaron 193 nacimientos de los cuales 101 son mujeres y 92 hombres, lo que representa el 0.31% del estado.

Mortalidad

En el caso de la mortalidad, se registraron 16,598 defunciones en el estado de Coahuila de Zaragoza mientras que para el municipio de Ocampo se registraron 22 defunciones de las cuales 7 son mujeres y 12 hombres, lo que representa el 0.13% del estado.

Migración

Con base en datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), el Estado de Coahuila de Zaragoza ocupa el lugar número 23 en el contexto nacional en cuanto a la intensidad migratoria; por su parte, el municipio de Ocampo ocupa el lugar 30 de 38 en el contexto estatal. De igual manera, el grado de intensidad migratoria es Bajo (**Figura 4.60**).

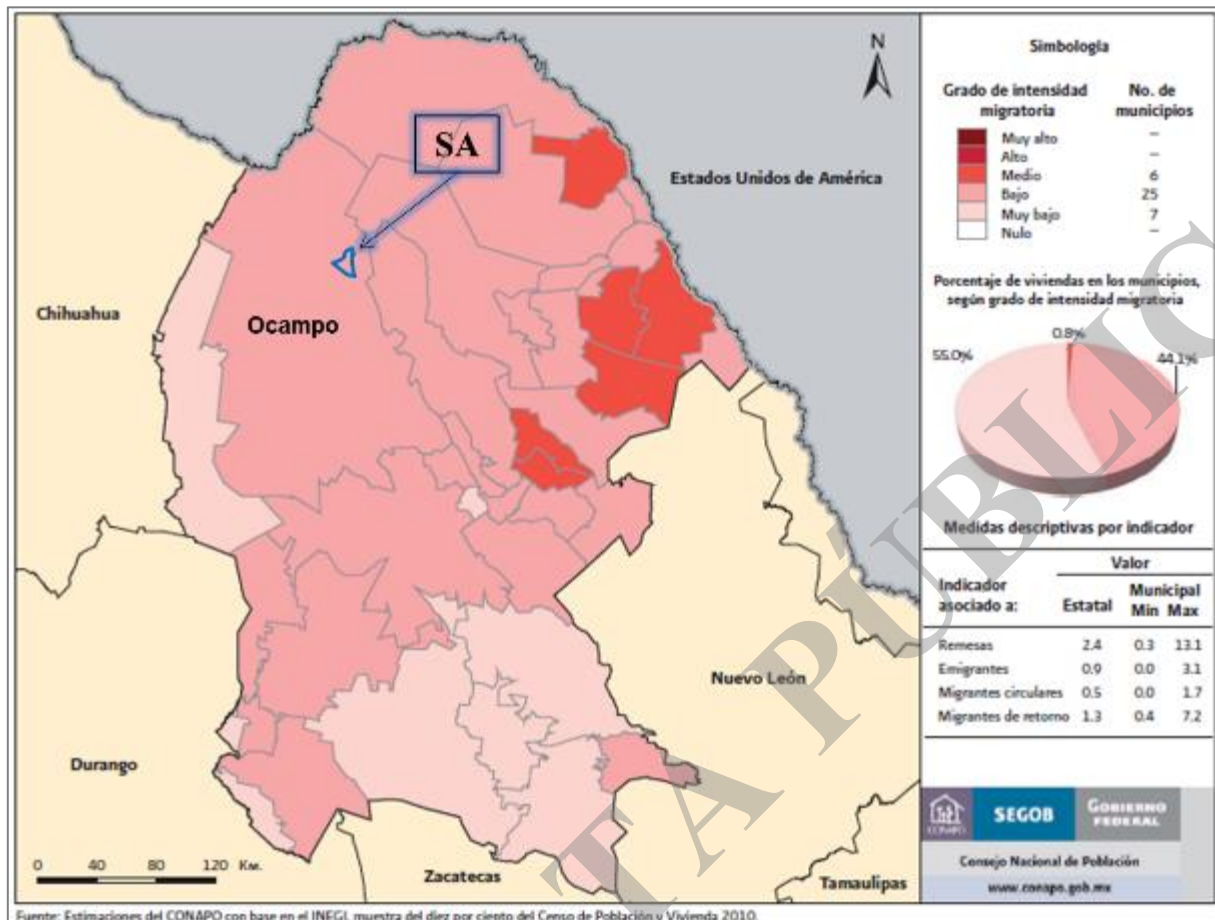


Figura 4.76. Grado de intensidad migratoria por municipio, CONAPO 2010

Con el fin de complementar la información presentada en la figura anterior, a continuación, se muestran los datos migratorios del total de viviendas (2,818) con las que cuenta el municipio de Ocampo (CONAPO, 2010) **Tabla 4.95.**

Tabla 4.76. Estadísticas migratorias para el Municipio de Ocampo

Municipio de Ocampo	
Total de viviendas	2,818
% viviendas que reciben remesas	4.16
% viviendas con emigrantes a Estados Unidos en el quinquenio anterior	0.99
% viviendas con migrantes circulares en del quinquenio anterior	0.28
% viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	1.28
Índice de intensidad migratoria	-0.7241
Índice de intensidad migratoria rescalado de 0 a 100	1.0175
Grado de intensidad migratoria	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	30
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1755

En lo que respecta a la localidad La Encantada, no se tienen registros de migración e inmigración, sin embargo; se estima un movimiento migratorio hacia la localidad, sobre todo de gente proveniente del municipio de Múzquiz, los cuales arriban debido a la oferta laboral que representa la mina La Encantada.

Población económicamente activa

De acuerdo con el INEGI, la Población en Edad de Trabajar (PET), es la que se encuentra delimitada entre los 12 y los 60 años. A esta población se deben sustraer los que se dedican a actividades no remuneradas, como por ejemplo actividades domésticas y estudiantiles, para obtener lo que se conoce como Población Económicamente Activa (PEA), que es la población mayor de 12 años que puede y quiere trabajar, es decir, que tiene la edad y condiciones de salud necesarias para realizar una actividad y que se encuentran en disposición de hacerlo.

El concepto de Población Ocupada (PO) comprende a los individuos que ejercen una actividad profesional remunerada, o sin remuneración directa cuando se trata de auxiliares de personas de la familia, se refiere, en consecuencia, a la población efectivamente absorbida por alguna actividad.

Enseguida, en la **Tabla 4.77** se presenta el análisis de la PEA en el municipio de Ocampo.

Tabla 4.77. Población económicamente activa en el municipio de Ocampo, 2010

Indicadores de participación económica	total	hombres	mujeres	%hombres	%mujeres
Población económicamente activa (PEA)	3,671	3,123	548	85.07	14.93
Ocupada	3,381	2,854	527	84.41	15.59
Desocupada	290	269	21	92.76	7.24
Población no económicamente activa	4,412	1,077	3,335	24.41	75.59

Servicios

Educación

Dentro del municipio de Ocampo existe una población de 7,382 habitantes mayores de 15 años, de los cuales 463 son analfabetas, lo cual representa el 6.2 % de tal población.

Tabla 4.78. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010

	Total	Analfabeta	%
Hombres	3,855	231	5.99
Mujeres	3,527	205	5.81
Total	7,382	436	5.9

De la población de 15 años y más que habitan el municipio de Ocampo, 536 no tienen escolaridad, 1631 cuentan con primaria terminada y 1890 secundaria terminada. Enseguida se muestra una tabla con el desglose de los del nivel de escolaridad según género y considerando habitantes de 15 años o más.

Tabla 4.79. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010

Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población de 15 años y más		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	536	291	245	7.26%	7.55%	6.95%
Primaria completa	1,631	832	799	22.09%	21.58%	22.65%
Secundaria completa	1,890	943	947	25.60%	24.46%	26.85%

Enseguida se muestra **Tabla 4.80** donde se expone la condición de asistencia a la escuela considerando grupos de edades que van desde los 3 años hasta los 30 y más. Como se observa, la población de 18 años y más es más común la inasistencia a la escuela, tanto en hombres como en mujeres y la población de 6 a 14 años es el grupo de edad con mayor asistencia escolar.

Tabla 4.80. Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010

Grupos de edad	Población			Condición de asistencia escolar								
				Asiste			No asiste			No especificado		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
3 a 5 años	667	332	335	335	156	179	323	172	151	9	4	5
6 a 14 años	2,156	1,078	1,078	2,028	1,007	1,021	125	69	56	3	2	1
15 a 17 años	721	365	356	404	195	209	316	169	147	1	1	0
18 a 24 años	1,258	655	603	209	100	109	1,044	553	491	5	2	3
25 a 29 años	716	349	367	22	13	9	692	335	357	2	1	1
30 años y mas	4,687	2,486	2,201	61	41	20	4,604	2,432	2,172	22	13	9

Salud

Del total de la población que habita el municipio de Ocampo, 8,049 personas son derechohabientes, 2,833 cuentan con derechohabiencia y 109 no se encuentran especificadas, lo que da como resultado una cobertura de salud del 73%. Enseguida se presenta un desglose de la cobertura de salud según la institución que brinda el servicio, diferenciando el género de la población beneficiada entre otros datos de interés.

Tabla 4.81. Población total según derechohabiencia a servicios de salud, 2010

Población	Condición de derechohabiencia										
	Derechohabiente										
	Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE Estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	IP	OI	N/D	N/E	
Hombres	5,652	4,044	2,558	143	3	1,275	0	76	54	1,557	51
Mujeres	5,339	4,005	2,358	176	4	1,407	1	81	48	1,276	58

Total	10,991	8,049	4,916	319	7	2,682	1	157	102	2,833	109
--------------	---------------	--------------	--------------	------------	----------	--------------	----------	------------	------------	--------------	------------

IP: Institución Privada, OI: Otra Institución, N/D: No Derechohabiente, N/E: No Especificado

Actividades productivas

A continuación, se describen las principales actividades económicas en el municipio de Ocampo.

Agricultura

Dentro del municipio destaca la producción de trigo, maíz y forrajes.

Ganadería

Se cría ganado bovino, caprino y porcino, para carne.

Industria

Existen pequeñas unidades dedicadas a la elaboración de productos alimenticios.

Explotación forestal

Existen pequeñas poblaciones de bosques de Pino y Cedro blanco, además de candelilla y fibras de lechuguilla y palma.

Minería

Dentro del municipio se asienta la Mina La Encantada, la cual representa una importante fuente de ingresos para el municipio, además de brindar seguridad laboral y económica a sus trabajadores.

Piscicultura

El desarrollo de esta actividad se limita a la explotación en estanques y presas

Comercio

Esta actividad se orienta a la compraventa de alimentos, bebidas y productos de tabaco; prendas de vestir y artículos de uso personal; combustibles y lubricantes.

Servicios

Ocampo cuenta con servicios de alojamiento temporal, servicios personales para el hogar y diversos; médicos, de asistencia social y veterinarios; de preparación de alimentos y bebidas; recreativos y de esparcimiento.

IV.4. Diagnóstico ambiental

La descripción de los componentes ambientales en el sitio del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, presentada en este Capítulo IV de la MIA-P, es una recopilación de la información obtenida y la generada en el sitio, con la que se ofrece una caracterización preoperacional del área donde se establecerá el proyecto, y que además funge como base para la identificación de los impactos potenciales (Capítulo V), y para el establecimiento de medidas de prevención y mitigación (Capítulo VI).

El Diagnóstico Ambiental (DA) aquí presentado, es un complemento de la caracterización del medio biótico y abiótico dentro del Sistema Ambiental (SA), delimitado para el estudio y evaluación de impactos derivados de la ejecución del Proyecto; a través del cual, además, se ha de identificar con mayor precisión la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto.

El objetivo que pretende el DA es plasmar tanto de forma descriptiva como en imágenes y planos georeferenciados el grado de calidad estimado que guardan actualmente los componentes ambientales con los que interactuará el proyecto, de acuerdo con los criterios profesionales del equipo de especialistas involucrados en el estudio de la zona. Esta información posteriormente permitirá generar un modelo predictivo del escenario futuro, una vez que se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas a los impactos ambientales identificados.

IV.4.1. Metodología para la elaboración del DA

En el contexto ambiental demarcado por el Sistema Ambiental del Proyecto, el DA se desarrolló mediante la aplicación de criterios ambientales a la información geográfica de los componentes presentes, de manera que se valorara la importancia de los recursos bióticos y abióticos.

La valoración de los componentes ambientales Atmósfera, Suelos, Hidrología, Vegetación, Fauna, Paisaje-Geomorfología y Socioeconomía, comenzó con una ponderación global de cada uno respecto a su influencia dentro de la dinámica local, de forma que a cada componente se le asignó su propio peso específico con base en el criterio del equipo profesional que participó en el desarrollo de este estudio, quienes de manera consensuada analizaron la importancia de cada componente considerando aspectos como su área de influencia en relación con el entorno, su representatividad, su diversidad, su estabilidad, su fragilidad, su interés ecológico, entre otros criterios. Como resultado de este análisis, en la **Tabla 4.82** se presenta la ponderación de los componentes ambientales.

Tabla 4.82. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el SA

No.	Componente	Peso Ponderado
1	Vegetación	24.5
2	Fauna	20.5
3	Suelos	19.4
4	Hidrología	11.9
5	Paisaje y Geomorfología	9.7
6	Atmósfera	7
7	Población-Socioeconomía	7

Los componentes Vegetación, Fauna y Suelos son los que representan mayor importancia en el ambiente en consideración de los criterios para la ponderación. Le sigue la Hidrología, Paisaje-Geomorfología, Atmósfera y Población-Socioeconomía en la jerarquización. Esta información se considera de utilidad para la siguiente etapa en el proceso de elaboración del Diagnóstico Ambiental, y será retomada más adelante para la asignación de Unidades de Importancia Ambiental (UIP), durante la evaluación de los impactos ambientales generados por el Proyecto.

Habiendo asignado un peso ponderado para los componentes ambientales, el siguiente paso consistió en generar un listado de nuevos criterios integrados por diversos factores que influyen directamente sobre la calidad del componente. Estos nuevos criterios también fueron elegidos por el equipo de profesionistas que participa en la elaboración del Proyecto, y su principal característica es que los factores que los integran son identificables y ubicables en los planos cartográficos, modelos generados para el SA, y/o en las imágenes satelitales cargadas en el Sistema de Información Geográfica. De esta manera, cada criterio constituye una capa (shape) que será procesada en el SIG para la definición de los rangos de calidad ambiental estimados.

Una vez definida la lista de criterios y factores a considerar, se repartió el valor del peso ponderado de cada componente entre los criterios que lo integran, de acuerdo al nivel de influencia que tiene el criterio sobre la calidad del componente. Posteriormente, el equipo de trabajo evaluó y designó un valor para cada factor, denominado “Valor de Importancia”, en una escala de 0 a n , siendo n el valor del criterio correspondiente, y que además representa el mayor aporte al estado de calidad del componente, respecto al criterio evaluado; mientras que 0 equivale a un nulo aporte al estado de calidad.

A fin de darle una proporcionalidad adecuada a los factores, se multiplicó el Valor de Importancia de cada uno de los factores por el valor del criterio que lo contiene. Al producto de esta operación se la ha denominado “Valor Ponderado”. A continuación, en la aplicación de ArcMap del software ArcGIS, se asignaron los valores ponderados de los factores al vector(es) que los representa digital y geográficamente, por componente ambiental.

Para la obtención del Diagnóstico Individual de cada uno de los componentes, todos los shape que lo conforman fueron sobrepuestos y transformados en operaciones matemáticas (sumatorias) de los Grids (matrices representativas de píxel a 5 metros) en el SIG, resultando diversos valores que fueron clasificados en 5 rangos asociados a una etiqueta lingüística que describe el estado de calidad estimado del componente dentro del Sistema Ambiental del Proyecto, los cuales van desde un rango bajo a un rango alto, pasando por valores intermedios (medio bajo, medio y medio alto). En otras palabras, el rango de calidad para la clasificación del área por componente resulta de la sumatoria del valor de las cualidades esperadas, o, por el contrario, la carencia de estas, correspondientes a los factores considerados.

Los Criterios y Factores empleados, así como Valores de Importancia y los Valores Ponderados evaluados, se presenta en la siguiente **Tabla 4.83**.

Tabla 4.83. Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Atmósfera 7	Actividades humanas 2	Zonas conservadas	2.0	4.0
		Zonas moderadamente conservadas	1.5	3.0
		Zonas degradadas	1.0	2.0
		Caminos no pavimentados	0.7	1.4
		Localidades urbanas y rurales	0.7	1.4
		Actividades mineras	0.5	1.0
	Captura de polvos fugitivos 2	Cobertura cerrada (alta cobertura vegetal)	2.0	4.0
		Cobertura dispersa (moderada cobertura vegetal)	1.5	3.0
		Cobertura abierta (baja cobertura vegetal)	1.0	2.0
		Localidades rurales	0.1	0.2
		Zona urbana	0.1	0.2
	Ruido 3	Áreas con ruido natural	3.0	9.0
		Áreas con generación de ruido artificial esporádico moderado	1.5	4.5
		Áreas con generación de ruido artificial esporádico alto	1.0	3.0
		Áreas con generación de ruido artificial constante moderado	0.5	1.5
		Áreas con generación de ruido artificial constante alto	0.1	0.3
	Suelo 19.4	Actividades humanas 6	Zonas conservadas	6.0
Zonas moderadamente conservadas			5.0	30.0
Zonas degradadas			3.5	21.0
Caminos no pavimentados			1.0	6.0
Localidades urbanas y rurales			1.0	6.0
Actividades mineras			0.5	3.0
Erosión Actual 7		Muy baja	7.0	49.0
		Baja	5.0	35.0
		Media	3.5	24.5
		Alta	1.5	10.5
Tipo de degradación del suelo 6.4		Muy alta	1.0	7.0
		Sin degradación aparente	6.4	41.0
		Erosión eólica con pérdida del suelo superficial	3.4	21.8
	Degradación química (pérdida de fertilidad y de materia orgánica)	3.0	19.2	
	Degradación química (por contaminación del suelo)	1.0	6.4	

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado	
Hidrología 11.9	Presencia de cuerpos de agua 8	Corrientes perenes	8.0	64.0	
		Cuerpos lénticos	8.0	64.0	
		Corrientes intermitentes	8.0	64.0	
	Zonas con potencial de infiltración en función del material 2		Material NO consolidado con posibilidades altas	2.0	4.0
			Material NO consolidado con posibilidades medias	1.8	3.6
			Material NO consolidado con posibilidades bajas	1.5	3.0
			Material Consolidado con posibilidades bajas	1.0	2.0
	Zonas con potencial de infiltración en función de las pendientes 1.9		0° - 5°	1.9	3.6
			6° - 10°	1.0	1.9
			11° - 15°	0.5	1.0
			15° - 30°	0.4	0.8
			31° - 44°	0.3	0.6
			> 45°	0.2	0.4
Vegetación 24.5	Actividades humanas 6	Zonas conservadas	6.0	36.0	
		Zonas moderadamente conservadas	4.0	24.0	
		Zonas degradadas	3.0	18.0	
		Caminos no pavimentados	1.0	6.0	
		Localidades urbanas y rurales	1.0	6.0	
		Actividades mineras	1.0	6.0	
	Tipos de vegetación valorada por su capacidad de regeneración 6		Bosques Encino Pino	6.0	36.0
			Matorrales	5.8	34.8
			Suelo sin vegetación aparente	3.0	18.0
			Otros	1.0	6.0
	Cobertura de la vegetación 12.5		Cobertura cerrada	12.5	156.3
			Cobertura dispersa	6.5	81.3
			Cobertura abierta	4.0	50.0
Fauna 20.5	Influencia de zonas de ahuyentamiento 10	Zonas conservadas	10.0	100.0	
		Zonas moderadamente conservadas	9.0	90.0	
		Zonas degradadas	5.0	50.0	
		Caminos no pavimentados	1.0	10.0	
		Localidades urbanas y rurales	1.0	10.0	
		Actividades mineras	1.0	10.0	

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
	Zonas aptas para el establecimiento de hábitats 10.5	Bosques Encino Pino	10.5	110.3
		Matorrales	10.0	105.0
		Suelo sin vegetación aparente	5.0	52.5
		cuerpos de agua	10.5	110.3
Paisaje y Geoformas 9.7	Calidad visual del paisaje 4	Alta	4.0	16.0
		Media	3.0	12.0
		Baja	1.0	4.0
	Fragilidad visual del paisaje 3.7	Alta	3.7	14.8
		Media	1.8	7.2
		Baja	1.0	4.0
	Actividades humanas 2	Zonas conservadas	2.0	4.0
		Zonas moderadamente conservadas	1.0	2.0
		Zonas degradadas	0.5	1.0
			Caminos no pavimentados	0.1
Localidades urbanas y rurales			0.1	0.2
Actividades mineras			0.1	0.2
Población-Socioeconomía 7	Actividades humanas 7	Zonas conservadas	6.5	45.5
		Zonas moderadamente conservadas	5.0	35.0
		Zonas degradadas	3.0	21.0
		Caminos no pavimentados	6.8	47.6
		Localidades urbanas y rurales	6.9	48.3
		Actividades mineras	7.0	49.0

Una vez generados los Diagnósticos Individuales de todos los componentes, fueron validados por el equipo antes de pasar al siguiente punto. Luego, se le asignó a cada uno en el SIG su correspondiente peso ponderado, relativo a su relevancia dentro del SA; y en seguida se integraron todos en un solo modelo, que se realizó sobreponiendo los shapes de los Diagnósticos Individuales, haciendo luego una sumatoria con los Grids y clasificando los valores resultantes en cinco rangos equidistantes, generando así el Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I) del SA del Proyecto.

Con la finalidad de resumir y esquematizar la metodología empleada para la elaboración del DA-I, en la **Figura 4.77** se presenta el procedimiento seguido que dio origen a los Diagnósticos Individuales de los 7 componentes ambientales y finalmente al Diagnóstico Ambiental Integrado. Asimismo, en la Figura 4. 78 se muestra un mosaico de los diagnósticos generados por componente para el Sistema Ambiental.

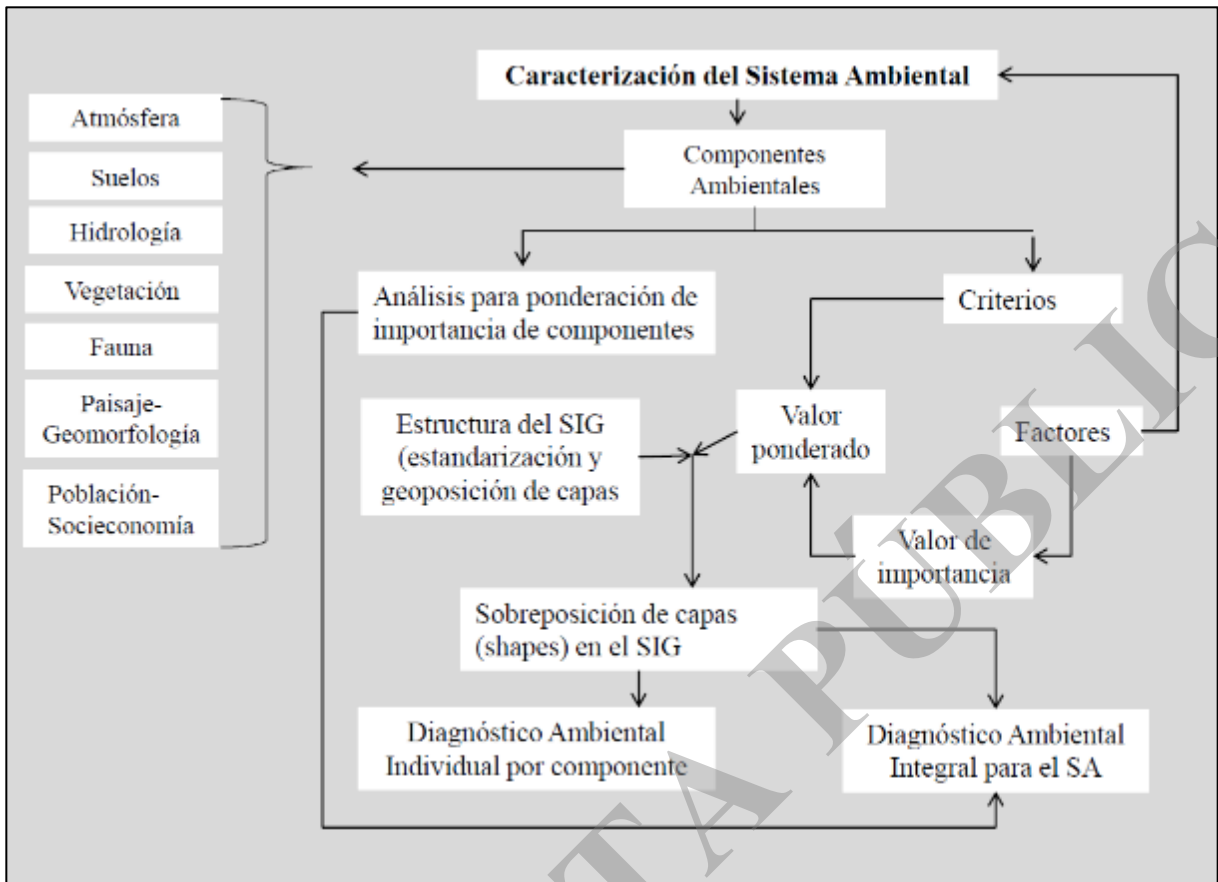


Figura 4.77. Procedimiento para la generación del Diagnóstico Ambiental Integrado

A continuación, se describen los diagnósticos individuales de los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental del Proyecto; pero antes se presenta un mosaico con los modelos generados en el SIG para los diagnósticos individuales de cada componente. En esta imagen se muestran los valores resultantes del análisis en bruto, del mínimo al máximo valor obtenido y en una escala de grises, con el único fin de mostrar la gama de resultados y el nivel de detalle generado en los modelos conforme a la metodología empleada. La información contenida en estos modelos condujo a la generación de los Diagnósticos Individuales de cada componente, presentados en sus respectivas secciones, que muestran los rangos de calidad resultantes a partir de una partición de rupturas naturales (Jenks) de los valores entre los cinco rangos propuestos, como anteriormente fue descrito, es decir, la escala de valores que resultó para cada componente se dividió en cinco categorías, y se asoció una etiqueta lingüística y un color específico a cada categoría, las cuales van de la Calidad Baja a la Calidad Alta, pasando por valor intermedios (Media Baja, Media y Media Alta).

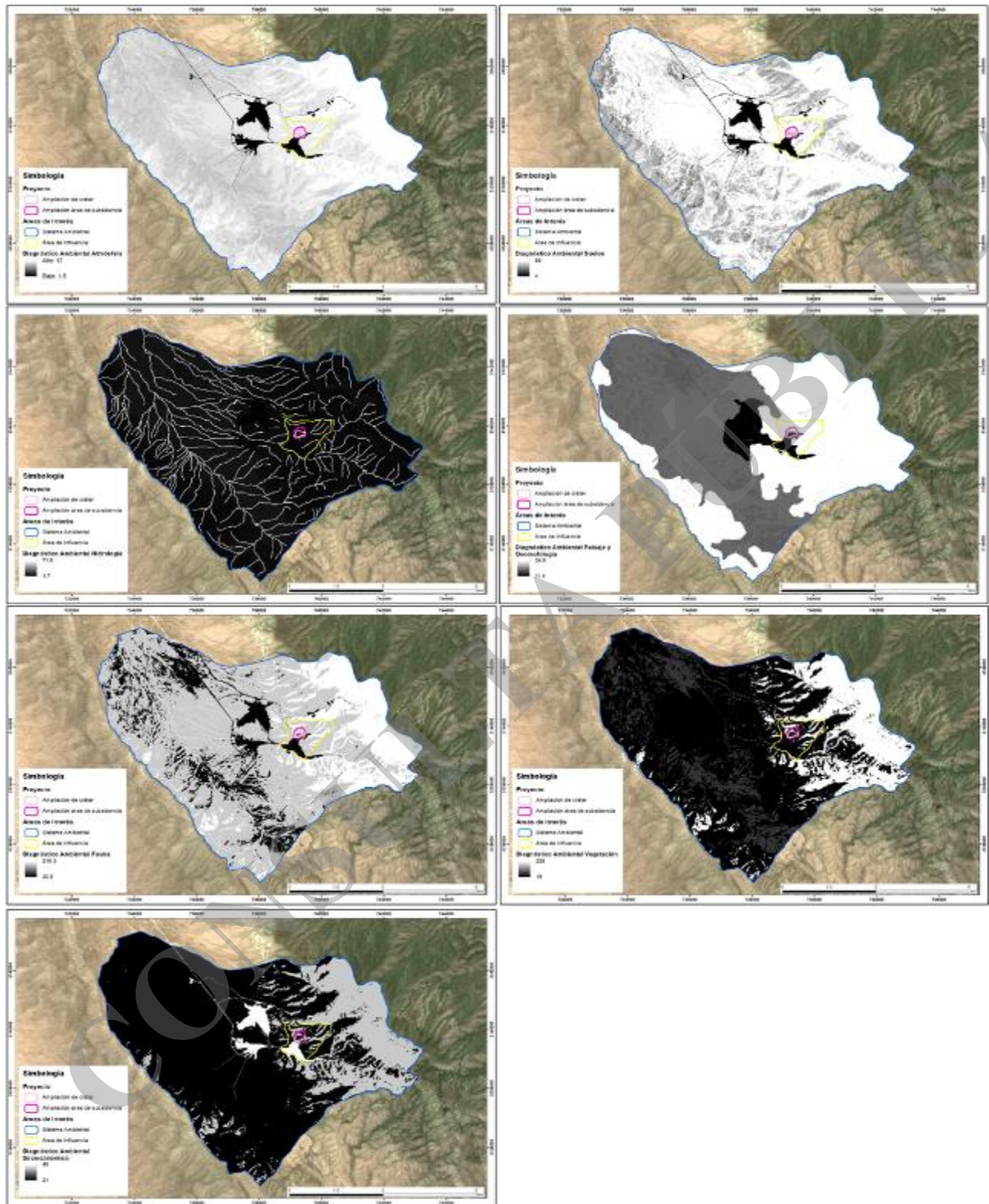


Figura 4. 78. Modelos para los diagnósticos individuales de los componentes sin categorizar

A continuación, se describe el Diagnóstico Individual de los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental del Proyecto, y se presentan las imágenes generadas en el SIG que muestran la calidad de cada componente.

