

Informe Preventivo para el Proyecto de Exploración Minera Directa

"ALMOLOYA"

COREVI

JUNIO 2026

ALLENDE, LÓPEZ, CHIHUAHUA

LEONA SILVER EXPLORACIONES, S.A. DE C.V.

INFORME PREVENTIVO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

SECTOR MINERO

"PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA DIRECTA" **ALMOLOYA**"

DE ACUERDO CON LA **NOM-120-SEMARNAT-2020**

MUNICIPIO DE ALLENDE Y LÓPEZ, CHIHUAHUA

REALIZADO POR:

CONSULTORES EN ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A. DE C.V. (COREVI).

COREVI

JUNIO 2026

Contenido

INTRODUCCIÓN 9
CAPÍTULO I 11
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO 12
I.1. Proyecto 12
I.1.1. Ubicación del proyecto 12
I.1.2. Superficie total del predio y del proyecto 17
I.1.3. Inversión requerida 17
I.1.4. Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo 17
I.1.5. Duración del proyecto 18
I.2. Datos generales del promovente 20
I.2.1. Registro federal de contribuyentes de la empresa promovente 20
I.2.2. Nombre y cargo del representante legal 20
I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 20
I.3. Responsable del informe preventivo 21
I.3.1. Registro federal de contribuyentes 21
I.3.2. Dirección del responsable técnico del estudio 21
I.3.3. Colaboradores técnicos en la elaboración del IP 21
CAPÍTULO II 22
II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 23
II.1. Análisis de los instrumentos aplicables 23
II.1.1. Leyes Federales 23
II.1.2. Reglamentos federales 33
II.1.3. Vinculación con Normas Oficiales Mexicanas 36
II.1.4. Planes de Manejo de Áreas Naturales Protegidas 38
II.1.5. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 40
II.1.6. Regiones Hidrológicas Prioritarias 42
II.1.7. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 46
II.2. Las obras y/o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por esta Secretaria 48

II.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 48
II.2.2. Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 55
II.2.3. Programa Sectorial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable 2022-2027 57
II.2.4. Plan municipal de desarrollo 2024-2027 municipio de Allende 62
II.3. Si la obra o actividad está prevista en un parque industrial que haya sido evaluado por esta Secretaría . 63
CAPÍTULO III 64
III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES 65
III.1. a) Descripción general de la obra o actividad proyectada 65
A) Localización del proyecto 65
B) Dimensiones del proyecto 67
C) Características del proyecto 71
Descripción general de perforación diamante 96
III.1.1. Etapa de preparación de sitio 101
III.1.2. Operación y mantenimiento 104
III.1.3. Etapa de abandono 105
III.2. b) Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas 107
III.3. c) Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como medidas de control que se pretendan llevar a cabo 111
III.3.1. Ruido 111
III.3.2. Gases de combustión 112
III.3.3. Polvos 113
III.3.4. Residuos sólidos urbanos 113
III.3.5. Aguas sanitarias 114
III.3.6. Factibilidad de reciclaje 115
III.4. d) Descripción del ambiente y, en su caso la identificación de otras fuentes de emisiones de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto 115
III.4.1. Representación gráfica. Delimitación del Sistema Ambiental y Área de Influencia 115
III.4.2. Identificación de atributos ambientales 120
III.4.3. Medio perceptual 185
III.4.4. Medio Socioeconómico 189
III.4.5. Diagnóstico ambiental 200
III.5. e) Identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación 208
III.5.1. Evaluación de Impacto Ambiental 208

III.5.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 209
III.5.3. Matriz de identificación de impactos 209
III.5.4. Criterios y metodologías de evaluación. 217
III.5.5. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales. 225
III.5.6. Medidas de Abandono 239
III.6. f) Planos de localización del área en la que se pretende realizar el proyecto 239
III.7. g) Condiciones adicionales 240
III.8. Conclusiones 240

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Total de áreas naturales protegidas en México 38
Ilustración 2. Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Tomado de POEGT, SEMARNAT 2009) 49
Ilustración 3. Región ecológica 10.32 51
Ilustración 4. Objetivo del Plan Sectorial SDUE 58
Ilustración 5. Retícula 50 x 50 m 68
Ilustración 6. Ejemplo de traslape de áreas de afectación por caminos por construir y planillas de barrenación 70
Ilustración 7. Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural 73
Ilustración 8. Transición entre pastizal natural con matorral desértico micrófilo 74
Ilustración 9. Ejemplos de señalética informativa y restrictiva 76
Ilustración 10. Señalética propuesta de tipo informativa y restrictiva sobre el cuidado del ambiente 78
Ilustración 11. Propuesta de almacenamiento de materiales de consumo 80
Ilustración 12. Propuesta para actividades de manejo de residuos 81
Ilustración 13. Ejemplo de sanitario portátil y su saneamiento (Foto de archivo) 82
Ilustración 14. Diagrama de flujo general de la Etapa de cierre 83
Ilustración 15. Dado de concreto que sella la planilla de barrenación (Foto de archivo) 84
Ilustración 16. Tipos de cárcamo por emplear (izquierda: cárcamo portátil; derecha: cárcamo excavado cubierto con plástico de alta densidad) (Foto de archivo) 85
Ilustración 17. Decantación y recirculación de agua (Foto de archivo) 85
Ilustración 18. Núcleo obtenido por barrenación a diamante (Foto de archivo) 86
Ilustración 19. Caminos principales 88
Ilustración 20. Ejemplo de caminos existentes 90
Ilustración 21. Vista aérea panorámica de los caminos 91
Ilustración 22. Esquema del camino nuevo 92
Ilustración 23. Sitios y medidas típicas para el establecimiento de las planillas de barrenación 94
Ilustración 24. Cabezal de perforación diamante (Foto de archivo) 96
Ilustración 25. Brocas con impregnación de diamantes (Foto de archivo) 97
Ilustración 26. Testigo producto de perforación con diamante (Foto de archivo) 98
Ilustración 27. Distribución espacial de plantilla de barrenación 100
Ilustración 28. Máquina perforadora de orugas por utilizar en el proyecto (el modelo puede variar) (Foto de archivo) 101

Ilustración 29. Fosas o cárcamos de recirculación de lodos y su forma de impermeabilización (Foto de archivo) 102
Ilustración 30. Almacenamiento de insumos y residuos generados (Foto de archivo) 103
Ilustración 31. Diagrama de flujo de etapa de preparación del sitio 104
Ilustración 32. Diagrama de flujo de etapa de operación 105
Ilustración 33. Diagrama de flujo de etapa de cierre 106
Ilustración 34. Esquema de clausura y cierre de barrenos 107
Ilustración 35. Nivel de riesgo-rombo de seguridad 108
Ilustración 36. Colocación de plásticos de alta densidad y geotextil sobre maquinar perforadora (Foto de archivo) 114
Ilustración 37. Velocidad del viento en los meses de enero a diciembre 127
Ilustración 38. Promedio de la velocidad del viendo de enero a diciembre 127
Ilustración 39. Fisonomía típica de la vegetación que se encuentra en el AI 158
Ilustración 40. Fisonomía típica de la vegetación que se encuentra en el AI (2) 159
Ilustración 41. Especies registradas (1) 160
Ilustración 42. Especies registradas (2) 161
Ilustración 43. Especies registradas (3) 162
Ilustración 44. Colocación de fototrampas y cebo 172
Ilustración 46. Registros indirectos (izquierda con excreta de coyote; derecha con madriguera) 176
Ilustración 47. Nidos 176
Ilustración 48. Registros de las fototrampas 177
Ilustración 49. Presencia de ganado vacuno en el SA 178
Ilustración 50. Sitios de diagnóstico ambiental 202

Índice de tablas

Tabla 1. Localización del proyecto 15
Tabla 2. Personal 17
Tabla 3. Calendarización de las actividades 19
Tabla 4. Colaboradores en la elaboración del proyecto 21
Tabla 5. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas 36
Tabla 6. Características de la UAB 110 51
Tabla 7. Vinculación de la POEGT con el proyecto 54
Tabla 8. Coordenadas del centroide de las planillas de barrenación 65
Tabla 9. Dimensiones del proyecto 71
Tabla 10. Sustancias químicas y grado de riesgo 108
Tabla 11. Características de peligrosidad de las sustancias químicas por emplear en el proyecto 109
Tabla 12. Manejo y disposición de residuos 111
Tabla 13. Geología 137
Tabla 14. Registros de flora en el SA y AI 157
Tabla 15. Flora de posible ocurrencia en el SA 163
Tabla 16. Registros de fauna silvestre en el SA y AI 174
Tabla 17. Registros históricos de fauna silvestre dentro del SA 180
Tabla 18. Parámetros para la evaluación del paisaje 185
Tabla 19. Factores ambientales evaluados para determinar la calidad paisajística 186
Tabla 20. Puntos de evaluación de diagnóstico ambiental 201

Tabla 21. Diagnóstico ambiental 204
Tabla 22. Valores promedio por factor ambiental 206
Tabla 23. Calificación y escala de calidad ambiental por sitio evaluado 207
Tabla 24. Identificación de impactos 214
Tabla 25. Criterios de evaluación 218
Tabla 26. Magnitud de Impacto 219
Tabla 27. Extensión de impacto 219
Tabla 28. Duración de impacto 219
Tabla 29. Sinergia de impacto 219
Tabla 30. Acumulación de impacto 220
Tabla 31. Controversia de impacto 220
Tabla 32. Clasificación de la magnitud de los impactos 221
Tabla 33. Magnitud de los impactos 222
Tabla 34. Medidas por implementar (1) 227
Tabla 35. Medidas por implementar (2) 228
Tabla 36. Medidas por implementar (3) 229
Tabla 37. Medidas por implementar (4) 230
Tabla 38. Medidas por implementar (5) 231
Tabla 39. Medidas por implementar (6) 232
Tabla 40. Medidas por implementar (7) 233
Tabla 41. Medidas por implementar (8) 234
Tabla 42. Medidas por implementar (9) 235
Tabla 43. Medidas por implementar (10) 237

Índice de gráficas

Gráfica 1. Climograma Estación Villa Coronado 124
Gráfica 2. Porcentaje de los usos de suelo y vegetación presentes en el AI 153
Gráfica 3. Valores finales de calidad ambiental/Sitio 206
Gráfica 4. Factor ambiental y el nivel de calidad promediado de todos los sitios evaluados 207
Gráfica 5. Impactos positivos vs negativos 215
Gráfica 6. Porcentajes por factor 215
Gráfica 7. Tipos de impacto 216
Gráfica 8. Significancia de impactos 223

Índice de mapas

Mapa 1. Ubicación Municipal del proyecto (Vista topográfica) 13
Mapa 2. Ubicación del proyecto (Vista Google satellite) 14
Mapa 3. Áreas Naturales Protegidas (ANP) 39
Mapa 4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 41
Mapa 5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 45
Mapa 6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 47
Mapa 7. Ubicación del proyecto respecto al POEGT 53
Mapa 8. Dimensiones del proyecto - Retícula 50 x 50 m 69

Mapa 9. Delimitación del sistema ambiental 117
Mapa 10. Delimitación del Área de Influencia 119
Mapa 11. Unidades climáticas 122
Mapa 13. Riesgo por ciclones tropicales 130
Mapa 14. Regionalización sísmica 133
Mapa 15. Sistema de topoformas 136
Mapa 16. Geología 139
Mapa 17. Edafología 141
Mapa 18. Provincias biogeográficas 144
Mapa 19. Provincias fisiográficas 146
Mapa 20. Hidrografía 148
Mapa 21. Acuífero 151
Mapa 22. Usos de suelo y vegetación 154

Índice de figuras

Figura 1. Ruta Chihuahua - Proyecto 16
Figura 2. Composición por edad y sexo del municipio de Allende 190
Figura 3. Composición por edad y sexo del municipio de López 190
Figura 4. Fecundidad, mortalidad y situación conyugal del municipio de Allende 191
Figura 5. Fecundidad, mortalidad y situación conyugal del municipio de López 191
Figura 6. Distribución territorial del municipio de Allende 192
Figura 7. Distribución territorial del municipio de López 192
Figura 8. Principales lenguas indígenas en Allende 193
Figura 9. Principales lenguas indígenas en el municipio de López 193
Figura 10. Disponibilidad de bienes y servicios en el municipio de Allende 194
Figura 11. Disponibilidad de bienes y servicios en el municipio de López 194
Figura 12. Características económicas del municipio de Allende 195
Figura 13. Características económicas del municipio de López 195
Figura 14. Características educativas del municipio de Allende 196
Figura 15. Características educativas del municipio de López 196
Figura 16. Afiliaciones a servicios de salud en el municipio de Allende 197
Figura 17. Afiliaciones a servicios de salud en el municipio de López 197
Figura 18. Migración en el municipio de Allende 198
Figura 19. Migración en el municipio de López 198
Figura 20. Población con alguna discapacidad en el municipio de Allende 199
Figura 21. Población con alguna discapacidad en el municipio de López 199

INTRODUCCIÓN

El presente Informe Preventivo, para el Sector Minero, se presenta para el desarrollo del proyecto de exploración minera directa "**Almoloya**" el cual contempla actividades de exploración de **111 planillas de barrenación** a diamante, más la construcción de de 15.34 km (15,343.9 m) de camino, el proyecto se sitúa en el municipio de Allende, Chihuahua.

De acuerdo con artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se señala que la realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental cuando:

I. **Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades**;

II. Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente, o

III. Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección.

Debido al anterior texto citado, al existir la **NOM-120-SEMARNAT-2020** que establece las especificaciones de protección al ambiente para realizar actividades de exploración minera directa y al estar dentro de las especificaciones de esta se elabora el presente informe preventivo para que la autoridad competente pueda constatar esta aseveración.

Con el propósito de cumplir con lo establecido en la Ley y de acuerdo con las características del proyecto se presenta el siguiente Informe Preventivo a fin de que el proyecto propuesto sea evaluado por la autoridad competente. En este sentido se proporcionan todos los elementos técnicos necesarios para el análisis pertinente por la autoridad.

El proyecto de exploración minera directa **"Almoloya"**, es promovido por la empresa **Leona Silver Exploraciones, S.A. de C.V.** y se origina como una respuesta al interés de evaluar la presencia de minerales metálicos que pudieran ser sujetos a explotación comercial en el sitio. Esto con finalidad de analizar si existe viabilidad de escalar el proyecto a un nivel de explotación que sea económica, social y ambientalmente viable y redituable tanto para la empresa, el ambiente y para la sociedad a nivel regional pudiendo generar empleos a corto y largo plazo.

Basado en los pronósticos ambientales y la evaluación de alternativas, se considera que el proyecto de exploración minera directa " **Almoloya**" es viable desde el punto de vista técnico, jurídico, socioeconómico y ambiental. No obstante, es fundamental que se implementen las medidas de mitigación propuestas en este documento, así como aquellas que las autoridades competentes consideren apropiadas. Además, es importante tener en cuenta las disposiciones establecidas en la

NOM-120-SEMARNAT-2020, que regula específicamente esta actividad. Todo esto se encuentra debidamente respaldado en el presente informe.

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL REPRESENTANTE DEL ESTUDIO

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

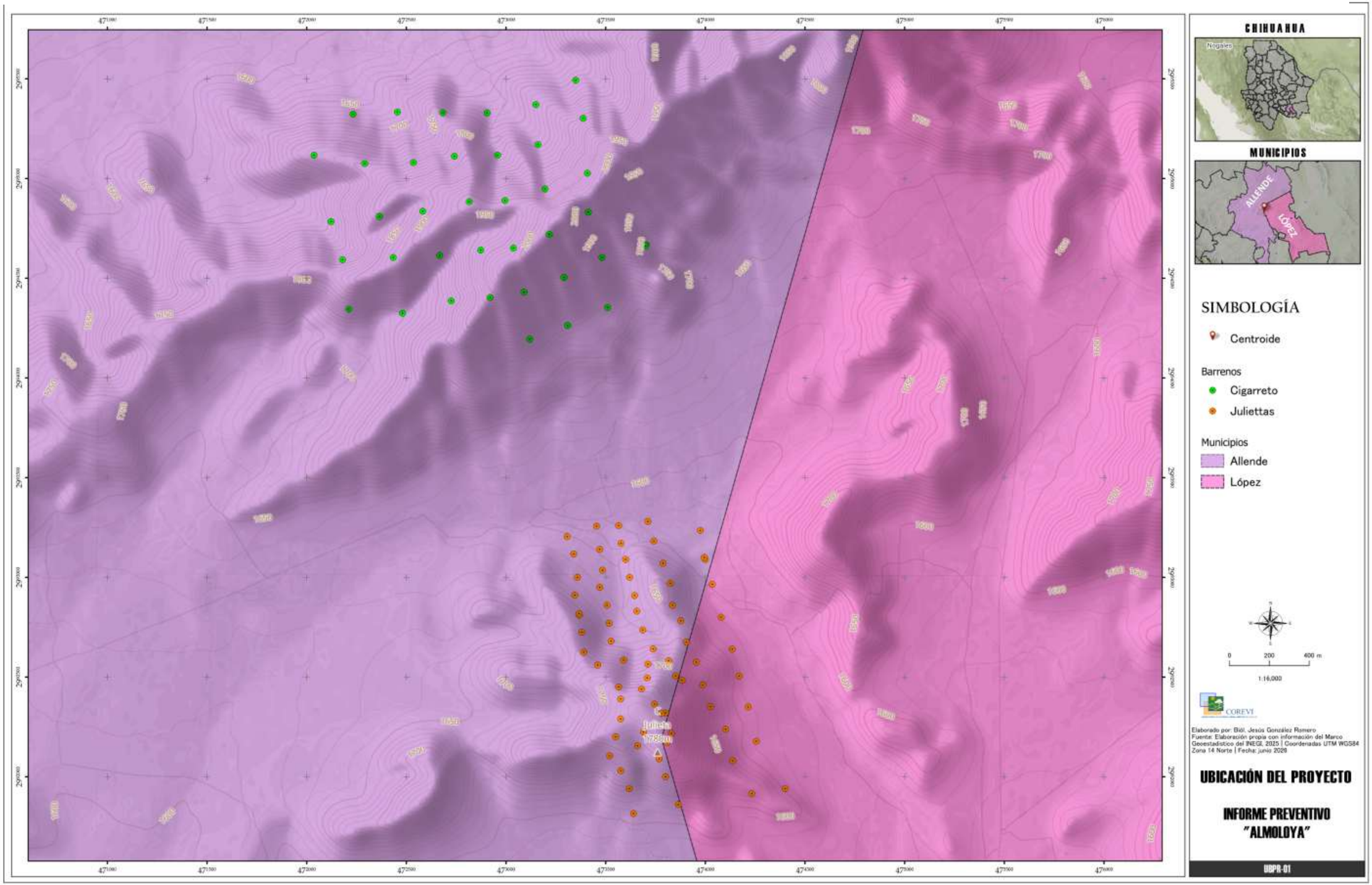
I.1. PROYECTO

El nombre del proyecto de exploración minera directa es **"Almoloya"** (en lo sucesivo "el Proyecto" o "Almoloya")

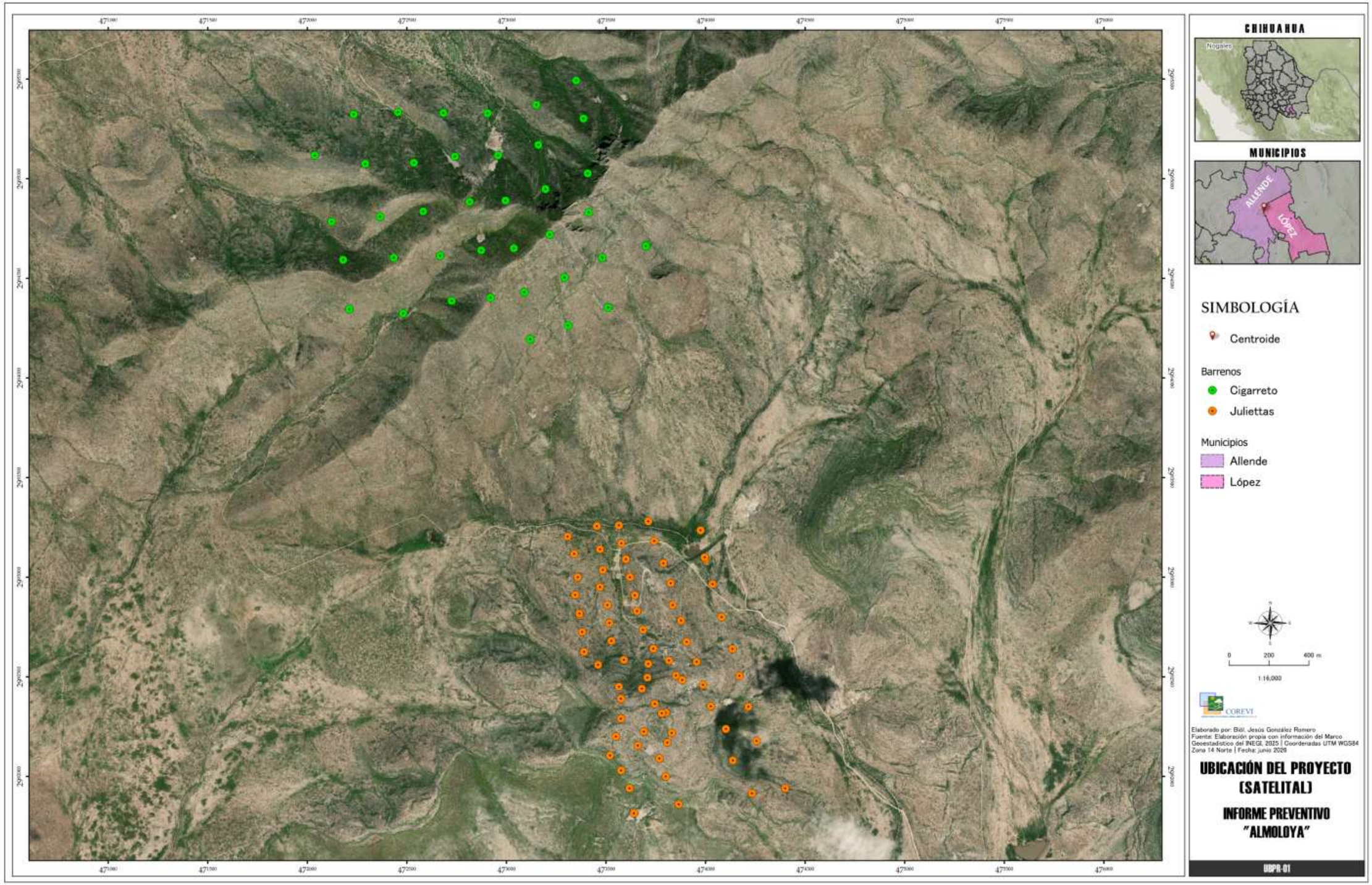
I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de exploración minera directa denominado **"Almoloya"** se sitúa geográficamente en la porción central del municipio de Allende, Chihuahua. El área del proyecto guarda una distancia radial aproximada de 10 km respecto a la localidad de **Pueblito de Allende**. En el entorno inmediato al sitio de estudio, se identifican diversos asentamientos rurales –predios tipo rancho– entre los que destacan **"El Cairo"**, **"Francisco I. Madero"** y **"Salaíces"**, los cuales se localizan estratégicamente hacia las vertientes este y sureste del área de exploración. El emplazamiento detallado y su contexto espacial pueden consultarse en la representación cartográfica presentada a continuación.