IV.4.2. Diagnóstico Ambiental por componente

IV.4.2.1. Atmósfera

En consideración a los criterios catalogados, la calidad atmosférica en el Sistema Ambiental es el resultado de los elementos antrópicos y físicos que interactúan en torno a éste, tales como emisiones de gases contaminantes y polvos fugitivos, además de la capacidad del medio natural para absorber efectos negativos a la atmósfera. Para este componente, las actividades humanas son los factores principales que degradan la calidad de la atmósfera. De esta manera, se consideró que las áreas donde se desarrollan actividades antrópicas, las de uso de suelo rural, los caminos, las parcelas y las carreteras, son sitios donde puntualmente hay contaminantes atmosféricos que se dispersan de forma muy variable, dependiendo de las condiciones climáticas, siendo el tipo de cobertura vegetal (cerrada, abierta o dispersa) una barrera física contra la dispersión de algunos contaminantes, por lo cual también se consideró en el diagnóstico de este componente ambiental.

El estado de calidad atmosférica que se presenta en el SA va desde los rangos Bajos hasta Altos. Gran parte de dicha superficie presenta calidad Media-Alta y Alta, siendo dichas áreas en zonas con mucha cobertura vegetal o con potencial suficiente para reducir contaminantes atmosféricos, mientras que, los sitios donde desarrollan actividades antrópicas tales como; circulación de vehículos, movimientos de tierra, esto permite mayormente las emisiones de gases de carbono a la atmósfera, y aumento de polvos fugitivos siendo los más relevantes, y donde el tipo de uso de suelo, junto con el tipo de cobertura, no ofrece barreras contra la dispersión de éstos en el entorno inmediato, por lo cual, la calidad atmosférica en estos sitios se catalogan como Media-Baja a Baja (**Figura 4. 79**).

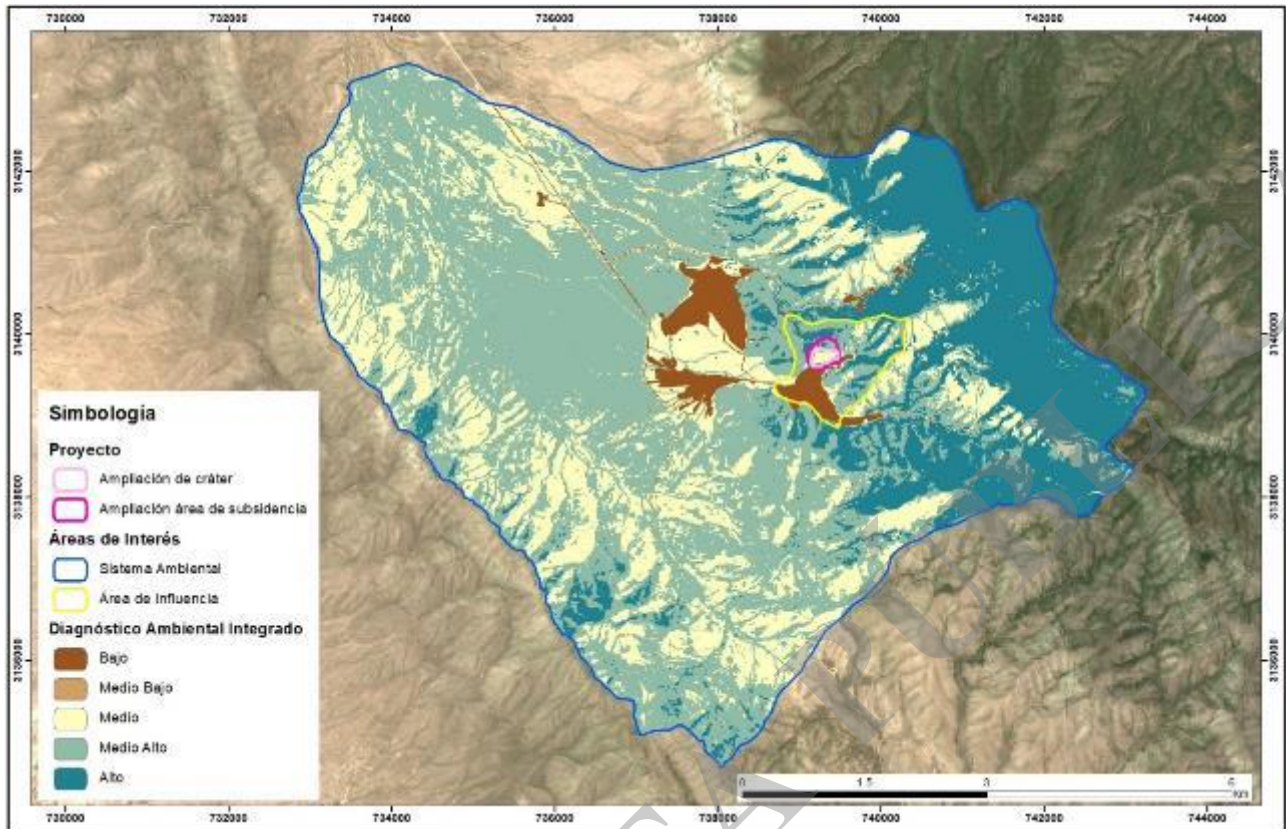


Figura 4. 79. Diagnóstico Individual para el componente Atmósfera

IV.4.2.2. Suelo

Para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de suelos y conocer la calidad catalogada en dicho componente se utilizaron varias capas de información cartográfica, algunas consultadas de INEGI (degradación de suelos) y, otras generadas, tales como el modelo de erosión hídrica siendo el principal tipo de erosión de suelos y para esto aplicando la ecuación universal de pérdida de suelo, y con esto detallar mayormente en dicho análisis. Así mismo, el diagnóstico incluyó el *shape* de zonificación de áreas para distinguir de forma complementaria a las capas antes citadas, aquellos sitios donde se realizan actividades antrópicas y por lo tanto el suelo ha sido removido o su estructura ha sido modificada sustancialmente (caminos, localidades, actividades mineras y agostaderos).

En forma general en el Sistema Ambiental predominan valores de calidad Media-Alta y Alta (Figura 4. 80), dado que en estos sitios han sido catalogados con un grado de erosión hídrica baja, o que es lo mismo, erosión menor de 10 toneladas por hectárea por año, estos suelos son considerados como suelos no degradados, mientras que los sitios catalogados con calidad Media, Media-Baja y Baja, son suelos donde se ha percibido la existencia de degradación, tales como; la hídrica o química por declinación de la fertilidad y reducción de contenido de materia orgánica, siendo las principales causas, actividades de deforestación o remoción de la vegetación.

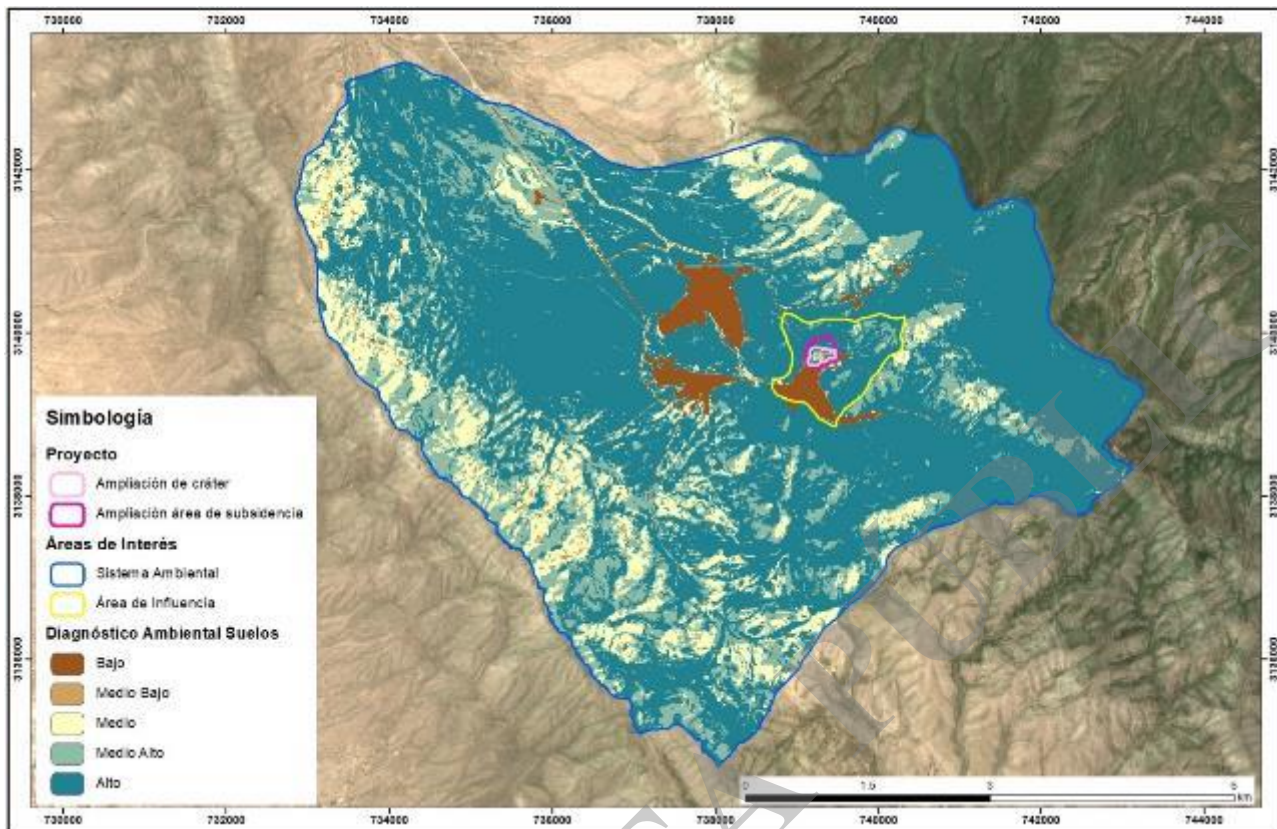


Figura 4. 80. Diagnóstico Individual para el componente Suelo

IV.4.2.3. Hidrología

Para valorar la calidad ambiental del componente hidrológico dentro del SA se ha considerado tanto la red hidrológica superficial, como las potenciales zonas de recarga de agua subterránea. La red hidrológica ha sido valorada bajo dos criterios: la presencia de cuerpos de agua y su régimen y el orden que éstos poseen. En el Sistema Ambiental no existen corrientes perenes, sino que todas son de carácter intermitente.

La consideración del recurso hídrico subterráneo y su aporte a la calidad del componente de Hidrología dentro del SA se realizó en función de las zonas de recarga y de almacenamiento del agua subterránea, con tres diferentes criterios: 1. Zonas con potencial de infiltración y retención de agua en función del material del subsuelo (unidades hidrogeológicas) y 2. Zonas con potencial de infiltración en función del uso de suelo. En general, para los 2 Criterios se ha considerado que aquellas superficies que representan mayor capacidad de captación, infiltración y retención de agua subterránea, son más favorables para la calidad ambiental.

Dado que la mayoría de los criterios anteriores resultan de procesos naturales poco o nada susceptibles de alterarse por acción del hombre, con excepción de los criterios de infiltración en función del uso del suelo (que considera actividades antrópicas) y el de la calidad del agua que resulta de la influencia de actividades antrópicas, el Diagnóstico Ambiental del componente de Hidrología aporta más

que nada una idea de la fragilidad y/o limitada presencia del recurso, en lugar de una identificación y valoración de la degradación del componente dentro del SA.

Conjuntando y procesando la información de acuerdo con los valores asignados para cada elemento considerado en el modelo, en el SA se presenta en forma dominante el rango Medio-Alto de calidad en la zona valle donde gran medida se presenta material geológico con alta permeabilidad, la cobertura y tipo de vegetación que se encuentran potencian la infiltración del agua al subsuelo. Por otro lado, los sitios con Media y Media-Baja calidad es dada en gran medida por las grandes pendientes, baja cobertura vegetal que permiten altos escurrimientos y de igual forma aunque en menor grado la influencia existente de actividades antrópicas, tales como, ganadería, movimiento vehicular y de maquinaria, permitiendo la degradación del suelo por compactación y a la vez contribuyendo a la disminución de la infiltración del agua en el suelo, siendo estas últimas en zonas muy puntuales (**Figura 4. 81**).

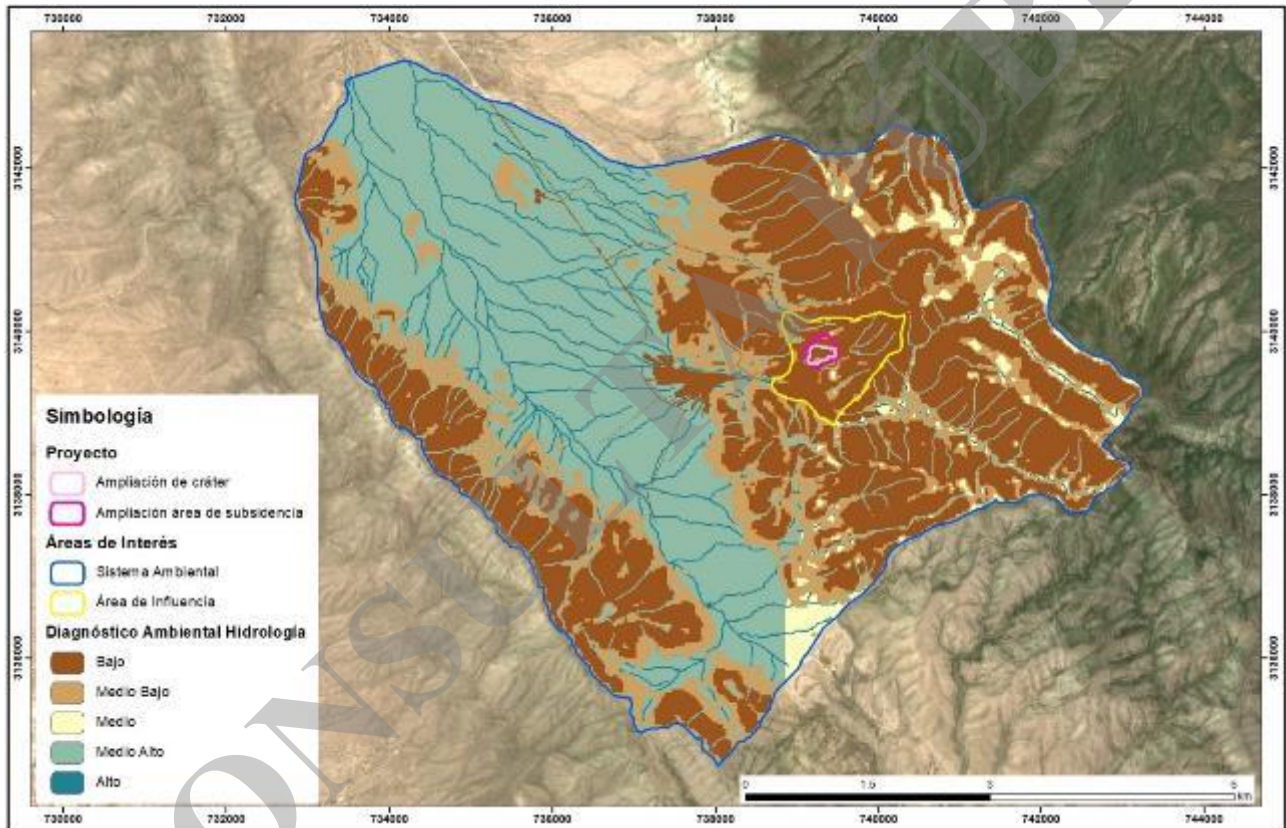


Figura 4. 81. Diagnóstico Individual para el componente Hidrológica

IV.4.2.4. Vegetación

La vegetación, de acuerdo con la metodología empleada para la ponderación de los componentes ambientales dentro del SA, es el primer componente de mayor importancia relativa, por lo que los criterios considerados para la generación del Diagnóstico Ambiental Individual son igualmente importantes. En ellos se determina básicamente la presencia o ausencia de vegetación, su degradación a causa de actividades antrópicas, el tipo de cobertura que se presenta (cerrada, abierta o dispersa), y una valoración en función de la capacidad de regeneración natural de cada tipo de vegetación presente.

Las zonas que presentan mayor calidad (Alto) se encuentran en la zona Noreste del SA donde existen zonas con mayor cobertura vegetal, mayor conservación, menos disturbio. De forma general la vegetación se cataloga con calidad Media. La zona de caminos, carreteras y poblados, actividades mineras se ha catalogado con calidad Media-Baja y Baja calidad (**Figura 4. 82**).

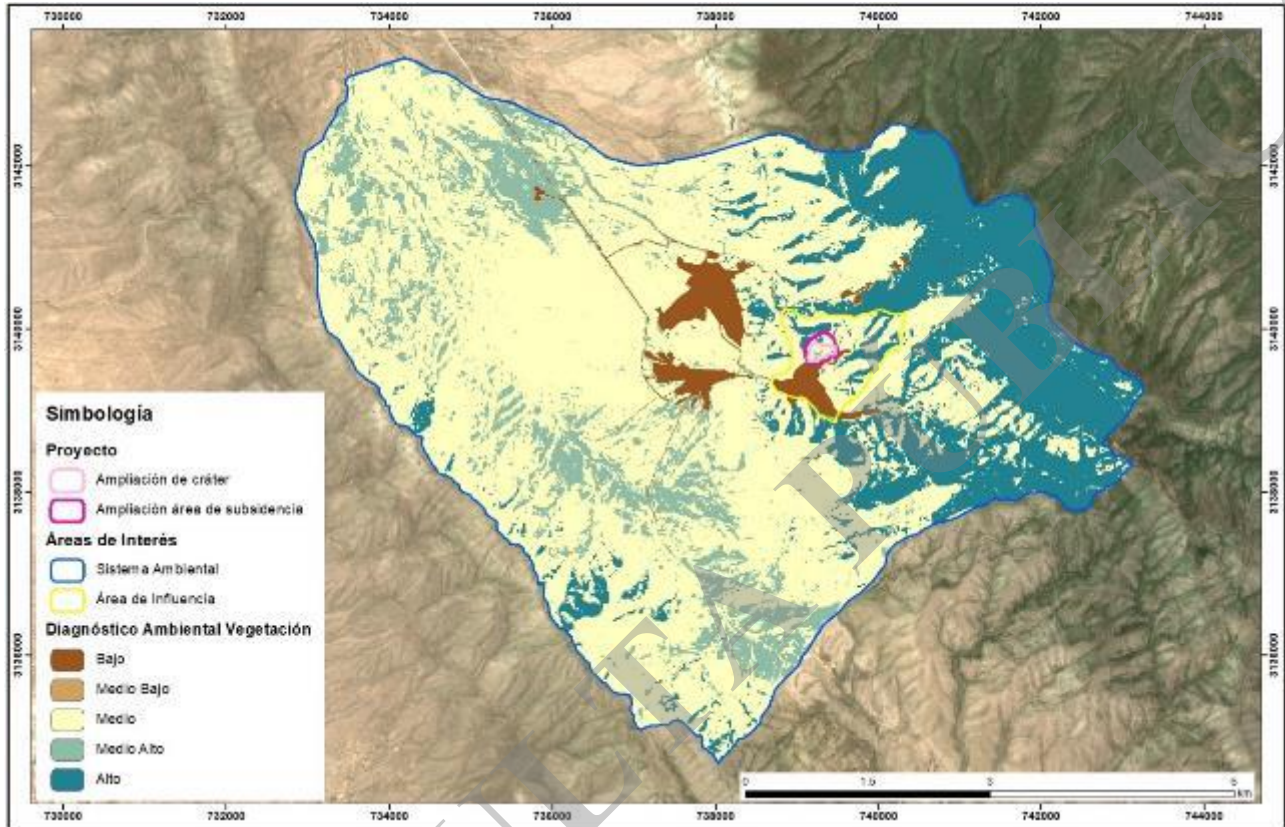


Figura 4. 82. Diagnóstico Individual para el componente Vegetación

IV.4.2.5. Fauna

La calidad del componente fauna fue evaluada con base en dos criterios. El primero refiere a la influencia de zonas de ahuyentamiento, siendo las localidades, las zonas degradadas, las zonas con actividades antrópicas, agostaderos y parcelas agrícolas y los caminos existentes, donde se estima que se presenta un mayor desplazamiento de la fauna. El segundo criterio identifica las zonas aptas para el establecimiento de hábitats, otorgando mayor valor a los sitios con vegetación mejor conservada, ya que proveen refugio, y a sitios donde hay presencia de cuerpos de agua, donde la fauna silvestre se acerca a hidratarse.

La presencia de ciertos tipos de afectaciones antrópicas dentro del Sistema Ambiental, con un grado de afectación diferente han propiciado el desplazamiento de algunas de las especies de fauna silvestre y algunas otras especies han generado mayor adaptación a los impactos antrópicos, estos impactos que se han podido apreciar corresponden a las actividades mineras, al sobrepastoreo que ejerce presión para el componente vegetal. (**Figura 4. 83**).

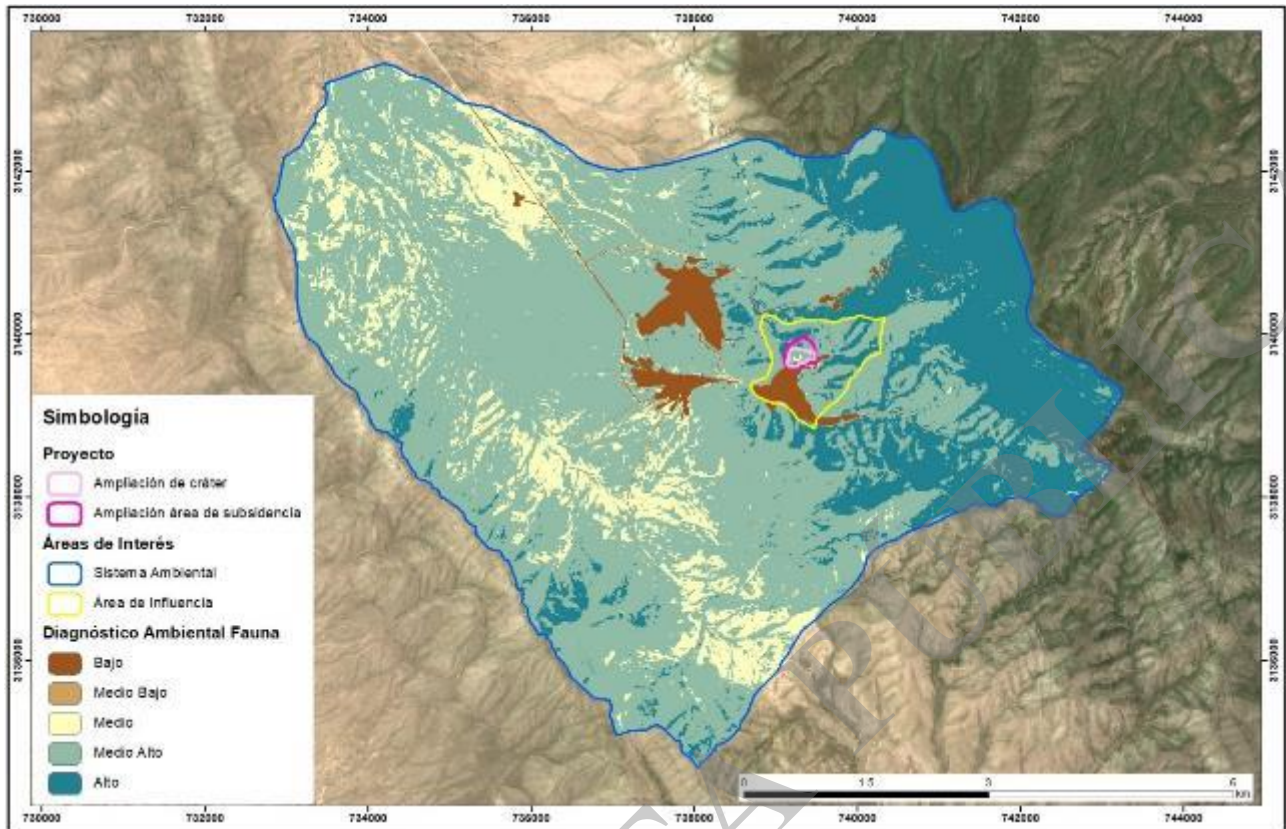


Figura 4. 83. Diagnóstico Individual para el componente Fauna

IV.4.2.6. Paisaje y Geomorfología

El modelo para definir la calidad del componente Paisaje en el Sistema Ambiental, se construyó con base en tres criterios, dos de los cuales son modelos generados previamente para la caracterización y descripción del paisaje a través de su calidad visual y de su fragilidad visual; el tercer criterio consideró la influencia de las actividades humanas en la transformación del paisaje, considerando la intrusión de elementos artificiales en el contexto natural, reflejado en los sitios dentro del SA donde hay localidades, indicios de actividades minero-industriales, agostaderos y caminos existentes.

La mayor parte del SA presenta calidad Media, puesto y consideración a que, los elementos catalogados el paisaje presentan alguna variedad e intensidad en color contraste del suelo, roca y vegetación pero que no actúan como elementos dominantes y de alguna manera es perceptible las actividades antrópicas. Los sitios catalogados con calidad Alta se encuentran con calidad visual alta puesto que se presenta estructuras morfológicas con pendientes mayores a 30%, combinaciones de color intensas y variadas, contrastes evidentes entre el suelo, vegetación y rocas, presencia de fauna nativa y áreas de nidificación, reproducción y nidificación, casi libre de acciones antrópicas estéticamente no deseables. Los sitios que se presentan con Media-Baja y Baja calidad, es debido a las extensas modificaciones antrópicas (sobrepastoreo, caminos, infraestructura) que reducen o anulan la calidad visual del paisaje (**Figura 4. 84**).