Mapa 1. Ubicación Municipal del proyecto (Vista topográfica)



Mapa 2. Ubicación del proyecto (Vista Google satellite)



REPRESENTACIÓN GRAFICA REGIONAL Y LOCAL DEL PROYECTO

El proyecto por desarrollarse se ubica dentro del territorio nacional y este a su vez en:

Tabla 1. Localización del proyecto

REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO	DESCRIPCIÓN DEL LUGAR
	**Estado de Chihuahua** Chihuahua es uno de los 31 Estados que junto con el Distrito Federal conforman las 32 entidades federativas de México. Chihuahua se localiza al norte de México y tiene una superficie de 247 087 km. El estado limita al norte con los estados de Nuevo México y Texas (Estados Unidos); al oeste con los estados de Sonora y Sinaloa, al sur con Durango y al este con Coahuila. El estado de Chihuahua se divide en 67 municipios. Su capital lleva el mismo nombre, Chihuahua (estado de Chihuahua), y su ciudad más poblada es Ciudad Juárez, ubicada en la frontera, frente a El Paso (Texas). Otras ciudades importantes del estado son Cuauhtémoc, Delicias, Parral, Nuevo Casas Grandes, Camargo, Ojinaga y Jiménez.
	**Municipio de Allende** El municipio de **Allende** se localiza en la región sureste del estado de Chihuahua. Sus colindancias geográficas se establecen al norte con los municipios de Camargo y Jiménez; al este con Jiménez y López; hacia el sur limita con Matamoros y Coronado, mientras que al oeste colinda con Hidalgo del Parral y Santa Bárbara. Posee una extensión territorial de **2,133.31 km²**, lo cual representa aproximadamente el 0.86% de la superficie total de la entidad. La zona se sitúa a una altitud promedio de 1,570 metros sobre el nivel del mar, bajo las coordenadas geográficas de referencia 26° 56' de latitud norte y 105° 23' de longitud oeste. **Municipio de López** El municipio de López se ubica entre los paralelos 26° 39′ y 27° 13′ de latitud norte; los meridianos 104° 42′ y



105° 15' de longitud oeste; altitud entre 1 400 y 2 000 m

Colinda al norte con los municipios de Allende y Jiménez; al este con los municipios de Jiménez y Coronado; al sur con el municipio de Coronado; al este con los municipios de Coronado y Allende.

Ocupa el 0.5 % de la superficie del estado Cuenta con 45 localidades.

El transcurso partiendo del aeropuerto internacional de Chihuahua con dirección al Proyecto es de 3 horas en promedio. (255 km), tal como se puede obersvar en la siguiente imagen.

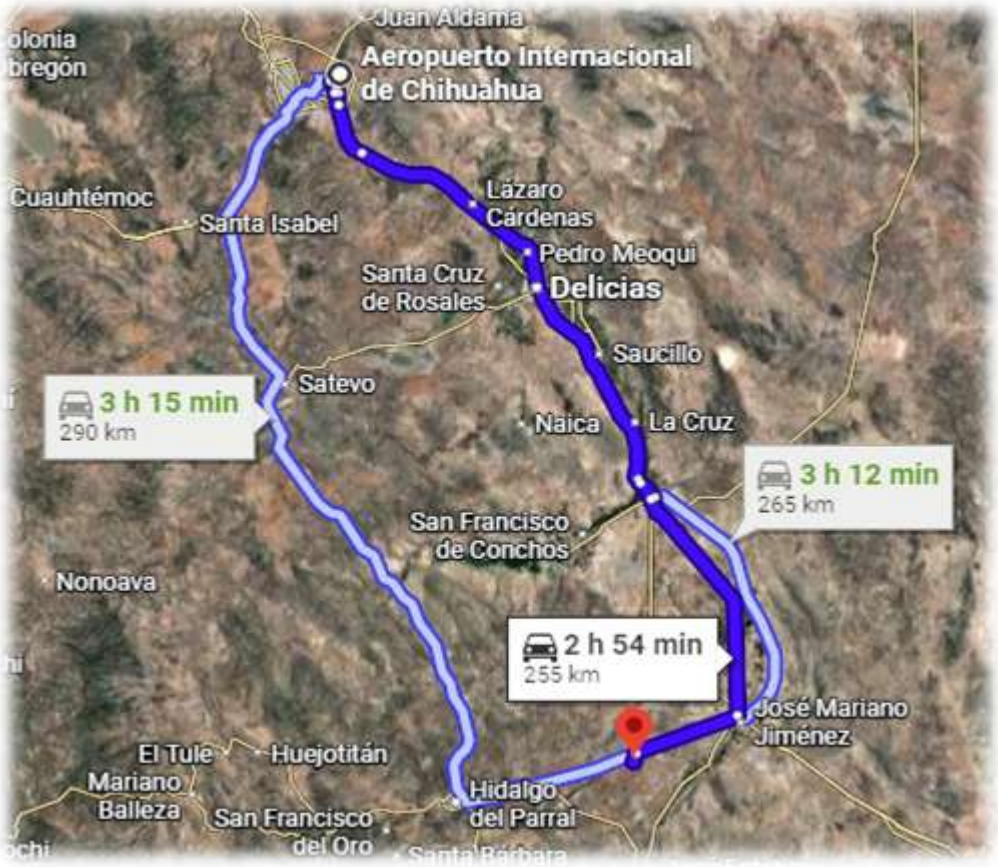


Figura 1. Ruta Chihuahua - Proyecto

I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO

El proyecto de exploración minera directa el "Almoloya" está fundamentado en el **artículo 28 fracción II del reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),** por este motivo nos regulamos por medio de la NOM-120-SEMARNAT-2020, de acuerdo con esto el área total del proyecto se calcula con el numeral **3.22** de la citada norma.

Como ya se mencionó anteriormente el proyecto se localiza en el municipio de Matamoros, estado de Chihuahua. La exploración contempla desarrollar **111 planillas** a diamante (polígonos cuadrangulares de 50 m x 50 m (2,500 m^2), más la construcción de 15.34 km (15,343.9 m) **de camino**, con anchura de 4 m. Más adelante en este documento se presenta el plano con la retícula de 50m x 50m.

Anexo 7. Cartografía

I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total estimada para el proyecto, la cual contemplará las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, y abandono.

La inversión total también incluye la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación que se realizarán durante las etapas de preparación de sitio, operación, mantenimiento y cierre de actividades del proyecto.

Actividad	Inversión (USD)
Apertura de caminos de acceso y planillas	$ 1,247,415.00
Medidas de prevención y mitigación	$ 89,200.00
Total	**1,336,6151,336,615**

I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO

Tabla 2. Personal

Puesto	Cant.
Director del Proyecto	1
Supervisor de Proyecto	1
Supervisor de Mantenimiento	1
Mecánico	1
Ayudante de Mecánico	1
Geólogo	2
Ayudante de Geólogo	1
Perforistas	2
Ayudante Perforista	2
Chofer	1
Cortador Núcleo	1
Relaciones Comunitarias	1
Responsable Ambiental	1

Puesto	Cant.
Ay. Medio Ambiente	1
Supervisor de Bodega	1
Velador	1
Ayudante General	2
Total	**21**

Laborarán jornadas de ocho (8) horas diarias y de lunes a sábado en dos turnos. Contarán con equipo de seguridad personal.

Para la contratación del personal requerido, se otorgará prioridad a los habitantes residentes en las comunidades más próximas al área de influencia del Proyecto, favoreciendo el desarrollo económico local de poblaciones como Pueblito de Allende, El Cairo, Francisco I. Madero y Salaíces. Cabe mencionar que no es necesario que el trabajador contratado conozca la metodología de exploración, en su momento se capacitará para el buen desarrollo de cualquiera de las actividades propuestas.

Con respecto al personal requerido para manejo del equipo de perforación, éste será aportado por la empresa contratista y la empresa minera.

I.1.5. DURACIÓN DEL PROYECTO

En el siguiente diagrama se presenta la duración de las etapas del proyecto. Cabe mencionar que la propuesta de trabajo inicia una vez se obtenga la autorización.

De manera general se requieren **84 meses** (7 años) para llevar a cabo las etapas de preparación del sitio, operación, mantenimiento y abandono.

En la siguiente tabla –Diagrama de Gantt– se describen las diferentes actividades por etapas y su duración.

Es importante mencionar que este programa indica de manera general cada una de las actividades que se llevarán a cabo y que la duración precisa de estas obedecerá a las necesidades del Proyecto.

Tabla 3. Calendarización de las actividades

ACTIVIDAD	Meses																
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	84
Delimitación de la superficie de los caminos a construir y a rehabilitar	■		■		■		■		■		■		■		■		■
Ejecución de actividades de protección y conservación de individuos de fauna silvestre	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ejecución de actividades de protección y conservación de individuos de flora silvestre	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Apertura y/o rehabilitación de caminos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Acondicionamiento o apertura de planilla	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Almacenamiento de suelo vegetal (sólo si se requiere nivelar la planilla)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Acondicionamiento de la superficie de la planilla	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Traslado de maquinaria, equipo, insumos y vehículos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Barrenación a diamante	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Ensayos y pruebas de laboratorio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Sellado de Barrenos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Limpieza del sitio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Retiro de maquinaria y equipo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Restauración del sitio																	■
Reforestación de los caminos construidos																	■

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

La razón social del promovente es: **Leona Silver Exploraciones, S.A. de C.V.**

La empresa promovente del proyecto se encuentra constituida de conformidad con las Leyes Mexicanas según se desprende del Acta Constitutiva, escritura: **23,641**, volumen 977, Notaria pública número 24, a cargo del Lic. Eugenio Fernando García Russek, con fecha 27 de octubre de 2020.

Anexo 1. Acta constitutiva

I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE

La empresa promovente cuenta con Registro Federal de Contribuyentes Clave No. **LSE201028UJ7**.

Anexo 2. RFC empresa promovente

I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

El Representante Legal de la empresa Leona Silver Exploraciones, S.A. de C.V., es el **C. Mauricio Heiras Garibay,** el cual se acredita de conformidad con las Leyes Mexicanas según se desprende del acta constitutiva, escritura 23,641.

Anexo 3: Poder legal del representante legal e identificación

I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

La empresa Leona Silver Exploraciones, S.A de C.V., presenta la siguiente dirección física en el estado de Chihuahua, para recibir u oír notificaciones.

Calle Ocampo #3806, Colonia Bellavista, Chihuahua, Chihuahua

C.P. 31050

Tel: 01 (55) 52 0207 77

At´n: C. Mauricio Heiras Garibay

E-mail: mauricio@heiras.com, mauricio@corevi.com.mx

I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO

La empresa responsable de la elaboración del informe preventivo y contenido de este es **Consultores de Energía y Medio Ambiente S.A de C.V. (COREVI).**

I.3.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

La empresa consultora responsable del Informe Preventivo cuenta con Registro Federal de Contribuyentes Clave No. **CEM150604922**

Anexo 4. Documentación Legal de la Empresa Responsable del Estudio – Cédula profesional

I.3.2. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

El domicilio físico y fiscal de la empresa encargada de realizar el Informe Preventivo, corresponde a la siguiente dirección.

Ing. Jesús Robles Martínez No 6

Colonia Jesús Jiménez Gallardo

Metepec, Edo Mex. C.P.52167

Tels. / Fax.: 01 (722) 507 88 40 y (722) 96 24 845

Coordinador y Representante legal

At´n: Ing. Mauricio Marcial Chávez Tinoco

E-mail: mauricio@corevi.com.mx.

I.3.3. COLABORADORES TÉCNICOS EN LA ELABORACIÓN DEL IP

Tabla 4. Colaboradores en la elaboración del proyecto

Colaboradores técnicos en la elaboración del informe preventivo			
Nombre	Cargo dentro de la empresa	Documentos comprobatorios	Correo electrónico
Biól. Jesús González Romero	Responsable de la elaboración	Cédula Núm. 910028744	jesus@corevi.com.mx

CAPÍTULO II

REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Respecto a la naturaleza, ubicación, características y alcance que presenta el Proyecto, es necesario identificar y analizar los diferentes instrumentos de política ambiental con la finalidad de sujetarse a los lineamientos establecidos por las leyes y establecer una vinculación con el proyecto, otorgándole viabilidad ambiental para que este se desarrolle de manera sustentable a corto, mediano y largo plazo. A continuación, se presenta la vinculación con leyes, reglamentos, y normas en materia ambiental.

II.1. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS APLICABLES

II.1.1. LEYES FEDERALES

II.1.1.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Ultima reforma DOF 08-05-2023

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

Fundamento jurídico
Capítulo IV - Instrumentos de la Política Ambiental **Sección V** - Evaluación del Impacto Ambiental **Artículo 28** - Fracción III **Artículo 31** – Fracción I

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

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

Artículo 31: *La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:*

***Fracción I**. Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades*;

Vinculación con el proyecto	En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. El presente proyecto deberá someterse a el análisis, a través de un Informe Preventivo (IP) ya que se cumple con el supuesto de la Fracción I del artículo 31. Mencionado que los resultados obtenidos en el presente documento permitirán evaluar, minimizar o mitigar los posibles daños a los recursos naturales involucrados en el proyecto de exploración minera directa "Almoloya" en el cual se promueven actividades de exploración minera, lo cual se vincula directamente con las disposiciones normativas de Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020. En este sentido el presente documento se somete a evaluación para obtener la anuencia por parte de la autoridad.

II.1.1.2. LEY MINERA

Última reforma publicada en el DOF 08-05-2023

Fundamento jurídico
Capítulo Primero - Disposiciones Generales **Artículo 1, 6** **Capítulo Segundo – De las Concesiones, Asignaciones y Reservas Mineras** **Artículo 10** Capítulo Tercero – De los derechos que confieren las concesiones y asignaciones mineras **Artículo 19 – Fracción I** Capítulo Cuarto – De las Obligaciones que Imponen las Concesiones y Asignaciones Mineras y el Beneficio de Minerales **Artículo 20** **Artículo 27 – Fracción IV, Artículo 39**

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

La exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento del litio queda a cargo, por medio de esta asignación correspondiente, del organismo público descentralizado a que se refiere el artículo 10 de esta Ley, sectorizado a la secretaria de Energía.

***ARTÍCULO 6.-** La exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias a que se refiere esta Ley son de utilidad pública, su objeto es contribuir a la distribución equitativa de la riqueza pública, garantizar la protección del medio ambiente, lograr el desarrollo equilibrado y sustentable del país y mejorar las condiciones de vida de la población…*

***ARTÍCULO 10**.- Con excepción del litio y demás minerales declarados como estratégicos por el Estado, en términos de los artículos 27 y 28 constitucionales, la explotación de los minerales o*

sustancias a que se refiere el artículo 4, así como de las salinas formadas directamente por las aguas marinas provenientes de mares actuales, superficial o subterráneamente, de modo natural o artificial, y de las sales y subproductos de éstas, puede realizarse mediante concesiones mineras otorgadas por la Secretaría a ejidos y comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas a que se refiere el artículo 2o. constitucional reconocidos como tales por las constituciones y leyes de las Entidades Federativas, así como a las personas de nacionalidad mexicana que acrediten tener la capacidad técnica, jurídica, económica y administrativa señaladas en la presente Ley y en la normativa aplicable.

Corresponde a la Secretaría dirigir la exploración del territorio nacional con objeto de identificar y cuantificar los recursos minerales potenciales de la Nación, a través de órdenes de exploración emitidas al Servicio Geológico Mexicano, las cuales deben ser publicadas en el Diario Oficial de la Federación. Las órdenes otorgadas no tendrán vigencia. A efecto de determinar geográficamente la exploración, el Reglamento de esta Ley conformará un órgano deliberativo que coadyuve con la Secretaría en la definición de la política de exploración nacional minera…

ARTÍCULO 19.- *Las concesiones mineras confieren derecho a:*

Fracción I.- *Realizar obras y trabajos de exploración y de explotación dentro de lotes mineros determinados.*

ARTÍCULO 20.- *Las obras y trabajos de exploración y explotación de carbón en todas sus variedades, en terrenos amparados por asignaciones petroleras o por contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos, en términos de la Ley de Hidrocarburos, sólo podrán ejecutarse con autorización de la Secretaría, que solicitará opinión favorable a la Secretaría de Energía.*

Las obras y trabajos de exploración y de explotación que se realicen dentro de poblaciones, presas, canales, vías generales de comunicación y otras obras públicas, únicamente pueden realizarse con autorización, permiso o concesión, según el caso, de las autoridades que tengan a su cargo los referidos bienes en los términos que señalen las disposiciones aplicables.

Quedan prohibidas las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio minero dentro de las áreas naturales protegidas, en cauces o vasos de aguas nacionales y sus zonas federales, en los zócalos submarinos de islas, cayos y arrecifes, el lecho marino, el subsuelo de la zona económica exclusiva, en la zona federal marítimo terrestre y en los terrenos ganados al mar.

ARTÍCULO 27.- *Los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligados, por cada lote minero, a:*

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

ARTÍCULO 39.- *En las actividades de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de minerales o sustancias, las personas concesionarias o asignatarias deben preservar, restaurar y mejorar el ambiente, prevenir y controlar la contaminación del aire, agua, suelo y subsuelo, y respetar los derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas, de conformidad con las disposiciones aplicables a la materia.*

Vinculación con el proyecto
El presente proyecto de exploración minera pretende efectuar actividades de exploración por medio de planillas de barrenación a diamante y la construcción de caminos; por la naturaleza del proyecto es fundamental realizar las disposiciones de orden público, las cuales son importantes para dar impulso al desarrollo del proyecto, atendiendo las disposiciones de leyes y normas aplicables a la industria minera, efectuando actividades de forma ordenada y en apego a los instrumentos planteados. Esta Ley se vincula directamente con el presente proyecto, el cual consiste en realizar actividades de exploración por medio de barrenación; en este sentido, la promovente cuenta con las concesiones mineras, asimismo, la promovente en todo el desarrollo del proyecto está obligado a procurar el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad aplicable. Cabe mencionar que la empresa actualmente cuenta con concesiones mineras emitidas por la Secretaria de Economía que le permiten explorar mismas que están vigentes y en pleno uso y anexamos las concesiones Es importante mencionar que el Proyecto no se desarrollará dentro de centros poblados, presas, canales vías generales de comunicación u otras obras públicas, áreas naturales protegidas o zonas federales marítimas terrestres.

Anexo. 8: Concesiones mineras

II.1.1.3. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Última Reforma - Diario Oficial de la Federación 08-05-2023

Fundamento jurídico
Título Tercero – Clasificación de los residuos Capítulo único – Fines, criterios y bases generales **Artículo 1, 15, 16, 17, 18, 19** **Artículo 19 –Fracción I** Título Quinto – Manejo integral de los residuos peligrosos Capítulo I – Disposiciones generales **Artículo 40, 41, 42** Capítulo II – Generación de residuos peligrosos **Artículo 45, 48** **Capítulo V – Responsabilidad acerca de la contaminación y remediación de sitios** **Artículo 68** Título Sexto – De la prevención y manejo integral de residuos sólidos y de manejo especial Capítulo único **Artículo 95, 96 – Fracción I**

ARTÍCULO 1.- *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, sólidos urbanos, de manejo especial; prevenir la*

contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases (…)

(…) V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, los residuos mineros y los residuos metalúrgicos, así como establecer las disposiciones que deben considerar los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia; (…)

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

I. Proporcionar a los generadores o a quienes manejan o disponen finalmente de los residuos, indicaciones acerca del estado físico y propiedades o características inherentes, que permitan anticipar su comportamiento en el ambiente;

II. Dar a conocer la relación existente entre las características físicas, químicas o biológicas inherentes a los residuos, y la posibilidad de que ocasionen o puedan ocasionar efectos adversos a la salud, al ambiente o a los bienes, en función de sus volúmenes, sus formas de manejo y la exposición que de éste se derive. Para tal efecto, se considerará la presencia en los residuos, de sustancias peligrosas o agentes infecciosos que puedan ser liberados durante su manejo y disposición final, así como la vulnerabilidad de los seres humanos o de los ecosistemas que puedan verse expuestos a ellos;

III. Identificar las fuentes generadoras, los diferentes tipos de residuos, los distintos materiales que constituyen los residuos y los aspectos relacionados con los mercados de los materiales reciclables o reciclados, entre otros, para orientar a los responsables del manejo integral de residuos, e

IV. Identificar las fuentes generadoras de los residuos cuya disposición final pueda provocar salinización e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua.

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

Artículo 17.- *Los residuos mineros provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, que se definan en forma genérica en el reglamento según lo estipulado en el artículo 7, fracción III, de esta Ley, son de regulación y competencia federal y están sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley y demás instrumentos jurídicos de gestión ambiental. Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19, fracción I, de este ordenamiento.*

Los residuos mineros y metalúrgicos, según sea el caso, pueden disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral se determina conforme a la presente Ley y las disposiciones jurídicas aplicables. Queda prohibida la disposición final de los residuos mineros y residuos metalúrgicos en áreas naturales protegidas, humedales, cauces y zonas federales de aguas

nacionales o en lugares que por el trayecto que seguirían los residuos ante su ruptura afecten núcleos de población.

***Los residuos que se generen por la exploración**, explotación, beneficio o aprovechamiento de una concesión minera son responsabilidad permanente e intransferible de la persona titular de la concesión, sin importar que su gestión sea realizada a través de un tercero que compartirá solidariamente dicha responsabilidad*

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

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

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

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

En las actividades que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

***ARTÍCULO 41.-** Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*

***ARTÍCULO 42.-** Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad.*

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

El manejo y disposición final de los residuos mineros y metalúrgicos es responsabilidad de quien los genera, por lo que debe presentar evidencia verificable de que opera bajo el estricto cumplimiento de la normativa aplicable

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

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

ARTÍCULO 48.- *Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.*

El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales…

ARTÍCULO 68. *Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*

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

ARTÍCULO 96.- *Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:*

> ***I.-*** *El control y vigilancia del manejo integral de residuos en el ámbito de su competencia. Cada entidad federativa podrá coordinarse con sus municipios para formular e implementar dentro de su circunscripción territorial un sistema de gestión integral de residuos que deberá asegurar el manejo, valorización y disposición final de los residuos a que se refiere este artículo.*

Asimismo, dichas autoridades podrán convenir entre sí el establecimiento de centros de disposición final local o regional que den servicio a dos o más entidades federativas.

Vinculación con el proyecto

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

- Esta Ley se vincula con el proyecto a evaluación, ya que derivado de las actividades de exploración minera de generarán residuos de diversas categorías; sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, los cuales se integrarán en un plan de manejo de residuos durante todas las etapas de exploración minera, es importante mencionar que el Proyecto es exploración y no explotación minera, de tal manera que los residuos se generarán en su mayoría corresponden a la actividad de perforación, en la cual se utilizan sustancias biodegradables.

- La clasificación de los residuos generados durante las fases de exploración minera se realizarán conforme las características que dispone está ley, realizando el correcto acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final, según sea el caso de acuerdo con la normatividad aplicable y las disposiciones emitidas por las legislaturas federal, estatal y municipal.

- Para evitar la contaminación del ambiente, se realizarán todas las medidas de prevención, mitigación o compensación a los impactos ambientales descritos a lo largo de este documento.

II.1.1.4. LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Nueva Ley publicada en DOF 20-05-2021

Fundamento jurídico

Título Primero – De la responsabilidad ambiental
Capítulo primero – Disposiciones generales
Artículo 1, 6 – Fracción I y II

ARTÍCULO 1.- *La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.*

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y 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:*

I. *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 orden público y de interés social para la protección, la preservación y restauración del ambiente, 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. Para evitar cualquier daño al ambiente, se realizarán actividades de prevención, mitigación o en su caso la compensación –descritos a lo largo de este documento– de los impactos ambientales, no obstante, por la naturaleza del proyecto que corresponde a exploración minera se tiene el riesgo de causar el deterioro o contaminación accidental, en caso de ocurrir algún derrame involuntario o daño ambiental se seguirán los protocolos que marca la normatividad aplicable además de notificarse ante esta Delegación.