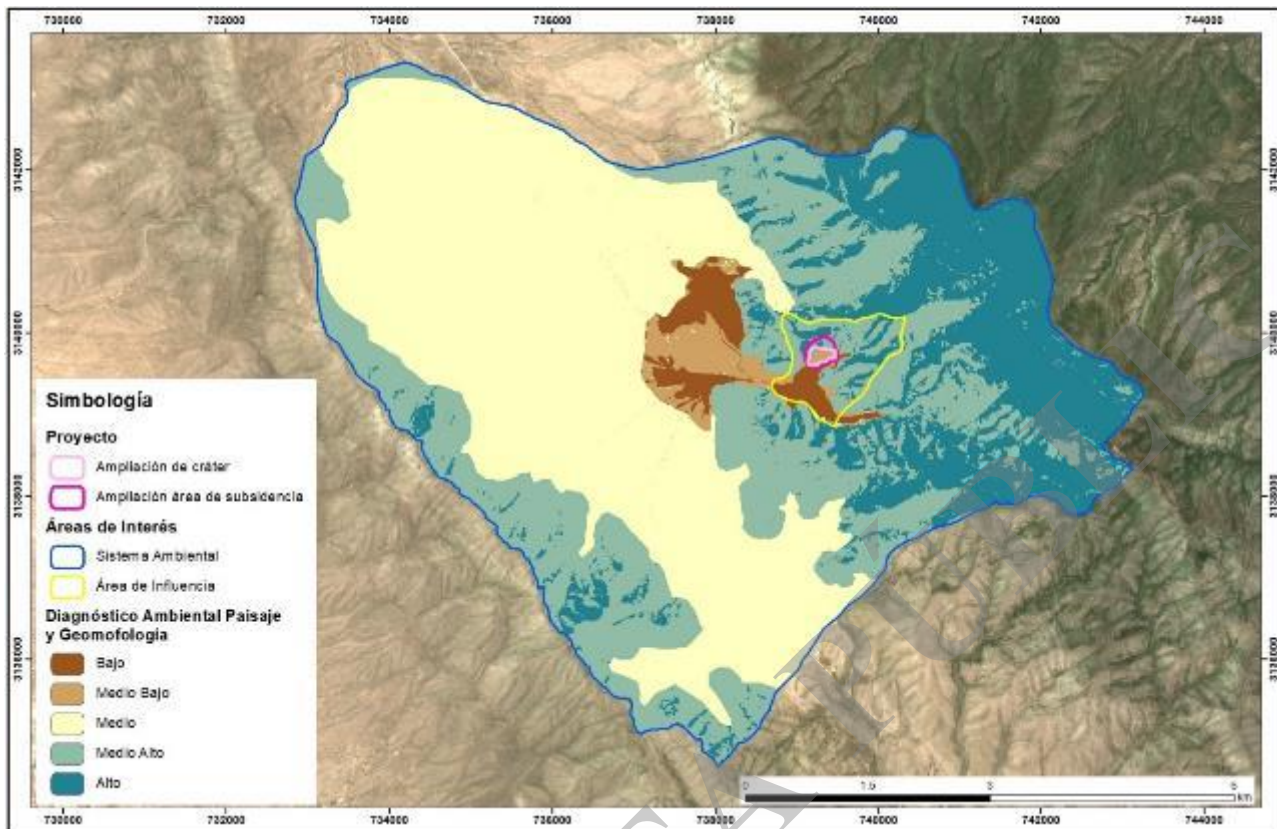


Figura 4. 84. Diagnóstico Individual para el componente Paisaje y Geomorfología

IV.4.2.7. Población y Socioeconomía

Para este componente se consideraron principalmente las actividades productivas, los servicios y la infraestructura existente en el SA, pero también se consideró que las áreas naturales conservadas (vegetación forestal sin afectación) representan zonas de alta calidad para las comunidades en función de los servicios ambientales que otorgan, y por los usos potenciales del suelo que poseen.

Los factores evaluados para el Diagnóstico Individual de Población y Socioeconomía que incrementan conceptualmente la calidad del componente son las localidades, las actividades industriales, los caminos, los agostaderos y parcelas, y las zonas más conservadas. Así mismo, se consideró la disponibilidad de servicios y urbanización de áreas como elementos que favorecen la calidad del componente.

Las áreas con infraestructura se catalogan con buena Calidad. Las áreas con calidad Media y Media-Baja en forma general correspondiente a zonas que no ofrecen el mismo potencial para usos productivos, y donde actualmente no se practican actividades productivas, y tampoco cuentan con infraestructura ni servicios.

Cabe puntualizar que a diferencia de lo que resultó en los diagnósticos individuales de los componentes ambientales previos, algunas de las zonas de mayor valor para el presente diagnóstico coinciden, con sitios donde la calidad es Media Baja o Baja para otros componentes, lo que resulta lógico dados los Criterios considerados y los Factores evaluados. Por tanto, estos sitios que para ciertos aspectos

del medio ambiente son negativos, al considerar su importancia en términos de desarrollo social y económico (los tres pilares de la sustentabilidad), se compensará en cierta medida la calidad de estos cuando se sobrepongan los shapes de todos los diagnósticos y se aplique algebra de mapas para obtener el Diagnóstico Ambiental Integrado del Sistema Ambiental.

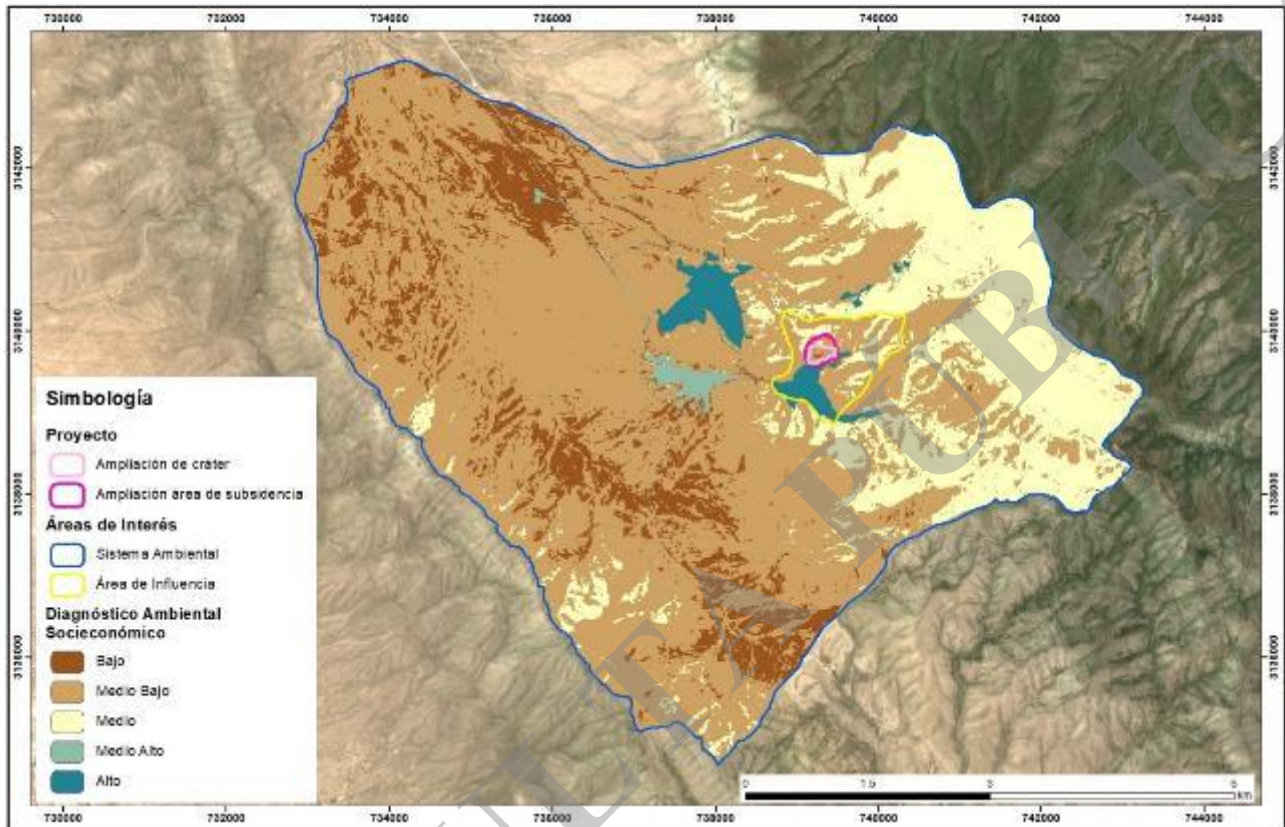


Figura 4. 85. Diagnóstico Individual para el componente Población-Socioeconomía

IV.4.2.8. Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I)

Para la integración de los diagnósticos individuales que dan origen al diagnóstico ambiental general del Sistema Ambiental, se han tomado los valores de los Grids de los modelos de cada componente y se han multiplicado por su respectivo peso ponderado. Es importante resaltar que la multiplicación se hace con el fin de comparar en la escala adecuada a los valores resultantes en los modelos de cada componente ambiental. En otras palabras, se compatibilizan las escalas de valores mostrados en la **Figura 4. 78**, y posteriormente se suman para generar el Diagnóstico Ambiental Integrado. Una vez realizadas las operaciones matemáticas sobre los Grids de cada modelo, la escala de valores resultantes se vuelve a dividir en cinco categorías homogéneas naturales, y se asigna un rango de calidad a cada categoría. De esta manera, son los valores de cada modelo y no los grados de calidad mostrados en las figuras de los diagnósticos ambientales individuales de los apartados previos, los que influyen directamente sobre el Diagnóstico Ambiental Integrado, puesto que para el DA-I se ha generado su propia clasificación.

Habiendo empleado la información geográfica disponible y generada para el área de estudio, y procesándola en el Sistema de Información Geográfica mediante el software especializado (ArcGIS), se obtuvo un diagnóstico del estado (estimado o modelado) que guarda el medio ambiente en el SA, que servirá de referencia para la modelación de los escenarios futuros, a partir de la estimación de los impactos ambientales generados por el Proyecto una vez que esté en desarrollo, y con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Las características que se presentan en cada una de las clasificaciones de Calidad Ambiental son:

Media Alta y Alta calidad ambiental:

- Alta calidad atmosférica donde la generación de ruido que se genera es de forma natural, donde la generación de polvos no es resultado de actividades humanas.
- Alta calidad del suelo, se encuentran sitios catalogados sin degradación aparente y baja erosión hídrica.
- Alta calidad de la vegetación donde la cobertura vegetal se presenta de forma cerrada y por ende zonas conservadas con nula degradación e influencia antrópica.
- Media-alta y alta calidad en el componente fauna, sitios conservados ideales para el establecimiento de hábitats de especies animales, donde la influencia de actividades antrópicas es baja o nula.
- Medio-alta y alta calidad paisajista donde los componentes ambientales poseen alta calidad por la variedad en la forma, color y línea. La fragilidad ambiental en esta superficie es alta puesto que la capacidad de absorción y respuesta frente a intervenciones antrópicas es baja.

Media calidad ambiental:

- Sitios con cobertura vegetal catalogada como abierta, por ende, zonas moderadamente conservadas.
- Sitios moderadamente conservados para el establecimiento de hábitats de fauna.
- Moderado grado de erosión del suelo, siendo no mayor a 50 toneladas por año.

Media-Baja y Baja calidad ambiental:

- Presencia de baja calidad atmosférica dada a la alta actividad humana donde se genera ruido artificial esporádico y constante, además de generación de polvo, gases, entre otros.
- Baja calidad del suelo puesto a la alta degradación física del suelo por pérdida de la función productiva resultado de urbanización y actividades industriales. Degradación por erosión hídrica con pérdida del suelo superficial resultado de sobrepastoreo.
- Baja calidad de la vegetación puesto a las intensas y extensas actividades antrópicas que se desarrollan, tales como, caminos, agostaderos, actividades industriales, etc., y por ende la baja cobertura vegetal.
- Media-baja y baja calidad en el componente fauna, esto en consideración a la alta influencia a zonas donde se desarrollan actividades antrópicas por lo cual existe de forma inevitable el ahuyentamiento a la fauna, dichas zonas se consideran como no aptas para el establecimiento de hábitats para estos (as) especies animales.

- Baja calidad Paisajista en consideración a la baja calidad ambiental dada a las acciones antrópicas que modifican y no añaden calidad visual al escenario paisajista que se presenta. Del mismo modo la moderada fragilidad del paisaje donde la capacidad de absorción y respuesta frente a intervenciones antrópicas es moderada.

En consideración al análisis e integración de los componentes valorados se obtiene como resultado final la calidad ambiental que se presenta en el Sistema Ambiental. Como se puede observar en la siguiente **Figura 4.86 (Anexo 4.17)** la mayor parte de la superficie del SA presenta Media Alta y Alta calidad ambiental.

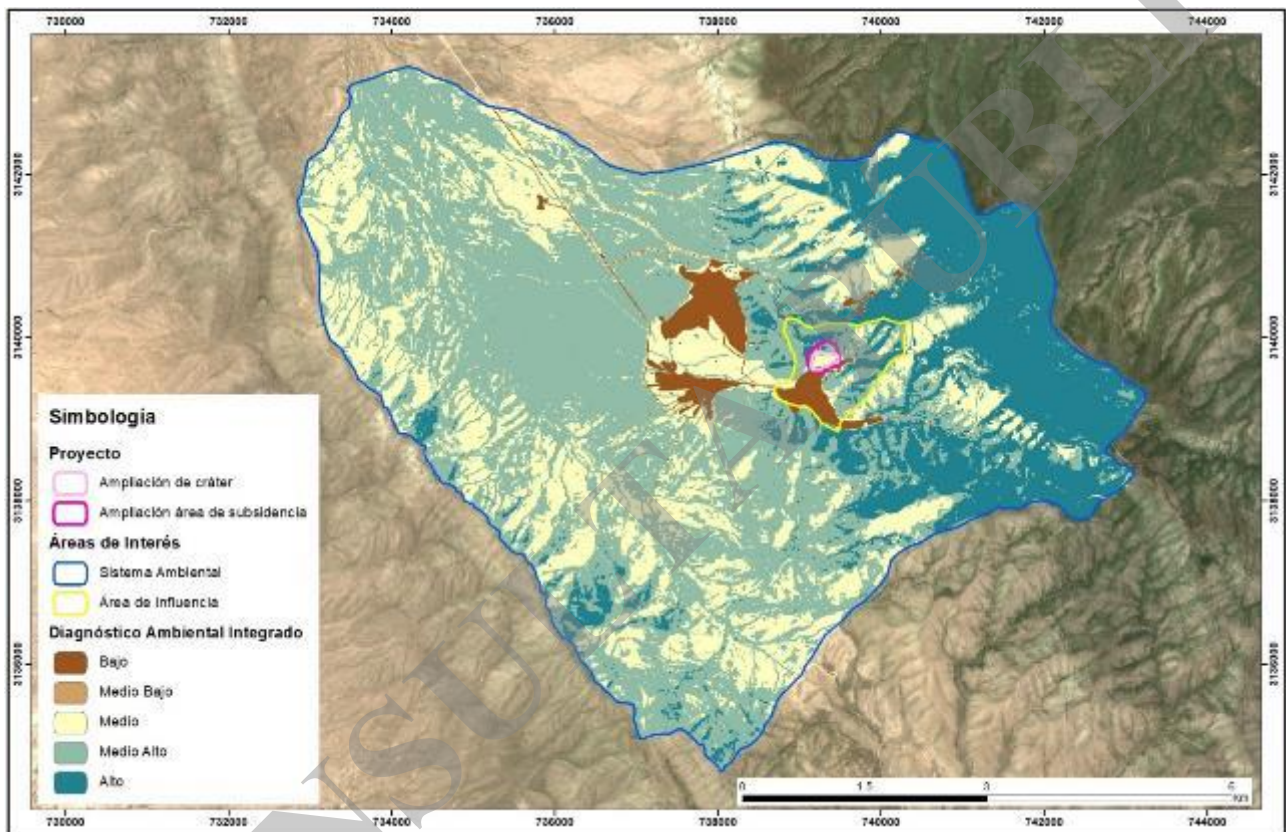


Figura 4.86. Diagnóstico Ambiental Integrado para el Sistema Ambiental

IV.4.2.9. Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia

A partir del modelo de calidad ambiental generado para el SA (DA-I, **Figura 4.86**), se presenta en la **Figura 4.87 (Anexo 4.18)** un acercamiento al Área de Influencia del Proyecto, con el cual se evidencia el estado que guarda dicho sitio el cual corresponde a un rango de calidad Alto/Medio Alto/Medio/Medio Bajo/Bajo. En consideración a la integración de los componentes ambientales que se encuentran en la superficie del AI y análisis detallado en éstos, se determinó la problemática ambiental que se presenta en dicha área. La problemática ambiental detectada en el AI es generada por acciones antrópicas, se describe a continuación:

- Las actividades antrópicas que se realizan en el Área de Influencia generan cambios a las características del suelo dando como resultado alta degradación física por pérdida de la función productiva.
- La circulación constante de vehículos y maquinaria aumenta la generación de polvos y ruido que es perceptible al entorno inmediato.
- La actividad minera dentro del Área de Influencia conlleva ciertos impactos al ambiente, estos impactos se han reflejado principalmente en la remoción de la vegetación y por ende en la fauna silvestre que ante el disturbio se ha dispersado hacia áreas con menor actividad antrópica; así mismo, el incremento en la presencia de fuentes móviles emisoras de ruido, es otro factor que dispersa la fauna silvestre.
- La presencia de caminos dentro del Área de Influencia tiene implicaciones hacia la fauna silvestre principalmente, a pesar de que los caminos representan un beneficio social y económico hacia las localidades, son también un factor de mortalidad de especies silvestres, además limitan la dispersión de fauna silvestre, fungiendo como una especie de barrera, evitando la colonización de distintos hábitats dentro del Área de Influencia.
- La calidad visual que se presenta en la superficie del Área de Influencia se ve disminuida por las acciones antrópicas que modifican y no añaden calidad visual al escenario paisajista que se presenta.

Parte de la superficie del Área de Influencia se ha catalogado con calidad ambiental Media-Baja y Baja, puesto que las actividades antrópicas que se desarrollan en dicha superficie como es la actividad minera, ha sido un elemento importante para la reducción de la calidad visual, aumento de la degradación del suelo por compactación, y por ende destrucción de su estructura natural dando pie al aumento a procesos erosivos hídricos. Los sitios considerados con calidad Ambiental Media distribuidos en el Área de Influencia abarcando ligera superficie, donde existe poca cobertura vegetal con potencial a ser erosionado.

La mayor parte de la superficie del Área de Influencia presenta calidad ambiental Media-Alta, donde se presentan combinaciones de color intensas y variadas, contrastes evidentes entre el suelo, vegetación y rocas, presencia de fauna nativa, la actividad con mayor relevancia es actividad minera que de alguna forma modifica el paisaje natural perceptible.

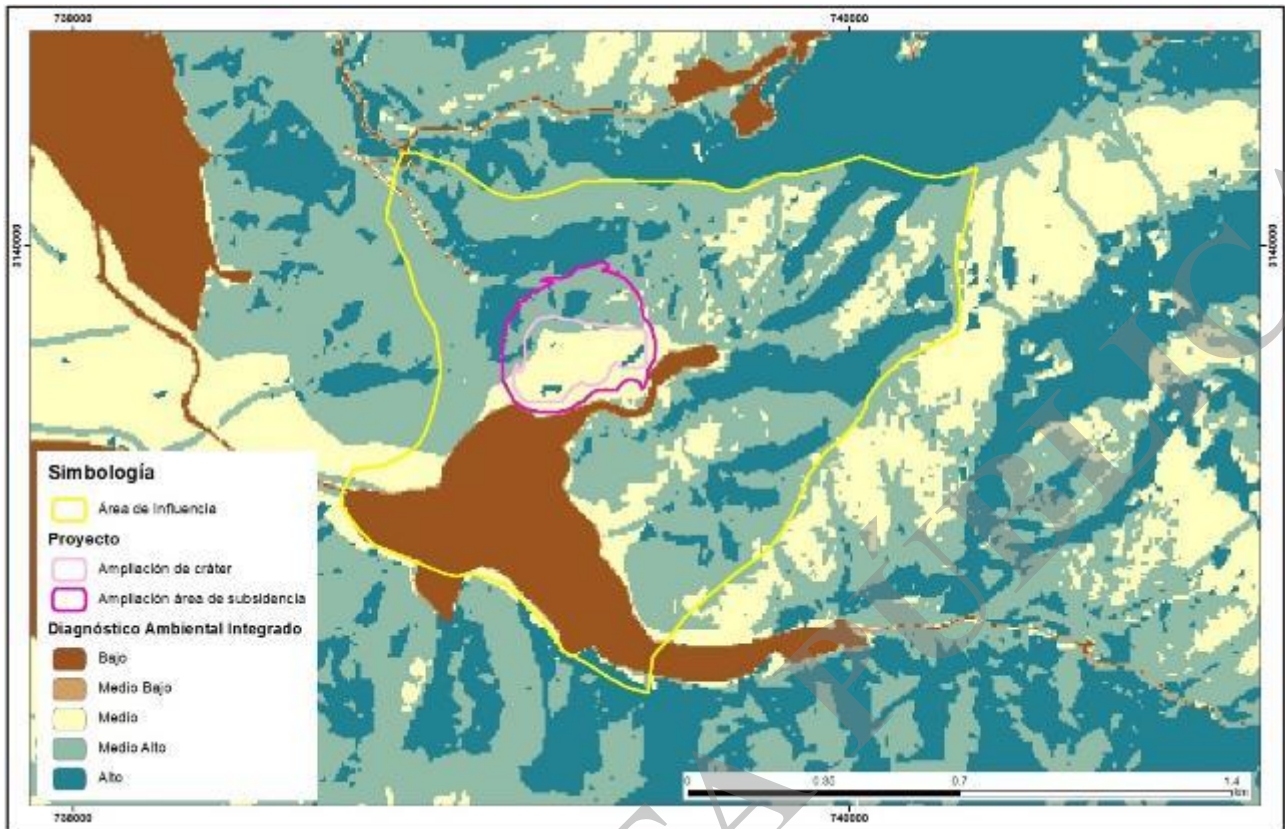


Figura 4.87. Diagnóstico Ambiental Integrado en la superficie del Área de Influencia

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En los capítulos precedentes se realizó una descripción de la situación actual de los recursos ambientales y socioeconómicos existentes en la zona donde se pretende desarrollar el Proyecto Ampliación Caving La Prieta, la cual se complementa y consolida con el Diagnóstico Ambiental, que, de acuerdo con el índice propuesto en la Guía para la Elaboración de la MIA Particular, se integra en el Capítulo IV. En el presente capítulo se identifican los Factores ambientales que serán afectados y sus respectivos indicadores de impacto; posteriormente se evalúa el impacto previsto por el desarrollo de las actividades y obras del Proyecto sobre dichos recursos, pudiéndose generar nuevas afectaciones al ambiente y/o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Cabe destacar que en el proceso para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales se incluyen todas las actividades y etapas del Proyecto, con la finalidad de tener en consideración todas las implicaciones que tendrá el nuevo uso que se le pretende dar al terreno.

V.1 Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales

Criterios y Metodología empleada

La selección de la metodología, así como el desarrollo del procedimiento para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se realizó con un enfoque interdisciplinario, mediante un grupo de especialistas que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de las interacciones de las obras y actividades en el contexto de las condiciones actuales del Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia y Área del proyecto así como de los procesos existentes de modificación del entorno natural.

La metodología empleada requiere una secuencia de pasos que en esencia conducen progresivamente de una revisión general a un análisis particular y detallado, a través de la fragmentación y reagrupamiento en conjuntos cada vez más reducidos de los elementos que interactúan e influyen en la estimación o previsión de los impactos, como lo son las obras/actividades del proyecto, por etapas, y los factores representativos de cada uno de los componentes ambientales.

El primer paso del procedimiento consiste en una estimación general de las alteraciones que ocasionará el desarrollo del Proyecto en su conjunto, dentro del Sistema Ambiental específicamente dentro del área de influencia, cuyas características físicas (bióticas, abióticas, perceptuales) y socioeconómicas se analizan en el Capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

Cabe mencionar que, para el análisis estructurado del medio, el ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del Proyecto (**Tabla 5.1**).

Tabla 5.1. Componentes del entorno

Sistema	Subsistema	Componente
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geomorfología
		Hidrología
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
	Medio Perceptual	Paisaje
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Infraestructura
	Medio Económico	Medio Económico

Con una noción muy general de las alteraciones esperadas, el siguiente paso del procedimiento consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno, definiendo Factores ambientales para el análisis de cada Componente, así como Indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y analizando ahora las obras y actividades del Proyecto clasificadas por la etapa en que se desarrollarán (preparación del sitio, construcción y en caso del presente proyecto únicamente la operación), se identifican de manera cualitativa los impactos ambientales.

Enseguida se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados, utilizando matrices de causa – efecto para cada etapa del proyecto, mediante las cuales se efectúa una evaluación cuantitativa y más refinada de los impactos. Posteriormente, se realiza una valoración de los impactos ponderando su valor de importancia y considerando el peso relativo de cada uno de los factores afectados en el SA, utilizando para ello una sola matriz para las etapas del proyecto (matriz de ponderados). Finalmente, se interpretan y se describen los principales impactos que generará el Proyecto Ampliación Caving La Prieta, los cuales serán descritos por componente ambiental.

En la **Figura 5.1** se presenta un diagrama que esquematiza los insumos, productos y procedimiento de la metodología empleada para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos ambientales que se prevén para el Proyecto Ampliación Caving La Prieta.

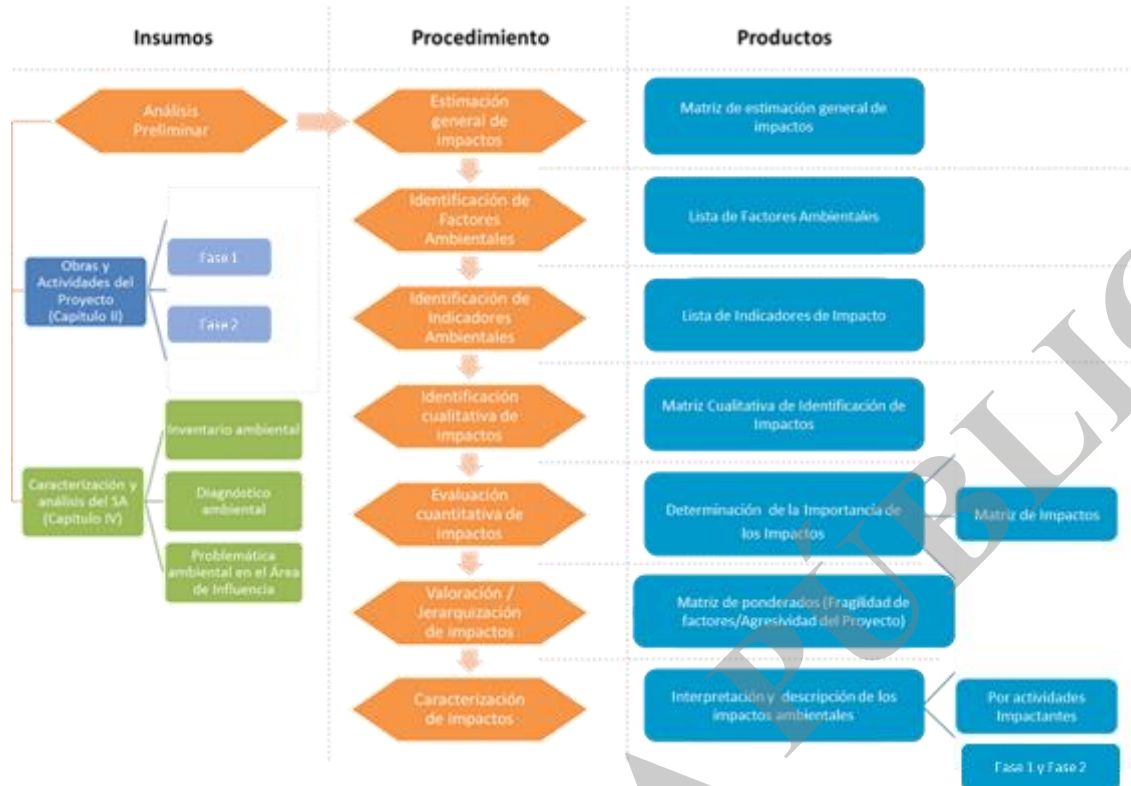


Figura 5.1. Procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de impactos

A continuación, se desarrolla paso a paso la metodología seleccionada para identificar y evaluar los impactos ambientales.

V.1.1. Estimación general de impactos

La primera aproximación a la identificación de los impactos que generará el Proyecto se trata de una revisión general de potenciales afectaciones sobre el medio ambiente que ocasionaría su desarrollo. En este caso y para estos fines, el Proyecto se concibe como la ampliación del cráter y la zona de subsidencia en el sector conocido como La Prieta, debido a la actual explotación del cuerpo mineralizado por medio del método de hundimiento por subniveles (Caving). Para ello se requiere una ocupación total de 5.0868 hectáreas para el área de cráter y 5.9784 ha representan la zona de subsidencia que es requerida por motivos de seguridad.