II.1.1.5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Última reforma – Diario Oficial de la Federación 20-05-2021

FUNDAMENTO JURÍDICO
Título V - Disposiciones Comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre **Capítulo 1 - Disposiciones preliminares** Artículo 18 Capítulo VI - Trato digno y respetuoso a la fauna silvestre Artículo 29, 30, 31 y 37 **Título VI - Conservación de la vida silvestre** Capítulo I - Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación Artículo 58

ARTÍCULO 18.- 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.

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

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

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

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

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

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

Vinculación con el proyecto
En caso de visualizarse fauna silvestre en los sitios donde se pretende realizar alguna actividad, se realizarán las actividades de ahuyentamiento, rescate o reubicación, así como el rescate y reubicación de especies de flora silvestre susceptibles a ser reubicados. Es importante destacar que todas las actividades relacionadas con el manejo de flora y fauna silvestre serán llevadas a cabo exclusivamente por especialistas en el campo, como biólogos, ecólogos, veterinarios u otros profesionales afines que demuestren experiencia en la materia. Estos especialistas se adherirán a las mejores prácticas de la comunidad científica sobre el manejo de flora y fauna, así como lo establecido en la presente Ley.

II.1.2. REGLAMENTOS FEDERALES

II.1.2.1. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Ultima reforma publicada DOF 31-10-2014.

Fundamento jurídico	
Capítulo II - De las Obras o Actividades que requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de las Excepciones **Artículo 5, Inciso L - Fracción II** **Capítulo IX** – De la inspección, medidas de seguridad y sanciones	
ARTICULO 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: **L)** *Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:* **II.** *Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoeléctrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas, y* (…).	
Vinculación con el proyecto	El Proyecto se alinea al Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, ya que, de acuerdo con la naturaleza del proyecto, se requiere sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental por medio de un Informe Preventivo. El proyecto de exploración minera directa "Almoloya" consiste en actividades de exploración por medio de actividades de barrenación a diamante y la construcción de caminos (para realizar la exploración minera será necesario construir accesos). En este sentido el presente proyecto se ajusta a lo enmarcado en el Artículo 28 - Fracción III de la LGEEPA; por lo consiguiente se presenta el siguiente informe preventivo el cual contiene información técnica que permite verificar que el proyecto cumple con las especificaciones que marca la NOM-120-SEMARNAT-2020, para ser viable su realización.

II.1.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY MINERA

Publicado en DOF 31-10-2014

Fundamento jurídico
Título Segundo – De las concesiones, asignaciones y reservas mineras Capítulo I – De las concesiones y asignaciones mineras **Artículo 25 – Fracción II**

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

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

Vinculación con el proyecto
Este proyecto se vincula con el Reglamento de la Ley Minera; el desarrollo del proyecto pretende la ejecución de actividades de exploración minera, para lo cual cuenta con derechos vigentes de concesión para el cumplimiento del artículo 25 Fracción II.

II.1.2.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Última reforma publicada DOF 31-10-2014

Fundamento jurídico
Título Primero – Disposiciones preliminares **Artículo 1,14** Título Segundo – Planes de manejo Capítulo III – Condiciones Particulares de Manejo **Artículo 27 – Fracción I** Título Cuarto – Residuos Peligrosos Capítulo I – Identificación de Residuos Peligrosos **Artículo 35 – Fracción I, II**

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

ARTÍCULO 14.- *El principio de Responsabilidad compartida establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.*

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

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

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

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

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

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

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

Vinculación con el proyecto

El reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene estrecha relación con el proyecto de exploración minera pues como ya se mencionó durante las actividades se exploración se generarán residuos peligrosos, residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos, que por sus características de peligrosidad deberán de ser manejados conforme las especificaciones de este reglamento.

II.1.3. VINCULACIÓN CON NORMAS OFICIALES MEXICANAS

II.1.3.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS VINCULADAS CON EL PROYECTO

Tabla 5. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas

Componente	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
AIRE	NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Todo vehículo que sea utilizado en el proyecto deberá contar con los mantenimientos de acuerdo con el fabricante y de esta manera evitar la emisión excesiva de contaminantes atmosféricos. En caso de que algún vehículo emita gases a la atmósfera de manera excesiva, será retirado del proyecto e inmediatamente deberá corregirse los imperfectos. La promovente deberá dar preferencia de contratos a subcontratas que evidencien los mantenimientos continuos a sus flotas vehiculares. Se deberá diseñar un programa interno de mantenimientos preventivos y correctivos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, horas de trabajo o distancias recorridas.
	NOM-045-SEMARNAT-2017. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
SUELO	NOM-138-SEMARNAT/SS-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Dado a que pueden presentarse accidentes esporádicos por derrames de grasas, aceites y/o hidrocarburos en las planillas de barrenación, su aplicación le competerá al perforista en conjunto con la supervisión del Promovente.
	NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Dado a que pueden presentarse accidentes esporádicos por derrames de grasas, aceites y/o hidrocarburos en las planillas de barrenación, se deberán identificar los residuos peligrosos según esta Norma.
	NOM-054-SEMARNAT-1993 Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 y es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos.	Para el manejo de residuos peligrosos se contará con una empresa encargada del manejo, transporte y disposición final. Tal empresa deberá contar con los permisos por parte de SEMARNAT.

Componente	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
FLORA Y FAUNA	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.	Previo a cualquier actividad del proyecto, se realizará el rescate de flora y fauna, enfatizando en la fauna de lento desplazamiento (herpetofauna). Todas estas actividades las deberá realizar expertos en la materia como lo son biólogos, ing. forestales, ing. ambientales, ecólogos, o cualquier otro profesional que demuestre competencia en la materia.
RUIDO	NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Todo vehículo y maquinaria contará con los mantenimientos necesarios para evitar ruidos excesivos, asimismo, se utilizarán silenciadores en los escapes o recintos para evitar al máximo la emisión de ruido excesivo.

NORMA REGIDORA

Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020 (DOF 11-11-2020)

NOM-120-SEMARNAT-2020	
Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de protección ambiental para realizar actividades de exploración minera directa, exceptuando la exploración por minerales radiactivos y las que pretendan ubicarse en áreas naturales protegidas y en sitios bajo alguna categoría de conservación, derivados de instrumentos internacionales de los cuales México forme parte. Es de observancia obligatoria para los responsables del proyecto a desarrollar en este tipo de actividades. Las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana serán aplicables a aquellos proyectos de exploración minera directa que se lleven a cabo en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos. Con fundamento en la fracción I del artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los particulares que lleven a cabo actividades de exploración minera, de conformidad con los supuestos previstos por esta norma, presentarán ante la autoridad un informe preventivo, sin perjuicio de que la autoridad, previo análisis de este, requiera de la presentación de la manifestación de impacto ambiental correspondiente. El contenido de esta Norma Oficial Mexicana no exime de la presentación de los trámites que se requieran, de conformidad con la legislación federal aplicable.	
Vinculación con el proyecto	Algunas actividades de competencia federal en materia de impacto ambiental pueden regularse mediante una Norma Oficial Mexicana, tal es el caso de las actividades de exploración minera directa, que se realicen en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos (el caso que nos aplica es vegetación secundaria de matorral). El presente proyecto se ajusta de manera técnica y ambiental a las disposiciones establecidas en la presente Norma Oficial Mexicana de acuerdo con el apartado tal, como se demostrará en este informe preventivo más adelante.

En apartados posteriores se realizará la descripción de cada uno de los artículos aplicables a la NOM-120-SEMARNAT-2020.

II.1.4. PLANES DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

II.1.4.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Las Áreas Naturales Protegidas son espacios marinos y terrestres que resguardan una gran variedad de seres vivos.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), administra actualmente 185 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 90,958,374 hectáreas y apoya 382 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 623,090.49 hectáreas.[1]



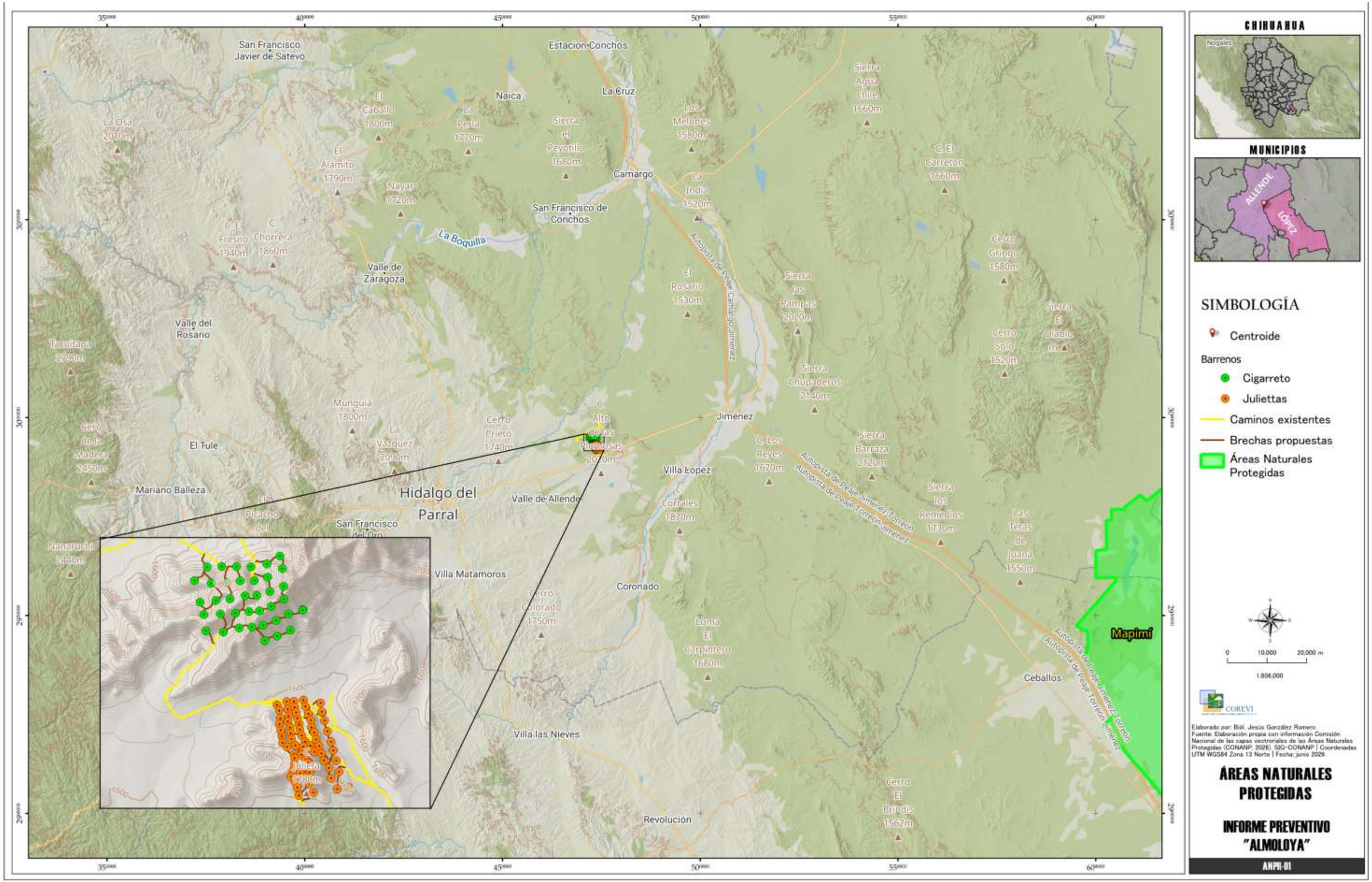
Ilustración 1. Total de áreas naturales protegidas en México



Utilizando las capas vectoriales de la página del CONANP[2], el proyecto de exploración minera directa "Almoloya" **no se localiza en ninguna ANP**, ya sea de carácter Federal (ANP federal), estatal (ANP estatal) o municipal (ANP municipal).

[1] Áreas Naturales Protegidas | Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
[2] Atlas Interactivo de las Áreas Naturales Protegidas (conanp.gob.mx)

Mapa 3. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

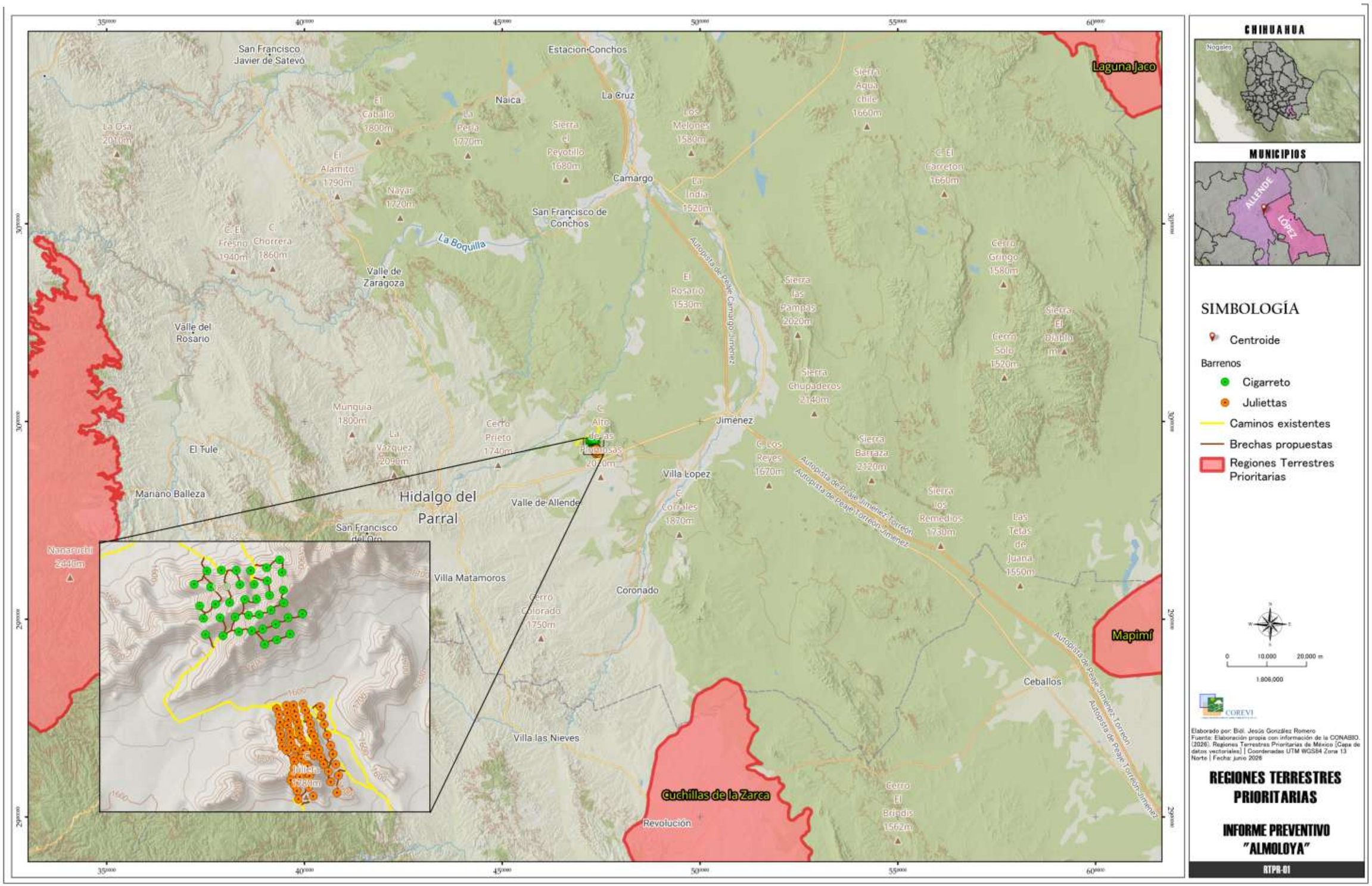


II.1.5. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

Esta regionalización incluye la identificación de sitios con un alto valor de biodiversidad en los ambientes terrestres del país, utilizando diversos criterios para su determinación, entre los que se encuentran los de tipo biológico que consideran: extensión del área; integridad ecológica funcional de la región; importancia como corredor biológico entre regiones; diversidad de ecosistemas; fenómenos naturales extraordinarios (localidades e hibernación, migración o reproducción); presencia de endemismos; riqueza específica; centros de origen y diversificación natural, y centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles. En México, existen 152 regiones terrestres prioritarias que cubren 515,558 km^2, las cuales están delimitadas espacialmente en función de los criterios mencionados, así como de su correspondencia espacial con rasgos topográficos, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación. En términos numéricos, la mayor concentración de las regiones terrestres prioritarias se presenta en las entidades más extensas del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, que al tener una baja densidad poblacional disponen de grandes espacios relativamente inalterados. Por otro lado, destacan Oaxaca y Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida.

El proyecto de exploración minera directa "Almoloya" se encuentra a unos 28 km de distancia hacia el sur de una región terrestre prioritaria, la cual recibe el nombre de **Cuchillas del Zarca**, tal como se puede observar en el mapa más adelante.

Mapa 4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)



II.1.6. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Muchas de las problemáticas que presentan las regiones hidrológicas prioritarias son la modificación del entorno, sobreexplotación de los mantos freáticos, contaminación debido a aguas residuales de la industria y domésticas.

El proyecto de exploración minera directa "Almoloya" se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada **Cuenca Alta del Río Conchos**[3].

La descripción de esta RHP es la siguiente:

Estado(s): Chihuahua y Durango Extensión: 21 139.93 km2

Polígono: Latitud 28°06'36'' - 26°03'36'' N

Longitud 107°43'48'' - 105°15'00'' W

Recursos hídricos principales

Lénticos: presas La Boquilla, Colina, San Miguel, Francisco I. Madero, Torreoncillos, Talamantes, Parral, Canutillos y San Juan, lagos Chancaplea, Las Arenosas, El Gigante, El Milagro, El Remolino y el Rincón

Lóticos: ríos Florido, Conchos, San Pedro, Primero, El Álamo, Chuviscar, Parral, San Juan, Balleza, Nonoava, Matalotes y de Gallos

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: entre las sierras Tarahumara, de Las Pampas, de Los Remedios, Las Vírgenes, El Llano y Los Gigantes. Tipos de suelo Regosol, Feozem, Cambisol, Litosol y Xerosol.

[3] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_013.html

Características varias: clima semiseco templado, semiseco semicálido, muy seco semicálido, templado subhúmedo, semifrío subhúmedo. Temperatura media anual 8-18°C. Precipitación total anual 300-1 000 mm.

Principales poblados: Chihuahua, Delicias, Hidalgo del Parral, Cd. Camargo

Actividad económica principal: acuicultura, ganadería, minería y agricultura

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: pastizal natural huizachal, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, bosques de pino-encino, encino-pino, de encino y vegetación halófila. Fauna característica: de crustáceos Orconectes (*Gremicambarus*) *virilis* y Procambarus (*Scapulicambarus*) clarkii; de peces *Ameiurus melas*, *Astyanax mexicanus*, *Campostoma ornatum*, *Cyprinella lutrensis*, *Cyprinodon eximius*, *C. pachycephalus, Dionda episcopa, Gambusia affinis, G. hurtadoi, G. senilis, Etheostoma australe, E. grahami, E. pottsi, Lepisosteus osseus, Lepomis cyanellus, L. marginatus, Moxostoma austrinum, Notropis amabilis, Oncorhynchus chrysogaster, Pylodictis olivaris, Rhinichthys cataractae*. Todas estas especies se encuentran amenazadas, muchas de ellas son indicadoras de aguas limpias. Especies endémicas de peces *Codoma ornata, Cyprinella panarcys, Cyprinodon macrolepis, Gambusia alvarezi, Gila nigrescens, G. pulchra, Notropis braytoni, N. chihuahua, N. jemezanus, Pimephales promelas*.

Aspectos económicos: explotación de robalo, truchas, pescado blanco, bagre, carpa, charal y tilapia. Actividad forestal, agropecuaria, minera e industrial (maquiladoras). Existen recursos petroleros.

Problemática:

- Modificación del entorno: desforestación, desecación y sobreexplotación de mantos freáticos.
- Contaminación: cuenca media altamente contaminada por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas e industriales.
- Uso de recursos: pesca de especies nativas como el bagre de canal Ictalurus punctatus, la lobina negra *Micropterus salmoides* e introducidas como las carpas *Carpiodes carpio* y *Cyprinus carpio*, los charales *Chirostoma aculeatum, C. consocium, C. jordani, C. labarcae; la sardina molleja Dorosoma cepedianum, el pez zebra Fundulus zebrinus*, el pez sol *Lepomis cyanellus*, la mojarra azul *L. macrochirus*, la mojarra gigante *L. megalotis*, el plateadito *Menidia beryllina*, el robalo blanco *Pomoxis annularis*. La introducción de especies exóticas ha puesto en riesgo a numerosos endemismos.

Conservación: preocupa la desforestación, la sobreexplotación de recursos hidráulicos y la contaminación industrial y de agroquímicos. Faltan inventarios biológicos, estudios fisicoquímicos del entorno, estudio de los sistemas subterráneos y de dinámica poblacional sensibles a alteraciones del ambiente. Se proponen planes de manejo integrales y compartidos con las cuencas adyascentes.