El contexto ambiental en el que se desarrolla el Proyecto viene del análisis que se presenta en el Capítulo IV (a nivel Sistema Ambiental y Área de Influencia), cuya caracterización se realizó utilizando diversos criterios y metodologías, entre las que resaltan:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y del Proyecto
- Observaciones y estudios de campo
- Criterios de diseño, construcción y operación del Proyecto
- Fotografías áreas y satelitales de la zona de distintas fechas, cobertura y resolución

- Información estatal y municipal sobre datos socioeconómicos, Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo
- Análisis de mapas y planos existentes de la zona
- Análisis y revisión de estudios del medio natural existentes de la zona

Considerando la información aportada por los Capítulos II, y IV de este documento como insumos, la estimación general de los impactos del Proyecto Ampliación Caving La Prieta se hizo con base en los siguientes criterios:

- Intensidad de la alteración o perturbación ambiental
 - Perturbación alta: cuando el impacto modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante
 - Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad
 - Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental
- Amplitud del impacto
 - Amplitud regional: el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de esta
 - Amplitud local: el impacto alcanzará a una parte limitada de la población
 - Amplitud puntual: el impacto alcanzará a un pequeño grupo de la población
- Importancia del impacto
 - Mayor: cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría de la población del área de influencia
 - Medio: cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área
 - Menor: cuando hay una alteración local de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia baja y que, repercute en un grupo muy pequeño de la población del área
- Signo del impacto:
 - Positivo (+): Cuando los impactos son benéficos
 - Negativo (-): Cuando los impactos son adversos

La **Tabla 5.2** que se presenta a continuación, muestra de forma generalizada los impactos esperados para el Proyecto sobre cada componente ambiental.

Tabla 5.2. Matriz de estimación general de impactos

Componente ambiental	Intensidad de la alteración	Amplitud del impacto	Importancia del impacto	Signo
Atmósfera	Baja	Puntual	Menor	-
Geomorfología	Alta	Puntual	Mayor	-
Hidrología	Baja	Puntual	Menor	-
Suelo	Alta	Puntual	Mayor	-
Flora	Alta	Puntual	Mayor	-
Fauna	Media	Local	Media	-
Paisaje	Media	Local	Media	-
Infraestructura	Media	Local	Mayor	+
Cultural	Media	Local	Media	+
Medio económico	Media	Local	Menor	+

De la tabla anterior se desprenden las siguientes observaciones:

Intensidad de la alteración sobre los componentes ambientales

- Por la intensidad de la alteración, habrá componentes que reciban impactos adversos de intensidad Alta, Media y Baja, e impactos benéficos especialmente sobre el componente infraestructura y medio económico, al dar seguimiento al Proyecto Ampliación Caving La Prieta de una manera segura.
- Los componentes Geomorfología, Flora y Suelo recibirán impactos adversos de intensidad alta, pues el impacto modifica su estructura de manera intensa y puntual.
- Los componentes Fauna y Paisaje recibirán impactos adversos de intensidad media.
- Los componentes Atmósfera e Hidrología, recibirán impactos adversos de intensidad baja, pues estos no supondrán un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental. Los impactos negativos.
- Los componentes infraestructura, cultura y medio económico recibirán impacto de intensidad Alta debido a que se mantendrán los empleos generados previamente en el Proyecto Ampliación Caving la prieta priorizando la seguridad.

Amplitud de los impactos sobre los componentes ambientales

- Los efectos que el Proyecto cause sobre la Atmósfera, Geomorfología, Hidrología, Suelo y Flora tendrán una amplitud puntual. Los impactos negativos sobre los componentes fauna y paisaje tendrán una amplitud local, así como los impactos positivos que recibirán los componentes infraestructura, cultura y socioeconomía.

Importancia de los impactos sobre los componentes ambientales

- Los impactos sobre los componentes flora, geomorfología y suelo serán de importancia mayor, sobre los componentes fauna y paisaje, los factores atmosfera e hidrología presentarán impactos de importancia menor.

V.1.2. Indicadores de Impacto

A fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, se deben identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales, denominados como Factores Ambientales, de manera que el análisis de las interacciones entre proyecto y medio ambiente se haga a un nivel de mayor detalle. Para cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales Factores ambientales susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del Proyecto, durante sus etapas.

Los Factores ambientales fueron identificados de acuerdo con los siguientes criterios:

- Ser objetivos
- Ser representativos del entorno
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Ser excluyentes, es decir, que su concepción deje fuera a los demás factores, evitando solapamientos y redundancias entre ellos
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo
- Ser de fácil cuantificación (medibles), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos
- Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta o sucede.

De los Factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que potencialmente podrán ser afectados por las actividades del Proyecto, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de volver al estado inicial por medios naturales (autodepuración) después de recibir cualquier alteración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor

- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser reemplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

Los Factores ambientales seleccionados se muestran en la **Tabla 5.3**.

Tabla 5.3. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental

Componente Ambiental	Factor ambiental
Atmósfera	Calidad del aire - Material particulado (PST, PM ₁₀)
	Calidad del aire - Emisiones (NO _x , SO _x , CO _x , HC)
	Niveles sonoros
	Niveles lumínicos
	Microclima
Geomorfología	Topografía
Hidrología	Escurremientos
	Calidad del agua
	Infiltración
Suelo	Profundidad efectiva del suelo
	Potencial de erosión
	Cobertura
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación
	Cobertura vegetal
	Especies de flora protegidas o de interés especial
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna
	Hábitat para la fauna
	Especies de fauna protegidas o de interés especial
Paisaje	Cualidades estéticas
	Continuidad paisajística y visibilidad
Infraestructura	Servicios públicos e infraestructura
	Generación de residuos
Cultura	Capacitación, educación y programas
Medio Económico	Desarrollo económico
	Uso del territorio para actividades productivas

V.1.3. Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental

Una vez identificados los Factores del medio susceptibles de ser impactados por las obras y/o actividades del Proyecto, se procedió al reconocimiento de sus Indicadores ambientales.

En el presente estudio, se entiende por Indicador de Impacto Ambiental (Indicador), los elementos cuantificables que en su conjunto son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador “con” y “sin” proyecto; lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los Factores ambientales.

La identificación de los Indicadores de impacto ambiental del Proyecto Ampliación Caving La Prieta se hizo con base en los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra/actividad
- Ser medibles en términos cuantitativos
- Ser cuantificables
- De fácil identificación

Los Indicadores ambientales identificados se muestran en la **Tabla 5.4**, conforme el Factor al cual se les atribuyen, y fueron utilizados de forma variable y en la medida en la que fue posible cuantificarlos y/o llevar a cabo estimaciones que permitieran dimensionar la actividad o potencial afectación, para la valoración de cada uno de los impactos ambientales.

Tabla 5.4. Indicadores ambientales

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
Atmósfera	Calidad del aire - Material particulado (PST, PM ₁₀)	Número de unidades móviles (maquinaria y vehículos automotores)
		Tamaño de unidades móviles
		Cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras
	Calidad del aire - Emisiones (NO _x , SO _x , CO _x , HC)	Número de unidades móviles (maquinaria y vehículos automotores)
		Tamaño de unidades móviles
		Turnos laborados
	Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados
		Tipo de maniobra (mecánica, etc.)
		Presencia humana
		Turnos laborados
	Niveles lumínicos	Turnos nocturnos
		Instalaciones
		Iluminación artificial
		Presencia humana
Microclima	Estimación de zonas con microclima (cañadas, cañón, ripario, bosque)	
Geomorfología	Topografía	Pendientes

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
		Área de subsidencia del hundimiento
Hidrología	Cauces	Geomorfología de cauce, escorrentía, zona federal
	Escurrimiento	Geomorfología de la zona
		Escorrentía (relleno, desviación, cortes, etc.)
		Intermitentes o perenes
	Calidad del agua	Superficie desmontada
		Contenidos de materia orgánica en suelos
		Cantidad sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos disueltos totales (SDT)
		Arrastres de materiales
	Infiltración	Área de captación
		Pendiente
Permeabilidad		
Suelo	Profundidad efectiva del suelo	Volumen de suelo removido
	Potencial de erosión	Cobertura de vegetación
		Superficies estables
		Superficies con potencial de erosión
		Superficies erosionadas
	Propiedades físicas	Cambio en las condiciones físicas del suelo (Profundidad efectiva, textura, permeabilidad, retención de agua, entre otros)
Cobertura	Superficie con suelos	
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación	Distribución espacial de la vegetación
	Cobertura vegetal	Superficie de vegetación removida
		Tipo de cobertura (abierta, cerrada o dispersa)
	Especies protegidas y/o de interés especial	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
Especies de interés comercial, cultural u otro		
Fauna	Distribución espacial y temporal	Localización potencial de fauna silvestre
	Hábitat de fauna	Integridad estimada de hábitat
		Conectividad del hábitat (barreras físicas)
	Especies protegidas y/o de interés especial	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
		Especies de baja movilidad
	Especies migratorias	
Paisaje	Cualidades estéticas	Estimación de cualidades escénicas de la zona
	Continuidad paisajística y visibilidad	Estimación cualitativa
		Cuenca visual
Infraestructura	Servicios e infraestructura	Servicios e infraestructura
	Generación de residuos	Tipo y cantidad de residuos a generados
Cultural	Capacitación, educación y programas	Capacitación constante en materia de seguridad y medio ambiente

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
Medio Económico	Desarrollo económico	Número de empleos directos generados
		Número de empleos indirectos generados
	Vocación del suelo	Derrama económica
		Uso potencial: Agrícola, Pecuaria, Habitacional, Industrial o Vida Silvestre.

V.1.4. Elementos impactantes del Proyecto

Para hacer más puntual el análisis sobre los tipos de influencia que ejercerán los elementos del Proyecto sobre los componentes ambientales, a través de las matrices de doble entrada (Factores ambientales vs. elementos del Proyecto). A continuación, se presenta una recapitulación concreta de las actividades impactantes que se desarrollarán en cada una de las fases del Proyecto evaluadas.

El Proyecto no presenta etapas como tal (preparación, construcción y operación) ya que su desarrollo no implica la construcción de obras, corresponde únicamente a la ampliación del área del cráter y el área de fracturamiento o subsidencia, que es generado por la operación del Proyecto previo Caving La Prieta (autorizado en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo mediante el oficio resolutorio del DTU-BP No. S.G.P.A./631/COAH/2019).

A continuación, se describen las etapas típicas de un proyecto y la justificación de la omisión de estas para el presente proyecto. El crecimiento del cráter y el área de subsidencia se presentarán en dos fases (fase 1: crecimiento de del cráter y fase 2: fracturamiento o subsidencia), las cuales se desarrollarán durante la operación del Proyecto Previo.

Preparación del terreno

Conforme a lo señalado anteriormente, el Proyecto Ampliación Caving La Prieta no contempla actividades de preparación del sitio (desmonte, despalme, nivelación del terreno y limpieza de residuos vegetales). Principalmente debido a que en el área del proyecto el terreno es extremadamente inestable, y existen altas probabilidades de colapso o hundimientos que pondrían en riesgo la integridad del personal y más aún si se ingresara con maquinaria pesada. Estas condiciones de alta peligrosidad hacen imposible la ejecución de las actividades propias de la preparación. Por otro lado, ya que, por las características de la obra al ser un hundimiento, la vegetación existente y el suelo no podrá ser removido, se perderá por la acción del colapso que dará paso al crecimiento de cráter.

El área del Proyecto se encuentra previamente impactada por distintos factores antrópicos. Durante los trabajos de muestreo edafológico se pudo determinar que la cubierta de suelo orgánico se ha perdido debido al alta pendiente, el movimiento y derrumbe del área de subsidencia que favorece la erosión, adicionalmente debido a hundimientos que han ocurrido desde hace varios años, se ha perdido en gran medida la cobertura vegetal y el suelo orgánico, en la zona del cráter la pérdida ha sido total y parcial en la zona de subsidencia.

Construcción

No se contemplan actividades de construcción en el Proyecto Ampliación Caving La Prieta.

Operación

El presente Proyecto no contempla actividades de operación, sin embargo; el crecimiento del cráter y su área de fracturamiento o subsidencia están completamente relacionadas a la operación del Proyecto Ampliación Caving La Prieta.

Como resultado de la operación se desarrollará la ampliación del cráter autorizado y su área de subsidencia en 2 fases, las cuales se describen en la siguiente **Tabla 5.5.**

Tabla 5.5. Actividades impactantes en las fases del Proyecto

Fases del Proyecto	Actividades Impactantes
1	<p>Crecimiento del cráter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de vegetación - Pérdida de suelo - Aumento de erosión - Levantamiento de partículas suspendidas por fracturamiento y caída de material pétreo - Modificación de la topografía por la apertura del cráter - Disminución de la infiltración - Modificación de los escurrimientos - Ahuyentamiento de fauna - Pérdida del hábitat de manera puntual - Afectación al paisaje por el agrandamiento del cráter
2	<p>Fracturamiento del área de subsidencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de la vegetación - Pérdida de suelo - Aumento del potencial de erosión por fracturamiento y deslizamiento del área de subsidencia - Modificación a la topografía por fracturamiento del área - Ahuyentamiento de la fauna y afectación a especies protegidas - Pérdida del hábitat de manera puntual - Afectación a la continuidad paisajística del área

Al inicio de la primera fase se realizarán las siguientes actividades:

- Información de restricciones en el área de subsidencia (por medio del curso de inducción en materia de salud y seguridad)
- Aseguramiento del área de subsidencia (restricción total del acceso)
- Señalamiento de las zonas de riesgo

Abandono

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta, en la etapa de abandono, contemplará las maniobras necesarias para evitar la generación de impactos residuales, teniendo como objetivo alcanzar la estabilización física, química y biológica del área del Proyecto, para ello, se prevé que se realizarán las siguientes actividades en general:

Esta etapa no corresponde a una actividad impactante *per se*, sino al resarcimiento de las modificaciones derivadas del Proyecto, por tanto, no fueron evaluadas en las matrices de impactos.

De acuerdo con lo anterior, para el proceso de evaluación de los impactos, se estructuró una matriz para las fases del Proyecto que engloba la evaluación del Proyecto en su totalidad, ello en el entendido de que todos los componentes, se realizarán a través de la mina subterránea, actualmente en operación y en menor medida en superficie, lo que eventualmente se traducirá en un mejor manejo y aplicación de medidas preventivas, de mitigación y de compensación. La forma en que se trabajó dicha matriz de identificación y evaluación de impactos se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.6. Clasificación de actividades por fases para evaluación de los impactos

Fases del Proyecto	Actividades evaluadas en las matrices
1	Ampliación del cráter Extracción del tepetate producto del crecimiento del cráter
2	Ampliación del fracturamiento de área de subsidencia

V.1.5. Identificación cualitativa de impactos ambientales

Una vez identificados los Factores e Indicadores Ambientales, así como habiendo recapitulado sobre las actividades impactantes que se desarrollarán por fases del Proyecto, el siguiente paso en el proceso de identificación, valoración y caracterización de los impactos ambientales. Consistió en la elaboración de una matriz cualitativa que permite identificar las interacciones relevantes al ambiente causadas durante el desarrollo del Proyecto.


La matriz consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas de las fases del Proyecto, la cual engloba a las actividades para cada uno de los componentes que tendrán lugar y que serán causa de los posibles impactos. Para el llenado de la matriz, se analiza de forma general el grado de relevancia que podrían adquirir los efectos de los impactos, así como el sentido adverso o benéfico de los mismos. Como resultado, en la celda correspondiente a cada interacción se asigna una letra entre cinco posibles, las cuales diferencian los impactos adversos de los positivos y los categoriza como principales (de mayor relevancia) o secundarios (de menor relevancia), conforme a la siguiente nomenclatura:

A = Impacto adverso principal	B = Impacto benéfico principal
a = Impacto adverso secundario	b = Impacto benéfico secundario
ND = Impacto Nulo/imperceptible	
IR= Impacto significativo o relevante	


Más adelante se conceptualiza mejor la clasificación de los impactos entre los principales y los secundarios, aunque en el Glosario de esta MIA (Sección IX.2.1) se ofrecen las definiciones que permiten diferenciarlos.

En la **Tabla 5.7** y **Anexo 5.1** se presenta la Matriz cualitativa de identificación de los impactos por el desarrollo del Proyecto Ampliación Caving La Prieta; mientras que en la **Tabla 5.8** se muestra el balance numérico de los impactos por fase.

Tabla 5.7. Matriz cualitativa de identificación de impactos



Clifton Associates Ltd.
ingeniería * ciencia * tecnología
 Natural Environment S.C.



SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS						
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10)	a	a				
			CALIDAD DEL AIRE - Emisiones (NOx, SOx, COx)	ND	ND				
			NIVELES SONOROS	ND	ND				
			NIVELES LUMÍNICOS	ND	ND				
			MICROCLIMA	a	a				
		GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	A	A				
		HIDROLOGÍA	CAUCES	ND	ND				
			ESCURRIMIENTOS	a	a				
			CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL - Sedimentos	a	a				
		SUELO	INFILTRACIÓN	a	a				
			PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO	A	a				
			POTENCIAL DE EROSIÓN	A	a				
			PROPIEDADES FÍSICAS	A	a				
	COBERTURA		A	a					
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE FLORA	A	A				
			COBERTURA VEGETAL	A	A				
			ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERÉS ESPECIAL DE FLORA	a	a				
		FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE FAUNA	A	A				
			HÁBITAT	A	A				
			ESPECIES PROTEGIDAS DE FAUNA	a	a				
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	CUALIDADES ESTÉTICAS	A	a				
			CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA Y VISIBILIDAD	A	a				
	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	MEDIO SOCIO-CULTURAL	INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	ND	ND			
GENERACIÓN DE RESIDUOS			ND	ND					
MEDIO ECONÓMICO		CULTURAL	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	B	B				
			MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	B	B			
		VOCACIÓN DEL SUELO	A	b					
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">A = Impacto adverso principal</td> <td style="width: 50%; border: none;">B = Impacto benéfico principal</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">a = Impacto adverso secundario</td> <td style="border: none;">b = Impacto benéfico secundario</td> </tr> </table>				A = Impacto adverso principal	B = Impacto benéfico principal	a = Impacto adverso secundario	b = Impacto benéfico secundario	F A S E 1	F A S E 2
A = Impacto adverso principal	B = Impacto benéfico principal								
a = Impacto adverso secundario	b = Impacto benéfico secundario								

Tabla 5.8. Balance de impactos por etapa

Fase	Adversos principales	Adversos secundarios	Benéficos principales	Benéficos secundarios	Impacto Nulo / Imperceptible
1	11	7	2	0	6
2	5	13	2	1	6
Total, por tipo	16	20	4	1	12
Total, por sentido	36		5		12

De la Matriz cualitativa de identificación de impactos (**Tabla 5.7**), y del balance de impactos por etapa (**Tabla 5.8**), se obtienen las siguientes conclusiones:

- En total, de los 41 impactos potenciales identificadas más los 12 impactos nulos o imperceptibles, el 67.92 % son adversos (36 impactos), de los cuales 16 se consideran principales y 20 son impactos secundarios; en tanto que el 9.43% de los impactos totales son benéficos, equivalentes a 5 impactos (4 principal y 1 secundarios) y 12 impactos nulos o imperceptibles (**Tablas 5.6 y 5.7**).
- No se espera que el desarrollo del Proyecto provoque ningún impacto adverso crítico.
- En la fase 1 del Proyecto se espera que se generen la mayoría los impactos ambientales, derivados principalmente del crecimiento del cráter debido a la operación del Proyecto autorizado y activo Caving La Prieta.
- Se espera la aparición de 16 impactos adversos principales, debido a la pérdida de la cobertura vegetal y modificación de la topografía por la aparición del cráter producto de la explotación mineral mediante el método de hundimiento por bloques por medio del Proyecto activo Caving La Prieta.
- Se esperan 20 impactos adversos secundarios sobre todos los componentes, excepto sobre los componentes infraestructura y medio económico.
- Los componentes geomorfología, flora y fauna son los componentes que recibirán impactos adversos principales ya que se verán alterados por la ampliación del cráter y fracturamiento del área de subsidencia producto de la extracción del cuerpo mineralizado en la zona denominada “La prieta”.
- Respecto al componente suelo, se contribuirá a la eliminación de la ya impactada capa de suelo orgánico que existe, por tanto, su cobertura se verá perdida. Además, su potencial de erosión aumentará debido a la pérdida de la cobertura vegetal, todos estos impactos se consideraron como secundarios.

- El paisaje es un componente que se verá afectado principalmente debido a la pérdida de la continuidad paisajística producida por la ampliación del cráter por el colapso terreno y fracturamiento del área de subsidencia, lo que se traduce en la pérdida de las cualidades estéticas del área del Proyecto y su área de influencia.
- Los componentes del medio socio cultural y medio económico recibirán impactos benéficos, moderados. Con la autorización del proyecto se dará continuidad al proyecto autorizado Caving La Prieta de una manera segura para el personal y la estabilidad física del área, lo que mantendrá la mano de obra y la generación de empleos directos e indirectos, además de empleos temporales y permanentes. El factor uso del territorio para actividades productivas se verá impactado de manera benéfica durante la segunda fase, pues se dará seguimiento al proyecto previo y el uso para actividades mineras.

V.1.6. Determinación de la importancia de los impactos ambientales

Concluida la identificación general y cualitativa de los impactos ambientales, se procede a la elaboración de una Matriz de Leopold Cuantitativa modificada por Clifton Associates Ltd. Natural Environment S.C., en la cual se evalúa aún con mayor detenimiento la realización de actividades requeridas para las obras, y su influencia sobre los componentes ambientales, conforme a lo manifestado en la Sección V.1.5. Las actividades comprendidas en relación con un factor ambiental y con base en sus indicadores de impacto, es evaluada mediante diez atributos o parámetros de referencia (criterios de calificación numérica), para la determinación cuantitativa de la importancia de cada impacto:

- Intensidad (IN)
- Extensión (EX)
- Momento (MO)
- Persistencia (PE)
- Reversibilidad (RV)
- Sinergia (SI)
- Acumulación (AC)
- Efecto (EF)
- Periodicidad (PR)
- Recuperabilidad (MC)

Así entonces, las casillas de cruce entre Etapa del Proyecto y Factores ambientales en la matriz de importancia de los impactos ambientales (**Anexo 5.1**), están ocupadas por los valores correspondientes a estos diez atributos, determinados utilizando sus Indicadores ambientales respectivos (**Tabla 5.4**).

A partir de los parámetros anteriores, la valoración cuantitativa de la importancia de un impacto en particular fue obtenida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = +/- (3\text{IN} + 2\text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+), o perjudicial (-) de la naturaleza de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

A continuación, se describe cada uno de los atributos empleados para la determinación del grado de importancia de los impactos:

Intensidad (IN) – Grado de destrucción

Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que se actúa. El parámetro de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 la afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1), si, por el contrario; el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto Parcial (2) y Extenso (4). En el caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima del que le correspondería en función de la extensión en que se manifiesta.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo o inferior a un año, el momento será Inmediato o a Corto Plazo, asignándole un valor (4) en ambos casos. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo (1).

Si ocurre alguna circunstancia que haga crítico el momento del impacto, se le debe atribuir un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto a partir de su aparición. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

Reversibilidad (RV)

La posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos son los mismos asignados en el parámetro Persistencia.

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos posibles. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior al que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Por acumulativo también se entenderá la adición de unidades de medición de la magnitud del efecto (parámetros de calidad del aire, del agua, o cualquier otra unidad de medición aplicable), a los posibles efectos similares presentes en el sitio por actividades previas o ajenas a las del Proyecto, y/o el incremento de las fuentes que lo originan dentro del SA.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto; es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser Directo o Primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea Indirecto o Secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma valor (1) en caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (Periódico), de forma impredecible en el tiempo (Irregular), o constante en el tiempo (Continuo).

A los efectos Continuos se les asigna valor (4), a los Periódicos (2) y a los de aparición irregular y discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) se le asigna el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será (4).

En la **Tabla 5.9** se resumen los valores asignables a cada uno de los atributos mencionados:

Tabla 5.9. Valores asignables a los atributos de importancia del impacto

Atributo	Características	Valor
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítico	(+4)
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	(+4)

Atributo	Características	Valor
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto (secundario)	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Mitigable, o compensable	4
	Irrecuperable	8

La evaluación llevada a cabo crea un índice que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto, describiendo la interacción en términos de magnitud e importancia. La importancia del impacto toma entonces valores entre 13 y 100, lo que permite hacer comparaciones numéricas y jerarquizar de los impactos. Los impactos con valores de importancia inferiores a 26 son clasificados como “irrelevantes”, es decir compatibles. Los impactos “Moderados” presentan una importancia en el rango entre 26 y 50. Se consideran impactos “Severos” cuando la importancia se encuentra entre 51 y 75, y “Críticos” cuando el valor es superior a 76. Según su clasificación, los impactos son marcados en la matriz de importancia con un color que los distingue, como se muestra en la **Tabla 5.10**.

Tabla 5.10. Clasificación de la importancia de los impactos

Valor de importancia	Clasificación / Color de identificación
De 13 a 25	Compatible
De 26 a 50	Moderados
De 51 a 75	Severos
De 76 a 100	Críticos

En los **Anexo 5.1** se presentan las matrices de importancia de los impactos de las fases que contempla el Proyecto. Del análisis de estas matrices se concluye principalmente lo siguiente:

Por la naturaleza del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se considera que la totalidad del Proyecto no se desarrollarán en base a etapas (preparación, construcción y operación). El proyecto evalúa las actividades impactantes en base a fases, que corresponden a 1 la ampliación del cráter y 2 fracturamiento del área de subsidencia.

El presente Proyecto está directamente relacionado a la operación del proyecto autorizado Caving La Prieta, lo que generará la ampliación del cráter actual y su área de fracturamiento o subsidencia, que no requiere obras.

Fase 1 (Crecimiento del cráter)

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos en la fase 1 del Proyecto Ampliación Caving La Prieta (**Anexo 5.1**), se destacan las siguientes conclusiones:

- De acuerdo con la evaluación de impactos, en la fase 1 se presentarán el mayor número de impactos severos que provoque el Proyecto Ampliación Caving La Prieta.
- No se espera la aparición de ningún impacto adverso crítico que pudiera causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables.

En la Figura 5.2 se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la fase 1 (crecimiento del cráter).

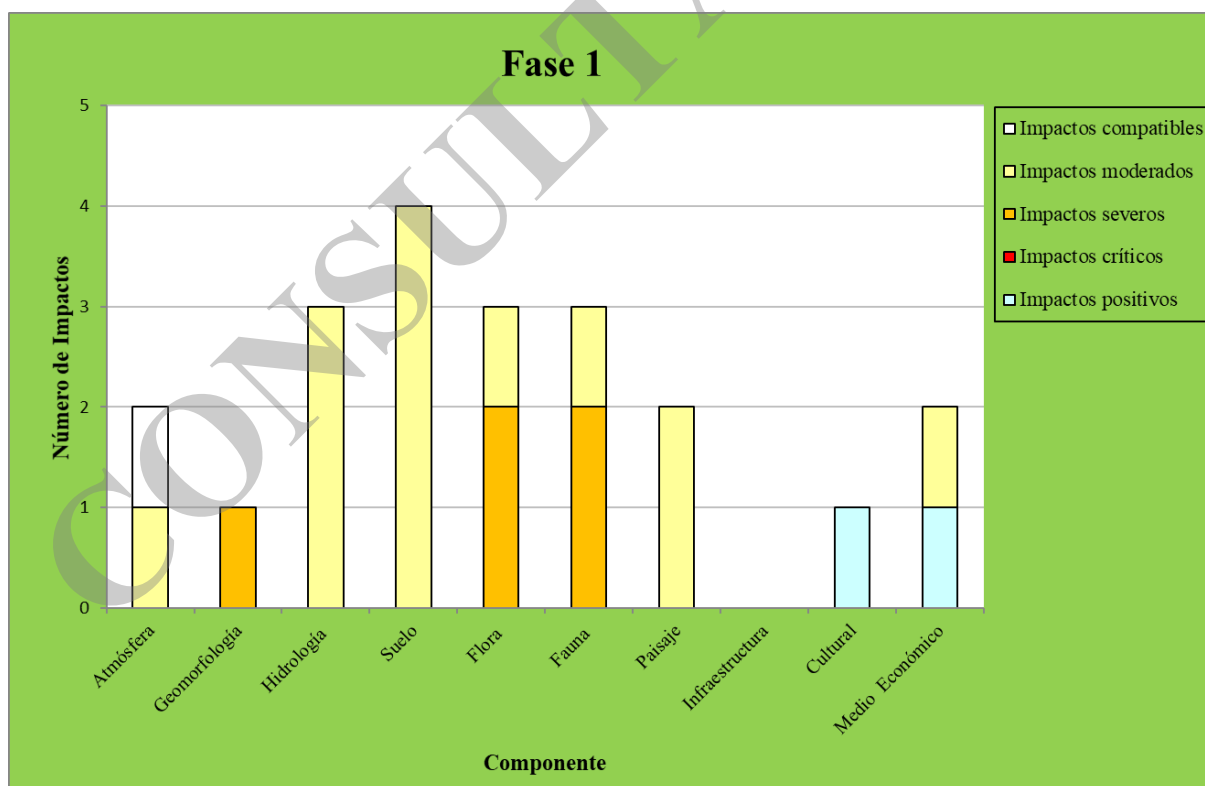


Figura 5.2. Tipos de impactos identificados y anticipados para la Fase 1

Durante la primera fase del Proyecto se esperan impactos severos en los componentes: Geomorfología, Flora y Fauna. Los impactos moderados recaerán sobre los siguientes componentes: Suelo, Hidrología, Paisaje, Atmosfera y Medio Económico en el factor vocación del suelo, ordenados de mayor a menor respecto al número de impactos esperados.