Vinculación con el proyecto

El proyecto **"Almoloya"** consiste en la perforación de barrenos de diamante y la habilitación de rutas de acceso de carácter temporal. Dichas actividades incorporan mecanismos de protección ambiental estrictos para garantizar la integridad de la **RHP-13**, de acuerdo con lo siguiente:

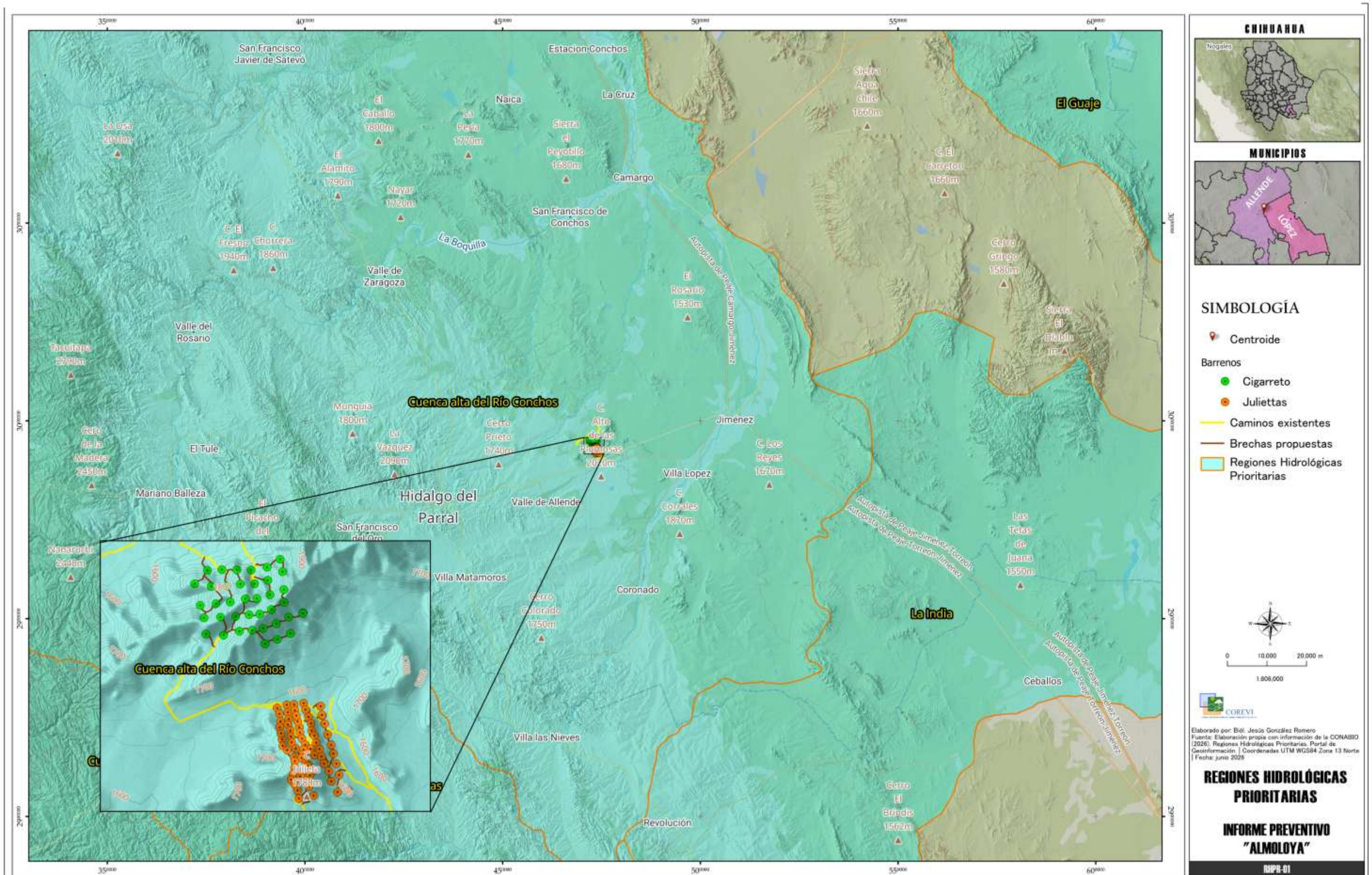
1. **Protección de Cuerpos de Agua:** Las planillas de barrenación se ubicarán en zonas de lomerío, fuera de cauces o corrientes de agua, evitando la intercepción de escurrimientos y el arrastre de sedimentos hacia la red hidrológica.
2. **Ciclo Cerrado de Agua:** El agua requerida para la lubricación de la broca será adquirida comercialmente y transportada en pipas. El proceso utilizará un sistema de decantación y recirculación mediante tinas y cárcamos impermeabilizados con geomembrana de alta densidad, garantizando **cero descargas de aguas residuales al suelo o a cuerpos receptores**.
3. **Manejo de Sustancias:** Se emplearán únicamente aditivos biodegradables y arcillas naturales (bentonita sódica), eliminando el riesgo de toxicidad. Además, se contará con plataformas antiderrames y kits de emergencia para la contención inmediata de cualquier derrame accidental de hidrocarburos proveniente de la maquinaria.
4. **Gestión de Residuos:** Se implementará un manejo integral de residuos sólidos y peligrosos, asegurando que no existan filtraciones que pudieran comprometer la calidad del agua subterránea del acuífero Jiménez-Camargo, sobre el cual incide el proyecto.

En conclusión, la naturaleza puntual y temporal de las actividades de exploración, sumada a las medidas de mitigación propuestas, asegura que el Proyecto **"Almoloya"** no contraviene los objetivos de conservación de la Región Hidrológica Prioritaria, manteniendo la estabilidad de los servicios ecosistémicos de la Cuenca Alta del Río Conchos.

.

La ubicación de la RHP se puede ver gráficamente en el siguiente mapa.

Mapa 5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)



II.1.7. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)

El Programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) es una iniciativa global enfocada a la identificación, documentación y conservación de una red de sitios críticos para las aves del mundo.

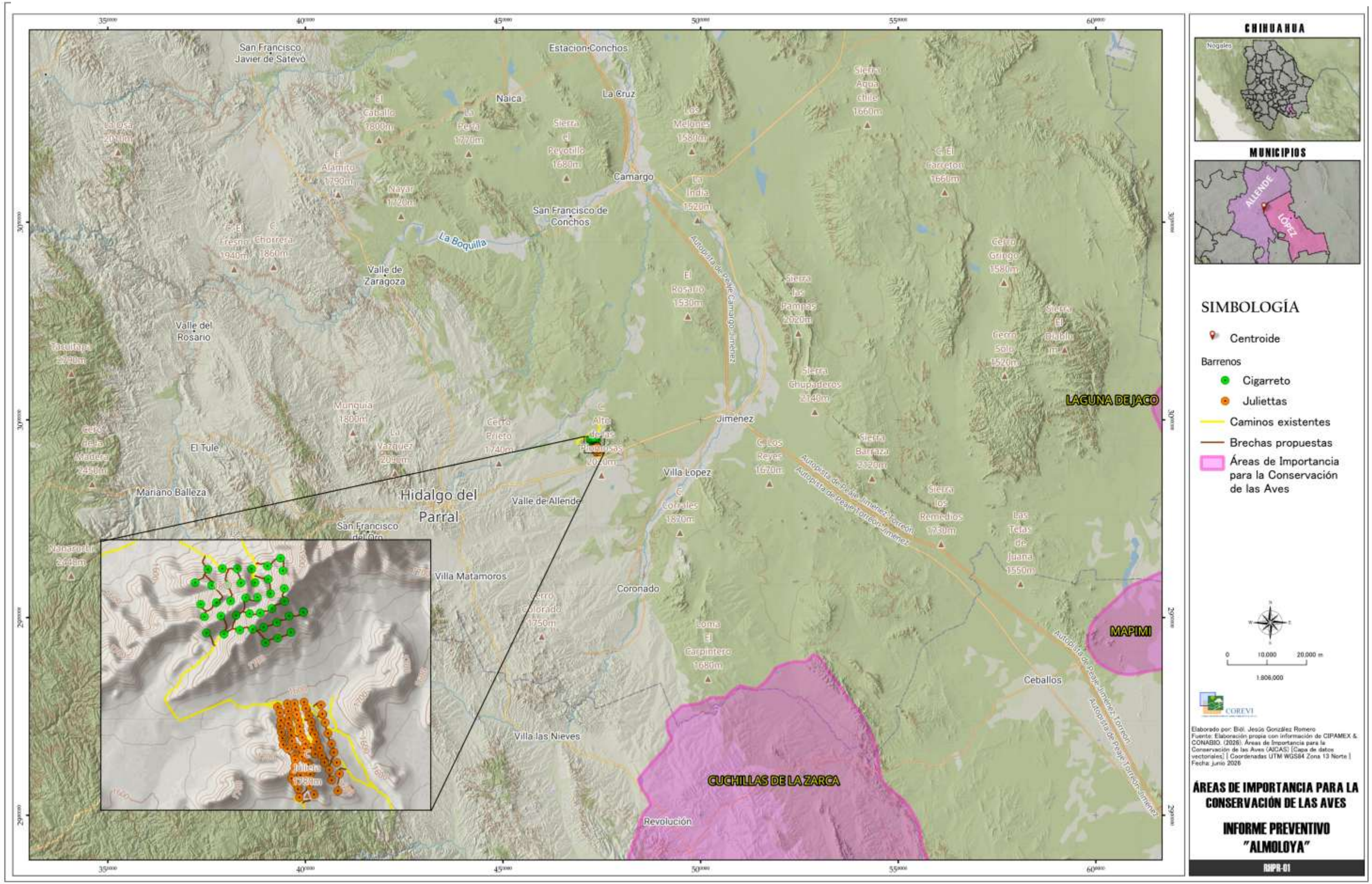
Este Programa se inició en las Américas en 1995 y busca aplicar alguna modalidad de conservación a largo plazo en esas áreas críticas, incluyendo actividades de manejo, educación ambiental, investigación, monitoreo, a través de su protección legal estricta o del uso sustentable de sus recursos.

Las AICA se han identificado en base a presencia de poblaciones de aves globalmente amenazadas (especies de la "lista roja"), especies de distribución restringida (endémicas de las "Áreas de Endemismo de Aves" - EBA), especies confinadas a biomas sudamericanos y especies congregarías.

En cuanto a la ubicación del proyecto, este no se encuentra dentro de alguna AICA.

Vinculación con el proyecto
Si bien, no se ha detectado que el Proyecto se encuentre dentro de una AICA, durante el desarrollo del proyecto, si se visualizan especies de fauna se realizarán actividades de ahuyentamiento, así como el rescate de flora silvestre. Debido a la naturaleza del proyecto, no se realizará el derribo de arbolado–y por lo tanto sitios de refugio o percha–, ya que los sitios seleccionados para la barrenación y construcción de caminos son áreas abiertas cubiertas en su mayoría por vegetación herbácea. Aunado a las actividades de rescate de fauna silvestre, durante todo el desarrollo del proyecto se realizarán pláticas de concientización a todo el personal que labore en el proyecto para que estos conozcan la importancia de las comunidades de flora y fauna silvestre que habita en el sitio y zonas aledañas, de esta manera se concientiza de manera directa a los pobladores y la importancia de la avifauna en la región.

Mapa 6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)



II.2. LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES ESTÉN EXPRESAMENTE PREVISTAS POR UN PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO O DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO QUE HAYA SIDO EVALUADO POR ESTA SECRETARIA

II.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la LGEEPA y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

El objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, el establecimiento de los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras,

1) Promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;
2) Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF);
3) Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos;
4) Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
5) Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
6) Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
7) Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

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

Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas aplicables para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.



Ilustración 2. Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Tomado de POEGT, SEMARNAT 2009)

REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico

Regionales y Locales. Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que formen parte. Lineamientos y Estrategias Ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para el POEGT reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales.

Los lineamientos ecológicos por cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) las áreas prioritarias para la conservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Dentro del programa de Ordenamiento Ecológico Territorial se plantea un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los diferentes sectores a quienes está dirigido este Programa que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

El Ordenamiento Ecológico Territorial está compuesto en Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) debidamente identificadas a lo largo de todo el territorio Nacional e identificadas como Regiones Ecológicas.

En este sentido, el proyecto, se encuentra en la Región 10.32 (Bolsón de Mapimí Sur); **UAB 110** la cual cuenta con la **política ambiental 9: Aprovechamiento sustentable y preservación; Rector del desarrollo 32: Preservación de flora y fauna**.



REGION ECOLOGICA: 10.32
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
1. Sierras de Baja California Norte
110. Bolsón de Mapimí sur

Localización:
1. Noroeste de Baja California
110. Sureste de Chihuahua, Noreste de Durango, Suroeste de Coahuila

Superficie en km²:	Población por UAB:	Población Indígena:
1. 33,023.46	**1.** 2,213,555	**1.** Sin presencia
110. 36,334	**110.** 1,533,601	**110.** Sin presencia
Superficie Total: 69,357.46 km²	**Población Total: 3,747,156 hab.**	

Ilustración 3. Región ecológica 10.32

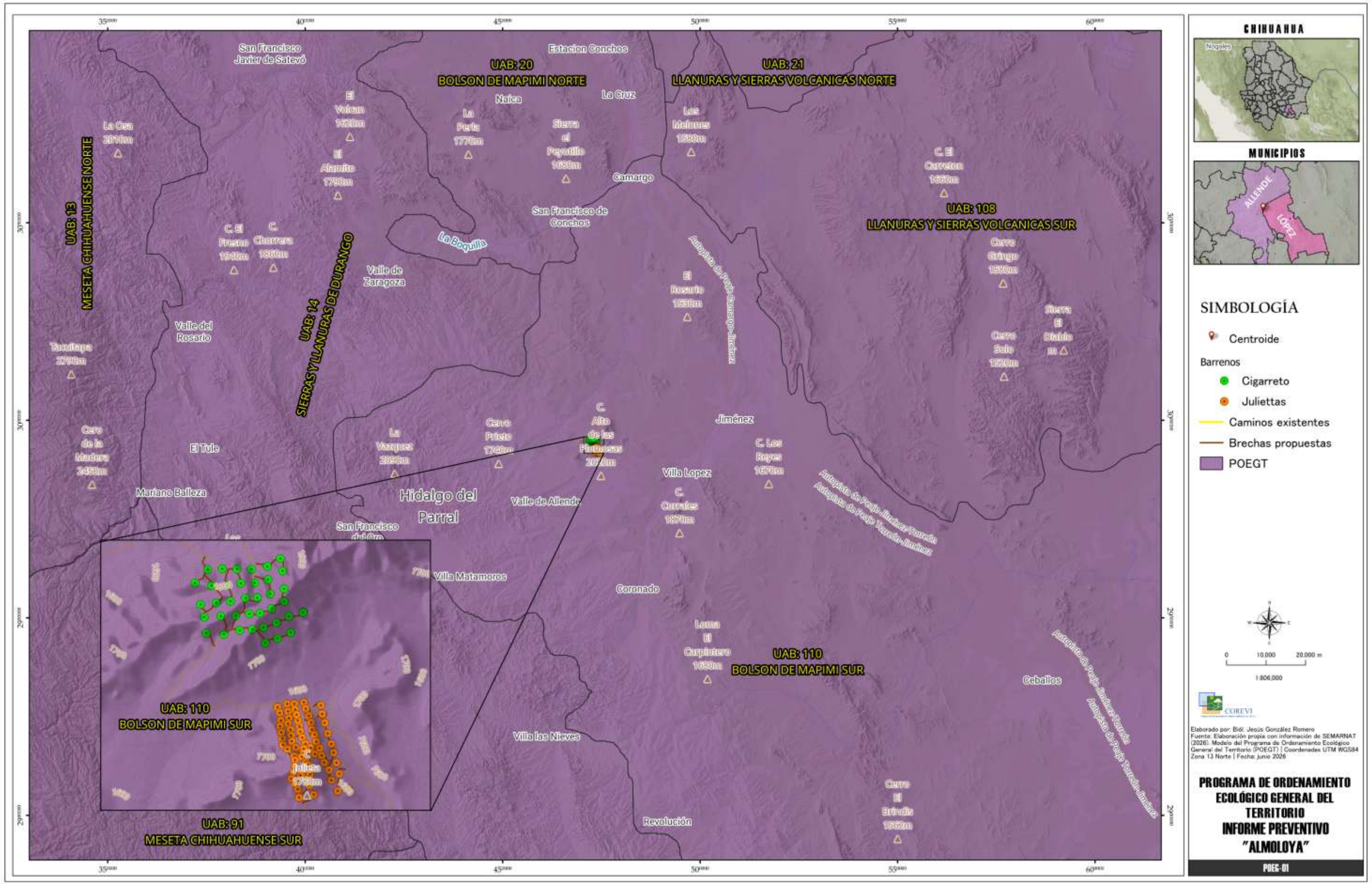
Tabla 6. Características de la UAB 110

UAB	110
Rectores del desarrollo	Preservación de flora y fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Ganadería – minería
Asociaciones del desarrollo	Agricultura - Desarrollo social
Otros sectores de interés	Forestal
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 31, 32, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44
Escenario al 2033	Critico a muy critico
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable y preservación
Prioridad de atención	Baja

Estado actual del medio ambiente 2008:

110. Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación-Agrícola: Sin información. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 38.4. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Mapa 7. Ubicación del proyecto respecto al POEGT



La vinculación de cada una de estas estrategias con el proyecto se describen a continuación:

Tabla 7. Vinculación de la POEGT con el proyecto

Estrategias. UAB 110		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
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.	Se implementarán medidas de prevención y mitigación para salvaguardar la biodiversidad en las áreas de intervención. Debido a la magnitud del proyecto, que contempla la habilitación de 111 planillas de barrenación, se ejecutará un programa riguroso de rescate y reubicación de flora y fauna previo a la preparación de cada sitio. El presente Informe Preventivo sirve como instrumento de monitoreo para asegurar que las actividades de exploración no comprometan la integridad de las especies nativas registradas en la región de Allende.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de material genético ni de recursos forestales. La ubicación de las 111 planillas se ha seleccionado buscando áreas con menor densidad de vegetación arbustiva para evitar la afectación a suelos con vocación agrícola o pecuaria. La sustentabilidad se garantiza mediante la restauración total de la superficie ocupada por las planillas y caminos una vez concluidos los trabajos de perforación, manteniendo la funcionalidad de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Se garantiza la protección del suelo y el agua mediante la prohibición de agroquímicos. En las 111 planillas de barrenación se utilizarán sistemas de lodos de perforación biodegradables y circuitos cerrados de recirculación. Cada planilla contará con medidas de control de erosión y manejo de residuos para evitar la degradación del ecosistema xerófilo predominante.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Al finalizar las actividades en cada una de las planillas, se procederá al sellado de los barrenos con dados de concreto y a la restauración ambiental del sitio (escarificación y revegetación), asegurando que el terreno recupere sus condiciones naturales originales.
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.	En caso de requerirse, se utilizará la aplicación del Servicio Geológico Mexicano, asimismo, el Proyecto se vincula con la normatividad, Leyes y Reglamentos aplicables.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		

Estrategias. UAB 110		Vinculación
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El presente proyecto no corresponde realizar dicha estrategias, ya que no se pretenden fomentar asentamientos humanos.
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. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El Proyecto "Almoloya" generará beneficios económicos a través de la contratación de mano de obra local. Se dará preferencia a los habitantes de **Pueblito de Allende** y rancherías vecinas, promoviendo la inclusión de diversos grupos sociales en las actividades de apoyo a la perforación y servicios asociados, impulsando la diversificación económica local.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Se respetará estrictamente la tenencia de la tierra en el municipio de Allende. El acceso a los sitios donde se ubicarán las planillas se realizará bajo acuerdos legales previos con los propietarios rurales, garantizando el respeto a sus derechos y la legalidad del proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La empresa se coordinará con las autoridades municipales y federales para asegurar que las rutas de acceso y las áreas de barrenación se integren de manera armónica con la planeación del territorio, aportando información técnica que coadyuve a la gestión ambiental del municipio.

II.2.2. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE CHIHUAHUA

El Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027 es el documento rector que establece el quehacer y las prioridades de la administración estatal con el objetivo de mejorar las condiciones actuales del estado y encauzarlo hacia el desarrollo pleno y la prosperidad de sus habitantes. Además, sustenta las

decisiones operativas, administrativas y financieras que tomará con el fin de cumplir lo plasmado en el presente Plan, así como de cuidar el adecuado uso de los recursos públicos, privilegiando la eficacia, eficiencia y transparencia de estos. Igualmente sirve de referencia para elaborar otros planes temáticos y sectoriales que en su momento habrán de presentarse.

En la siguiente ilustración se muestra la estructura programática del Plan de Desarrollo 2022-2027 de Chihuahua.

Eje	Objetivo	Estrategias	Líneas de Acción
Eje 1 Salud, desarrollo humano o identidad Chihuahua	10	33	186
Eje 2 Crecimiento económico innovador y competitivo	15	39	118
Eje 3 Ordenamiento territorial moderno y sustentable	6	17	80
Eje 4 Seguridad humana y procuración de justicia	12	34	147
Eje 5 Buen gobierno cercano y con instituciones sólidas	7	17	62
Total	50	140	593

Particularmente, el eje 2, crecimiento económico innovador y competitivo menciona que En materia económica, el desarrollo implica promover un entorno competitivo y sustentable de los diversos sectores productivos, rural, industrial, turístico, comercial y de servicios, así como el acceso y fomento al financiamiento público y privado; la generación y aprovechamiento de la energía; la innovación científica y tecnológica, así como la generación de las competencias y capacidades que el entorno laboral requiere.

Por lo anterior, en este eje se abordan los objetivos y las estrategias consensuadas que se han definido en las 10 temáticas siguientes: desarrollo y crecimiento de micros, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES); economía social; capital humano y empleo; apoyo a la industria; desarrollo energético sustentable; ciencia, tecnología e innovación; minería; turismo y fomento artesanal chihuahuense; desarrollo rural sustentable; y justicia laboral.

Particularmente, el eje **temático de la Minería** se menciona que se fomentará esta actividad mediante el desarrollo sustentable.

Objetivo específico: Impulsar la inversión y la competitividad del sector minero metalúrgico.

Estrategia: Proporcionar apoyos financieros y asesoría técnica y legal a empresarios y concesionarios, para el desarrollo regional del sector minero y metalúrgico en el estado.

Líneas de acción:

1. Proporcionar y facilitar los apoyos financieros para proyectos mineros y metalúrgicos en el estado
2. Desarrollar, promocionar y facilitar cursos de capacitación y servicios de asesoramiento a empresarios y concesionarios del sector minero metalúrgico en el estado.

Estrategia: Promover y fortalecer el desarrollo sustentable del sector minero y metalúrgico en el estado.

Líneas de acción:

1. Promover las buenas prácticas en materia del proceso minero, protección ambiental y seguridad laboral en las empresas mineras.
2. Promover en el sector minero la implementación de proyectos para la conservación y preservación del medio ambiente.

Vinculación con el proyecto

Tal Como se ha detallado, el PED 2022-2027 se estructura en cinco ejes rectores. El proyecto de exploración se vincula directamente con el **Eje 2: Crecimiento económico innovador y competitivo**, el cual busca promover un entorno de desarrollo sustentable en los diversos sectores productivos del estado.
Dentro de este eje, se identifica la temática de la **Minería** como una prioridad para el desarrollo regional. La vinculación específica se describe a continuación:

- **Impulso a la Inversión y Competitividad:** El Proyecto "Almoloya", mediante la ejecución de una campaña de exploración que contempla la habilitación de 111 planillas de barrenación, representa una inversión extranjera directa significativa en el municipio de Allende. Esta actividad contribuye a la meta estatal de fortalecer el sector minero-metalúrgico, generando conocimiento geológico de vanguardia y evaluando el potencial de recursos no renovables en la región sureste de Chihuahua.
- **Desarrollo Sustentable del Sector:** En concordancia con la estrategia de promover la sustentabilidad, el proyecto incorpora las **mejores prácticas internacionales y nacionales** en materia de protección ambiental. Al regularse bajo la **NOM-120-SEMARNAT-2020**, el proyecto garantiza la implementación de medidas preventivas de alto nivel, tales como el rescate de flora y fauna silvestre, el manejo integral de residuos y el uso eficiente del agua mediante circuitos cerrados de recirculación.
- **Líneas de Acción y Buenas Prácticas:** El proyecto responde a la línea de acción estatal de "*Promover las buenas prácticas en materia del proceso minero y protección ambiental*". La planificación técnica de las planillas se ha realizado considerando la topografía del predio para minimizar el movimiento de tierras y evitar impactos significativos en el ecosistema. Asimismo, se garantiza la seguridad laboral del personal mediante el estricto cumplimiento de las normas de higiene y seguridad en minas.
- **Conservación del Medio Ambiente:** En cumplimiento con la visión estatal, la etapa de abandono de las planillas de barrenación contempla programas de **restauración y conservación**, asegurando que los sitios intervenidos en Allende recuperen su fisonomía natural mediante la escarificación de suelos y la revegetación con especies nativas de matorral xerófilo.

Conclusión de la vinculación:
El Proyecto **"Almoloya"** es congruente con la visión del Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2022-2027, al ser una iniciativa que fomenta el crecimiento económico municipal a través de la exploración minera técnica y científica, manteniendo un compromiso ineludible con la preservación del equilibrio ecológico y el bienestar social de las comunidades locales en Allende.

II.2.3. PROGRAMA SECTORIAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE 2022-2027

El Programa Sectorial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable 2022-2027 es el instrumento de planeación que entrelaza y permite aterrizar en acciones específicas para la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, los lineamientos estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo (PED)

2022-2027. Será el eje rector a través del cual se asegure la vinculación entre los planes y programas, responsabilidad de la Administración Pública Estatal y su implementación para la programación de acciones, obras y servicios que mejoren la infraestructura urbana, regulen la propiedad en los centros de población y protejan el medio ambiente y la biodiversidad.

Por ello su objetivo central es establecer una guía para ordenar las prioridades de la atención pública definiendo los objetivos, estrategias y líneas de acción para lograr el desarrollo y el bienestar de la población del estado. De forma estratégica deberán estar alineadas con el desarrollo de políticas públicas que procuren el bienestar de las personas y fomenten el crecimiento económico con consumo responsable de recursos, conservación de los ecosistemas y protección del medio ambiente.

La implementación del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable 2022-2027, será la guía de acción de la planeación y la programación de proyectos, programas y acciones de sus cuatro direcciones: Desarrollo Urbano, Ecología, Catastro y Transporte. A través de sus 14 objetivos, 58 estrategias y 231 líneas de acción se buscará orientar la acción de la dependencia de forma precisa y eficiente para orientar la administración de los recursos estatales con el objeto de abatir el desequilibrio regional existente en el estado, y mejorar la calidad de vida de sus habitantes visualizando la integralidad entre: infraestructura, sostenibilidad, legislación urbana, gobernanza, productividad, equidad e inclusión social.

	OBJETIVO PLAN SECTORIAL SDUE	ESTRATEGIAS	LÍNEAS DE ACCIÓN
1	Sistemas de transporte público	5	18
2	Ofertas y calidad del transporte público	4	30
3	Políticas de movilidad	2	10
4	Seguridad juridica en vivienda	6	16
5	Desarrollo urbano y regional sostenible	5	15
6	Capacidades de planeación y desarrollo urbano y regional en los municipios	12	43
7	Programa Estatal de Educación Ambiental	4	11
8	Gestión y disposición final de residuos	2	15
9	Mejoramiento de la calidad del aire	3	13
10	Disminución de la deforestación en el estado	3	15
11	Programa Estatal de Cambio Climático	5	21
12	Conservar y restaurar ecosistemas y su biodiversidad	3	10
13	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado	2	7
14	Cumplimiento de la normativa ambiental	2	7
		58	231

Ilustración 4. Objetivo del Plan Sectorial SDUE

Retomando la tabla anterior, los objetivos que se consideran para vinculan con el proyecto son:

- Desarrollo urbano y regional sostenible
- Capacidad de planeación y desarrollo urbano y regional en los municipios
- Programa estatal de educación ambiental
- Gestión y disposición final de residuos
- Mejoramiento de la calidad de aire
- Disminución de la deforestación en el estado
- Programa estatal de cambio climático
- Conservar y restaurar ecosistemas y su biodiversidad
- Programa de ordenamiento ecológico regional del estado
- Cumplimiento de la normativa ambiental.

En la siguiente tabla se enuncian los objetivos y estrategias del Programa Sectorial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable 2022-2027.

Estrategia	Vinculación
5.1 a 5.5 (Planeación urbana y movilidad)	**No aplica.** El proyecto se localiza en una zona rural de Allende, fuera de los límites de los centros de población, y no contempla la creación de infraestructura urbana ni la modificación de instrumentos de planeación municipal.
6.1 a 6.12 (Gestión administrativa, catastral y reservas territoriales)	**No aplica.** Corresponden a facultades de la administración pública. El proyecto es de naturaleza privada y se desarrolla bajo acuerdos de ocupación temporal con propietarios rurales, sin interferir con la gestión del catastro estatal o municipal.
7.1, 7.2 y 7.4 (Educación ambiental y capacidades ecológicas)	**Aplica.** Como parte del plan de gestión ambiental, se implementará un programa de capacitación obligatoria para todo el personal y contratistas sobre el cuidado del ecosistema xerófilo de Allende, enfatizando el respeto a la flora y fauna local.
7.3 (Convenios de innovación tecnológica)	**No aplica.** El proyecto utiliza tecnología de perforación diamante estándar en la industria, bajo normativas ambientales vigentes, sin requerir convenios de innovación con el Estado.
8.1 (Remediación de sitios contaminados)	**Aplica.** Aunque el sitio no presenta contaminación previa, el proyecto se compromete a la restauración total de las áreas de barrenación y caminos al concluir la campaña, asegurando que el suelo recupere su aptitud natural.
8.2 (Gestión de residuos sólidos y de manejo especial)	**Aplica.** Se implementará un sistema de manejo integral que incluye la clasificación, almacenamiento temporal y disposición final adecuada de residuos urbanos y de manejo especial, coordinándose con los servicios autorizados en el municipio.
9.1 y 9.2 (Seguimiento al PROAIRE y legislación de calidad del aire)	**Aplica.** La promovente garantizará que toda la maquinaria y vehículos de transporte reciban mantenimiento preventivo riguroso para minimizar la emisión de gases de combustión y partículas en el área de estudio.
9.3 (Programa de verificación vehicular)	**Aplica.** Todo el parque vehicular propio y de subcontratistas que opere en el proyecto deberá cumplir con la verificación vehicular vigente y portar el holograma correspondiente.
10.1 (Creación de áreas verdes con especies nativas)	**Aplica.** Las actividades de restauración y cierre de las planillas se realizarán exclusivamente con especies nativas de la

Estrategia	Vinculación
	región, contribuyendo a la recuperación de la cubierta vegetal original de Allende.
10.2 (Coordinación para evitar pérdida de cubierta vegetal)	**Aplica.** El diseño de las rutas de acceso y la ubicación de los sitios de perforación se ha optimizado para utilizar claros naturales y caminos existentes, minimizando al máximo la remoción de vegetación arbustiva.
10.3 (Reforestación urbana y suburbana)	**No aplica.** El proyecto se desarrolla en zonas rurales; no obstante, la restauración del sitio se basará en criterios de reforestación técnica con especies del matorral xerófilo local.
11.1 (Actualización de la Ley de Cambio Climático)	**No aplica.** Es una facultad legislativa fuera del alcance del proyecto.
11.2 (Disminución del consumo de combustibles fósiles)	**Aplica.** Se optimizarán las rutas logísticas y se evitará el ralentí innecesario de los motores de perforación y vehículos para reducir la huella de carbono del proyecto.
11.3 (Plan de acción de mitigación y adaptación)	**Aplica.** El presente Informe Preventivo integra un robusto plan de medidas de mitigación que coadyuvan a la resiliencia del ecosistema local ante las actividades de exploración.
11.4 (Programa de formación intersecretarial)	**No aplica.** Es una estrategia dirigida a dependencias gubernamentales.
11.5 (Cumplimiento Ambiental Voluntario - PROCAVECH)	**Aplica.** El proyecto opera bajo la directriz de la NOM-120-SEMARNAT-2020, asegurando que los impactos ambientales sean mínimos, temporales y compatibles con la política ambiental del Estado.
12.1 y 12.3 (Conservación de ecosistemas y biodiversidad)	**Aplica.** Se ejecutará un programa de rescate de flora y ahuyentamiento de fauna previo a cualquier actividad, asegurando la supervivencia de individuos de lento desplazamiento o especies protegidas identificadas en el diagnóstico ambiental.
12.2 (Decreto de Áreas Naturales Protegidas)	**No aplica.** El proyecto no se localiza dentro de ninguna ANP decretada, lo cual refuerza su viabilidad bajo el esquema de Informe Preventivo.
13.1 y 13.2 (Promoción del POER y ordenamientos locales)	**No aplica.** El proyecto se sujeta a los ordenamientos vigentes, pero no tiene la jurisdicción para promover nuevos decretos o planes de ordenamiento.
14.1 (Fortalecimiento de la inspección ambiental)	**Aplica.** La promovente mantendrá total apertura ante las autoridades para las visitas de inspección y vigilancia, contando con las bitácoras y registros ambientales actualizados en el sitio.
14.2 (Proyectos para prevenir impactos negativos)	**Aplica.** Cada una de las medidas preventivas, de control y de mitigación descritas en este documento tienen como objetivo central evitar impactos negativos al ambiente durante la exploración en Allende.
5.1 a 5.5 (Planeación urbana y movilidad)	**No aplica.** El proyecto se localiza en una zona rural de Allende, fuera de los límites de los centros de población, y no contempla la creación de infraestructura urbana ni la modificación de instrumentos de planeación municipal.
6.1 a 6.12 (Gestión administrativa, catastral y reservas territoriales)	**No aplica.** Corresponden a facultades de la administración pública. El proyecto es de naturaleza privada y se desarrolla bajo acuerdos de ocupación temporal con propietarios rurales, sin interferir con la gestión del catastro estatal o municipal.

Estrategia	Vinculación
7.1, 7.2 y 7.4 (Educación ambiental y capacidades ecológicas)	**Aplica.** Como parte del plan de gestión ambiental, se implementará un programa de capacitación obligatoria para todo el personal y contratistas sobre el cuidado del ecosistema xerófilo de Allende, enfatizando el respeto a la flora y fauna local.
7.3 (Convenios de innovación tecnológica)	**No aplica.** El proyecto utiliza tecnología de perforación diamante estándar en la industria, bajo normativas ambientales vigentes, sin requerir convenios de innovación con el Estado.
8.1 (Remediación de sitios contaminados)	**Aplica.** Aunque el sitio no presenta contaminación previa, el proyecto se compromete a la restauración total de las áreas de barrenación y caminos al concluir la campaña, asegurando que el suelo recupere su aptitud natural.
8.2 (Gestión de residuos sólidos y de manejo especial)	**Aplica.** Se implementará un sistema de manejo integral que incluye la clasificación, almacenamiento temporal y disposición final adecuada de residuos urbanos y de manejo especial, coordinándose con los servicios autorizados en el municipio.
9.1 y 9.2 (Seguimiento al PROAIRE y legislación de calidad del aire)	**Aplica.** La promovente garantizará que toda la maquinaria y vehículos de transporte reciban mantenimiento preventivo riguroso para minimizar la emisión de gases de combustión y partículas en el área de estudio.
9.3 (Programa de verificación vehicular)	**Aplica.** Todo el parque vehicular propio y de subcontratistas que opere en el proyecto deberá cumplir con la verificación vehicular vigente y portar el holograma correspondiente.
10.1 (Creación de áreas verdes con especies nativas)	**Aplica.** Las actividades de restauración y cierre de las planillas se realizarán exclusivamente con especies nativas de la región, contribuyendo a la recuperación de la cubierta vegetal original de Allende.
10.2 (Coordinación para evitar pérdida de cubierta vegetal)	**Aplica.** El diseño de las rutas de acceso y la ubicación de los sitios de perforación se ha optimizado para utilizar claros naturales y caminos existentes, minimizando al máximo la remoción de vegetación arbustiva.
10.3 (Reforestación urbana y suburbana)	**No aplica.** El proyecto se desarrolla en zonas rurales; no obstante, la restauración del sitio se basará en criterios de reforestación técnica con especies del matorral xerófilo local.
11.1 (Actualización de la Ley de Cambio Climático)	**No aplica.** Es una facultad legislativa fuera del alcance del proyecto.
11.2 (Disminución del consumo de combustibles fósiles)	**Aplica.** Se optimizarán las rutas logísticas y se evitará el ralentí innecesario de los motores de perforación y vehículos para reducir la huella de carbono del proyecto.
11.3 (Plan de acción de mitigación y adaptación)	**Aplica.** El presente Informe Preventivo integra un robusto plan de medidas de mitigación que coadyuvan a la resiliencia del ecosistema local ante las actividades de exploración.
11.4 (Programa de formación intersecretarial)	**No aplica.** Es una estrategia dirigida a dependencias gubernamentales.
11.5 (Cumplimiento Ambiental Voluntario - PROCAVECH)	**Aplica.** El proyecto opera bajo la directriz de la NOM-120-SEMARNAT-2020, asegurando que los impactos ambientales sean mínimos, temporales y compatibles con la política ambiental del Estado.
12.1 y 12.3 (Conservación de ecosistemas y biodiversidad)	**Aplica.** Se ejecutará un programa de rescate de flora y ahuyentamiento de fauna previo a cualquier actividad,

Estrategia	Vinculación
	asegurando la supervivencia de individuos de lento desplazamiento o especies protegidas identificadas en el diagnóstico ambiental.
12.2 (Decreto de Áreas Naturales Protegidas)	**No aplica.** El proyecto no se localiza dentro de ninguna ANP decretada, lo cual refuerza su viabilidad bajo el esquema de Informe Preventivo.
13.1 y 13.2 (Promoción del POER y ordenamientos locales)	**No aplica.** El proyecto se sujeta a los ordenamientos vigentes, pero no tiene la jurisdicción para promover nuevos decretos o planes de ordenamiento.
14.1 (Fortalecimiento de la inspección ambiental)	**Aplica.** La promovente mantendrá total apertura ante las autoridades para las visitas de inspección y vigilancia, contando con las bitácoras y registros ambientales actualizados en el sitio.

II.2.4. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2024-2027 MUNICIPIO DE ALLENDE

El **Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027 (PMD)** de Allende representa el instrumento de planeación estratégica que rige la actuación de la administración pública municipal durante el presente trienio. Este documento no es solo un catálogo de obras, sino una hoja de ruta diseñada para equilibrar el crecimiento económico con la preservación del vasto patrimonio histórico y la riqueza natural que caracteriza a esta región, conocida como "la cuna de la historia de Chihuahua".

La estructura del Plan se fundamenta en una visión de **Desarrollo Integral y Resiliente**, reconociendo que Allende se encuentra en un proceso de transición donde la actividad agropecuaria tradicional –específicamente la producción nogalera de alto valor– debe coexistir con nuevos sectores productivos que diversifiquen la economía local. El PMD 2024-2027 prioriza la modernización de la infraestructura, la eficiencia en el uso de los recursos hídricos y el fortalecimiento del capital humano a través de empleos dignos y profesionalizados.

Dentro de sus ejes estratégicos, el Plan destaca los siguientes pilares que guardan una estrecha relación con el desarrollo de proyectos técnicos y de inversión:

- **Eje de Innovación y Diversificación Económica:** Reconoce la necesidad de atraer inversiones en sectores no tradicionales (como la minería técnica) para reducir la dependencia de la matriz económica municipal, siempre que dichas inversiones demuestren viabilidad y respeto al entorno.
- **Eje de Sustentabilidad y Recursos Hídricos:** Debido a la importancia estratégica de la Cuenca del Río Conchos y los manantiales de la región, el plan establece como prioridad absoluta la protección de la calidad del agua y la implementación de tecnologías de bajo consumo hídrico.
- **Eje de Conectividad y Rutas Rurales:** Se enfoca en la rehabilitación y mantenimiento de los caminos que conectan las zonas de producción y las comunidades rurales con la cabecera municipal, facilitando el tránsito seguro y el flujo de bienes.

- **Eje de Inclusión Social y Bienestar:** Busca que las actividades económicas presentes en el municipio se traduzcan en beneficios directos para las familias locales, promoviendo la capacitación y el empleo preferente para los habitantes de Allende.

Vinculación con el proyecto
El Proyecto "Almoloya" se alinea con la visión de la presente administración de Allende, al proponer una actividad económica responsable que se integra de manera armónica en los ejes estratégicos del municipio. En primera instancia, el proyecto responde al objetivo de **Desarrollo Económico y Diversificación**, ya que la campaña de exploración minera representa una inversión directa en la región. A través de la habilitación y operación de las **111 planillas de barrenación**, se generará una demanda de mano de obra y servicios locales en la zona de **Pueblito de Allende** y sus alrededores, cumpliendo con la meta municipal de dinamizar la economía rural y profesionalizar el capital humano mediante empleos técnicos y formales. En materia de **Sustentabilidad y Gestión del Agua**, el proyecto asume como propia la prioridad máxima del Plan Municipal relativa a la protección de los recursos hídricos de la Cuenca del Río Conchos. Esta vinculación se materializa mediante el uso de **tecnología de perforación con diamante en circuito cerrado**, sistema que garantiza un consumo de agua mínimo y la ausencia total de descargas residuales hacia el suelo o mantos freáticos. Con esto, se asegura que las actividades de exploración no interfieran con la disponibilidad hídrica ni con la calidad del agua que sustenta la actividad agropecuaria de Allende. Respecto a la **Infraestructura y Conectividad Rural**, el diseño técnico del proyecto contempla la mejora y mantenimiento de las rutas de acceso hacia los sectores de **"El Cairo"** y **"Salaíces"**. Al habilitar estos caminos para el tránsito de maquinaria, la promovente coadyuva de manera indirecta con las metas municipales de fortalecer la red de caminos rurales, facilitando la movilidad y la seguridad de los productores y habitantes de las comunidades alejadas de la cabecera. Finalmente, en el ámbito de la **Protección al Medio Ambiente y el Bienestar Social**, el Proyecto "Almoloya" garantiza el cumplimiento de la política de preservación de ecosistemas nativos. Al sujetarse rigurosamente a la **NOM-120-SEMARNAT-2020**, el proyecto integra programas de rescate de flora y fauna silvestre y la restauración total de los sitios al concluir los trabajos. Asimismo, la política de contratación preferente y la capacitación en buenas prácticas ambientales para los residentes de Allende, asegura que los beneficios del proyecto se traduzcan en un mejor nivel de vida para las familias locales, promoviendo una cultura de respeto al entorno natural bajo los estándares de sustentabilidad que rigen el Plan Municipal 2024-2027.

II.3. SI LA OBRA O ACTIVIDAD ESTÁ PREVISTA EN UN PARQUE INDUSTRIAL QUE HAYA SIDO EVALUADO POR ESTA SECRETARÍA

No aplica. Las actividades de exploración minera por medio de barrenación a diamante del proyecto "Almoloya" no se desarrollará sobre un parque industrial.

CAPÍTULO III

ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

INFORME PREVENTIVO

III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

III.1. A) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

A) LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Como ya se mencionó anteriormente el proyecto se localiza en el municipio de Allende, estado de Chihuahua. La exploración contempla desarrollar **111 planillas** a diamante, más la construcción de **15,343.9 m** (15.343 km) **de camino**.

En la siguiente tabla presentan las coordenadas de los centroides de las planillas de barrenación (de 10 m x 10 m) en coordenadas UTM-WGS-84 zona 13, mientras que en el **anexo 5**, se presenta el KMZ de los sitios de barrenación y caminos, así como un archivo en Excel con las coordenadas de caminos.

Anexo 5. KMZ del proyecto y Excel con coordenadas

Tabla 8. Coordenadas del centroide de las planillas de barrenación

Núm.	ID	X	Y	Zona
1	C1	473119	2994194	Cigarrero
2	C2	473309	2994263	Cigarrero
3	C3	473510	2994353	Cigarrero
4	C4	472211	2994345	Cigarrero
5	C5	472481	2994324	Cigarrero
6	C6	472725	2994387	Cigarrero
7	C7	472920	2994403	Cigarrero
8	C8	473090	2994430	Cigarrero
9	C9	473291	2994504	Cigarrero
10	C10	473481	2994604	Cigarrero
11	C11	473703	2994668	Cigarrero
12	C12	473700	2994662	Cigarrero
13	C13	472180	2994593	Cigarrero
14	C14	472434	2994604	Cigarrero
15	C15	472667	2994614	Cigarrero
16	C16	472873	2994641	Cigarrero
17	C17	473037	2994651	Cigarrero
18	C18	473217	2994720	Cigarrero
19	C19	473413	2994831	Cigarrero
20	C20	472122	2994784	Cigarrero
21	C21	472365	2994810	Cigarrero
22	C22	472582	2994836	Cigarrero
23	C23	472815	2994884	Cigarrero
24	C24	472995	2994890	Cigarrero
25	C25	473196	2994948	Cigarrero
26	C26	473408	2995027	Cigarrero
27	C27	472037	2995117	Cigarrero
28	C28	472291	2995075	Cigarrero
29	C29	472535	2995080	Cigarrero
30	C30	472741	2995112	Cigarrero
31	C31	472958	2995117	Cigarrero
32	C32	473160	2995170	Cigarrero

Núm.	ID	X	Y	Zona
33	C33	473387	2995302	Cigarrero
34	C34	472233	2995323	Cigarrero
35	C35	472455	2995334	Cigarrero
36	C36	472683	2995330	Cigarrero
37	C37	472905	2995329	Cigarrero
38	C38	473150	2995371	Cigarrero
39	C39	473350	2995493	Cigarrero
40	H1	473645	2992909	Julietta
41	H2	473656	2992830	Julietas
42	H3	473686	2992736	Julietas
43	H4	473738	2992641	Julietas
44	H5	473816	2992582	Julietas
45	H6	473851	2992506	Julietas
46	H7	473883	2992484	Julietas
47	H8	473307	2993204	Julietas
48	H9	473454	2993256	Julietas
49	H10	473565	2993260	Julietas
50	H11	473712	2993280	Julietas
51	H12	473340	2993117	Julietas
52	H13	473470	2993140	Julietas
53	H14	473577	2993170	Julietas
54	H15	473742	2993182	Julietas
55	H16	473358	2993000	Julietas
56	H17	473484	2993036	Julietas
57	H18	474000	2993090	Julietas
58	H19	473345	2992911	Julietas
59	H20	473470	2992950	Julietas
60	H21	473620	2993000	Julietas
61	H22	473788	2993070	Julietas
62	H23	473368	2992810	Julietas
63	H24	473507	2992860	Julietas
64	H25	473825	2992970	Julietas
65	H26	473380	2992725	Julietas
66	H27	473517	2992770	Julietas
67	H28	473835	2992860	Julietas
68	H29	473390	2992625	Julietas
69	H30	473527	2992680	Julietas
70	H31	473877	2992782	Julietas
71	H32	473460	2992560	Julietas
72	H33	473590	2992585	Julietas
73	H34	473712	2992565	Julietas
74	H35	473905	2992675	Julietas
75	H36	473955	2992575	Julietas
76	H37	473565	2992450	Julietas
77	H38	473708	2992496	Julietas
78	H39	473680	2992440	Julietas
79	H40	473575	2992390	Julietas
80	H41	473745	2992364	Julietas
81	H42	473800	2992320	Julietas
82	H43	473575	2992290	Julietas
83	H44	473550	2992200	Julietas
84	H45	473520	2992105	Julietas
85	H46	473576	2992030	Julietas
86	H47	473618	2991940	Julietas
87	H48	473640	2991815	Julietas

Núm.	ID	X	Y	Zona
88	H49	473690	2992225	Julietas
89	H50	473660	2992155	Julietas
90	H51	473830	2992218	Julietas
91	H52	473808	2992170	Julietas
92	H53	473768	2992090	Julietas
93	H54	473800	2992000	Julietas
94	H55	473865	2991860	Julietas
95	H56	473987	2992460	Julietas
96	H57	474026	2992352	Julietas
97	H58	474102	2992238	Julietas
98	H59	474137	2992080	Julietas
99	H60	474233	2991915	Julietas
100	H61	473975	2993235	Julietas
101	H62	473995	2993100	Julietas
102	H63	474035	2992965	Julietas
103	H64	474080	2992800	Julietas
104	H65	474135	2992640	Julietas
105	H66	474170	2992505	Julietas
106	H67	474215	2992350	Julietas
107	H68	474256	2992178	Julietas
108	H69	474400	2991940	Julietas
109	H70	473600	2993090	Julietas
110	H71	473366	2992818	Julietas
111	H72	473780	2992317	Julietas

B) DIMENSIONES DEL PROYECTO

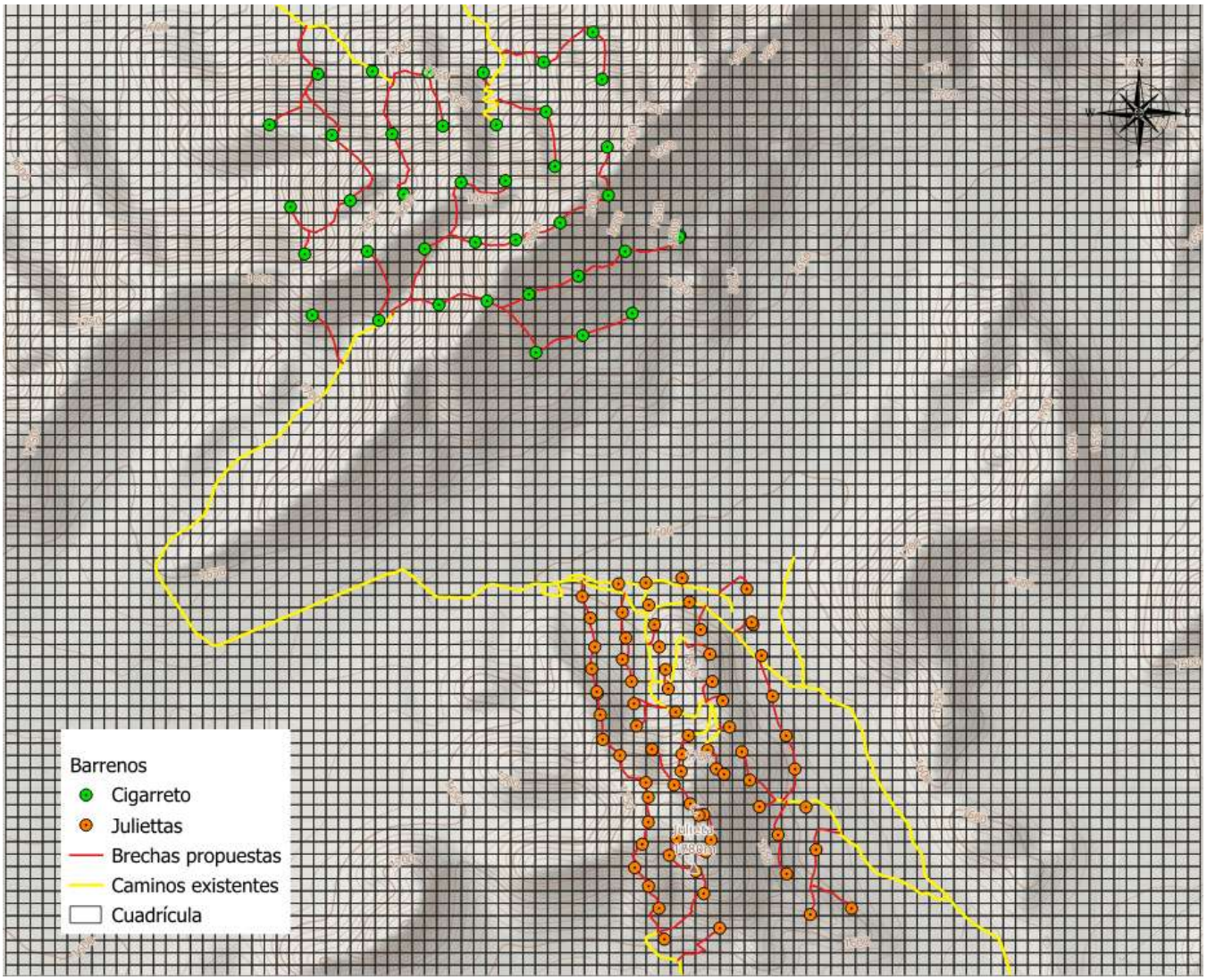
El proyecto de exploración minera directa "Almoloya" está fundamentado en el **artículo 28 fracción II del reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),** por este motivo nos regulamos por medio de la NOM-120-SEMARNAT-2020, de acuerdo con esto el área total del proyecto se calcula con el numeral **3.22** de la citada norma.