Durante la primera fase se esperan impactos positivos sobre el componente cultural y socio económico ya que se mantienen las capacitaciones al personal para informar de las medidas de restricciones y seguridad, además el Proyecto da continuidad a las actividades del proyecto previo de manera segura.

Atmósfera

Para el componente atmósfera se identificaron impactos compatibles sobre el factor calidad del aire pues se espera un incremento del material particulado producto de los polvos fugitivos generados por la caída de material pétreo al crecer la superficie del cráter, se clasificó como compatible debido a que este impacto será de baja intensidad, persistencia fugaz, reversible de manera inmediata, irregular o discontinuo debido a que el material que se mueve y cae para dar paso al cráter de manera paulatina no intempestiva o abrupta. El impacto moderado que se dará sobre el componente recaerá en el factor microclima debido a que el crecimiento del cráter incrementa su modificación de forma puntual.

Geomorfología

La topografía se considera como un impacto severo, debido a la ampliación del cráter que se generará por el hundimiento producto del colapso del cuerpo mineralizado y su extracción subterránea actividades propias del proyecto previo autorizado (Caving La Prieta), no obstante, al tratarse de una zona previamente impactada con hundimientos y actividad minera constante, el impacto es de extensión puntual, persistencia permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo e irreparable.

Hidrología

El componente Hidrología recibirá impactos moderados y en los tres factores considerados en esta evaluación (escurrimientos, calidad del agua superficial (sedimentos) e infiltración), de baja y media intensidad esto debido principalmente a que la discontinuidad del terreno provocada por el hundimiento del terreno, se podrían presentar arrastres de contenidos de materia orgánica a los arroyos intermitentes aledaños al Proyecto, asimismo, una mayor cantidad de sólidos suspendidos totales y sólidos disueltos totales. La formación del cráter influirá también en la pérdida de escurrimientos e infiltración.

Suelo

El componente Suelo tendrá impactos moderados, con atributos similares al factor topografía debido a la pérdida total de la superficie en la primera fase que implica la expansión del cráter,

sin embargo; su intensidad está en el rango alta – media debido a que la superficie ya se encuentra impactada y el área con cobertura de suelo orgánico no se presenta en la totalidad de la superficie. Este proceso modificará las propiedades físicas del suelo y el potencial de erosión sumándose a la degradación del área de influencia por la actividad minera.

Flora

Los impactos que recibirá el componente Flora en sus factores distribución espacial y temporal, debido a la cobertura vegetal que se encuentra sobre el área, se perderá por el crecimiento del cráter, esto representará afectaciones de importancia severa, sobre los factores cobertura de la vegetación y distribución espacial y temporal. La extensión de ambos impactos será puntual, de intensidad muy alta, mediano plazo, permanente, irreversible, sinérgico ya que su aparición incrementa la potencial generación de otros impactos, como erosión del suelo, pérdida de hábitats, disminución en la capacidad de infiltración. El impacto será acumulativo, de efecto directo, continuo e irreversible en el área del cráter. Para la compensación de este impacto se consideran actividades de reforestación.

El desarrollo del Proyecto no supondrá la afectación crítica para ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto a pesar de que no podrán realizarse actividades de rescate y reubicación debido al peligro que representa ingresar a las áreas de crecimiento del cráter ya que son áreas altamente inestables y pueden colapsarse y dañar la integridad física del personal, por esta razón se enfocarán los esfuerzos de conservación de estas especies en zonas alejadas del proyecto y la realización de obras de compensación como protección de la flora nativa en el AI y reforestación con especies nativas.

Fauna

El componente ambiental Fauna recibirá impactos con importancia severa, derivados principalmente por la pérdida de hábitat para algunas especies provocado por la desaparición de la vegetación cuando se colapse la superficie de crecimiento del cráter. Adicionalmente, las razones expuestas ocasionarán que los individuos que pudieran estar presentes se alejen del sitio del Proyecto, lo que modificaría su distribución espacial y temporal (ahuyentamiento involuntario de las especies, colapso del terreno, vibraciones, entre otros). Durante los muestreos en el campo, específicamente sobre el área del Proyecto, se localizaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, el factor especies protegidas recibiría un impacto adverso moderado, debido al bajo tránsito de especies por el área de subsidencia actual, dado a la importancia ecológica de algunas de estas especies se deberán realizar medidas de mitigación enfocadas a su conservación en la zona, las afectaciones para este componente se presentarán de manera puntual, a mediano plazo, persistencia permanente, sinérgico debido a la degradación previa del área del proyecto y sus área de influencia por la actividad minera, acumulativo, continuo e irreversible en la zona de la ampliación del cráter.

Paisaje

Los efectos de las acciones de extracción de mineral mediante el método de hundimiento por

bloques (Caving) del proyecto previo autorizado generó un impacto visual, mismo que se incrementará en el Proyecto Ampliación Caving La Prieta sobre los factores: Cualidades estéticas, y continuidad paisajística y visibilidad; los impactos se determinaron como moderados, de intensidad media, persistencia permanente y de extensión parcial en ambos casos.

Infraestructura

No se presentarán impactos sobre los factores servicios e Infraestructura debido a que no se generará infraestructura como tal, el proyecto está enfocado en dar seguimiento al crecimiento del cráter y su área de fracturamiento o subsidencia de manera segura, para el ambiente y el personal que labora en la Unidad Minera La Encantada.

Cultural

Medio Económico

El impacto benéfico sobre el desarrollo económico deriva de la permanencia de los empleos que fueron generados previamente en el desarrollo del Proyecto Ampliación Caving la Prieta, ya que el Proyecto de ampliación permitirá asegurar la zona para las actividades actuales y la integridad del personal que desarrolla actividades en esa zona y en general en la Unidad Minera La Encantada.

El factor uso del territorio para el desarrollo de actividades productivas recibirá impactos negativos en la fase 1 ya que en el área del proyecto que colapsará e incrementará la superficie actual del cráter no podrán desarrollarse actividades productivas.

Fase 2 (Fracturamiento del área de subsidencia)

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos en la fase 2 del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se destacan las siguientes conclusiones:

- De acuerdo con la evaluación de impactos, en la fase 2 se presentarán un menor número de impactos severos en relación con la primera fase.
- Algunos impactos valorados en la fase 1 como severos varían su intensidad en esta fase y se clasifican como moderados.
- No se espera la aparición de impactos adversos críticos que pudiera causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables.

En la **Figura 5.2** se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la fase 2 (fracturamiento del área de subsidencia).

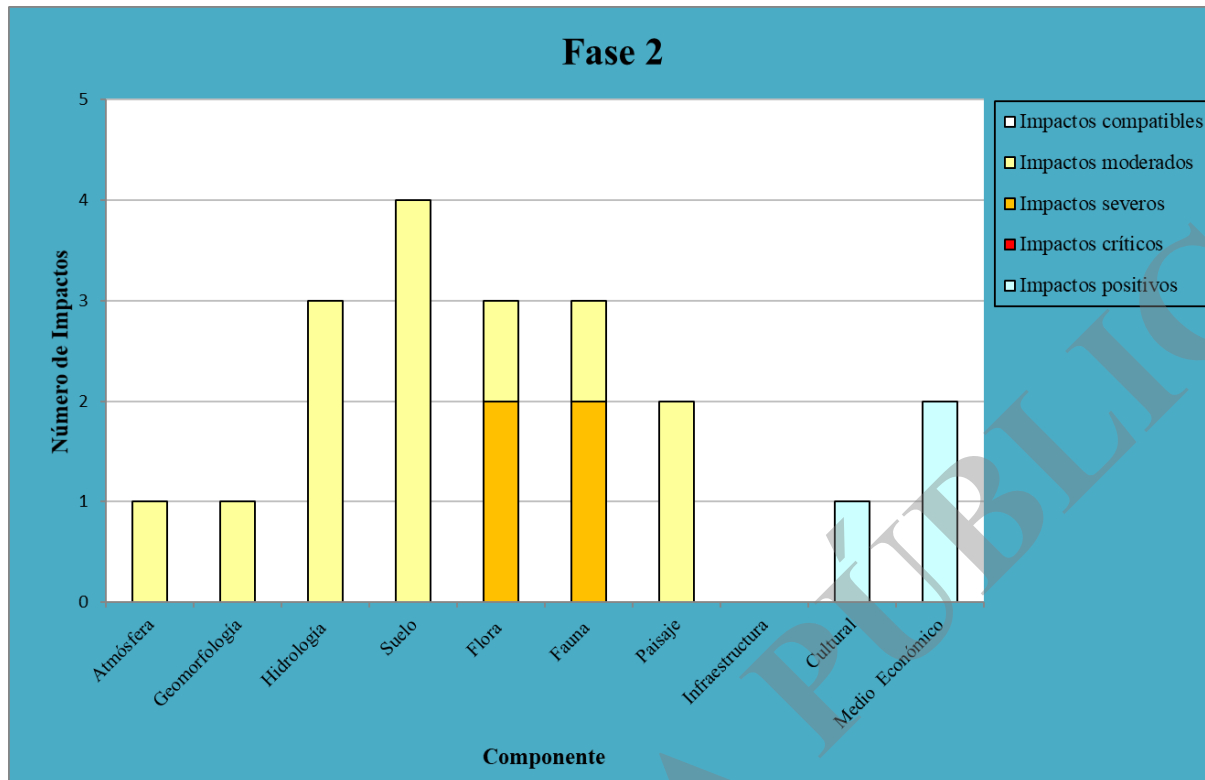


Figura 5.3. Tipos de impactos identificados y anticipados para la Fase 2

Atmósfera

El impacto sobre la Atmósfera presenta un impacto moderado de baja intensidad sobre el factor microclima debido a la constante modificación del área por el fracturamiento y parcial hundimiento del área de subsidencia. No se esperan efectos sobre los factores calidad del aire por material particulado (PST, PM-10) o emisiones (NO_x, SO_x, CO_x), debido a que el fracturamiento del área de subsidencia es paulatina y la emisión de polvos por esta acción es imperceptible, no se generarán emisiones ya que el proyecto no implica el uso de vehículos o maquinaria, no se instalará iluminación adicional a la presente actualmente en la zona, además el ruido por fracturamiento representa un impacto imperceptible.

Geomorfología

El factor topografía (Geomorfología) continuará recibiendo impactos importantes debido al fracturamiento y parcial hundimiento del área de subsidencia, se estima que el impacto sea de alta intensidad, extensión puntual, a mediano plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, de efecto directo, continuo e irrecuperable, continuo e irrecuperable.

Hidrología

El componente hidrología recibirá un impacto moderado en el límite de compatible, los factores escurrimientos e infiltración tendrán una intensidad baja, con una extensión puntual. Se estima

que la calidad del agua recibirá impactos negativos de intensidad media por arrastre de sedimentos, con una extensión parcial, permanente, e irrecuperable.

No se afectarán cauces debido al fracturamiento del área de subsidencia.

Suelo

Los impactos sobre el componente Suelo recaerán sobre los factores profundidad efectiva del suelo, potencial de erosión con intensidad media, extensión puntual, permanente, sinérgico, acumulativo, continuo e irrecuperable. El factor cobertura tendrá un impacto de extensión puntual, mediano plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, de efecto directo, continuo e irrecuperable.

Flora

El componente Flora continuará con los impactos de la primera fase en su factor distribución espacial y temporal y cobertura vegetal, debido a que el fracturamiento y hundimiento parcial afectará las especies presentes en el área del Proyecto, en su segunda fase de desarrollo. La extensión del impacto será puntual, a mediano plazo, irreversible, sinérgico, acumulativo, continuo e irreversible en el área del Proyecto.

El desarrollo del Proyecto no supondrá un riesgo de destrucción del factor en el área de influencia, ni para ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto a pesar de que no podrán realizarse actividades de rescate y reubicación debido al peligro que representa ingresar al área de fracturamiento o subsidencia debido a la inestabilidad del terreno.

Se enfocarán los esfuerzos de conservación de estas especies en zonas alejadas del proyecto, por medio de la compensación ambiental y la realización de obras de compensación como protección de la flora nativa y reforestación con especies nativas.

Fauna

Los impactos sobre la Fauna serán de importancia severa sobre el factor hábitat, extensión puntual, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, efecto directo, continuo e irrecuperable por la naturaleza del proyecto.

El impacto se categorizó con un nivel de importancia severo debido a que la zona del proyecto representa un alto riesgo para las especies que puedan transitar la zona, paulatinamente abandonarán el área del proyecto por la inestabilidad del terreno.

Los impactos sobre el factor distribución espacial y temporal de la fauna y afectación a especies protegidas, debido a que se realizan actividades para alejar a la fauna de la zona de subsidencia para proteger su integridad y evitar caídas por deslave del terreno inestable.

El impacto sobre estos factores se clasifica como de importancia moderada, intensidad alta, extensión parcial, permanente, continuo y mitigable.

Paisaje

El paisaje presentará impactos de importancia moderada sobre el factor cualidades estéticas y continuidad paisajística y visibilidad, con una intensidad media, extensión parcial, persistencia permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, efecto directo, continuo e irrecuperable.

Infraestructura

No se presentarán impactos sobre los factores servicios e Infraestructura debido a que no se generará infraestructura como tal, en esta fase se le dará seguimiento al fracturamiento o subsidencia de manera segura, para el ambiente y el personal que labora en la Unidad Minera La Encantada.

Cultural

El impacto benéfico sobre el factor capacitación, educación y programas será continuo durante y después de la apertura de cráter, con una intensidad alta, extenso, a mediano plazo, permanente, sinérgico, acumulativo de efecto directo e irrecuperable.

Medio Económico

El impacto benéfico sobre el desarrollo económico deriva de la permanencia de los empleos que fueron generados previamente en el desarrollo del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, ya que el Proyecto de ampliación permitirá asegurar la zona para las actividades actuales, y la integridad el personal que desarrolla actividades en esa zona.

El factor uso del territorio para el desarrollo de actividades productivas recibirá impactos negativos en la fase 2 ya que el área del Proyecto que se fracturará e incrementará la superficie de suelo de uso industrial.

V.1.7. Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los factores ambientales

Una vez determinado el grado de importancia de los impactos de la obra sobre los factores ambientales en este caso durante las fases 1 y 2, se realizó una nueva valoración de los impactos, esta vez ponderando el peso específico de los factores ambientales dentro del Sistema Ambiental, es decir, el nivel de relevancia de cada factor en la dinámica local del ecosistema respecto a los demás factores.

Para lo anterior, se extrajeron primeramente los valores más altos de importancia de los impactos de la matriz, traspasándolos a la denominada Matriz de Ponderados, después, a cada Factor ambiental identificado se le asignó un peso por su mayor o menor contribución a la situación ambiental, expresado en Unidades de Importancia (“UIP”). La determinación de los valores numéricos de cada peso se basó

en el criterio conjunto del grupo de especialistas que participaron en la elaboración del presente estudio, para lo cual se predeterminaron un total de 1,000 UIP a ser distribuidos entre los distintos factores ambientales de acuerdo con su grado de contribución al sistema ambiental.

En la Matriz de Ponderados se presentan junto a la columna de Factores Impactados las UIP asignadas a cada Factor ambiental. La columna del Total Absoluto representa entonces la sumatoria de los impactos ambientales de todas las acciones sobre cada Factor ambiental; mientras que la columna del Total Relativo representa la sumatoria del Total Absoluto más las Unidades de Importancia de cada Factor ambiental. La sumatoria por filas indica las incidencias del conjunto sobre cada Factor ambiental y, por tanto, su “Fragilidad” ante el Proyecto. La suma por columnas da una valoración relativa del efecto que el conjunto de actividades impactantes que se desarrollarán por fase se producirá en el medio, y, por tanto, su “Agresividad”.

De la matriz de valoración de impactos con ponderación de los factores ambientales del proyecto se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- No se anticipa la aparición de impactos críticos producidos por el desarrollo de alguna obra o actividad, todos los que potencialmente podrían ocurrir serían compatibles o moderados.
- La etapa del Proyecto que presentará impactos adversos generados en ambas fases del proyecto, dichos impactos derivan principalmente de la ampliación del cráter, derivado de la extracción del cuerpo mineralizado en la zona de la Prieta (el proyecto actual es el resultado de la operación del proyecto autorizado y activo del Proyecto Ampliación Caving La Prieta actualmente activo, sin embargo, el presente proyecto no desarrollará actividades de extracción) y sus consecuencias en los diferentes componentes ambientales como la modificación en la topografía, la pérdida de vegetación y por ende hábitat para la fauna, alterando su distribución espacial y temporal. Sin embargo, ninguno de estos impactos resultó de importancia superior a los severos, es decir, no se identificaron impactos adversos críticos, que pongan en riesgo la integridad del ecosistema dentro del AI o SA y mucho menos de la región donde pretende desarrollarse el Proyecto.
- Sobre los impactos benéficos, éstos van incrementando su número e importancia en cada fase, identificándose 2 en la primera fase (2 de ellos en la escala de los moderados) y 3 en la segunda fase (en la escala de los moderados).

Por la magnitud del impacto adverso absoluto total que reciben (suma de los valores de importancia más altos que resultaron para cada Factor por cada fase del Proyecto), los factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.10.

Por la magnitud del impacto adverso relativo total que reciben (multiplicación del valor absoluto por las UIP del correspondiente factor/componente), los factores ambientales pueden ser ordenados de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.10.

Tabla 1. Factores impactados por valor absoluto

1	HÁBITAT
2	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FLORA
3	COBERTURA VEGETAL
4	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS
5	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA
6	TOPOGRAFÍA
7	COBERTURA
8	CUALIDADES ESTÉTICAS
9	CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA Y VISIBILIDAD
10	ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERÉS ESPECIAL DE FLORA
11	PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO
12	VOCACIÓN DEL SUELO
13	POTENCIAL DE EROSIÓN
14	INFILTRACIÓN
15	PROPIEDADES FÍSICAS
16	ESPECIES PROTEGIDAS DE FAUNA
17	DESARROLLO ECONÓMICO
18	ESCURRIMIENTOS
19	CALIDAD DEL AGUA
20	MICROCLIMA
21	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10)
22	CALIDAD DEL AIRE - Emisiones (NOx, SOx, COx)
23	NIVELES SONOROS
24	NIVELES LUMÍNICOS
25	CAUCES
26	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA
27	GENERACIÓN DE RESIDUOS

Tabla 2. Factores impactados por valor relativo

1	TOPOGRAFÍA
2	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FLORA
3	COBERTURA VEGETAL
4	HÁBITAT
5	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS
6	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA
7	DESARROLLO ECONÓMICO
8	VOCACIÓN DEL SUELO
9	COBERTURA
10	PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO
11	ESPECIES PROTEGIDAS DE FAUNA
12	CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA Y VISIBILIDAD
13	CUALIDADES ESTÉTICAS
14	POTENCIAL DE EROSIÓN
15	ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERÉS ESPECIAL DE FLORA
16	CALIDAD DEL AGUA
17	INFILTRACIÓN
18	PROPIEDADES FÍSICAS
19	MICROCLIMA
20	ESCURRIMIENTOS
21	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10)
22	CALIDAD DEL AIRE - Emisiones (NOx, SOx, COx)
23	NIVELES SONOROS
24	NIVELES LUMÍNICOS
25	CAUCES
26	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA
27	GENERACIÓN DE RESIDUOS

- Por la magnitud del impacto Benéfico Relativo y Absoluto que reciben los componentes ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor importancia, como sigue: Servicios e infraestructura para la mina (presentado durante toda la vida útil del Proyecto); Desarrollo económico (permanentes para la etapa de operación), y Uso del territorio para el desarrollo de actividades productivas (uso del área del Proyecto para la implementación de un Proyecto de impacto benéfico a la sociedad).

- Por la magnitud del impacto Adverso Absoluto y Relativo que reciben los Subsistemas Ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como sigue: Medio inerte, Medio biótico y Medio perceptual.
- El Medio inerte, el Medio biótico y el Medio perceptual recibirán impactos adversos compatibles y moderados. No se estimaron impactos severos ni críticos.
- Los impactos identificados y anticipados para la única etapa del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, abarcarán afectaciones compatibles y moderadas exclusivamente, así como impactos benéficos en el rango de los críticos y severos; esto se presenta a manera de resumen gráfico en la siguiente figura:

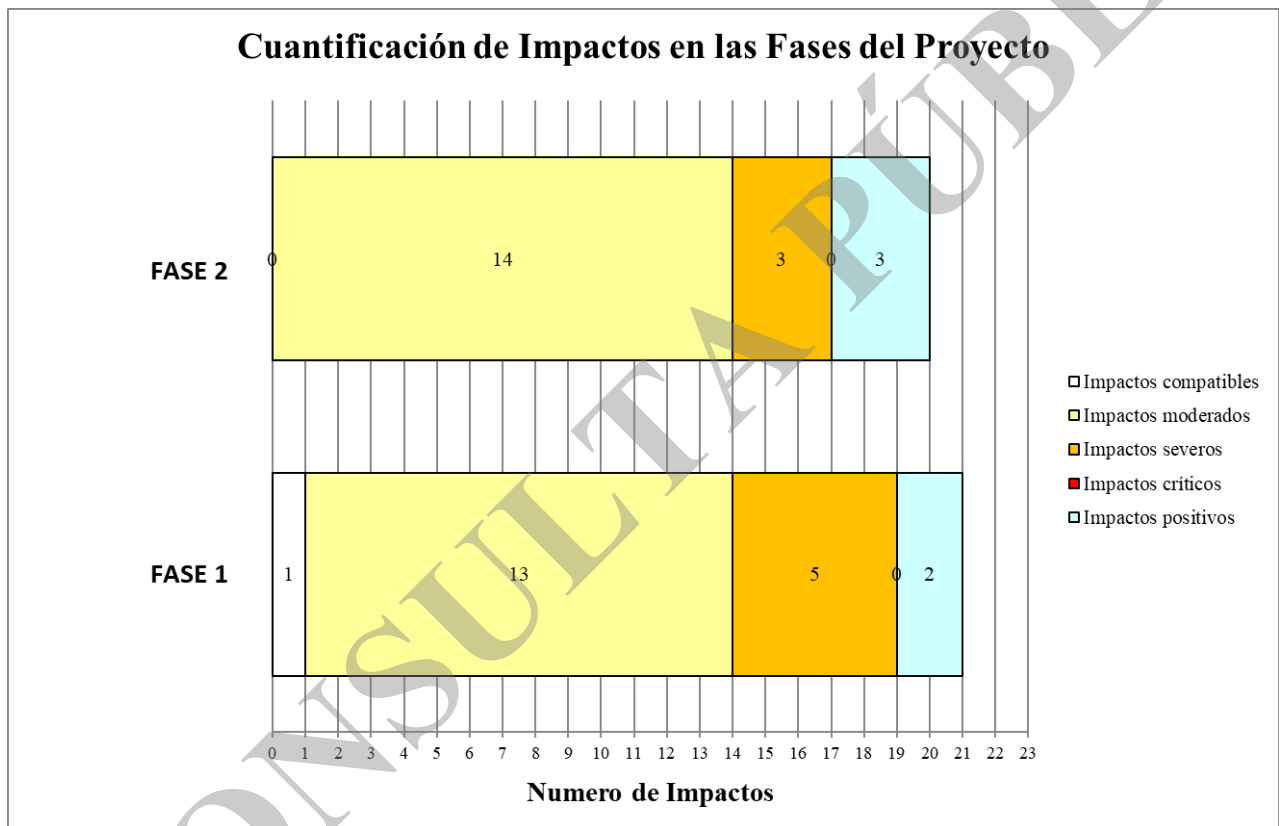


Figura 5.5. Tipos de impacto identificados y anticipados para las dos etapas del Proyecto

V.2 Caracterización de los impactos

De acuerdo a las definiciones integradas en el Glosario de esta MIA-Particular y con base en el Artículo 3°, Fracción IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, un impacto ambiental significativo o relevante es aquel que “provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales”.

Conforme al proceso de evaluación de los impactos ambientales desarrollado para el Proyecto, ninguno de los impactos identificados provocará alteraciones que obstaculicen la existencia de ningún ser vivo, ni la continuidad de los procesos naturales. En estos términos, el Proyecto no generará impactos potenciales significativos.

No obstante, las metodologías empleadas permitieron identificar los impactos potenciales, de importancias compatibles, moderadas y severas, que se presentarán sobre los componentes ambientales a partir de las actividades impactantes de las fases del Proyecto. Cabe remarcar que ninguno de los Factores evaluados, resultó de importancia crítica. Así también, la valoración y jerarquización de los impactos permitió discernir los impactos principales de los secundarios o de menor importancia, considerándose como impactos principales del Proyecto, aquellos cuyo valor de importancia relativa resultó más alto, en virtud de que convergen algunas de las siguientes condiciones: que la evaluación de sus atributos resultó en los mayores valores de importancia; que la influencia sobre el Factor alterado en caso de que aplique, que se presenta en ambas fases del Proyecto; y que la ponderación del Factor ambiental alterado (UIP), sea alta en el contexto del Sistema Ambiental. En esta sección se interpretan y se describen los impactos identificados como principales a partir de las matrices de importancia y de la matriz de ponderados con su jerarquización.

V.2.1. Descripción de los impactos adversos principales identificados

A continuación, se describen los impactos interpretados y definidos como principales, tanto adversos como positivos, que se estima generará el desarrollo del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, a los cuales se les ha designado un código respecto al componente ambiental sobre el cual se presentarán.

Tabla 5.11. Principales Impactos adversos potenciales identificados (NO se identifican impactos Significativos o Críticos en este Proyecto)

Componente Ambiental	Código	Impacto potencial	Clasificación de Impacto
Geomorfología	Ge-01	Modificación en la Topografía	Severo
Flora	Fl-01	Pérdida de la cobertura vegetal	Severo
	Fl-02	Alteración de la distribución espacial y temporal de la vegetación	Severo
Fauna	Fa-01	Pérdida de hábitat para la fauna	Severo
	Fa-02	Alteración de la distribución espacial y temporal de la fauna	Moderado

Impactos Adversos principales

Geomorfología

Ge-01. Modificación en la Topografía

La ampliación del cráter producto de la extracción del cuerpo mineralizado en la zona denominada como la Prieta (operación del proyecto autorizado Caving La Prieta) implicara la modificación de la topografía en la zona dado al incremento de la superficie que se encuentra actualmente colapsada y la fracturación del área circundante al cráter denominada área de subsidencia dadas las características del Proyecto, es imposible evitar la alteración en a la topografía, misma que será imposible restituir y que influirá directamente en otros componentes de factores como flora, fauna y suelo.

Flora

Fl-01 Pérdida de la cobertura vegetal

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta producirá una afectación sobre la vegetación en una superficie de 3.8777 hectáreas, esto impactará de manera directa la cobertura vegetal dentro del área del Proyecto (ampliación del cráter y fracturamiento del área de subsidencia).

El impacto por la pérdida de la afectación a la vegetación fue evaluado con las matrices de Leopold modificadas por Clifton Associates Ltd. Natural Environment S.C. en las cuales se consideran con detenimiento las fases del Proyecto, y su influencia sobre los componentes ambientales, resultando que el impacto por la afectación de la cobertura vegetal resultará severo por la pérdida total en el área de crecimiento del cráter y la pérdida paulatina en el área de subsidencia. Este impacto es considerado como principal tomando como base la ponderación de los factores en la matriz de ponderados y dadas las características del Proyecto, es imposible evitar esta afectación. Con la afectación de la cobertura vegetal se verá impactado de manera adversa el Matorral desértico rosetófilo.

Fl-02 Alteración en la distribución espacial y temporal de la vegetación

La intensidad del impacto sobre el factor distribución espacial y temporal de la vegetación está íntimamente relacionado con la cobertura vegetal, por tanto, cuando el hundimiento se manifieste, se aminorará la superficie con presencia de vegetación, al mismo tiempo que se alterará la distribución espacial y temporal de la vegetación en el área específica del Proyecto.

Este impacto podrá ser considerado además como la imposibilidad de que la flora pueda redistribuirse nuevamente en el área donde acontecerá la ampliación del cráter (3.8777 ha), la flora ya no podrá desarrollarse debido a que el cráter será permanente, al colapsarse se perderá la cubierta vegetal y el suelo orgánico que existe en esa superficie, de igual manera al exponerse la roca, los procesos de intemperización se manifestarán lo que dificultará el restablecimiento vegetal en corto y mediano plazo.