Por lo anterior el área total del proyecto calculado de acuerdo con la norma es de **1,025,000 m²** (102.5 hectáreas), los cuales están conformados por 410 polígonos cuadrangulares de 50 m x 50 m (2,500 m^2), en las cuales se realizará al menos una actividad –planillas de barrenación o camino–.

En la siguiente imagen se puede ver la retícula de 50 x 50 m utilizada para la obtención del área del proyecto.

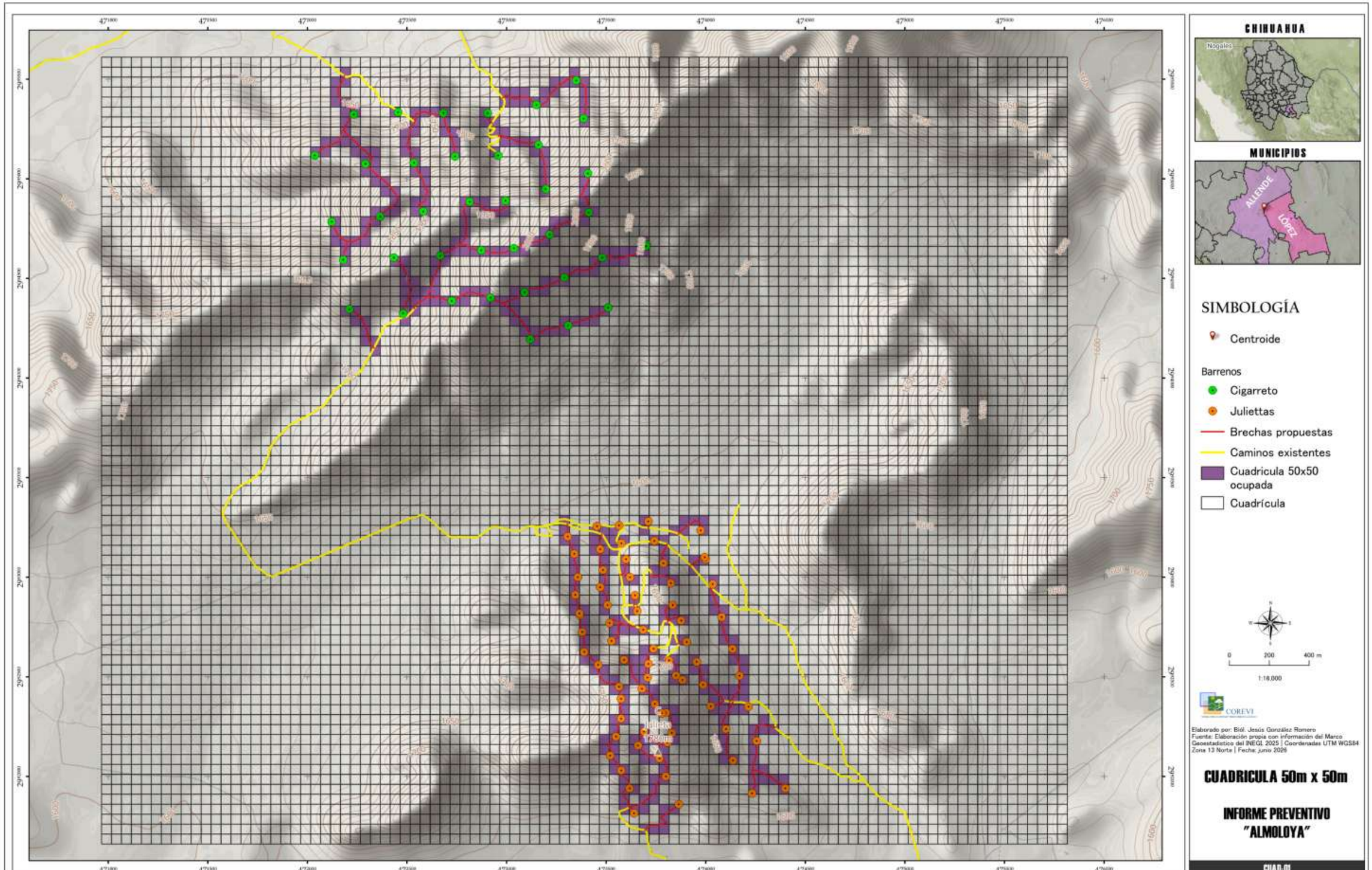
Posteriormente, se seleccionaron los cuadros donde se realizará alguna actividad del proyecto

Ilustración 5. Retícula 50 x 50 m



En el siguiente mapa se muestran los cuadros de 50 x 50 m que inciden directamente sobre caminos o planillas del proyecto.

Mapa 8. Dimensiones del proyecto - Retícula 50 x 50 m



No obstante, el área de afectación directa de las planillas de barrenación y los caminos se debe considerar lo siguiente:

- Las planillas de barrenación tendrán un área de 10 m x 10 m (100 m^2), mientras que los caminos tendrán un ancho máximo de 4 m (por los 15,343.9 m lineales).
- La mayoría de las planillas de barrenación que se pretenden realizar se encuentran dentro de los caminos que se pretenden construir, mientras que también se pretenden desarrollar planillas de barrenación cercanos a caminos existentes. Es decir, existe un traslape de las áreas de afectación de caminos por construir y algunas planillas de barrenación.

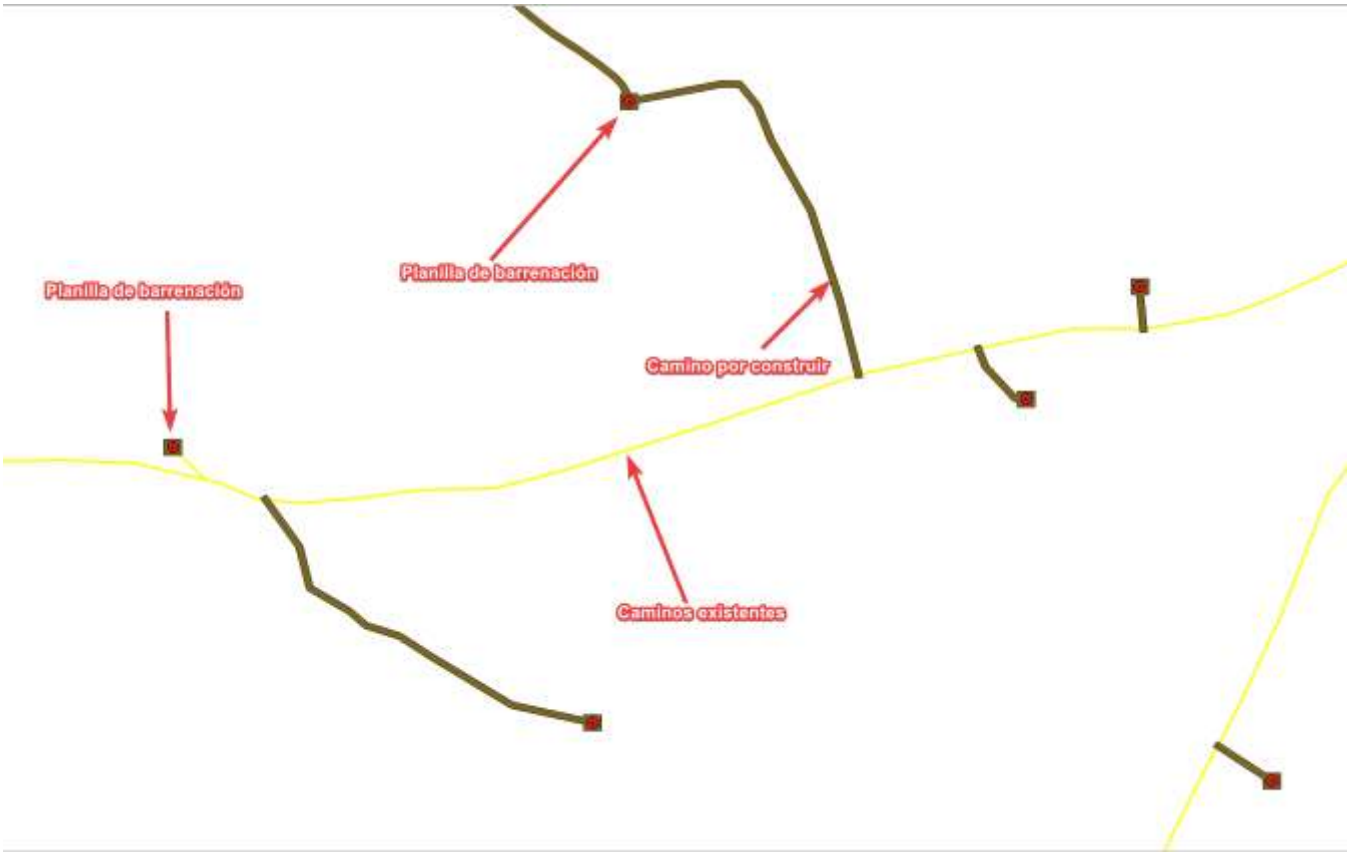


Ilustración 6. Ejemplo de traslape de áreas de afectación por caminos por construir y planillas de barrenación

Utilizando el programa QGIS en su versión 3.30.3-'s-Hertogenbosch[4], mediante herramientas de geoproceso se realizó el cálculo del área total de afectación es de **138,751.70 m²** (13.875 ha).

[4] https://qgis.org/es/site/

Tabla 9. Dimensiones del proyecto

Elemento	Área en m²	Área en ha
Área del proyecto calculado por la NOM-120-SEMARNAT-2020 (numeral 3.22)	1,025,000	102.5
Área de afectación directa	138,751.7	13.875

C) CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

SELECCIÓN DEL SITIO

Las planillas de barrenación se ubican en terrenos donde se cuenta con los acuerdos necesarios para desarrollar los trabajos de exploración.
En relación con la selección del sitio se consideraron los siguientes criterios:

- **Criterios técnicos*:*** La selección del sitio fue establecida por la prospección y evaluación realizada por los geólogos de Leona Silver Exploraciones, S.A. de C.V. considerando las características de la zona que indican afloramientos o bien anomalías geoquímicas y geofísicas, además del antecedente de obras mineras antiguas como terreros, tiros u otra obra de interés geológico minero.

- **Consideraciones económicas:** La exploración conlleva el requerimiento de bienes y servicios, por lo cual se buscó poblados cercanos donde se puedan subsanar estos requerimientos, para lo cual alrededor del proyecto se cuenta con poblados rurales de donde se obtiene principalmente el capital humano, el cual podrá adquirir nuevas habilidades que de ser viable podrán ocupar para fases siguientes de esta exploración minera.

- **Ámbito ambientales:** Si bien el factor principal de selección de sitio es la localización de los valores minerales, mismos que se disponen de forma natural, la ubicación de las planillas de barrenación se tomaron en cuenta aspectos ambientales, es decir, se buscó que la mayoría de las planillas se tuviera una manera de acceder y que estas se encontraran en sitios donde no existiera vegetación, o que la vegetación perteneciera al estrato herbáceo o arbustivo, evitando en su totalidad el estrato arbóreo o individuos vegetales de difícil regeneración.

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Derivado de que el informe preventivo va en función de una norma oficial mexicana, a continuación, se revisan todos y cada uno de los numerales incluidos en la misma, con el único objetivo de dar la mayor certeza del cumplimiento de los mismo y que la obra y actividad propuesta se ajustan a cada una de las especificaciones que esta contienen.

4. ESPECIFICACIONES GENERALES

4.1 Especificaciones generales

4.1.1 Los tipos climáticos serán determinados con base en las cartas temáticas de clima del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, escala 1:1'000,000 (Sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García, E. 2004)

Respuesta: De acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen (capas vectoriales 1;1'000,000)[5], el clima presente en proyecto es el **BS_1kw** el cual corresponde a el tipo de clima Semiárido, templado. ; esta clasificación se encuentra dentro de los parámetros que describe el numeral 3.7 "Climas secos" de la NOM-120-SEMARNAT-2020. La descripción climática a detalle se aborda más adelante en este mismo documento.

4.1.2. Los tipos de vegetación serán determinados de acuerdo con la clasificación de la vegetación de México de Rzedoswki (1988) que estará a disposición de los interesados en el Centro de Información para la Gestión Ambiental de la SEMARNAT. También se podrá utilizar la clasificación de vegetación y uso de suelo del INEGI (Uso de Suelo y Vegetación Serie IV, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2007).

Respuesta: Para determinar los tipos de vegetación y estar en armonía con lo que marca el numeral 4.1.2, como primera instancia se utilizó la información de las capas vectoriales de Usos de suelo y Vegetación Serie VII (USVS7) del INEGI[6], posteriormente se realizó la corroboración de los tipos de vegetación con datos de campo, así como información bibliográfica incluyendo la clasificación vegetal de México de Rzedowski.

Los resultados arrojaron que: de acuerdo con los USVS7 de INEGI, corresponden a:

a) Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo
b) Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico Micrófilo y
c) Matorral desértico rosetófilo.

De acuerdo con los USVS7 del INEGI, el 90% de las planillas se encuentran dentro de vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo.

Con base en el inventario florístico realizado con datos de campo, la vegetación predominante corresponde a **Matorral Desértico Micrófilo (MDM)** con áreas de transición a pastizal natural. Se observa una estratigrafía dominada por arbustos de hoja pequeña y plantas suculentas, identificándose especies como *Larrea tridentata* (Gobernadora), *Fouquieria splendens* (Ocotillo), *Opuntia spp.* (Nopal) y *Prosopis laevigata* (Mezquite). No se identificaron bosques de coníferas ni encinares, ni selvas tropicales en el área de influencia, por lo que el tipo de vegetación se ajusta estrictamente a lo permitido por el numeral 3.24.3 de la norma rectora para proyectos de exploración

[5] https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/CLIMAS/702825267568_s.zip
[6] Uso de suelo y vegetación (inegi.org.mx)

directa.En este sentido, el tipo de vegetación permitido por la NOM-120-SEMARNAT-2020 (numeral 3.24.3 matorral xerófilo), cumple con el tipo de vegetación en el área del Proyecto.



Ilustración 7. Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural



Ilustración 8. Transición entre pastizal natural con matorral desértico micrófilo

4.1.3. La responsable del proyecto deberá llevar a cabo un Programa de Supervisión en el cual se designe un responsable técnico en el sitio del proyecto, para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y que pueda tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas.

Respuesta: Se designará a un supervisor que vigile en todo momento que se respete lo mencionado en este Informe Preventivo, de tal manera que detecte aspectos críticos para el ambiente y de ser necesario elabore planes de acción y tome medidas necesarias enfocados a la protección del medio ambiente, mismo que contará con la asesoría multidisciplinaria de Consultores en Energía y Medio

Ambiente, S.A. de C.V. para la toma de decisiones críticas y soluciones a problemáticas que pudieran presentarse.

4.1.4 En caso de que se detecte la presencia de minerales radiactivos, se debe dar aviso por escrito a la Secretaría de Energía, conforme a lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

Respuesta: En caso de registrarse minerales radiactivos en el área del Proyecto, e le notificará a la Secretaría de Energía.

4.1.5 En caso de que existan letrinas o fosas sépticas en el sitio a explorar, debe existir una distancia de por lo menos 30 m entre éstas y los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos.

Respuesta: Con la finalidad de evitar la contaminación del agua y suelo por aguas residuales, se realizará la contratación de letrinas portátiles las cuales se ubicarán al menos 30 metros alejados en los barrenos de exploración, ubicándolos de manera preferente en caminos existentes o áreas perturbadas.

4.1.6 Los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración se deben realizar fuera de sitios susceptibles de inundación, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos.

Respuesta: Las planillas de barrenación se encontrarán en sitios elevados alejados de corrientes, cuerpos de agua lenticos, por lo que no son sitios susceptibles de inundación. Cabe mencionar que en todo el área del proyecto sólo existen corrientes de tipo temporal y que no se interceptarán corrientes perennes.

4.1.7 Cuando el proyecto se ubique dentro del área de tránsito de los pobladores locales, se colocará una adecuada señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva; en la que se haga referencia a los trabajos que se realicen en la zona, con el objeto de evitar accidentes en el sitio del proyecto.

Respuesta: Durante las actividades de perforación, sobre los caminos que dan acceso a las planillas se colocará señalética restrictiva e informativa, referente a la velocidad máxima de circulación, asimismo las planillas serán delimitadas con cinta peligro, y se colocará señalética sobre las actividades realizadas y medidas de seguridad aplicables en la misma.

La ubicación de la señalética obedecerá a las necesidades del proyecto y podrán reubicarse dependiendo de las mismas, siempre buscando la mayor efectividad.



Ilustración 9. Ejemplos de señalética informativa y restrictiva

4.1.8 No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de desmonte o deshierbe del sitio del proyecto.

Respuesta: En caso de realizar las actividades antes descritas, no se utilizarán plaguicidas, productos químicos o fuego.

4.1.9 El material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por el responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación. De ser posible deberá utilizarse un solo sitio de depósito.

Respuesta: Al momento de la construcción de los caminos, si es necesario, se utilizará la técnica "corte y relleno", el cual es un movimiento de tierras, donde la cantidad de material de los cortes coincide con la cantidad de relleno, de modo que en general no habrá excedentes de material de suelo.

No obstante, en caso de que exista material sobrante, este se ubicará fuera de cauces, con el fin de que este no sea arrastrado por el drenaje pluvial.

En el caso de las planillas de barrenación, el material será poco abundante y se mantendrá en la misma planilla, esta remoción mínima que no requiere de un depósito es resultado de que la máquina perforadora utilizada es una máquina de orugas, lo que le brinda características de movilidad.

La broca de la máquina perforadora está montada sobre una estructura metálica que requiere estar nivelada y estable, este módulo tiene una longitud aproximada de 2.5 metros por 1.5 m, por lo que su nivelación es en una superficie de aproximadamente 4 m^2, y no excede el medio metro cubico de material edáfico. (Se muestra la ficha técnica de la máquina perforadora anexa al presente documento, el modelo pudiera variar).

Si se llegaran a cavar cárcamos dentro de las planillas, el suelo obtenido se colocará justo a un lado de los cárcamos, ya que una vez finalizada la perforación este servirá para cerrar los cárcamos, los cárcamos son dos y tiene dimensiones de 3 x 2 m con 1 m de profundidad, es importante señalar que ninguna planilla se ubicará sobre algún cuerpo de agua o zona federal por lo que el material no corre riesgo de ser arrastrado por agua pluvial.

Por otro lado, es importante mencionar que ninguna obra o actividad se lleva a cabo fuera de la planilla de barrenación propuesta.

4.1.10 Se trozarán y esparcirán en sitios previamente seleccionados, los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación. La selección del sitio deberá considerar preferentemente zonas que hayan sido perturbadas por las actividades realizadas. En caso de recursos forestales deberá ajustarse a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Respuesta: Debido a la ubicación de las planillas y caminos, así como a la densidad arbórea, no se espera que haya un impacto en el estrato arbóreo. Sin embargo, si se encuentran cactáceas en las áreas afectadas por las planillas o caminos, se tomarán medidas para reubicarlas de inmediato cerca del lugar donde fueron removidas.

4.1.11 Las especies en riesgo, que se localicen dentro del área del proyecto a explorar, deben ser protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.

Respuesta: De acuerdo con los datos bibliográficos, se tienen registros de flora y fauna con alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la región, sobre este precepto, previo a realizar cualquier actividad, una brigada de especialistas en flora y fauna recorrerá el área donde se desarrollará el proyecto para identificar los individuos de flora y fauna que pudieran ser sujetos a rescate, aun cuando estos no se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dependiendo

del individuo se procederá a su ahuyentamiento fauna silvestre, rescate y reubicación, de acuerdo con las mejores prácticas en manejo de flora y fauna.

Todos los individuos que sean rescatados y reubicados contarán con una bitácora donde se indique al menos las coordenadas del sitio de rescate y reubicación; el responsable ambiental será el encargado de la toma de decisiones.

Por otro lado, antes de iniciar las actividades del proyecto, se impartirán platicas de capacitación y concientización sobre el cuidado del ambiente. Los temas en dichas platicas incluyen la prohibición de cazar fauna silvestre, extracción de flora y fauna, sanciones en caso de tráfico de flora y fauna, entre otros.

Cabe recalcar que estas platicas serán impartidas durante todas las etapas del Proyecto.



Ilustración 10. Señalética propuesta de tipo informativa y restrictiva sobre el cuidado del ambiente

4.1.12 La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse, con el fin de utilizarla para las actividades de restauración de la zona. Para lo anterior, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas por erosión.

Respuesta: Antes de realizar la construcción de las planillas y del camino, el material de la capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse dentro del sitio de afectación, el cual se empleará para las actividades de restauración.

4.1.13 Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados. En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación en el sitio del proyecto, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares.

Respuesta: Previo al inicio de este proyecto, se dará el mantenimiento necesario de la máquina y equipo, con la finalidad de que estén en óptimas condiciones al inicio de actividades y durante todas las etapas del proyecto.

Las actividades de mantenimiento de maquinaria y vehículos se realizarán principalmente en el municipio de Allende, Matamoros o López, a lo cual, la empresa tiene localizados talleres en donde se realizará cualquier actividad de mantenimiento o reparación, por lo que en sitio no se realizará ningún tipo de mantenimiento a menos que sea alguna avería menor –como cambio de focos, llanta ponchada, limpiadores de parabrisa, etc. Que no involucre solventes, aceites o combustibles.

4.1.14 Cuando se realice almacenamiento de combustibles, éste se debe llevar a cabo dentro del área del proyecto, en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, para garantizar que no tenga fugas.

Respuesta: Los recipientes destinados para el almacenamiento de combustibles serán revisados previamente para corroborar que se encuentren en perfectas condiciones.

4.1.15 Se debe ejercer un control sobre los residuos sólidos urbanos generados, para su disposición final en los lugares establecidos por el municipio.

Respuesta: Los residuos sólidos serán llevados al sitio destinado para su disposición que contemplen las autoridades de los municipios, como lo es el relleno sanitario de Allende

4.1.16 Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, usados o no y sus envases, no deben dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella.

Será necesaria la recolección rutinaria de los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles usados a que se refiere el párrafo anterior. La disposición de esos residuos se hará en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo y su manejo deberá sujetarse a las disposiciones aplicables.

Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles a que se refiere la presente especificación que aún no hayan sido usados, se almacenarán en un lugar aislado y seguro dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras.

Respuesta: Todo aditivo, combustible o sustancia se encontrará en su respectivo envase original y estos se ubicará sobre tarimas, charola o algún material plástico y absorbente con la finalidad de evitar contaminar el suelo o agua por algún derrame o escurrimiento de estos.



Ilustración 11. Propuesta de almacenamiento de materiales de consumo

Para los residuos, se instalarán contenedores con tapa para el manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y para residuos peligrosos (RP), en sitios estratégicos, de modo que serán de fácil acceso y visualización, aunado a esto, se realizará la separación por medio de señalética que diferencie su uso. Para los RSU seutilizarán contenedores para la materia orgánica e inorgánica, posteriormente, los residuos factibles a reciclar serán llevados a sitios de reciclaje y el material resultante será llevado al relleno sanitario.

Los RME estarán en contenedores o apilados dependiendo el tipo de residuo; los RME que se pueden generar son: cartón, madera, vidrio, cables, etc. De igual manera estos serán clasificados verificando su factibilidad de ser reciclados o dispuestos en el relleno sanitario municipal.

Los residuos peligrosos serán depositados en un contenedor especifico, igualmente con la señalética del tipo de residuo que se almacena, siendo estopa o franelas impregnadas con aceites o hidrocarburos los principales tipos de residuos que se generarán. Estos residuos serán manejados directamente por una empresa encargada de almacenamiento, transporte y disposición final; la empresa encargada tendrá permisos y vigencia otorgada por la dependencia competente.

Por otro lado, las aguas sanitarias se manejarán por medio de un sanitario portátil, el cual será instalado en sitios estratégicos, alejados de la planilla de barrenación al menos 30 m, la limpieza se

llevará cabo por una empresa especializada en dicho ejercicio, y esta a su vez contará con permisos de transporte, almacenamiento y destino final de aguas residuales.



Ilustración 12. Propuesta para actividades de manejo de residuos

4.1.17 Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas en el sitio, únicamente se deben usar sanitarios portátiles o letrinas construidas y operadas higiénicamente. En caso de utilizar letrinas que requieran agua, se deberá construir una fosa séptica de capacidad adecuada. En todos los casos el diseño debe garantizar que se evite la contaminación del subsuelo por infiltración. Al término de las actividades de exploración, las letrinas deben ser cubiertas e inactivadas y los sanitarios retirados.

Respuesta: Con la finalidad de evitar la contaminación del agua y suelo por aguas residuales, se realizará la contratación de letrinas las cuales se ubicarán al menos 30 m alejados de los barrenos de exploración.



Ilustración 13. Ejemplo de sanitario portátil y su saneamiento (Foto de archivo)

4.1.18 Cuando a la terminación de un proyecto de exploración minera directa se vaya a abandonar el área en que se desarrollaron los trabajos, el responsable del proyecto deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación de caminos nuevos y la revegetación y restauración forestal, en su caso. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento.

Respuesta: Se desconoce si el proyecto escalará a un proyecto de explotación, por esta razón no es posible determinar si la restauración de sitio se realizará sobre las planillas o en sitios alternos; en caso de que sea en sitios alternos se realizará el programa de restauración y será sometido a la SEMARNAT tal y como lo establece la norma para su autorización y posterior ejecución, en caso de abandono del proyecto, se realizará la restauración de todas y cada una de las planillas realizadas con su respectivo reporte, así como de los caminos, además de otorgar seguimiento para dar cabal cumplimiento al índice de éxito establecido en la misma norma.

4.2 ESPECIFICACIONES PARTICULARES

4.2.1 Barrenos

4.2.1.1 Al término de cada barreno deberá realizarse la cementación de una marca en la boca del mismo, quedando señalada su posición en el terreno.

Respuesta: La etapa de cierre de cada planilla consiste en desarmar la máquina perforadora y transportarla fuera de la planilla, cerrar las fosas con el mismo material extraído, así como disponer

los residuos y extraer cualquier otro elemento que no pertenezca al entorno natural y colocar el dado de concreto señalando el número de barreno y la dirección de este.

Etapa de cierre

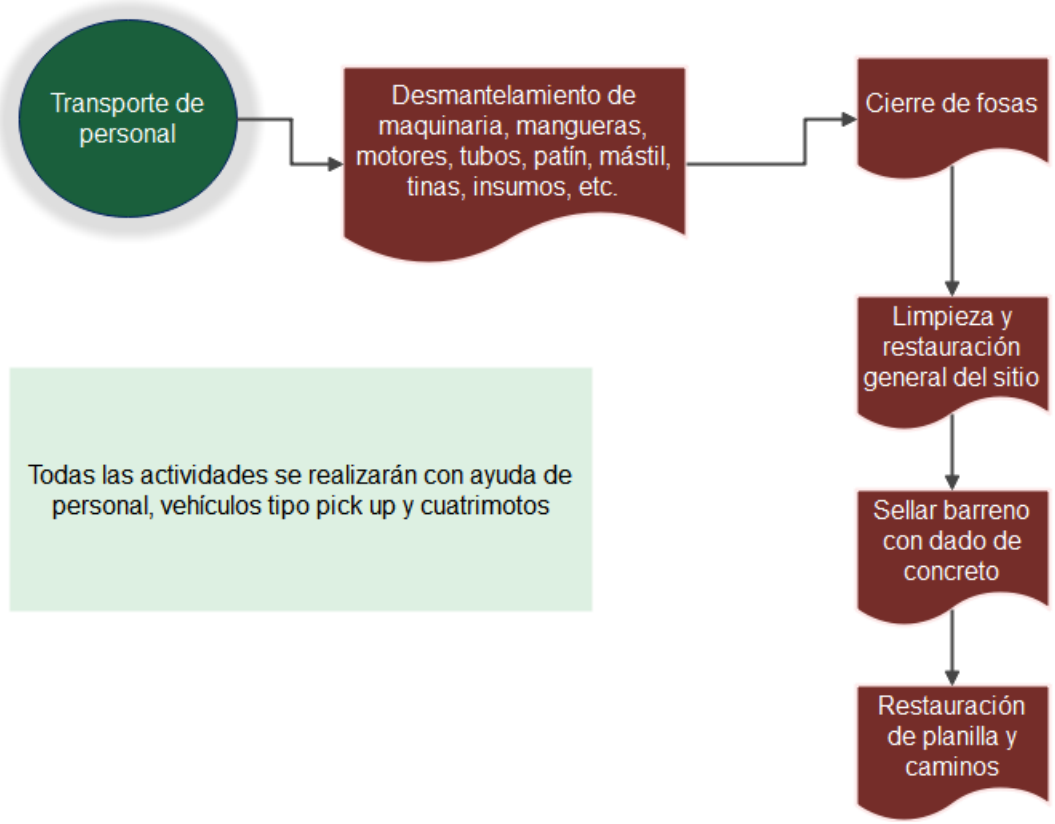


Ilustración 14. Diagrama de flujo general de la Etapa de cierre

Una vez realizadas todas las actividades referentes a la exploración, el sitio será abandonado de manera temporal, ejecutando actividades tales como el desmantelamiento del equipo de exploración que consiste en desarmar la máquina perforadora y transportarla fuera de la planilla, también se retirarán los vehículos, personal, materiales e insumos sobrantes, se hará el cierre de las fosas con el mismo material extraído , se aplicará una campaña general de limpieza, extrayendo todo residuo generado y cualquier otro elemento que no pertenezca al entorno natural en las áreas que conformarán las planillas de barrenación y caminos de acceso, aplicando las mismas acciones que en la etapa de preparación del sitio y serán manejados de la manera antes mencionada.

Una vez que las planillas y sus cárcamos o fosas fueron cubiertas con el material que se removió durante su preparación, se colocarán tapas o dados de concreto para sellar las perforaciones de los barrenos en el sitio de exploración.

Se llevará a cabo el mantenimiento para sustituir tapas en mal estado o retiradas por vandalismo, a fin de evitar accidentes a caminantes o a la fauna presente en la zona.



Ilustración 15. Dado de concreto que sella la planilla de barrenación (Foto de archivo)

En lo que respecta al abandono del sitio, hay varios factores a tener en cuenta previo a definir si un proyecto, en particular de exploración, será abandonado o por el contrario será sometido a mayor actividad a través de proyectos futuros, entre estos factores están los análisis sobre las muestras de núcleos obtenidas cuyos resultados permitirán determinar la viabilidad del proyecto en términos de la realización de otra campaña de exploración, la factibilidad de establecer un proyecto de explotación o bien, la descartar la viabilidad del proyecto debido a que el área no presente los contenidos minerales deseados.

4.2.1.2 En la exploración por carbón deberá cementarse este horizonte al menos dos metros arriba y debajo de la cima y base, respectivamente

Respuesta: No aplica, no es exploración por carbón.

4.2.1.3 Para evitar filtraciones de los fluidos de barrenación al suelo, los cárcamos deberán ser de material impermeable, con arcillas locales o en su defecto material plástico para evitar filtraciones al suelo de los lodos que se utilizan para la perforación. El material plástico que se utilice deberá ser retirado al término de la actividad.

Respuesta: Los cárcamos serán recubiertos con material plástico para evitar que los lodos de perforación (agua, bentonita y piedra molida) entren en contacto con el suelo y serán cerrados con el mismo material edáfico que fue extraído, asimismo se utilizarán cárcamos portátiles preferentemente en todos los sitios que lo permitan, lo que evitará que se hagan las excavaciones, ya que estos cárcamos son armables y desarmables.



Ilustración 16. Tipos de cárcamo por emplear (izquierda: cárcamo portátil; derecha: cárcamo excavado cubierto con plástico de alta densidad) (Foto de archivo)

4.2.1.4 Sólo se deben utilizar fluidos de barrenación con arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos que no tengan características de toxicidad.

Respuesta: La arcilla que se utilizará es bentonita sódica granulada, la cual es una arcilla natural, además de la bentonita se utiliza un aditivo llamado biodegradable *rock drill oil,* el cual es biodegradable. De manera anexa a este documento se incluye la ficha técnica correspondiente a los insumos.

Anexo 6*: Hojas de seguridad de las sustancias utilizadas en etapas de operación y mantenimiento*.

4.2.1.5 El agua utilizada en la barrenación será decantada y reciclada.

Respuesta: El agua utilizada para la perforación se reciclará por medio de tinas y los mismos cárcamos de lodos, por lo que sólo se repone agua perdida en la misma perforación y evaporación.



Ilustración 17. Decantación y recirculación de agua (Foto de archivo)

4.2.1.6 Los residuos de material, roca y sobrantes de muestras producidas por la barrenación podrán disponerse dentro de alguna de las áreas de depósito de material removido y en el caso de barrenación de circulación inversa podrán colocarse dentro de los barrenos realizados.

Respuesta: Derivado de que la perforación es por el método diamante, y no de circulación inversa, el producto de la barrenación es un cilindro de roca de aproximadamente 2" de diámetro, por lo que no se tienen residuos de roca, tal como sucede en la perforación de circulación inversa.



Ilustración 18. Núcleo obtenido por barrenación a diamante (Foto de archivo)

4.2.2 Caminos de acceso

Dimensiones:

No mayor a 5.0 m (cinco punto cero metros) de ancho y longitud no mayor a 150 m/ha (ciento cincuenta metros por hectárea). Sólo en tramos con curvas y pendientes mayores a 5.0% (cinco punto cero por ciento) o con pendientes laterales peligrosas, se permitirá por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m (siete punto cero metros) los caminos de acceso. Lo anterior, también aplica en tramos cortos donde se requiera de mayor amplitud para la circulación de vehículos en sentidos opuestos. Parámetros: - Número total de metros de camino: No mayor a 150 m/ha (ciento cincuenta metros por hectárea). - Superficie por afectar: 750 m2 /ha (setecientos cincuenta metros cuadrados por hectárea) en zonas planas. - Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.5% (siete punto cinco por ciento). - Superficie por afectar: 1,050 m2 /ha (mil cincuenta metros cuadrados por hectárea) en zonas con otro relieve. - Se consideran 400 m2 (cuatrocientos metros cuadrados) para el depósito del material removido. – Porcentaje máximo por afectar por hectárea: 10.5% (diez punto cinco por ciento), incluye los sitios para el depósito de material removido.

Respuesta: Se pretende realizar la construcción de 7,520 m de camino por 4 m de ancho = 35,084.33 m^2 (3.5 ha).

Número total de metros de camino:

Longitud del camino por construir (m)	*Área del camino por construir (m^2)*	*Área total del proyecto (ha)*
7,520	*35,084.33*	*67*

15,343.9 m/102.5 ha=149.69 m/ha < 150 m/ha que permite la Norma.

Superficie por afectar:

Con el cálculo anterior de metros lineales por 4 metros de ancho de camino, la superficie por afectar es de 61,375.6 m^2 (6.137 ha), por tal motivo:

61,375.6 m^2/102.5 ha = 598.78 m^2/ha, lo cual indica que la construcción del camino se encuentra debajo de los 750 m^2/ha en zonas planas y 1,050 m^2/ha en zonas con otro relieve que permite dicha Norma.

Porcentaje máximo por afectar por hectárea:

Para realizar dicho cálculo y que el análisis dimensional sea correcto, primero se convierten los metros cuadrados a hectáreas.

$$(61{,}375.6\ m^2) * (1\ ha/10{,}000\ m^2) = 6.13\ ha$$

$$((6.13\ ha) / (102.5\ ha)) * 100 = 5.98\%,$$

La norma permite un porcentaje de afectación del 7.5%, por tal motivo: **5.98% < 7.5%** de modo que se cumple cabalmente con la norma.

Considerando la gran cantidad de vértices de los caminos, en el **anexo 5** se envía un Excel con las coordenadas en UTM WGS84 Zona 13 Norte de los caminos, así como un KMZ para su fácil visualización en algún software de Sistemas de Información Geográfica, como ArcGis, QGIS, Global Mapper, etc.

En las siguientes imágenes se puede observar los tipos de caminos existentes en el proyecto, así como de algunos de los sitios donde se pretende realizar caminos.

Ilustración 19. Caminos principales



4.2.2.1 En el trazo de caminos de acceso deberá evitarse la afectación a los individuos de las especies de flora clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Respuesta: Previo a la apertura del camino se ejecutará el programa de rescate, asimismo por las condiciones particulares de la densidad de la vegetación, aunado a la superficie de apertura, estas permiten minimizar el impacto y evitar daños a especies sensibles.

La brigada de rescate de flora deberá de tener el conocimiento en materia de conservación y ser liderada por un especialista como biólogo, ecólogo, ing. forestal, ambiental o cualquier otro profesionista afín que demuestre su experiencia en el rubro.

Aunado a la protección de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se evitará en todo momento la afectación de individuos vegetales de difícil regeneración como cactáceas columnares, globulares o estrato arbóreo.

4.2.2.2 En el caso de ampliación o rehabilitación de caminos existentes, no se deberá rebasar el límite de 5.0 m (cinco punto cero metros) de ancho, a excepción de tramos cortos con curvas y pendientes mayores a 5.0 % (cinco punto cero por ciento) o con pendientes laterales peligrosas, donde se permitirá sólo por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m (siete punto cero metros) el camino para el paso de vehículos que circulen en sentido opuesto. La superficie que será empleada de manera adicional a la ocupada por los caminos existentes será considerada para el cálculo de la superficie por afectar por caminos de acceso

Respuesta: El acceso a la zona se realiza a través de dos variantes: vías principales con geometría definida y un ancho de 3 a 8 metros (aledañas a los asentamientos humanos y apartadas del proyecto), y caminos de acceso específicos con secciones de 4.5 a 5 metros ubicados en las inmediaciones del sitio. Dichas vías cuentan con las dimensiones óptimas para el ingreso de maquinaria y vehículos, por lo que se descartan trabajos de ampliación y la consecuente afectación de superficies adicionales. Las actividades de mantenimiento se limitarán a la estabilización de tramos críticos mediante el empleo del mismo material de la zona.



Ilustración 20. Ejemplo de caminos existentes



Ilustración 21. Vista aérea panorámica de los caminos

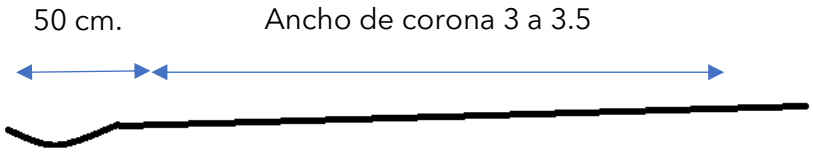
4.2.2.3 Se realizará la rehabilitación o la construcción de caminos de acceso al área del proyecto considerando los siguientes aspectos: a) Que se cuente con las obras de drenaje

necesarias para conducir el agua de lluvia hacia un dren natural durante la vida útil del proyecto. b) El material obtenido durante la apertura, remodelación o ampliación de caminos, de acuerdo con sus características, deberá ser empleado en las mismas obras. c) En caso de existir material excedente deberá ser depositado en sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados. d) Al depositar el material excedente, se deberá garantizar que no se obstruyan cauces naturales o similares.

Respuesta: Para la construcción del camino se garantiza que contará con el drenaje (cunetas) necesario para conducir el agua de lluvia hacia escurrimientos naturales, se realizará sobre pendientes bajas y en caso de necesitar cortes de talud, el material obtenido en la construcción será utilizado dentro de las mismas obras para el terraplén y si llegara a existir material excedente se depositará en sitios que no será arrastrado por el drenaje pluvial y tampoco se obstruirán cauces naturales. Los caminos se adecuarán con la topografía para minimizar los movimientos de tierra.

La cuneta será de 50 cm y será de un sólo lado, esto debido a que el área del Proyecto no presenta un periodo largo de lluvias y la cantidad de lluvias es baja, además que a lo largo del Proyecto se presenta hidrología superficial de condición intermitente y de orden 1 a 3, por lo que los caminos no contemplan una interferencia de gran magnitud en el cauce de dichos cuerpos de agua que pudieran verse afectados.

Ilustración 22. Esquema del camino nuevo



4.2.3 Campamentos

No existirán campamentos debido a que se buscara que todo el personal de apoyo resida lo más cercano al proyecto.

4.2.4 Patios de maniobras

Respuesta: No existirá patio de maniobras.

4.2.5 Planillas de barrenación

Dimensiones:

No se consideran dimensiones, sólo se ajusta a la superficie de afectación por el tipo de barreno o ajuste de la plantilla de barrenación, de acuerdo con los siguientes:

Parámetros:

Superficie por afectar:

Respuesta: Basados en el plano con cuadricula de 50 x 50 metros presentado de forma anexa a este documento, se puede contabilizar un total de 410 recuadros –incluye las planillas de barrenación y caminos–, por lo cual, si cada recuadro representa una superficie de 2,500 m^2 la sumatoria de estos nos arroja una superficie de 1,025,000 m^2 (102.5 ha), este cálculo basado en el numeral 3.22 de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Por otro lado, por concepto de planillas tenemos 111 de 10 x 10 (100 m^2); al multiplicar el número de planillas (111) por la superficie que ocupara cada una nos arroja un total de 11,100 m^2.

Al dividir 11,100 m^2 (1.11 ha) entre las 102.5 ha del área de proyecto calculado anteriormente, nos da un total de 108.29 m^2/ha, el cual al compararlo con lo que nos permite la norma que es de 720m^2/ha, se puede observar claramente que nos encontramos dentro de los parámetros establecidos por la Norma antes citada.

Superficie por afectar (barrenos) "Almoloya"	Superficie permitida por afectar según la NOM-120-SEMARNAT-2020
108.29 m^2/ha	720 m^2/ha

Finalmente, para realizar el cálculo de porcentaje de afectación de esta etapa se toman los 11,100 m^2 de afectación (calculados anteriormente y como resultado de multiplicar la superficie que ocuparan las planillas por el número de planillas) y se divide entre los 102.5 ha de área del proyecto y se multiplica por 100 lo cual nos da un **1.08 % de afectación**, lo cual también está por debajo del 7.68% establecido en la norma.



Ilustración 23. Sitios y medidas típicas para el establecimiento de las planillas de barrenación

4.2.5.1 Las planillas de barrenación serán abiertas sin interferir con los cauces naturales de la zona.

Respuesta: No se afectarán a los cauces naturales en la zona del proyecto .

4.2.6 Pozos

Dimensiones:

Su sección podrá ser de 1.5 m por lado y profundidad de 10 m.

Parámetros:

El número de metros cúbicos de material removido por pozo será de 22.5 m3.
Superficie a afectar por el depósito del material extraído: 11 m².
Superficie a afectar por apertura del pozo: 2.25 m².
Superficie máxima a afectar será de 150 m²/ha.
Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 1.5%, que incluye la superficie para el depósito del material removido.
Respuesta: No se realizará la construcción de pozos.

4.2.7 Socavón

Dimensiones:

Su sección podrá ser de 2.5 m de alto, por 2.5 m de ancho, por 40 m de longitud.

Parámetros:

El número de metros cúbicos de material removido por socavón será de 250 m³.
Superficie a afectar por el depósito de material extraído por socavón: 100 m².
Superficie a afectar por apertura del socavón 6.25 m².
La superficie máxima a afectar será de 150 m²/ha.
Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 1.5%, que incluye la superficie para el depósito del material removido.
Respuesta: No se realizará la construcción de socavones.

4.2.8 Zanja

Su sección podrá ser 5.0 m de ancho, por 2.0 m de profundidad, por 20 m de largo.