Fauna

Fa-01 Pérdida de hábitat para la fauna

La pérdida de cobertura vegetal será causa del impacto denominado pérdida de hábitat para la fauna. La afectación de vegetación en una superficie de 3.8777 hectáreas, disminuirán por sí mismos el hábitat que tienen las especies dentro del AI. Se afectará el Matorral Desértico rosetófilo y por consiguiente a diferentes especies que se distribuyen en estos ambientes. La manera de afrontar este impacto será compensándolo, es decir, ejecutando diferentes acciones en zonas fuera del proyecto como reforestación, y actividades de conservación para la fauna. Los detalles de las medidas propuestas se presentan en el Cap. VII de este documento.

Fa-02 Alteración en la distribución espacial y temporal de la fauna

Con la información recabada en campo por los diversos especialistas (botánico, ingeniero forestal, biólogo especialista en el trabajo con fauna, entre otros) que visitaron el área del Proyecto, su área de influencia y el SA, además con la participación de un grupo multidisciplinario que colaboró en la elaboración de esta MIA y por lo descrito en el Capítulo V de este documento, en las áreas forestales dentro y alrededor del Polígono del Proyecto, existen condiciones que favorecen la presencia de fauna silvestre, aunque estas condiciones se han visto mermadas en el área de la mina La Encantada. Dentro de las áreas del proyecto, así como dentro del área de influencia, es posible avistar especies de los cuatro grupos de vertebrados terrestres, siendo las más representativas, las especies del grupo de las aves.

Por lo anterior y tomando en consideración la naturaleza del Proyecto, se ha estimado que el desarrollo de este, se ocasionarán afectaciones de carácter acumulativo sobre el factor Distribución espacial y temporal de la fauna.

Las alteraciones al factor Distribución Espacial y temporal se deben concebir como el ahuyentamiento involuntario de las especies de fauna nativa de las zonas en donde potencialmente habitan, ya sea por la reducción de su hábitat (áreas de crecimiento de cráter y área de subsidencia), así como por el ruido y la presencia y tránsito de personal por la actividad minera del área.

Siendo así, es el peso ponderado del componente faunístico a nivel de Área de Influencia, Sistema Ambiental y las UIP asignadas al factor, junto a la reiterada presentación del efecto en cada fase, obligan a considerar que el impacto sea considerado como principal.

Si bien la alteración en la distribución espacial y temporal de la fauna es un impacto inherente al desarrollo de cualquier Proyecto en zonas forestales este será compensado.

V.2.2. Impactos benéficos

Además de los impactos adversos principales descritos anteriormente, el desarrollo del Proyecto causará impactos positivos con importancia que va desde la categoría de los moderados a los severos. En la **Tabla 5.12** se describen los impactos positivos, todos los cuales recaerán sobre el Sistema medio Socioeconómico.

Tabla 5.12. Impactos benéficos identificados

Factor ambiental	Código	Impacto potencial
Capacitación, educación y programas	Sc-1	Todo personal que labore en alguna, actividades del Proyecto previo Caving La Prieta y en general en las actividades de la Unidad Minera, deberá recibir capacitación, ya sea por parte del promovente, o por parte de la empresa contratista, este impacto se considera moderado, sin embargo; el beneficio es trascendental pues los conocimientos que sean adquiridos en materia ambiental podrán ser aplicados dentro y fuera del

Factor ambiental	Código	Impacto potencial
		Proyecto, además de informar a todo el personal de las zonas de riesgo en las zona del cráter y su área de subsidencia.
Desarrollo económico	Me-1	la derrama económica que será generada por este Proyecto se relaciona con la continuidad del proyecto previo (Caving La Prieta) aumentando la seguridad para el personal y contribuirá al desarrollo y crecimiento en la Mina La Encantada y, por consiguiente, posibilitaría el desarrollo de nuevas inversiones, alcanzando impactos benéficos a una escala regional.
Uso del territorio para actividades productivas	Me-2	Este es el impacto benéfico de menor importancia absoluta y relativa y estará dado por la utilización de una superficie forestal para el desarrollo de una actividad económica más rentable económicamente hablando, y que se ajusta a las características de desarrollo de la región.

V.3. Impactos acumulativos y sinérgicos

Los impactos acumulativos resultan del incremento de acciones particulares ocasionadas por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Por otro lado, los impactos sinérgicos son aquellos que se producen cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta, conlleva por su naturaleza impactos acumulativos, sin anticiparse impactos sinérgicos; los primeros son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos a determinado Factor ambiental, ya sean entre las mismas obras pretendidas, obras y actividades existentes en el sitio o dentro del SA e incluso, por la dinámica natural y de uso de suelo del terreno y región. Los impactos sinérgicos se definen como aquellos que se producen cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta, para fines descriptivos de impactos acumulativos, descarta como relevantes a las afectaciones que pueden llegar a ser acumulativas pero cuyos efectos presentan características de persistencia fugaz o temporal, reversibles a corto plazo, o recuperables a corto o mediano plazo. Para efectos de relevancia en la acumulación de impactos. Por otro lado, se consideran como relevantes a aquellos impactos identificados como principales y que presentan efectos permanentes, irreversibles, que implican necesidad de medidas de mitigación o que puedan llegar a ser irrecuperables.

Los principales impactos acumulativos y sinérgicos del Proyecto corresponderían entonces a:

- **Alteración en la topografía y cualidades estéticas del paisaje**

La ampliación del cráter producto de la extracción del cuerpo mineralizado en la zona denominada como la Prieta (Proyecto autorizado y activo) implicará un incremento de la superficie que se encuentra actualmente colapsada por lo que el impacto se acumulará a dichos

hundimientos lo que influirá directamente en la calidad estética de la zona la cual se encuentra afectada por las diferentes actividades antrópicas, principalmente de carácter minero.

- **Pérdida de la cobertura vegetal y pérdida de hábitat para la fauna**

La pérdida de la cobertura vegetal producto de la ampliación del cráter en las 3.8777 hectáreas, se acumulará a la pérdida de vegetación que ha acontecido dentro del AI por efectos de desmontes realizados para el desarrollo de actividades mineras y, en menor medida, a la pérdida de vegetación producto de hundimientos que han ocurrido de manera puntual. Además de acumular impacto por la disminución de la cobertura vegetal dentro del AI, este impacto trasciende a otros componentes, traducándose así en una disminución del hábitat para la fauna dentro del Área de Influencia.

La acumulación del impacto por la afectación de la cobertura vegetal, la cual se traduce como pérdida de hábitat para la fauna en el AI, no se considera suficientemente impactante como para considerar que la ejecución del Proyecto contribuya a una desestabilización en el ecosistema.

- **Alteración en la distribución espacial y temporal de la vegetación**

El Proyecto considera que una vez terminada la segunda etapa, dadas sus características, conllevan la formación de un cráter que implicará la pérdida de la vegetación en toda su superficie debido al colapso del terreno, inhabilitando una restitución de la vegetación a largo plazo, vulnerando así, la capacidad de colonización de las especies, lo que resulta en un impacto directo a la distribución espacial y temporal que tienen las especies, efecto adverso que se acumula con el que opera en zonas con uso de suelo industrial y terracerías dentro del AI.

V.4. Conclusiones

En términos generales, en los terrenos donde pretende establecerse el Proyecto Ampliación Caving La Prieta, así como en el Área de Influencia y en buena parte del Sistema Ambiental, los componentes ambientales reflejan un alto grado la presión que reciben por las actividades antrópicas que ahí se desarrollan, siendo principalmente la minería y los desarrollos urbanos asociados a estas actividades, son los que más presión ejercen en el entorno.

La metodología de evaluación de impactos empleada para el desarrollo del presente estudio, la cual analiza la incorporación de las obras y actividades que se pretenden realizar en cada etapa del Proyecto dentro del contexto ambiental presente en el sitio; se vuelve progresivamente más detallada a través de la partición de las interacciones que se presentarán entre los elementos del Proyecto y los factores ambientales, y sustenta la valoración de la importancia de cada interacción, a través del análisis puntual de su intensidad, su extensión, su acumulación, su sinergia, su persistencia, su periodicidad, su reversibilidad, su recuperabilidad, el momento en que se manifiesta el efecto, así como su cualidad de directo o indirecto. De acuerdo con esta metodología, se obtuvo que los principales impactos ambientales adversos o de mayor trascendencia que podría generar el Proyecto, son los que se presentan de forma sintetizada en la siguiente **Tabla 5.13**. Para más detalle ver apartado V.2.1.

Tabla 5.13. Potenciales impactos adversos principales identificados

Componente Ambiental	Código	Impacto potencial
Geomorfología	Ge-01	Modificación en la topografía
Flora	Fl-01	Pérdida de la cobertura vegetal
	Fl-02	Alteración de la distribución espacial y temporal de la vegetación
Fauna	Fa-1	Pérdida de hábitat para la fauna
	Fa-02	Alteración de la distribución espacial y temporal de la fauna

Las actividades que presentan la posibilidad de ocasionar impactos ambientales fueron descritas en el presente estudio. Los impactos que generará el Proyecto han sido catalogados como Compatibles, Moderados y Severos; **No se identificaron impactos Críticos.**

El proyecto implica dos fases (ampliación del cráter y fracturamiento del área de subsidencia), en las cuales se presentarán todos los impactos adversos.

El desarrollo del Proyecto implica beneficios por la derrama económica que se mantiene constante, por la recaudación fiscal, atracción de inversión, entre otros.

A través de los resultados de la evaluación de impactos ambientales; de la propuesta de medidas específicas para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos principales (Capítulo VI), así como las buenas prácticas a desarrollar durante la ejecución del Proyecto para la mitigación de impactos secundarios; de las modelaciones realizadas para pronosticar los escenarios futuros; y considerando que:

- Se hará una oportuna y estricta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para los impactos adversos que potencialmente generará el Proyecto (principales y secundarios), a través del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA) con su puntual seguimiento y evaluación mediante indicadores.
- El Proyecto pretende desarrollarse cumpliendo con la normatividad ambiental, generando buenas prácticas de operación con todas las medidas de control necesarias para evitar la contaminación del sitio y finalmente al término de las actividades, aplicar las medidas de restauración y el mejoramiento del área.

Derivado de la información aquí presentada es posible concluir que:

- Ninguno de los impactos detectados, ni en conjunto ni en su etapa residual, causarán el desequilibrio del ecosistema.
- Las medidas de prevención, mitigación y compensación se encuentran integradas en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA) (**Anexo 6.1**).
- Que las obras y actividades del Proyecto, en cualquiera de sus fases, no comprometerán la biodiversidad, no provocarán irremediamente la erosión de los suelos, ni el deterioro de la

calidad del agua ni de su captación, así como efectos sociales negativos que pudieran poner en riesgo el equilibrio del ecosistema o de la convivencia social.

- El Proyecto no representa un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema.
- El Proyecto es necesario para salvaguardar la integridad del personal presente en la zona, debido al riesgo de caída al cráter o deslizamiento y derrumbe del área de subsidencia.

Por lo tanto, es posible determinar que la correcta ejecución del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, basado en los principios y características aquí descritas, así como en el PMVA que se pretende aplicar, responde a las exigencias establecidas en la legislación ambiental vigente y que representa una oportunidad de incrementar la infraestructura minera en el Estado, lo cual traerá como consecuencia un eventual crecimiento económico en la región; por lo que se garantiza un desarrollo en equilibrio con el entorno.

CONSULTA PÚBLICA

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Minera La Encantada S.A. de C.V., en su proceso de conformación de la unidad minera, ha logrado consolidar su operación, integrando obras antiguas, terrenos degradados y la aplicación de estándares estrictos de manejo ambiental para las nuevas obras de ampliaciones y modernización de la operación.

El Proyecto Ampliación Caving La Prieta no se considera como una obra independiente, sino que debe integrarse dentro del contexto operativo, administrativo, manejo ambiental y cumplimiento a las regulaciones, normatividad y política ambiental de Minera La Encantada S.A. de C.V.

Con base en el análisis realizado relativo a los posibles impactos directos e indirectos sobre el entorno, la naturaleza del proyecto e historial de actividades, se identifica una clara similitud entre los efectos negativos identificados en obras ya existentes y el nuevo proyecto.

Una vez analizados los impactos identificados, la principal medida de control y mitigación, corresponderá a dar continuidad a las labores en materia ambiental dentro de los terrenos de la Mina La Encantada, a través de su Departamento Medio Ambiente y estricta supervisión a los departamentos de construcción, planeación y contratistas involucrados para el aseguramiento de cumplimiento y desarrollo responsable de obras y actividades.

A partir del análisis realizado, la identificación y evaluación de los impactos ambientales directos e indirectos por las fases del proyecto, es posible concluir que:

- Las medidas de prevención, mitigación y compensación podrán ser evaluadas pues serán ubicables, medibles y cuantificables.
- Los efectos ambientales negativos derivados del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, son congruentes con la naturaleza de las fases del desarrollo del proyecto. Con base a diferentes estudios geológicos, hidrológicos, faunísticos etc, la opción presentada para el proyecto no sería posible considerar otra alternativa de ubicación o la superficie y grado de afectación.
- El desarrollo del Proyecto no resultará en impactos de naturaleza diferente a los identificados para el resto de la Mina La Encantada y el Proyecto previo autorizado en materia de impacto ambiental y activo actualmente, solo ampliará la huella de influencia ambiental en un sitio predominantemente minero.

Al formar parte de las obras de la Mina La Encantada, este proyecto será incorporado a las actividades de control y supervisión ambiental, así como de responsabilidad social que caracterizan a la empresa Minera La Encantada S.A. de C.V.

VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos principales identificados conforme al Proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales (PEIA)

VI.1.1 Identificación de las medidas

A continuación se describen aquellas medidas aplicables para el apropiado manejo ambiental de los impactos principales derivados de la ejecución del Proyecto Ampliación Caving La Prieta y que aplican a los impactos detectados durante la evaluación del Proyecto en sus dos fases, las medidas planteadas son de prevención, mitigación y compensación entre las que resaltan las medidas de carácter compensatorio esto debido a las características del Proyecto y dado al riesgo que implica el ingreso de personal o maquinaria a la totalidad de la superficie del Proyecto por la inestabilidad geológica existente es imposible realizar actividades como ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, recuperación y almacenamiento de suelo, y la recuperación de la totalidad de especies susceptibles a rescate del polígono del Proyecto (el rescate de flora esta restringido a las áreas seguras y estables para el ingreso).

Tabla 7. 1. Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables para los impactos principales

Componente ambiental	Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Fase en la que se aplicará
Geomorfología	Modificación en la topografía, producto del cráter y fracturamiento del área de subsidencia	Md-01	Delimitación y cercado en el perímetro del área de subsidencia	Prevención	Fase 1 y 2
		Md-02	Uso de señalización preventiva sobre la inestabilidad del terreno y riesgo de colapso	Prevención	Fase 1 y 2
		Md-03	Realización de obras de conservación de suelos en zonas aledañas	Compensación	Fase 2
		Md-04	Capacitación	Prevención	Fase 1 y 2
Flora	Pérdida de la cobertura vegetal	Md-03	Realización de obras de conservación de suelos en zonas aledañas	Compensación	Fase 2
		Md-05	Reforestación	Compensación	Fase 2
		Md-06	Rescate y reubicación de flora	Mitigación	Fase 1
	Alteración de la distribución espacial y temporal de la vegetación	Md-03	Realización de obras de conservación de suelos en zonas aledañas	Compensación	Fase 2
		Md-04	Capacitación	Prevención	Fase 1 y 2
		Md-05	Reforestación	Compensación	Fase 2
		Md-06	Rescate y reubicación de flora	Mitigación	Fase 1
Fauna	Pérdida de hábitat para la fauna	Md-05	Reforestación	Compensación	Fase 2
		Md-07	Programas de conservación de fauna (cielo norteño)	Compensación	Fase 2

Componente ambiental	Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Fase en la que se aplicará
	Alteración de la distribución espacial y temporal de la fauna	Md-04	Capacitación	Prevención	Fase 1 y 2
		Md-05	Reforestación	Compensación	Fase 2
		Md-06	Rescate y reubicación de flora	Mitigación	Fase 1
		Md-07	Programa de conservación de fauna (cielo norteño)	Compensación	Fase 2
		Md-08	Prohibición de caza de animales silvestres	Prevención y Mitigación	Fase 1 y 2
		Md-09	Realizar un taller de educación y concientización ambiental	Prevención	Fase 1 y 2

VI.1.2 Descripción de las medidas

Md-01. Delimitación y cercado en el perímetro del área de subsidencia

Para prevenir cualquier tipo de accidente, por la modificación de la topografía a raíz del crecimiento del cráter debido a la ejecución del proyecto y a manera de precaución, se delimitará el área de subsidencia total esperada y se instalará un cercado perimetral que impida el acceso de personal o maquinaria a la zona del cráter y subsidencia.

Md-02. Uso de señalización preventiva sobre la inestabilidad del terreno y riesgo de colapso

Se deberán colocar señalización que prohíba el paso (5 señalamientos restrictivos en los principales puntos de acceso), en las zonas aledañas al cráter, así misma señalización que indique el alto riesgo de colapso y por tanto el peligro de ingresar al área.

Md-03. Realización de obras de conservación de suelo y agua en zonas aledañas

Como medida compensatoria y para la erosión del suelo y aumentar la infiltración de agua, se realizarán obras que consisten en construir barreras de piedra acomodada a curva de nivel.

Se construirán 1,100 m de barreras de piedra acomoda con separación de 3.6 m entre barreas tendrán como objetivo principal la retención de 831.93 toneladas de suelo, además de retener un total de 93.2 m³ de escurrimientos de agua. Los 1,200 metros adicionales de barrera de piedra a curva a de nivel con una separación de 10 m entre tendrán como propósito retener un total de 279.6 m³ de escurrimientos de agua. En conjunto los 2,300 m de barreras de curva de nivel servirán para retener 372.8 m³ de escurrimientos, compensando la perdida de infiltración de agua en el área a CUSTF al incrementarse el escurrimiento en 365.1092 m³.

Md-04. Capacitación

Todo personal que sea contratado para laborar en alguna, actividades del Proyecto, deberá recibir capacitación, ya sea por parte del promovente, o por parte de la empresa contratista responsable de su contratación, este impacto se considera moderado, sin embargo, el beneficio es trascendental pues los conocimientos que sean adquiridos en materia ambiental podrán ser aplicados dentro y fuera del Proyecto.

Md-05. Reforestación

Como medida de compensación a la afectación a la vegetación, se realizará una reforestación de 3.8777 ha, conforme a lo descrito en el Programa de Reforestación propuesto para el presente proyecto, mismo que se anexa en el PMVA. En dicha superficie se reforestarán 4,265 ejemplares florísticos conforme a lo descrito en la siguiente tabla.

10. 1. Especies y cuantificación de individuos para reforestación

No	Nombre científico	Nombre común	No. De indiv. a plantar en 3.8777 ha.	Reposición del 20 %	Total de plantas	Superficie por planta (ha)	Porcentaje (%)
1	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	1,422	284	1,706	1.2929	33.33
2	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla	1,422	284	1,706	1.2929	33.33
3	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	1,421	284	1,705	1.2920	33.34
Total			4,265	852	5,117	3.8777	100.00

Md-06. Rescate y reubicación de flora

La presente medida tiene como propósito establecer las medidas necesarias para mitigar los impactos posibles sobre las especies de flora. realizar las actividades de trasplante y reubicación en sitios con las mismas condiciones ambientales de las especies de valor ecológico, de lento crecimiento y difícil regeneración que se verán afectadas por la pérdida de la vegetación.

En el apéndice 6.1.3 se integran las especificaciones técnicas, así como las especies de interes que se deberán tomar en cuenta para el rescate y reubicación.

Estas actividades estarán limitadas a la seguridad de acceso, y serán realizadas en terreno seguro para el personal, estas áreas serán autorizadas por el departamento de seguridad de Mina La Encantada, y deberán ser actualizadas diariamente durante el periodo de rescate y reubicación de flora.

Md-07. Programa de conservación de fauna (Cielo norteño)

Dentro de la Unidad minera La Encantada se desarrollan diferentes acciones y actividades en pro de la fauna silvestre, tal es el caso de la Unidad de Manejo Ambiental denominada “Cielo Norteño” que es un área donde no se desarrolla ninguna actividad minera.

De igual manera se cuenta con protocolos de acción para la conservación de oso negro dentro de la Unidad Minera La Encantada. Como media la Promovente deberá cumplir con las actividades del Programa de Manejo de Oso Negro. Dicho cumplimiento se mostrará en informes anuales.

Md-08. Prohibición de caza de animales silvestres

No se permitirá la caza de animales silvestres, en las áreas aledañas al Proyecto Se establecerán sanciones en caso de incumplimiento. con base en el reglamento interno de Medio Ambiente de la empresa. Para la aplicación de esta medida se deberá instalar un letrero en algún área cercana a la zona del Proyecto y predio “Queda estrictamente prohibida la cacería”.

Md-09. Realizar un taller de educación y concientización ambiental

Todo el personal involucrado en actividades dentro del área del proyecto deberá asistir a un curso de educación y concientización ambiental que será impartido por el personal del departamento de Medio Ambiente de la Mina La Encantada.

VI.2 Programa de Manejo Vigilancia Ambiental (PMVA)

Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el apartado anterior, este proyecto se apegará a los métodos de aplicación del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (**Anexo 6.1**).

Los motivos del apego de este proyecto al PMVA citado anteriormente son los siguientes:

- La aplicación del PMVA será llevada a cabo por el mismo departamento ambiental.
- Todos los métodos descritos en el PMVA son completamente aplicables a este proyecto.

Los detalles de las medidas a ser implementadas se pueden consultar en el Capítulo VI de esta MIA-P y con mayor detalle en el PMVA del **Anexo 10.1**, y sus respectivos apéndices (**Apéndice 6.1.1 Programa de Conservación de Suelo y Agua, Apéndice 6.1.2 Programa de reforestación y Apéndice 6.1.3 Programa de rescate y reubicación de flora**) ahí, se podrá ahondar en el análisis de las medidas que harán que el Proyecto se apegue a los preceptos enunciados en el Art. 93 de la LGDFS pues permitirán que se evite la erosión y contaminación de los suelos, la contaminación del agua y la disminución de la superficie de captación.

VI.3. Impactos residuales

De los impactos identificados en el presente Capítulo, así como tomando en consideración la ejecución de medidas, de prevención, mitigación, reparación y compensación (ver capítulo VI) y a la implementación de controles como buenas prácticas para el desarrollo del proyecto, se anticipa que algunos impactos presentarán residualidad³ en el sitio.

³ Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, y cuya residualidad deriva de la persistencia e irreversibilidad del efecto (incluso después de la atenuación o mitigación).

- **Geomorfología**

El efecto residual corresponderá en la ampliación del cráter estimado tomando en cuenta el área de subsidencia de 3.8777 ha, superficie que al finalizar las 2 fases del Proyecto no podrá ser restituida. El impacto residual solo será sobrellevado a medida de lo posible una vez que se inicie el abandono total de este y los proyectos subsecuentes y las tareas de restitución comiencen.

- **Suelo**

El proyecto básicamente implica el resultado el desarrollo de obras y actividades mineras (extracción de cuerpo mineralizado mediante método de block Caving o hundimiento por bloques).

El efecto residual corresponderá a la expansión de superficies sin suelo (específicamente suelo orgánico mineral), ello considerando que, al finalizar las 2 fases del proyecto relacionadas directamente a etapa operativa del Proyecto Ampliación Caving La Prieta (autorizado y activo). El área del cráter resultante no podrá ser restituida.

Los efectos ambientales residuales se presentan por los efectos permanentes o largo plazo sin solución desde el punto de vista técnico.

- **Flora y fauna**

La afectación a la cobertura vegetal representa también una eliminación de hábitat para las especies animales de la zona, lo cual para fines de la evaluación y en consideración de los criterios con los cuales se valoran los atributos de cada impacto, son impactos permanentes, pues su efecto estará presente por más de 10 años. El impacto residual del proyecto será compensado por medio de la reforestación con especies nativas en terrenos impactados dentro del Área de Influencia o SA Proyecto, compensación de la pérdida del suelo e infiltración por medio de la realización de obras de conservación de suelo y agua, y la afectación al componente fauna por medio de la aplicación de programas de conservación de la fauna nativa con atención especial en especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Paisaje**

El impacto residual previsto para el componente paisaje, se relaciona directamente con la ampliación del cráter directamente relacionado a la extracción del cuerpo mineralizado en la zona de la prieta, implicará la pérdida de la cobertura vegetal específicamente en estas áreas, mismas que no serán restituidas por su naturaleza. Este impacto residual se entenderá como la pérdida de la continuidad paisajística de manera puntual pero perceptible a una escala local, además con la pérdida de la continuidad paisajística se verán disminuidas las cualidades estéticas de la zona que ya se encuentran impactadas por las actividades mineras en la zona.

Debido a la naturaleza del proyecto los impactos residuales son una consecuencia inherente del mismo. Por lo anterior, Minera La Encantada S.A. de C.V. además de tener concebidas una serie de medidas de prevención y mitigación de impactos, considera medidas compensatorias, como lo es el pago al fondo forestal, la reforestación de una superficie fuera del área del proyecto mismo que se encuentra bajo manejo ambiental y que pertenece al promovente, y la aplicación de programas de conservación de fauna, esto contribuirá a la mejora ambiental de la región y por consecuencia un apoyo a diferentes procesos ecológicos.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se describe el pronóstico ambiental para la zona, tomando en cuenta la situación actual del Sistema Ambiental (SA), los impactos positivos y adversos derivados del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, las actividades de cierre del Proyecto y los impactos residuales que este pueda generar.

VII.1 Pronóstico del escenario

La metodología que se ha empleado para pronosticar los posibles escenarios ambientales conjuga información cualitativa, cuantitativa, descriptiva y geográfica de los siguientes aspectos:

- Del Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I), presentado en el Capítulo IV, el cual ilustra el escenario actual; siendo analizado particularmente dentro de los límites del Área de Influencia (AI), por ser dentro de esta área donde se resentirán y se amortiguarán los efectos adversos ocasionados por el proyecto.
- De la problemática ambiental y los procesos de degradación identificados en la Sección IV.3.1. para el AI, los cuales evolucionan hacia el escenario sin proyecto (E0)
- De la evaluación de los impactos positivos y adversos que podría ocasionar el proyecto, los cuales fueron identificados y evaluados en las matrices de importancia de impactos (Capítulo V y **Anexos 5.1, 5.2 y 5.3** de esta MIA-P), a partir de lo cual se generó el escenario de impactos (escenario con Proyecto y sin medidas = E1)
- La aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI, así como los impactos residuales del proyecto, que dan lugar al escenario de medidas o E2 (escenario con Proyecto y con medidas)

Es importante recordar que el objetivo del DA-I es mostrar cartográficamente el rango de calidad que guardan los componentes ambientales actualmente dentro del Sistema Ambiental Regional, y por ende dentro del Área de Influencia del Proyecto; plasmando de forma gráfica las áreas con mayor afectación y las que se conservan mejor. Ello se logró mediante la jerarquización de la importancia de

los recursos bióticos y abióticos a través de criterios aplicados a la información geográfica de los componentes.

Retomando este objetivo, y teniendo como base el Diagnóstico Ambiental, el equipo multidisciplinario que ha sido partícipe del desarrollo de la Presente MIA-P y de los estudios que lo integran y lo sustentan, determinó las posibles modificaciones a los valores de importancia actuales de los componentes ambientales integrados en una escala porcentual; primero suponiendo un escenario donde no se desarrollará el Proyecto; luego, estimando la disminución porcentual de la calidad de los componentes a consecuencia del desarrollo de las obras del Proyecto, conforme a la evaluación completa de sus impactos (desarrollada en el Capítulo V). Con esto es posible hacer una proyección del escenario actual modificado por la ejecución de las obras y actividades, sin la minimización de los efectos negativos con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

Posteriormente, a fin de hacer un análisis comparativo, se determinó otro conjunto de valores correspondiente a la disminución porcentual de la calidad de los componentes ambientales integrados derivada de la ejecución del Proyecto, pero esta vez considerando la aplicación de las medidas del Capítulo VII. Este escenario además de mostrar el detrimento acumulativo en la calidad actual del AI, pero atenuado con la aplicación de las medidas propuestas, muestra también una estimación de la distribución que tendrán los impactos residuales, que son aquellos que permanecerán en el ambiente aun después de aplicar las medidas de mitigación y compensación. Por lo anterior, el segundo escenario se ha denominado Escenario de Medidas o E2.

La referencia que se toma para la asignación de los valores porcentuales de disminución en la calidad de los componentes ambientales en los escenarios E1 y E2, viene de la identificación de los impactos principales, así como desde las matrices de importancia de impactos; para ello se consideraron los valores de importancia absoluta determinados por componente ambiental, con especial atención en su residualidad; así mismo, se han determinado hasta tres áreas de afectación dependiendo de la extensión de los impactos con la que fueron evaluados en las matrices de impactos, suponiendo una disminución del efecto adverso conforme se aleja del sitio de origen; siendo así el área de afectación más intensa la superficie de ocupación del Proyecto (superficie que pretende ser autorizada).

La metodología para plasmar gráficamente los valores porcentuales de disminución en la calidad de los componentes ambientales en la cartografía, consiste nuevamente en la aplicación de álgebra de mapas, utilizando las herramientas de la plataforma donde se construyó el Sistema de Información Geográfica (Capítulo IX); para ello, a los valores del modelo del Diagnóstico Ambiental Integrado se les resta el valor total de disminución porcentual para cada área de afectación, repitiendo el procedimiento para cada escenario.

VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto – E0

El escenario sin proyecto (E0) mantendría como base una condición similar a la situación actual del Sistema Ambiental, con las alteraciones e impactos previamente identificados y definidos como parte del Diagnóstico Ambiental Integrado, y de la descripción de la Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto, pero con un decremento general de la calidad ambiental asociado a la

continuidad de los procesos de degradación tanto naturales como antrópicos que se presentan en el SA, principalmente en relación a las actividades minero industriales existentes.

En la **Tabla 7.2** se muestran los valores de calidad modificados para el escenario E0 en el SA (escenario sin proyecto).

Tabla 7.2. Pronóstico de la calidad ambiental en el Sistema Ambiental considerando que no se ejecute el Proyecto (escenario E0)

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente	Peso Ponderado en el SA del componente	Valor en la escala del DA-I
Vegetación	0.9%	24.5	0.2%
Fauna	0.7%	20.5	0.1%
Suelos	1%	19.4	0.1%
Hidrología	0.1%	11.9	0.01%
Paisaje y Geomorfología	0.5%	9.7	0.04%
Atmósfera	0.1%	7	0.0007%
Población-Socioeconomía	-5%*	7	-0.3%*
Total			0.15%

* Los valores porcentuales negativos indican que, en vez de hacer una disminución de los valores de calidad, se hace una adición de valores, reflejando en los modelos de los escenarios los impactos positivos identificados que generará el Proyecto.

En un balance ordinario, comparando el Diagnóstico Ambiental en el Sistema Ambiental contra el pronóstico del E0 (Figura 8. 2), las modificaciones adversas esperadas serían moderadas de forma generalizada, y las condiciones de calidad se según la estimación se modificarían tan solo un 5.2% respecto a la situación actual que presentan la mayoría de los componentes en algunos casos los componentes disminuyen en extensión, pero se conservan la misma calidad en el Escenario E0.

Lo que refleja el modelo E0- Escenario línea base o cero (sin proyecto), son las estimaciones de que tanto el área de influencia, así como en el área del proyecto, reducirán su calidad ambiental de forma indirecta por la dinámica natural, así como por las actividades humanas que se realizan en la región, especialmente si se considera que las actividades mineras ejercerán presión antrópica sobre los recursos naturales, decayendo la calidad de los componentes ambientales.

Los principales componentes que aportarán mayor porcentaje de reducción a la calidad ambiental del SA son los de vegetación y fauna, seguidos por el suelo, la hidrología y el paisaje; es decir, son estos los componentes que se estima recibirán más presión en el escenario sin proyecto pronosticado. De acuerdo con la metodología empleada, y al criterio consensuado del equipo participante en la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, la calidad ambiental se reducirá en un 5.2%.

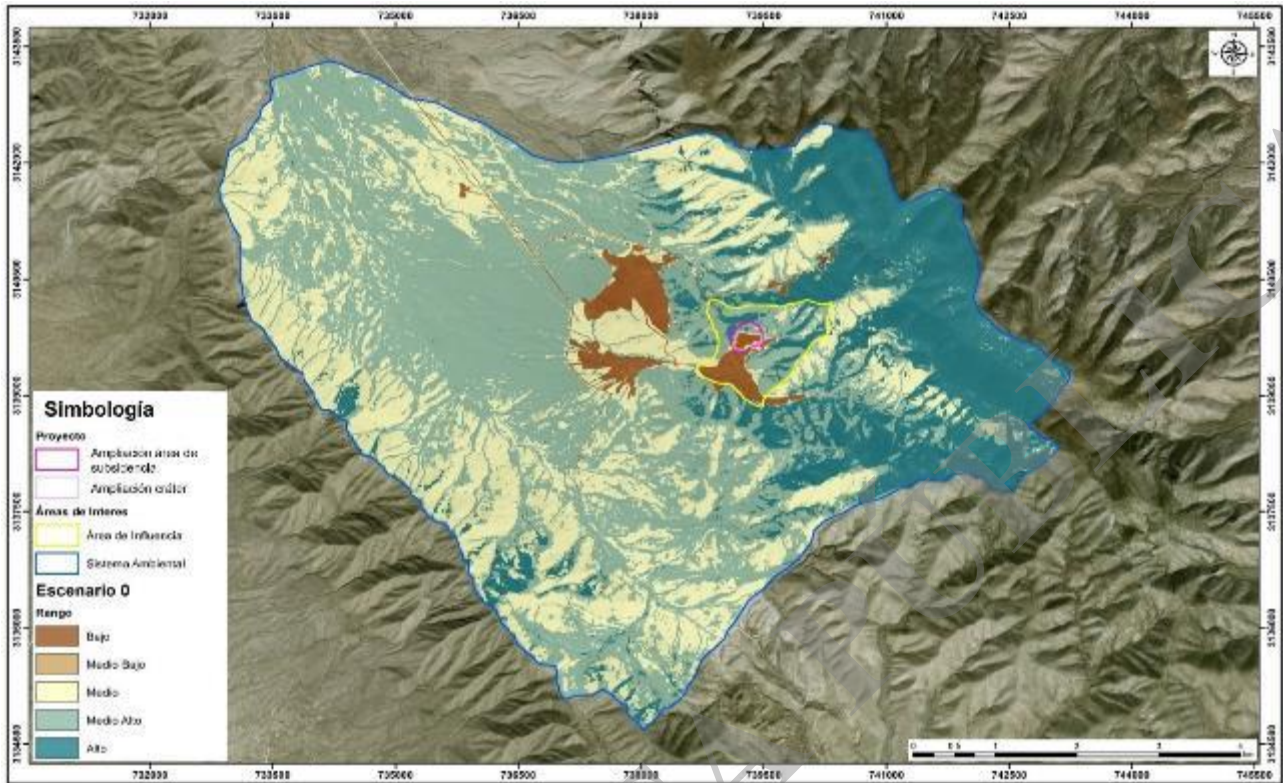


Figura 8. 1 Pronóstico del escenario E0

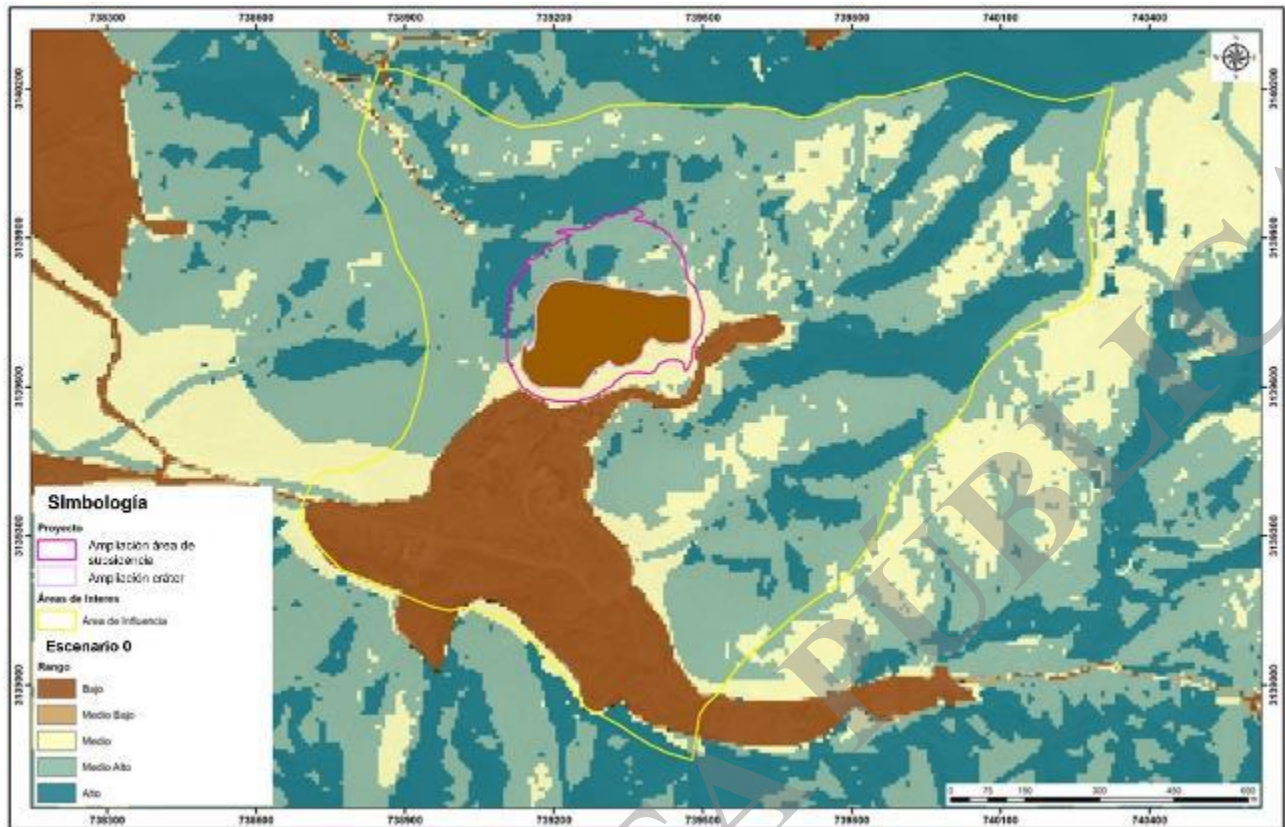


Figura 8. 2 Pronóstico del escenario sin proyecto (E0 – SA y AI)

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas – E1

La base para la construcción del modelo que describe el escenario con proyecto y sin medidas (E1) pronosticado, fue el escenario sin proyecto E0, considerando que los procesos de degradación y presión sobre los componentes ambientales señalados en la sección previa, se presentarán a nivel del SA independientemente del desarrollo del Proyecto; de manera que la reducción de la calidad en todo el Sistema Ambiental ocurrirá de forma similar a lo que se presenta en la Figura 8. 2, produciéndose cambios visibles sólo dentro del Área de Influencia.

En otras palabras, el desarrollo del Proyecto Ampliación Caving La Prieta sin la ejecución de medidas, afectará de forma puntual la calidad del ecosistema, sin embargo, a nivel del Sistema Ambiental no tendrá relevancia, conforme a las consideraciones tomadas para el modelo del E0.

En la Tabla 7.3 se muestran los valores porcentuales que reflejan la degradación de la calidad ambiental ocasionada por el desarrollo del Proyecto. Cabe destacar que los porcentajes de disminución se presentan a la escala de valores resultantes de los diagnósticos individuales de cada componente ambiental, pero también se presentan a la escala del Diagnóstico Ambiental Integrado, una vez que han sido multiplicados por el peso ponderado del componente respecto a su influencia en el SA.

Tabla 7.3. Disminución porcentual de los valores de calidad del escenario actual a consecuencia del desarrollo del proyecto (escenario E1)

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente			Peso Ponderado en el SA del componente	Valor en la escala del DA-I		
	Superficie del proyecto	Buffer 100 m	AI		Superficie del proyecto	Buffer 100 m	AI
Vegetación	95%	4%	1%	24.5	23.2%	0.8%	0.2%
Fauna	95%	2%	0%	20.5	19.4%	0.4%	0.0%
Suelos	100%	1%	0%	19.4	19.4%	0.1%	0.0%
Hidrología	90%	5%	0%	11.9	10.7%	0.5%	0.0%
Paisaje y Geomorfología	100%	55%	35%	9.7	9.7%	5.3%	3.3%
Atmósfera	3%	1%	0%	7	0.2%	0.07%	0.0%
Población-Socioeconomía	-20%	0%	0%	7	-1.4%*	0.0%	0.0%
Total					81.2%	7.17%	3.5%

* Los valores porcentuales negativos indican que, en vez de hacer una disminución de los valores de calidad, se hace una adición de valores, reflejando en los modelos de los escenarios los impactos positivos identificados que generará el Proyecto.

El Escenario de Impactos o E1, se muestra en la Figura 8. 4, tanto a nivel del Sistema Ambiental, como en detalle sobre el Área de Influencia. En estos modelos se aprecia que la realización del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, en el supuesto de no considerar ninguna de las medidas propuestas, modificaría sensiblemente la calidad ambiental en el AI, sobre todo de manera puntual, a nivel de la superficie de ocupación del Proyecto, en donde el polígono solicitados para la obra en donde se conformará el cráter producto de la extracción del cuerpo mineralizado, la calidad ambiental se reduciría a la categoría de Baja, generando también afectaciones indirectas en las zonas aledañas en un rango de aproximadamente 100m; No obstante, no se espera que las afectaciones indirectas se extiendan fuera del Área de Influencia.

Los principales componentes que se afectarían de manera puntual en este escenario, contribuyendo con mayor porcentaje de disminución a la calidad ambiental en el AI serán el paisaje y la Geomorfología. Se estima que el componente Socioeconomía y Cultura tendrá de cualquier manera, un mejoramiento en su calidad a nivel de la superficie del Proyecto tanto por la generación de empleos como por el uso del territorio para actividades más productivas que las que actualmente hay en el sitio.

Considerando la extensión de los efectos adversos, en el área de amortiguamiento de 100 m alrededor del polígono del Proyecto, serán los impactos al suelo, paisaje, geomorfología, vegetación y fauna los que generen mayor pérdida en la calidad ambiental, esto en función de que la aparición del cráter fomentará la pérdida de la poca cantidad de suelo existente, la continuidad paisajística, el ahuyentamiento de la fauna y la pérdida de la cobertura vegetal.

En relación con la segunda área de amortiguamiento establecida en los límites del AI, sólo se esperan afectaciones en la geomorfología y paisaje, así como alteraciones mínimas sobre la cobertura vegetal. Los demás componentes no generarían afectaciones extensas en este escenario.

En términos generales, sobre la superficie que abarca el Proyecto, los componentes ambientales en su conjunto, perderían el 81.2% de su calidad actual. En la primera área de afectación considerada (buffer de 100 m alrededor de la Superficie del Proyecto), la calidad ambiental se reduciría en un 7.1%; mientras que en la segunda área de afectación considerada que corresponde al AI se perdería el 3.5%.

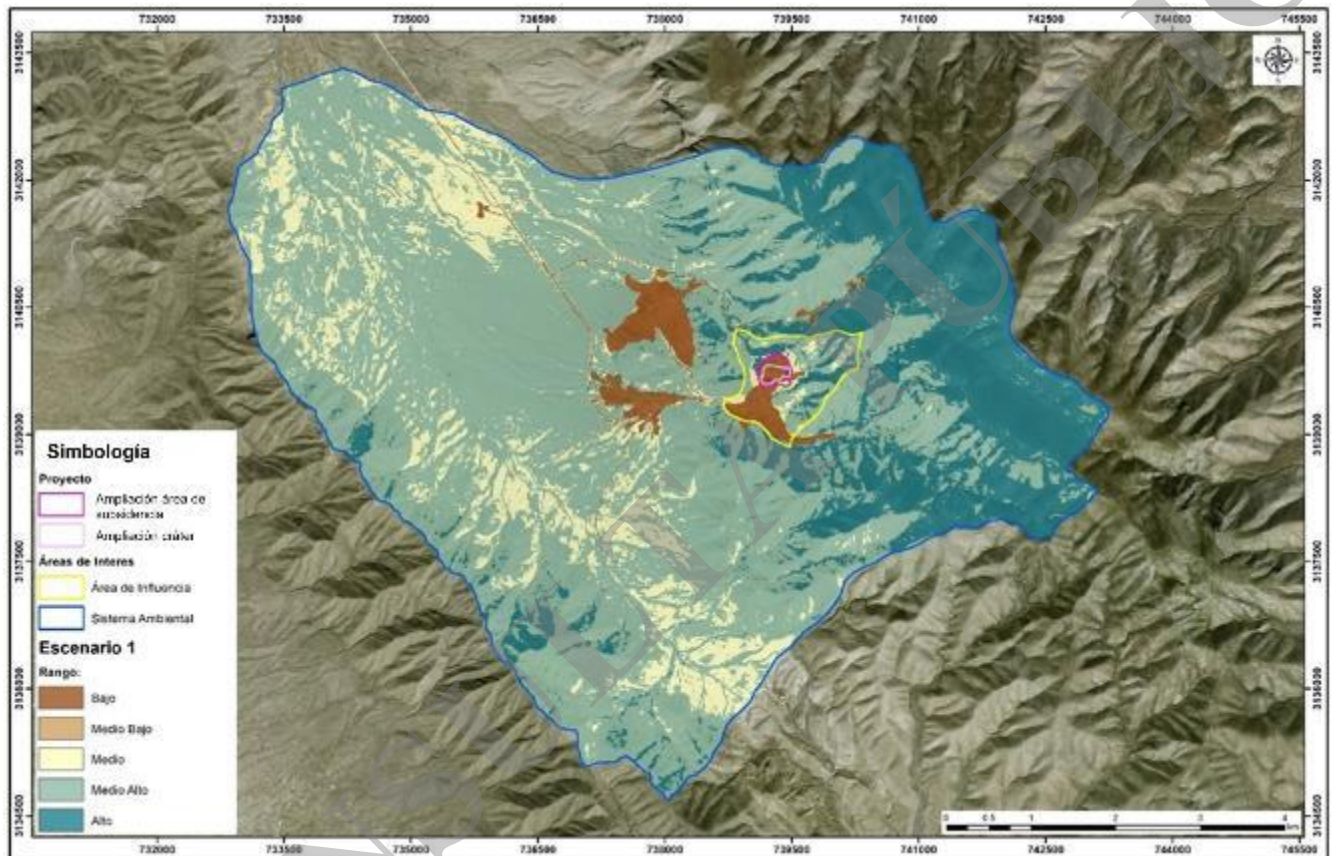


Figura 8. 3 Escenario de impactos E0

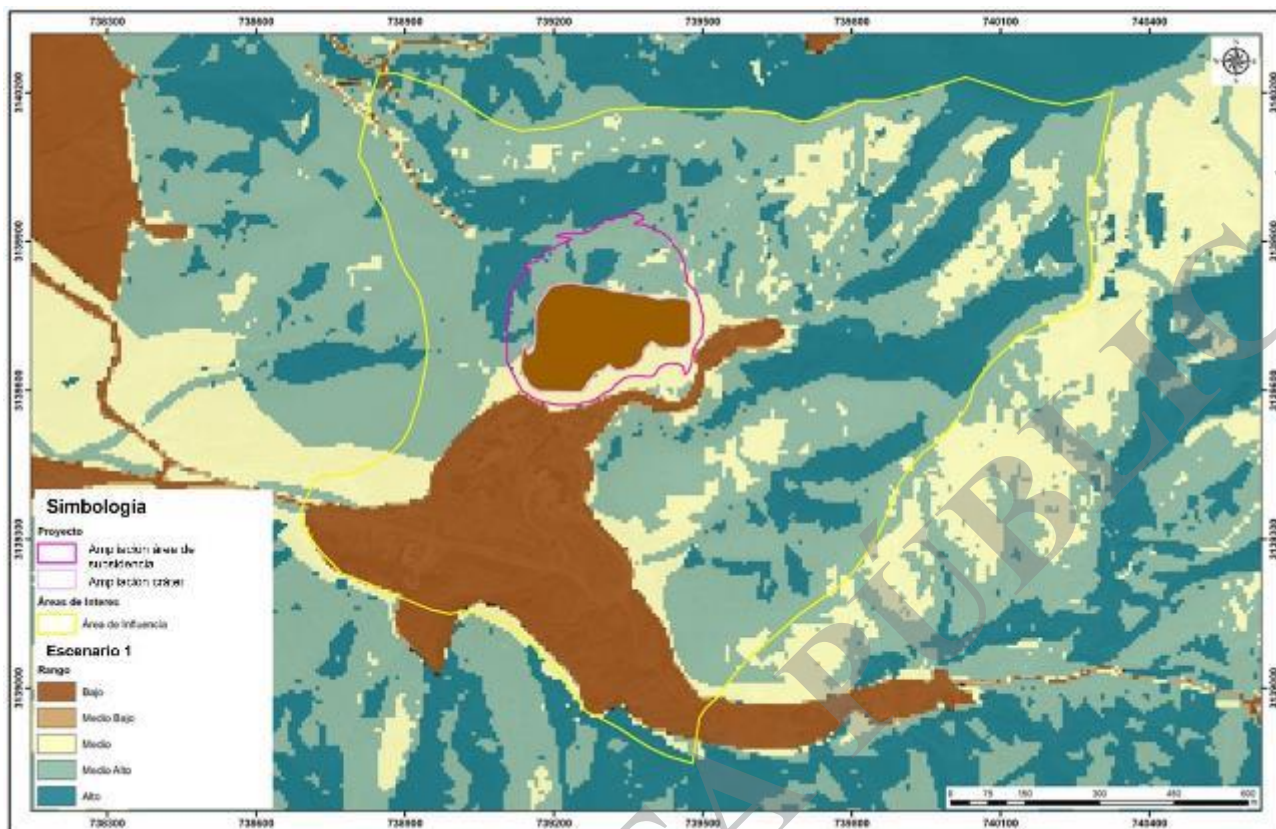


Figura 8. 4 Escenario de impactos (E1 – SA y AI con Proyecto, sin medidas)

VII.4 Descripción y análisis del escenario con Proyecto y con medidas de mitigación – E2

El escenario E2 mantiene como base el escenario de impactos, en el caso particular de este proyecto dado a su naturaleza que no permite que las medidas de mitigación, prevención y compensación se realicen sobre el área que será afectada, en el modelo no se aprecia una atenuación de los valores de disminución en función de los resultados. En la Tabla 7.4 se muestran los valores estimados de disminución de la calidad de cada componente.

Tabla 7.4. Disminución porcentual de los valores de calidad del escenario actual a consecuencia del desarrollo del proyecto con la aplicación de medidas (escenario E2)

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente			Peso Ponderado en el SA del componente	Valor en la escala del DA-I		
	Superficie del proyecto	Buffer 100 m	AI		Superficie del proyecto	Búfer 100 m	AI
Vegetación	95%	3%	1%	24.5	19.6%	0.7%	0.2%
Fauna	95%	2%	0%	20.5	19.4%	0.4%	0.0%
Suelos	100%	1%	0%	19.4	19.4%	0.1%	0.0%
Hidrología	90%	5%	0%	11.9	10.7%	0.5%	0.0%
Paisaje y Geomorfología	100%	55%	35%	9.7	9.7%	5.3%	3.3%

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente			Peso Ponderado en el SA del componente	Valor en la escala del DA-I		
	Superficie del proyecto	Buffer 100 m	AI		Superficie del proyecto	Búfer 100 m	AI
Atmósfera	2%	1%	0%	7	0.1%	0.07%	0.0%
Población-Socioeconomía	-40%	0%	0%	7	-2.8%*	0.0%	0.0%
Total					76.1%	7.0%	1.1%

* Los valores porcentuales negativos indican que, en vez de hacer una disminución de los valores de calidad, se hace una adición de valores, reflejando en los modelos de los escenarios los impactos positivos identificados que generará el Proyecto.

De acuerdo con la tabla anterior, en el E2 se está estimando que sobre la Superficie del Proyecto habrá una mejoría equivalente al 5% de su calidad ambiental global (incluye todos los componentes) respecto al Escenario de impactos E1; es decir, que en vez de disminuir un 81% la calidad actual con la realización del proyecto sin medidas, se estima una disminución aproximada al 76% de la calidad actual estimada a partir de la aplicación de las medidas propuestas. Si bien este valor podría no representar una diferencia sustancial, no debe interpretarse que las medidas son de baja eficacia contra la prevención y mitigación de los impactos, ya que el análisis se hace directamente sobre la Superficie del Proyecto que invariablemente será ocupada por el cráter resultante, por lo que se refleja en este modelo principalmente la residualidad de los impactos identificados.

Así mismo, en el área de amortiguamiento de 150 m (en párrafos anteriores y en la tabla señala 100m), la mejoría sería muy similar que en el escenario anterior (E1) del 0.1% en el E2 con respecto al E1, mientras que en el buffer correspondiente al AI, la mejoría sería sólo del 2.4%; lo que resulta de considerar que los impactos residuales sobre el paisaje y la geomorfología, además de ser más extensos en relación a otros impactos, son inevitables y necesarios para el desarrollo de las actividades de explotación de minerales, por lo que en las dimensiones analizadas para los escenarios futuros, no se presentará una disminución del efecto conforme se aleja del origen, como sí ocurrirá con otros impactos a diferentes componentes. En ambos casos, tanto en el buffer de 10 m como en el buffer correspondiente al AI, justificando así los porcentajes de mejoría del 0.1% y 2.4% respectivamente.

Considerando los principales impactos residuales del Proyecto sobre los componentes de paisaje, geomorfología, vegetación y fauna, que son los componentes ambientales de mayor relevancia relativa al SA en relación a su peso ponderado, y que la aplicación de medidas sobre estos impactos no reflejarán una mitigación directamente sobre el área afectada, en el escenario futuro previsto con el desarrollo del Proyecto y con la ejecución de las medidas, las áreas del Proyecto seguirían categorizadas en el rango de calidad Baja, con algunas pequeñas áreas que muestran relativa mejoría alcanzando un nivel de calidad Media, conforme a las consideraciones y evaluaciones realizadas.

Como se manifiesta en el Capítulo VII de la presente MIA-P, como parte de las medidas de mitigación y compensación consideradas a implementar contra los efectos adversos que ocasionarán algunos de los impactos identificados, se realizarán maniobras de reforestación y reubicación de especies de flora susceptibles de rescatarse (especificar que no se rescatarán directamente del área del proyecto, no es viable acercarse al mismo), destinándose una superficie correspondiente a la unidad de manejo

Ambiental UMA (Cielo Norteño) para ello, por lo que se espera un mejoramiento ambiental en esta superficie a través de reforestaciones, obras de conservación de suelos, etc. El incremento en la cobertura vegetal en esta área a mediano plazo representa un incremento de la calidad ambiental de forma localizada sobre el polígono en cuestión, por lo que, bajo la misma metodología usada para los modelos de los escenarios previos, se ha hecho una nueva valoración para estimar el nivel de mejora, la cual se presenta en la Figura 8. 6.

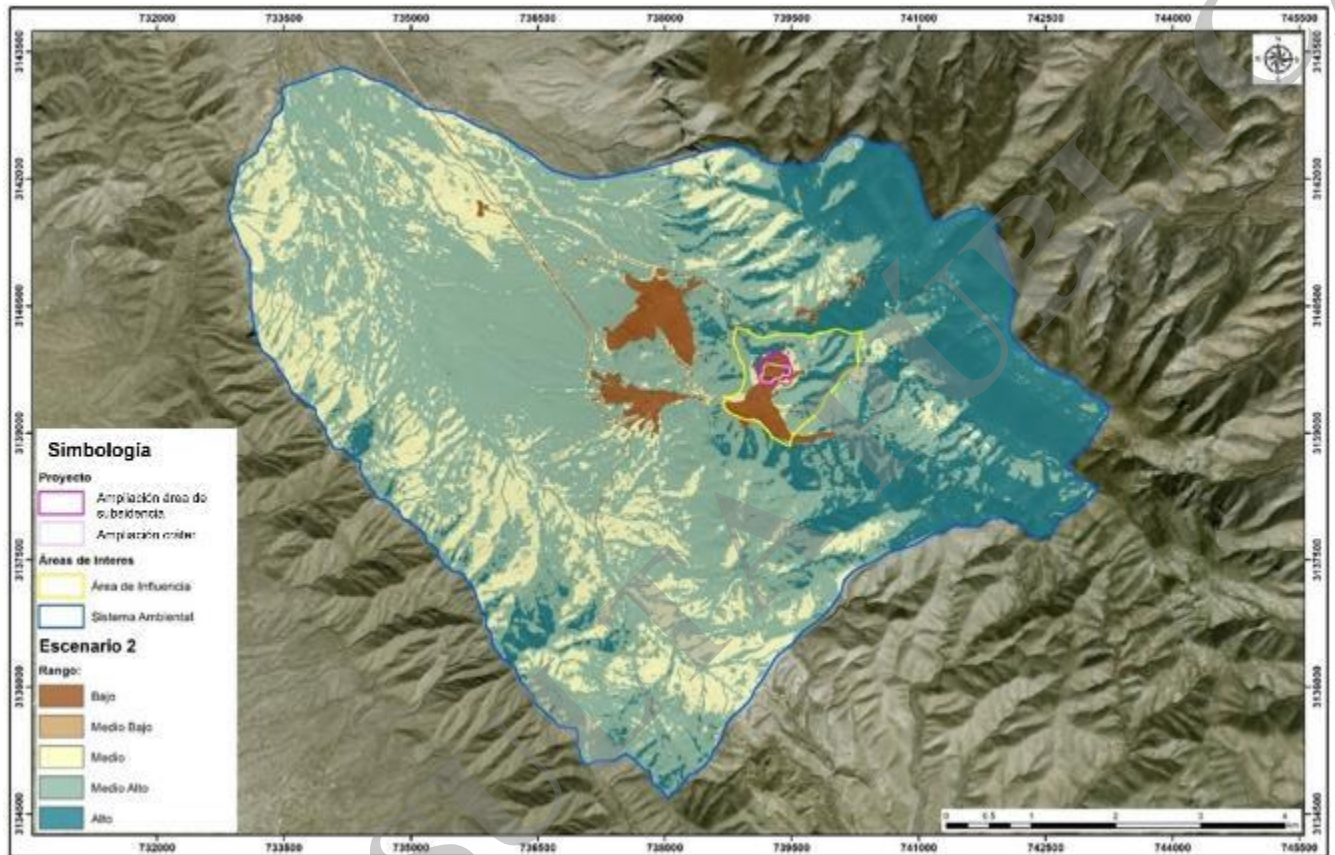


Figura 8. 5 Escenario de impactos E2

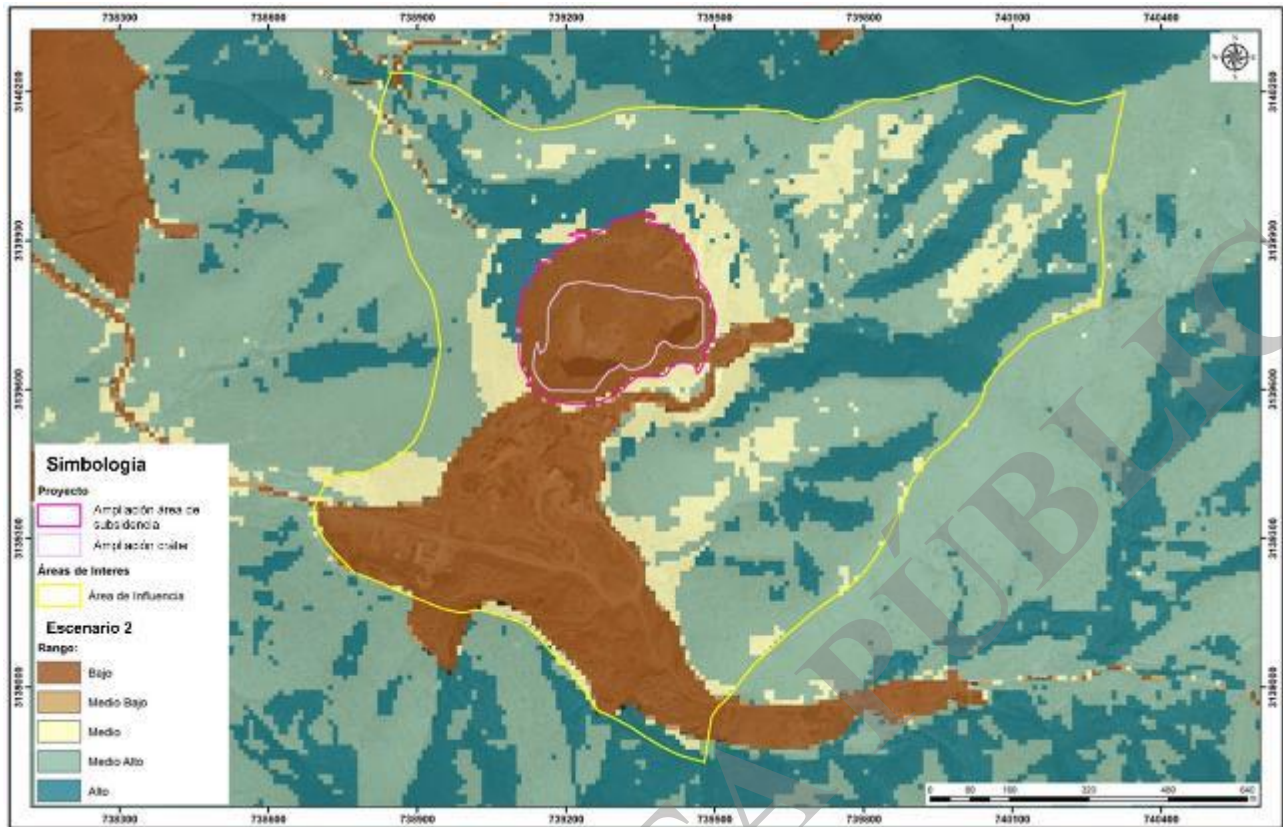


Figura 8. 6 Escenario de medidas (E2 – SA y AI con Proyecto y con medidas)

De la tabla anterior, se concluye que en las 19.475 ha que ocupa el polígono de la UMA Cielo Norteño para la reubicación de individuos rescatados y para la reforestación de especies propias de la región, habrá un incremento puntual del 15%.

VII.5 Pronóstico ambiental

Con la finalidad de facilitar un análisis comparativo de los escenarios pronosticados, en la Figura siguiente se muestra un mosaico de los tres escenarios modelados, enmarcados en el Área de Influencia del Proyecto, incluyendo el modelo que muestra las condiciones estimadas actuales (diagnóstico ambiental integrado).

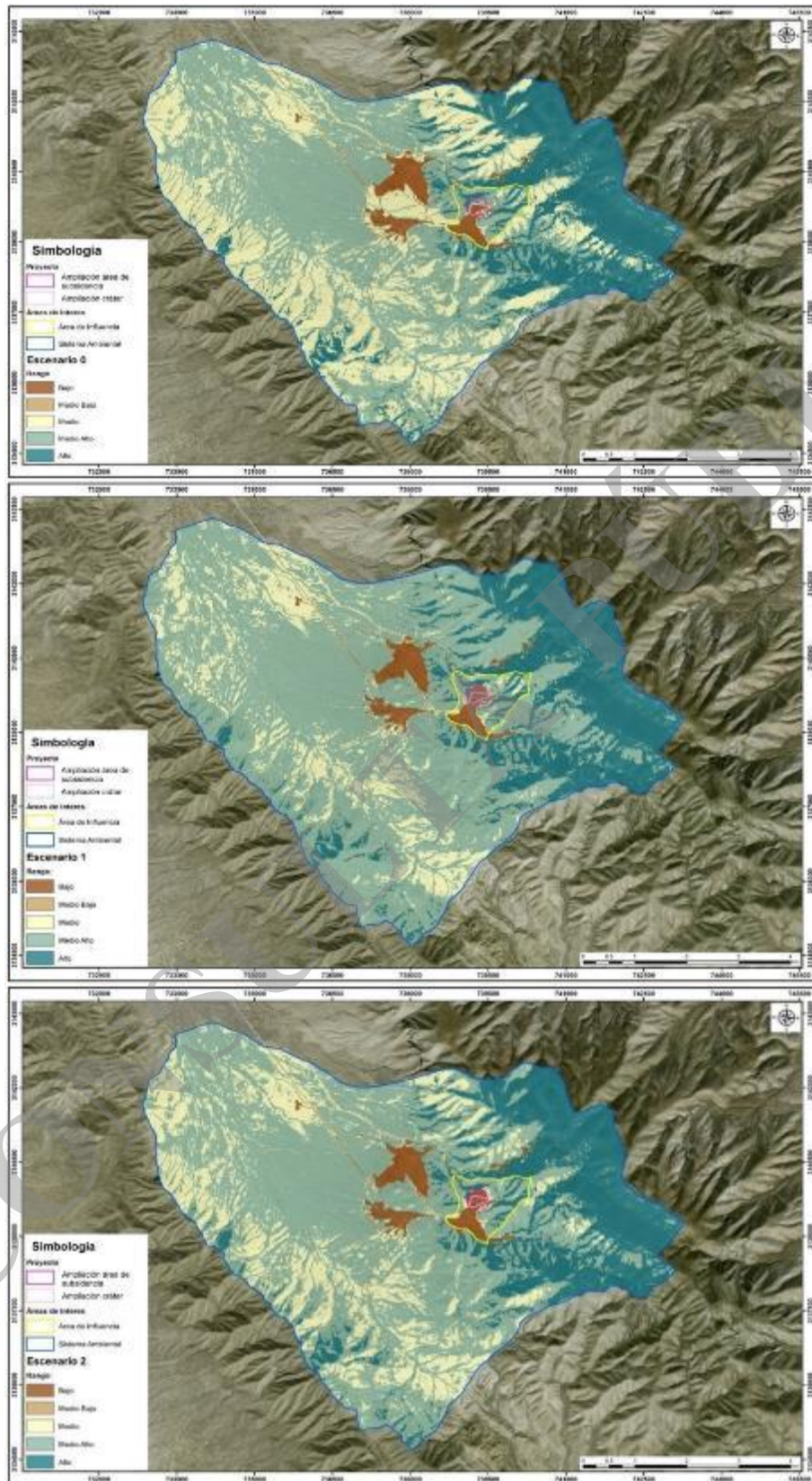


Figura 8. 7 Pronóstico de los escenarios

A partir de la comparación y entendiendo el contexto espacial y temporal en el que pretende desarrollarse el Proyecto, así como la naturaleza de los impactos ambientales identificados, aun con la aplicación de las medidas propuestas se espera un decremento puntual de la calidad ambiental sobre la Superficie del Proyecto, aunque éste será ligeramente de menor magnitud que el decremento esperado para el escenario E1 (proyecto sin medidas). Esto resulta porque unas de las medidas de mayor importancia, como lo son la reforestación, el rescate y la reubicación de flora, , dada la jerarquía de los impactos identificados y el peso ponderado de los componentes ambientales dentro del SA (importancia relativa de los componentes), no se verán reflejadas directamente a nivel de la Superficie del Proyecto, si no dentro de sus áreas de amortiguamiento, ya que se localizarán geográficamente fuera de los polígonos de la Mina La Encantada. En este sentido, cabe resaltar que bajo la estimación hecha para el escenario E2 (proyecto con medidas), los polígonos sobre el cual se realizarán las medidas incrementarán puntualmente su calidad ambiental.

Por los procesos y actividades humanas que se desarrollan en la región, las afectaciones que generará la Mina La Encantada, si bien implicará transformaciones puntuales sobre las condiciones actuales y naturales de los componentes ambientales, no producirán cambios profundos en la dinámica del ecosistema, ni pondrá en riesgo su estabilidad o equilibrio; pudiéndose prevenir afectaciones mayores, mitigándose y compensándose las afectaciones residuales, y controlándose las condiciones remanentes y las actividades operativas, de manera que cualquier impacto adverso quede contenido en las áreas directamente ocupadas por el Proyecto, y en su defecto, en el entorno inmediato, pero sin que estos impactos tengan repercusiones mayores que puedan ser resentidas dentro del Sistema Ambiental.

Actualmente los planes de desarrollo a nivel federal, estatal y municipal establecen como una de las prioridades el apoyo al desarrollo de actividades productivas que permitan integrar todos los sectores de gobierno para lograr una mejor productividad y competitividad, así como obtener una verdadera sustentabilidad ambiental. Normalmente, estos instrumentos identifican a la minería como una actividad que genera problemas ambientales al causar pérdida de vegetación, cambio de uso de suelo y contaminación, sin embargo, es una de las actividades que más genera beneficios a corto plazo al factor social, al ser actividades productivas bien remuneradas y por localizarse cerca de localidades con bajas y a veces carentes de fuentes de empleo.

En el escenario futuro, en caso de ejecutarse el Proyecto tal como está contemplado, incluyendo las medidas de prevención, control, mitigación y compensación, la Mina La Encantada se presentará como un desarrollo productivo sustentable, responsable de las actividades que realiza, de su compromiso con las comunidades aledañas a sus proyectos y el medio ambiente que los rodea, generando mayor crecimiento y estabilización económica en la región donde se pretende establecer y con una derrama económica a través de la creación de empleos y las necesidades de servicios.

VII.6 Evaluación de alternativas

VII.6.1 Criterios de selección del sitio

La ubicación de las obras mineras está determinada por el descubrimiento de los cuerpos de mineral, que en su conjunto permiten calcular las reservas necesarias para otorgar la factibilidad requerida al presente Proyecto. Bajo este enfoque, considerando la naturaleza eminentemente minera del

Proyecto, no hay alternativas factibles para desarrollar la principal actividad del Proyecto (explotación) en algún otro sitio.

Después de este principal criterio, existen una serie de criterios técnicos, ambientales, socioeconómicos, de seguridad y legales (tenencia de la tierra) que influyen directamente en el arreglo general de las obras y actividades que componen este Proyecto. Estos criterios son tomados en cuenta tanto en forma genérica como específica durante el diseño de este. En lo particular, cabe resaltar que la técnica de hundimiento por bloques (caving) y la localización del cuerpo mineral, obligaron a la empresa a tener poca flexibilidad en cuanto a la localización del proyecto, no obstante, este se localizará sobre un área modificadas respecto al ecosistema natural por influencia de actividades mineras y naturales.

A continuación, se describen los principales criterios considerados para el desarrollo de la ingeniería y diseño del Proyecto:

Técnicos

- Localización del cuerpo mineralizado.
- Disposición de la infraestructura existente (obras mineras).
- Cumplimiento de estándares de seguridad para la obra en específico.
- Posición de las obras y de servicio.

Socioeconómicos

- Tenencia de la tierra por parte de Minera La Encantada, S.A. de C.V.
- Titularidad de las Concesiones Mineras por parte de Minera La Encantada, S.A. de C.V.
- Relación inversión-beneficio de las obras a desarrollar.

Ambientales

- Privilegiar la ocupación de sitios ambientalmente degradados o con usos de suelo distintos al ambiental.
- Mantener un arreglo compacto, concentrando la mayor actividad superficial en un sitio específico, como lo es el cuerpo mineralizado de la prieta.
- Evaluación e integración del conjunto de obras, tanto existentes como proyectadas, en favor de realizar medidas de control, mitigación y compensación acordes a la nueva etapa operativa.
- Favorecer el desarrollo sustentable del proyecto, preservando la biodiversidad y los componentes del entorno.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Presentación de la información

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área donde se pretende realiza el proyecto:

- a) Evaluación preliminar del proyecto
- b) Trabajo de campo
- c) Procesamiento de la información generada
- d) Recopilación bibliográfica de información
- e) Elaboración de un sistema de información geográfica
- f) Generación de elementos de salida

A continuación, se menciona una breve descripción de las diferentes acciones involucradas en la ejecución de la evaluación ambiental:

- a) Evaluación preliminar del proyecto

Una vez que Natural Environment S.C. recibe la solicitud de Minera La Encantada para la elaboración de los estudios que integran la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-P), se conforma el equipo de trabajo y se reúne para analizar de forma preliminar los alcances del proyecto (scoping), revisando la información general de las obras y actividades pretendidas (información proporcionada por el promovente), así como las condiciones generales del entorno, lo cual incluye la revisión de la base de datos de información geográfica que dispone Natural Environment S.C., un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, y revisión de otras fuentes de información. Así mismo, se hace un bosquejo del polígono que representará al Sistema Ambiental y de las áreas de referencia involucradas en el proyecto, con las cuales se planean los trabajos de campo y se determinan los sitios de muestreos.

- b) Trabajo de campo

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, se hicieron recorridos por las áreas involucradas en el proyecto, durante los cuales se levantó la información de los medios biótico, físico y socioeconómico que se presentan en el Sistema Ambiental del proyecto, empleando para ello métodos y técnicas particulares para cada componente (transectos, recorridos aleatorios, capturas, fototrampas, tomas fotográficas, identificación de huellas, entrevistas, etc.)

c) Procesamiento de la información generada

El trabajo de gabinete se inicia con el procesamiento de la información generada en campo para obtener resultados de los muestreos, además de organizar la información facilitada durante la visita por los responsables del proyecto, para su análisis, descripción e integración al Sistema de Información Geográfica.

d) Recopilación bibliográfica de información

Se colectó información bibliográfica de estudios disponibles realizados en la región, referente al medio biótico, abiótico e infraestructura, así como información a nivel regional de diversas fuentes públicas, principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), del Servicio Geológico Mexicano (SGM), etc. incluyendo a temas como edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología e hidrología superficial y subterránea.

e) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del sitio donde se pretende el desarrollo del Proyecto Ampliación Caving La Prieta, se elaboró un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió en los siguientes puntos:

- Estructuración funcional del sistema

En este paso se diseñó la estructura del sistema con base en las necesidades específicas del proyecto, con esto se definieron escalas mínimas y máximas, proyecciones geográficas aplicables, zona geográfica limitada y atributos: así como, características de la topología del sistema, creando las bases para la estandarización de la información.

- Integración y estandarización de la información recopilada

Se vertió al sistema la información de las fuentes públicas oficiales citadas en el inciso anterior junto con la información generada para el proyecto y con información adicional de otras fuentes privadas; integrándola toda en un formato digital estándar, con el fin de homogeneizar y manejar dicha información para abordar diversos planteamientos.

A continuación, en la Tabla 9. 1, se enlistan los principales datos que se integraron al Sistema en esta fase:

Tabla 9. 1 Datos integrados al Sistema de Información Geográfica

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Polígonos de obras y componentes (plan maestro)	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Polígonos de lotes y predios	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Plano de instalaciones de abastecimiento y vías de acceso	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Imagen Satelital 2013 Digitalglobe	Archivo ráster	25 km ²	2013 Digital globe Pixel 60 cm
Ortofotografía ^{INEGI}	Archivo ráster	H13D78	ORTOFOTO DIGITAL – Junio de 1998 Píxel 1.5 m.
Imagen Satelital Base ESRI	Archivo ráster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Topografía Base ESRI	Archivo ráster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Vías de Acceso y Carreteras Base ESRI	Archivo ráster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Modelo digital de elevación regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de <i>Tin</i> interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo de pendientes regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo hidrológico regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Arc-Hidro Analysis, generando rumbo de corrientes y el flujo acumulado de precipitación, para posteriormente determinar el modelo de corrientes y el modelo de nano cuencas y cuencas hidrológicas
Modelo digital de elevación locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de <i>Tin</i> interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Modelo de pendientes locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo hidrológico local	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo de clasificación espectral de la vegetación	Vector	Local	Generado a partir de fotografía Imagen Satelital 2013 Digital globe detallada del proyecto (Pixel .60 cm) Fecha 2013
Carta Hidrología Superficial INEGI	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Hidrología Subterránea INEGI	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Geológica INEGI	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Edafológica INEGI	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie 5 INEGI	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Uso Potencial INEGI	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Mayo - Octubre)	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Noviembre - Abril)	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Geológica Minera SGM	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Carta Propiedad Mineras SGM	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Carta Magnética SGM	Archivo ráster y Carta dura 1:250,000	H1312	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Áreas de Conservación de Aves AICAS	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Cabeceras Municipales	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Curvas de Nivel 100 metros	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
División Política Estatal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Florísticas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Edafología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Climatológicas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Hidrométricas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Evapotranspiración Real	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Fisionómica Estructural	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrogeología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hipsometría	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Inventario Nacional Forestal Puntos de Verificación	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Marginación a Nivel Municipal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Precipitación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bio-Geográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Permeabilidad de Rocas y Suelos	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bióticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Fisiográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Hepetofaunísticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Rasgos de Humedad Según Climas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Redes Carreteras	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regímenes de humedad en el suelo	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Terrestre Prioritaria RTP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Hidrológica Prioritaria RHP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Ideológicas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Hidrológicas Administrativas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Naturales de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Suelos Dominantes de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Temperatura Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie 5	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie 4 – Compuesta CONABIO	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Vegetación Según Rzedowski	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto
Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas CNA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Cuencas Instituto de Geografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sub-Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Conservación CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Producción CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Restauración CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas No Aplicables CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Federales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Estatales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Municipales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios RAMSAR - CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Peligro por Sequia	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Nevadas	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Regionalización Sísmica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Zonificación Eólica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
División Ejidal ASERCA RAN	Vectorial temática nacional	Nacional	SAGARPA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Entidades Urbanas, Rurales y Divisiones Municipales Actualizadas 2013	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Maco Geodésico Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso de Suelo y Vegetación Serie 5 INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo Edafológico– Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Fisiografía – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fallas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fracturas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestro de hidrogeología – Nacional Temática	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geo-Hidrología– Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrología Superficial Cuencas y Sub-cuencas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestreo Hidrología superficial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Municipales y Estatales – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso Potencial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Imagen LandSat	Imagen Ráster	Regional	Imagen link Landsat.com
Modelo de Paisaje Geoland	Imagen Ráster	Local	Generado a partir de Modelo Jeneses
Muestreos de Vegetación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Suelo	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Fauna	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Puntos de Control para Modelo de Paisaje	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Toponimia INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Poblados INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Vías de Transportación INEGI 50,000	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Referencia topográfica puntual INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Instalaciones de Comunicación INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Cuerpos de agua cercanos al área de estudio INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Modelo de escorrentías INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Conducción de agua INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Topografía INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Edificaciones Diversas puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Hidrográficos Puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Límites linderos INEGI Oficiales	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Referencia Topográfica de área INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Áreas urbanas INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Líneas de Conducción y Transmisión	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave H13D78
Acuíferos	Vector Temática Nacional	Nacional	CONAGUA - REPDA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Vías de Comunicación INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave H1312
Áreas de Importancia Topográfica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave H1312
Vías de conducción hidrológica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave H1312
Sitio de anidación, refugio y alimentación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Recomendaciones forestales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Clases texturales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Profundidad Efectiva del Suelo	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Limitantes Físicas	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Unidades Edafológicas FAO 70, WRB 2000 y WRB 2006	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Modelo de Climas Máximo	Ráster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Mínimos	Ráster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Modelo de Climas Promedio	Ráster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Precipitación	Ráster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Heladas	Ráster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Zonas de Recarga Natural	Ráster - Temático	Local	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Sitios de Importancia Cultural y Arqueológica	Vector Temático	Regional	Proporcionado por el INAH

- Creación de nuevas capas de información temática

Utilizando la información topográfica, se generó nueva información temática, como los siguientes modelos: Modelo Digital de Elevación, Modelo de Relieve, Modelo de Geoformas, Modelo de Topoformas, entre otros.

- Presentación general del sistema en plataforma de ArcMap

Una vez armado el sistema, éste se presentó en formato de Proyecto con plataforma ArcMap. Dicha información se estructuró por capas ligadas a un macro.

g) Generación de elementos de salida del sistema

Se generó una plataforma de salida (layout), para lo cual fue necesario realizar una solapa en donde se muestra la información referente al plano, se determinó el sistema de coordenadas, el datum, así como la retícula.

Se nombró un Norte geográfico y se procedió a la generación de planos temáticos de salida; para cada uno de ellos de creo su simbología específica.

Finalmente se determinó el tamaño de la hoja de salida (doble carta o 90 x 60 centímetros), y los planos fueron impresos en papel y en formato PDF calidad 300 DPI.

VIII.1.1 Cartografía

Tal como se explicó anteriormente, el SIG, permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar diferentes planos que se encuentran anexos en el presente estudio.

El sistema se diseñó para presentar información de salida del SIG en forma de planos, para lo cual se crearon *layouts* para impresión en plotter y/o impresora de escritorio. El sistema permitió también

presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, en formatos como jpg, bmp, gif, etc.; así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

Más adelante se presenta la lista de Anexos (planos y documentos) la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto Ampliación Caving La Prieta.

VIII.1.2 Fotografías

Se presentan el **Anexo 2.3** que refiere al Reporte Fotográfico de las condiciones actuales del área del Proyecto y Sistema Ambiental, donde se aprecian los usos del suelo, el paisaje, entre otros rasgos característicos de la zona.

Asimismo, en los Anexos 4.4, 4.13, 4.15 y 4.16 se presentan resúmenes fotográficos de los estudios específicos para los componentes suelo, vegetación, fauna y paisaje respectivamente.

VIII.1.3 Videos

No fue necesaria la inclusión de videos en el presente documento

VIII.1.4 Glosario de términos

Para la presente Manifestación de Impacto Ambiental se consideran las definiciones contenidas tanto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como en su Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental; algunas de las cuales se citan a continuación, además de conceptos adicionales utilizados en este estudio:

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Escenario modificado: características de los componentes ambientales que resultan de adicionar los efectos de los impactos generados por el Proyecto, al estado actual que presentan, y habiendo aplicado las medidas preventivas y de mitigación apropiadas.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto potencial: Capacidad del efecto producido por una obra o actividad específica para modificar directa o indirectamente uno o más componentes ambientales con respecto a su línea base.

Impactos principales: Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida cuya importancia, expresada en términos de los atributos o parámetros de referencia del impacto (criterios de calificación numérica) y con base en los indicadores ambientales respectivos, destacan sobre el resto de los impactos generados por una obra o actividad específica, sin llegar a ser considerados como impactos significativos o relevantes.

Impactos secundarios: Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida, cuya importancia es menor a la de los impactos principales.

Impactos significativos o relevantes: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

VIII.2 Anexos

A continuación, se presenta la lista de anexos por capítulo que incluye esta MIA-P.

Anexo Digital

Archivos en formato *.xlsx*, *.shp* y *.kml* del Proyecto

Anexo Capítulo I

Anexo 1.1 Localización regional del Proyecto

Anexo 1.2. Documentación que acredita la posesión legal de la tierra

Anexo 1.3. Copia certificada del Acta Constitutiva de Minera La Encantada, S.A. de C.V.

Anexo 1.4. Copia simple del Registro Federal de Minera La Encantada S.A. de C.V.

Anexo 1.5. Copia certificada del Poder del representante legal

Anexo 1.6. Copia simple de la identificación oficial del representante legal de Minera La Encantada S.A. de C.V.

Anexo 1.7. Copia simple de la Cedula profesional del forestal responsable técnico del estudio

Anexo Capítulo II

- Anexo 2.1. Localización particular del Proyecto
- Anexo 2.2. Plan maestro del Proyecto Ampliación Caving La Prieta
- Anexo 2.3. Infraestructura existente (Mina La Encantada)
- Anexo 2.4. Reporte fotográfico general
- Anexo 2.5. Actualización del análisis de subsidencia asociado con el hundimiento en la Mina La Encantada

Anexo Capítulo IV

- Anexo 4.1. Área de Influencia delimitada para el Proyecto
- Anexo 4.2. Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto
- Anexo 4.3. Descripción de Perfiles del suelo
- Anexo 4.4. Reporte fotográfico del suelo en el Sistema Ambiental
- Anexo 4.5. Análisis de erosión en la superficie del Sistema Ambiental
- Anexo 4.6. Modelo de erosión hídrica dentro del Sistema Ambiental
- Anexo 4.7. Resultados de calidad de agua
- Anexo 4.8. Sitios de pre-muestreo.
- Anexo 4.9. Sitios de muestreos del SA y las coordenadas.
- Anexo 4.10 Sitios de muestreo del AI y las coordenadas.
- Anexo 4.11. Sitios de muestreo del AP y las coordenadas.
- Anexo 4.12. Clasificación espectral de la vegetación del SAR
- Anexo 4.13. Reporte Fotográfico de la Vegetación
- Anexo 4.14. Áreas de muestreo faunístico (Transectos y Cámaras Trampa)
- Anexo 4.15. Reporte fotográfico de fauna (SA y AI)
- Anexo 4.16. Reporte Fotográfico de paisaje
- Anexo 4.17. Diagnóstico Ambiental Integrado para el Sistema Ambiental
- Anexo 4.18. Diagnóstico Ambiental Integrado en la superficie del Área de Influencia

Anexo Capítulo V

- Anexo 5.1. Matriz de valoración de impactos fase 1 y 2 con ponderación de factores ambientales

Anexo Capítulo VI

- Anexo 6.1. Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental
 - Apéndice 6.1.1 Programa de Conservación de Suelo y Agua
 - Apéndice 6.1.2 Programa de reforestación
 - Apéndice 6.1.3 Programa de rescate y reubicación de flora