Parámetros:
El número de metros cúbicos de material removido por zanja será de 200 m³.
El número total de metros de zanja: no mayor de 90 m/ha.
La superficie por afectar: 900 m²/ha, de los cuales 450 m² corresponden a la zanja y 450 m² al depósito temporal de material removido.
Porcentaje máximo de afectación por hectárea: 9%, que incluye la superficie a afectar por el depósito del material removido
Respuesta: No se realizará la construcción de zanjas.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE PERFORACIÓN DIAMANTE

La perforación diamante, también conocida como sondaje o sondeo a rotación con obtención de muestras alteradas, consiste en cortar y/o recuperar los testigos cilíndricos de rocas o suelos que se atraviesan con los sondeos, a fin de proporcionar información del perfil litológico y geológico del subsuelo con relación a la profundidad a explorar, si es lo que se busca; de lo contrario, no se recuperarán las muestras y solo se procederá a seguir profundizando. Para la ejecución de la perforación diamante, con recuperación de muestras, se debe de contar con los siguientes equipos, materiales, accesorios y herramientas:

Sonda de perforación diamante: Conformada por un motor de 20 a 140 HP, que va montado en el mismo bastidor de la sonda, continuo al motor, va el embrague, que funciona como en el caso de los automóviles, haciéndolo en el tiempo justo para realizar los cambios; el movimiento se transmite a una caja de engranajes, cumpliendo una doble misión: disminuir la velocidad de rotación y distribuir el movimiento de rotación en dos direcciones; una de ellas hacia la cabeza de rotación, que mueve el tren de perforación y la otra hacia el cabestrante, wincha o trípode. La cabeza de perforación está equipada por un sistema para hacer avanzar el husillo o cabezal de perforación. Este cabezal tiene en la parte inferior un plato de mordazas, cuya misión es sujetar las varillas. De esta forma, al girar el cabezal, avanza empujando al tren de varillas.



Ilustración 24. Cabezal de perforación diamante (Foto de archivo)

Una vez que se tiene el tren de perforación en posición para iniciar el trabajo, se acciona el motor dejándolo calentar por un tiempo prudente de 5 a 10 min; posteriormente, el operador se asegura que la sujeción del tren de perforación al cabezal de la máquina sea firme; luego acciona un control de pase hidráulico, que es el que ejerce la presión durante la perforación sobre los pistones del cabezal, permitiendo el avance del tren de perforación, con carreras de 0.60 m generalmente. El giro del cabezal le da un conjunto de engranajes cónicos relacionados directamente con el motor, esto se

debe a que este cabezal tiene una autonomía de rotación de 360° en un plano vertical, que permite efectuar perforaciones con la inclinación que se elija de acuerdo con lo ya establecido por el supervisor del proyecto.

Bomba de agua: Este equipo no siempre se usa en campo, es utilizado siempre y cuando en la zona donde se realicen las perforaciones, no cuente con puntos de agua disponibles, o en algunos casos la zona sea de poco acceso, ya que la mayor parte de las veces, estos trabajos se realizan en los lugares más inhóspitos y de difícil acceso, por lo que el agua es primordial para realizar las perforaciones proyectadas; durante el corte de la corona a la roca, es necesario expulsar las partículas presentes al exterior, para un mayor detalle, es por ello que se necesita del agua como fluido de circulación; el agua por tanto, cumple dos funciones: enfriar la broca y expulsar el detritus.

Coronas de perforación o brocas: Las coronas son el elemento cortante, estas se encuentran ubicadas al frente de la perforación, por medio del cual se profundiza la sonda, recibe el nombre común de broca o también el de corona de perforación. Su función es permitirle al tren de perforación, cortar la roca o avanzar en material suelto.

Según su diseño, proporciona estabilidad al tren, reduciendo sus vibraciones, razón por la que es importante utilizar siempre brocas adecuadas, dependiendo del tipo de suelo a perforar.

Las coronas a diamante o diamantinas, son brocas de sección angular, de manera que conforme avanza la perforación, se talla una muestra de forma cilíndrica que se aloja en un muestreador (porta-testigos) inmediatamente detrás de la corona. Los diamantes que se emplean en la fabricación de las coronas varían en calidad y tamaño, y la matriz que la sustenta es fabricada con durezas diferentes.

La elección de un tipo de broca determinado estará en función de la dureza, abrasividad, grado de fracturamiento y tipo de roca a ser perforada.



Ilustración 25. Brocas con impregnación de diamantes (Foto de archivo)

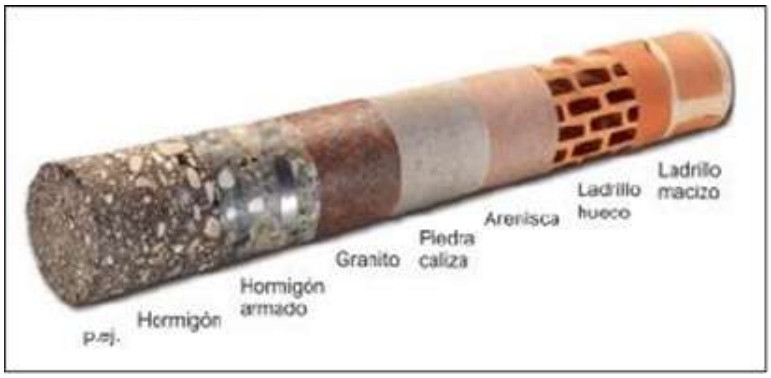


Ilustración 26. Testigo producto de perforación con diamante (Foto de archivo)

PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO DE EXPLORACIÓN MEDIANTE PERFORACIÓN DIAMANTE

La ejecución de trabajos con perforación diamante se llevará de acuerdo con el nivel de profundidad que se quiere alcanzar en la exploración o estudio, debido a estos requerimientos, se seleccionará la máquina perforadora a utilizarse.

Antes de cualquier perforación, se analizará el suelo para verificar si por este pasan tuberías subterráneas, de ser así, posteriormente se procederá con la ubicación del punto y su perforación, de lo contrario se moverá la ubicación de este.

La perforación se llevará a cabo utilizando brocas de diamante, es importante considerar que según el tipo de suelo se determina la variación de las brocas a utilizarse, las que al rotar son enfriadas por agua limpia, que circula permanentemente en el sondaje como fluido de perforación.

La perforación se realizará con las diferentes barras o tuberías de perforación mencionadas en la descripción del material y equipo de perforación, en la punta de estas se coloca la broca de diamante, enroscada con el tubo *CoreBarel* (muestreador), este muestreador de doble pared evita que el agua de circulación tenga contacto con los testigos, aumentando de este modo el porcentaje de recuperación de muestras. También es necesaria la tubería de revestimiento (*Casing*) implementada con su respectiva zapata y colocada de manera telescópica, de modo que este sistema de soporte pueda profundizarse conjuntamente con el frente de perforación hasta la profundidad requerida, todo esto se realiza para evitar el derrumbe del suelo perforado cuando se retiren los tubos con la muestra recuperada.

Las muestras serán colocadas en cajas porta testigos distribuidas en forma secuencial a medida que son retiradas del subsuelo, separando cada corrida con tacos de madera que limitan las profundidades alcanzadas.

Posteriormente las cajas se marcarán con datos de identificación como: nombre de proyecto, ubicación del sondeo, numero de sondeo, profundidad total alcanzada, intervalo de la profundidad, número de caja, fecha de ejecución del sondeo.

Se realizará el registro de sondeos profundos de perforación, el cual es un formato adecuado que sirve para definir las características de la perforación, informaciones obtenidas a partir de los testigos y los resultados de los ensayos ejecutados, estos registros deberán ser claros y precisos.

En el registro a desarrollar se indicará la información general de los sondeos tales como: nombre del proyecto, cota de la boca del sondeo, coordenadas, profundidad final, ubicación y número de sondeo, diámetros de perforación y revestimiento instalados, recuperación de muestras, profundidad del nivel freático, porcentaje de retorno de agua de perforación, número de cajas de testigos, descripción litológica, perfil geológico, etcétera, además de los tramos y resultados de los ensayos de permeabilidad Lugeon, Lefranc y Nasberg y la instalación de piezómetros si se da el caso.

La recuperación de la muestra se representará gráficamente con una relación porcentual entre la longitud de la muestra recuperada respecto a la longitud del tramo perforado, multiplicado por 100: (Recuperación de Muestra (%) = Longitud de Muestra Recuperada respecto a la longitud del tramo perforado * 100).

La descripción de los sondeos se hará considerando la información general de cada sondaje, es decir, la cota inicial, cota final, inclinación vertical, profundidad programada, profundidad perforada, hora de inicio y fin de la perforación., la información básica que comprenden las barras de perforación como las barras de revestimiento.

El retorno o el no retorno del agua que se observa en cada sondaje depende de la profundidad alcanzada y el tipo de suelo.

La descripción del suelo se desarrollará mediante los diagramas o el logeo, con la recuperación de muestras que serán colocadas en las cajas porta testigos

DISEÑO DE PLANILLA Y EQUIPO POR UTILIZAR

En lo que respecta a la realización de obras de tipo civil, no será necesario, ya que la empresa promovente buscará espacios adecuados dentro del municipio de Allende, López, donde se podrá instalar una bodega y se buscaran diferentes talleres para lo que se necesite.

Por lo anterior las únicas actividades por realizar son las planillas de barrenación, de las cuales se describe en el siguiente diagrama el arreglo típico de cada planilla



Ilustración 27. Distribución espacial de plantilla de barrenación

Como se ha mencionado a lo largo de este documento, el tipo de máquina perforadora por utilizar es una máquina de orugas modelo *VD6100* o similar, pudiendo variar de acuerdo con la disponibilidad de modelos en el mercado, sin embargo estas máquinas están diseñadas para trabajar en sitios de difícil acceso y/o con espacios muy reducidos, además puede ser transportada por hombres, bestias de carga, cuatrimotos o helicóptero, por esta razón una planilla de 100 m^2 es suficiente para contener la máquina perforadora y los elementos necesarios para su operación.



Ilustración 28. Máquina perforadora de orugas por utilizar en el proyecto (el modelo puede variar) (Foto de archivo)

III.1.1. ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO

La etapa de preparación del sitio consistirá inicialmente en localizar por medio de coordenadas geográficas el punto de perforación, una vez localizada la ubicación se procederá a seleccionar un área desprovista de vegetación para trazar una planilla de barrenación cuadrada de 10 x 10 metros, es decir tendrán un área de 100 m^2 cada una delimitando los vértices por medio de banderines, esto ayudará a la fácil identificación de los límites y evitar salirse de los mismos.

Es importante mencionar que se realizaran de forma secuencial y no paralelas las planillas de barrenación y dependiendo de los resultados obtenidos se continuará o no con la planilla subsecuente, por lo que es posible que no todas las planillas propuestas se ejecuten, sin embargo, esto dependerá de los resultados, de tal manera que en este momento no es posible determinar cuál de las planillas se ejecutara y cual no será así.

Durante la preparación de sitio se utilizarán vehículos Pick up, o vehículos todo terreno similar, para el traslado de personal, insumos, equipo de perforación, herramienta, y todo aquello que se requiera para la perforación.

Por otro lado, se colocarán señalamientos preventivos, informativos, restrictivos en caminos y rutas de acceso con la finalidad de dar seguridad a los trabajadores, así como de prevenir incidentes con la fauna y de restringir el acceso a áreas fuera de la delimitación del proyecto.

Posteriormente se excavan las fosas o cárcamos de recirculación cuando sean necesarios dentro de la misma planilla, las cuales tendrán una forma rectangular de aproximadamente 3.0 x 2.0 metros y 1 metros de profundidad, estos se realizan por medio de pico y pala, colocando la tierra extraída a un costado de estas. Las fosas o cárcamos se impermeabilizarán para evitar que el agua se resuma en el terreno o se utiliza un recipiente plástico resistente que contenga el agua.

Los lodos que contendrán las fosas están compuestos de bentonita misma que se usa durante la perforación ya que por sus propiedades ayudan a estabilizar las paredes del barreno además refrigerar la broca de la perforadora.

El objetivo es tener una bomba que envíe el agua a través de una tubería al fondo del barreno con el objeto de mantener fría la broca, rima, barril y tubería que está dentro del barreno, esta agua regresa al cárcamo, de donde es recirculada de nuevo al fondo del barreno.



Ilustración 29. Fosas o cárcamos de recirculación de lodos y su forma de impermeabilización (Foto de archivo)

Durante la operación las fosas contendrán una mezcla de bentonita, agua y material del subsuelo (conforme se vaya perforando), esta mezcla será recirculada en un circuito cerrado para evitar el consumo excesivo de agua y bentonita, asimismo, las planillas no requieren de obras civiles, exclusivamente de cierta nivelación para que la perforadora pueda operar de manera segura.

De manera paralela se transportará la máquina perforadora, conectando los elementos que permiten su operación, una vez armada se le da la orientación deseada y el ángulo de perforación, así como la nivelación que se realiza por medio de polines de madera. Previo a la instalación de la maquinaría se instalará el geotextil para proteger el suelo de cualquier derrame accidental. También se colocan las tinas de recirculación de agua dentro de las planillas y se seleccionarán áreas en terreno plano dentro de la planilla donde se coloquen tarimas cubiertas con un Absorbentes 3M$_{TM,}$ donde se almacenarán los insumos y lubricantes requeridos para la perforación y los tambos o contenedores con tapa y

rotulados que contendrán los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, así como se instalará el baño portátil para los trabajadores. Es decir, los desechos generados por las necesidades fisiológicas de los trabajadores durante esta etapa serán contenidos y manejados por medio de baños portátiles de tipo *sani rent* o similares.



Ilustración 30. Almacenamiento de insumos y residuos generados (Foto de archivo)

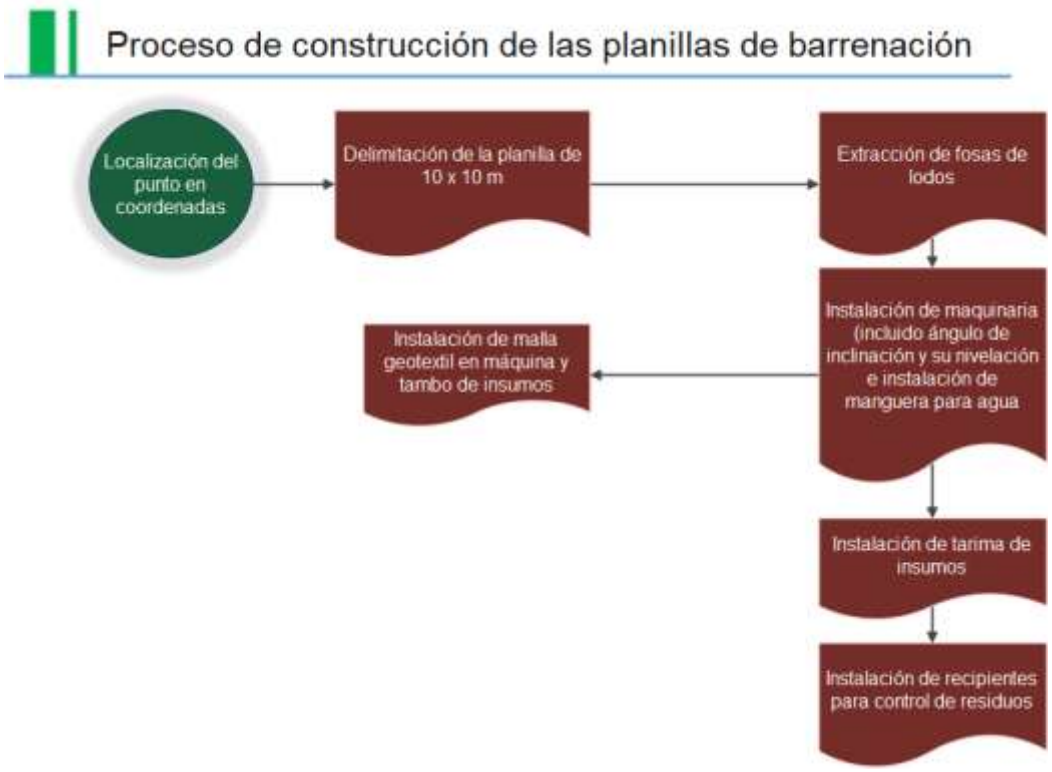


Ilustración 31. Diagrama de flujo de etapa de preparación del sitio

III.1.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El programa de operación del proyecto consiste en el establecimiento de las planillas de perforación diamante con una longitud de perforación variable, de 200 a 550 m, dependiendo del material con el que se intercepte y construcción de 15,343.9 m de camino.

En la etapa de operación como su nombre lo indica se refiere a la operación de la máquina perforadora y la extracción del núcleo que es el objetivo medular de la exploración. Las máquinas perforadoras presentarán una broca de diamante, con su respectiva bomba, tuberías y herramientas de corte. Estas máquinas será apoyadas con un camión pipa y cisterna de almacenamiento de agua que suministrará el agua, en esta etapa se carga el agua en las tinas de recirculación y se mezclarán con la bentonita, esta mezcla es fundamental en los primeros 30 metros de perforación, debido a que en esa profundidad el subsuelo se compone de tobas, lo que es un material relativamente suave y por ende el barreno pudiera colapsar y aumentar la fricción de la broca, por ello es importante agregar la bentonita en este momento, la cual por su propiedad de que al contacto con el agua empieza a hincharse sella el barreno evitando colapse sobre la broca, y facilitando la perforación; por otro lado el agua de perforación también es mezclada con el gel *DrillRock Oil* el cual funciona como lubricante disminuyendo la fricción lo cual favorece la extracción del núcleo y la disminución de temperatura por fricción.

Parte de la roca que se corta se fisura y pulveriza la cual al mezclarse con el agua se genera un lodo inerte, el cual será decantado en un cárcamo impermeable (estas fosas o cárcamos contendrán una mezcla de roca de subsuelo y agua, así como pequeñas cantidades de bentonita y gel, conforme se vaya perforando, esta mezcla será recirculada en un circuito cerrado para evitar el consumo excesivo de agua y bentonita.

Etapa de operación

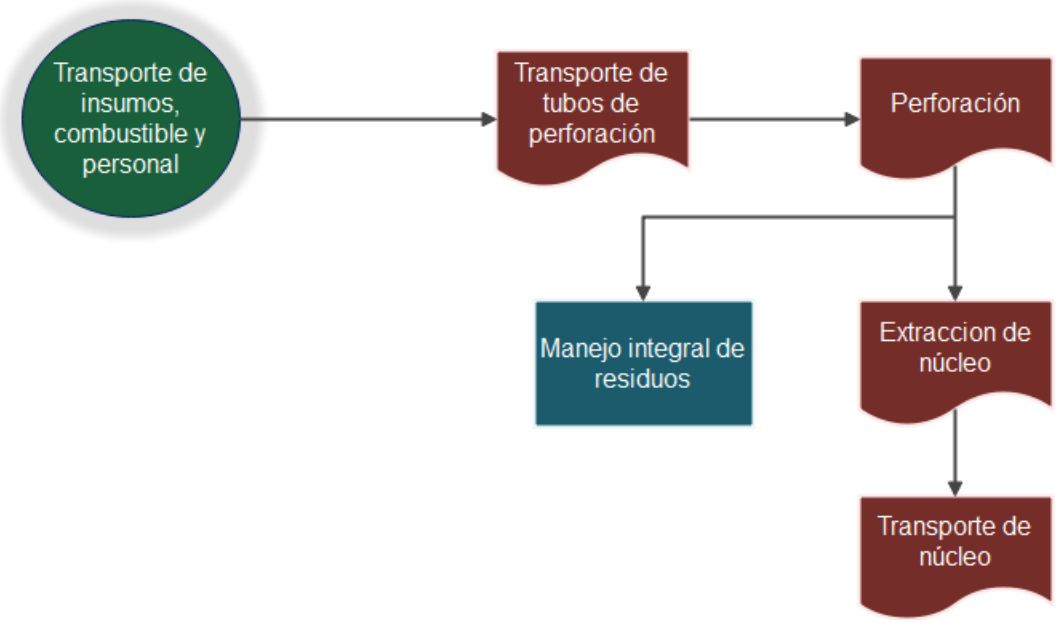


Ilustración 32. Diagrama de flujo de etapa de operación

III.1.3. ETAPA DE ABANDONO

Una vez realizadas todas las actividades referentes a la exploración, el sitio será abandonado de manera temporal, ejecutando de actividades tales como el desmantelamiento del equipo de exploración que consiste en desarmar la máquina perforadora y transportarla fuera de la planilla, también se retiran los vehículos, personal, materiales e insumos sobrantes, se hará el cierre de las fosas con el mismo material extraído, se aplicará una campaña general de limpieza, extrayendo todo residuo generado y cualquier otro elemento que no pertenezca al entorno natural en las áreas que conformarán planillas de barrenación y caminos de acceso, asimismo se procederá a colocar un dado de concreto en la boca del barreno en esta placa se colocara los datos del barreno, para su posterior identificación.

Posterior a lo anterior descrito se procederá a la restitución del sitio por medio de reforestación por medio de material vegetativo obtenido de los alrededores en conjunto con individuos de viveros,

cuidando que todas las especies utilizadas sean nativas y dando prioridad a las especies de importancia ecológica.

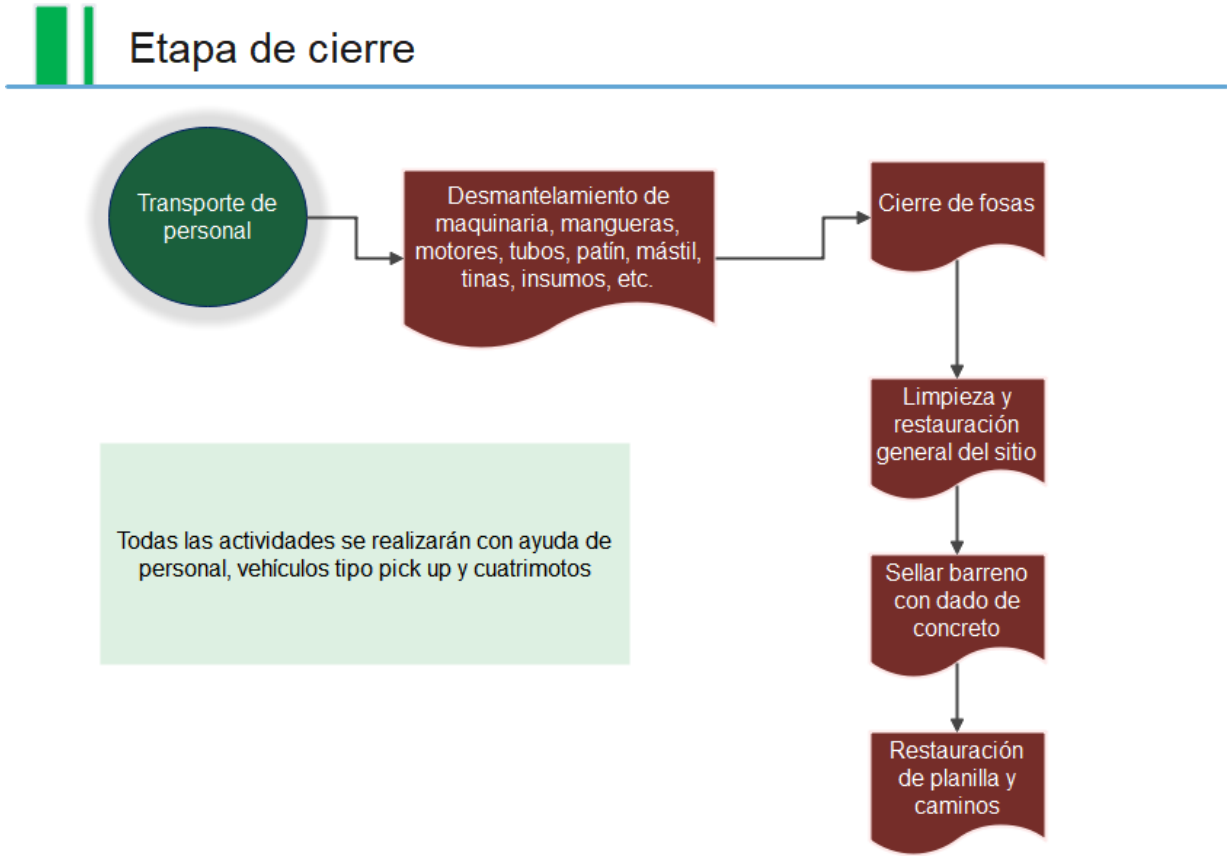


Ilustración 33. Diagrama de flujo de etapa de cierre

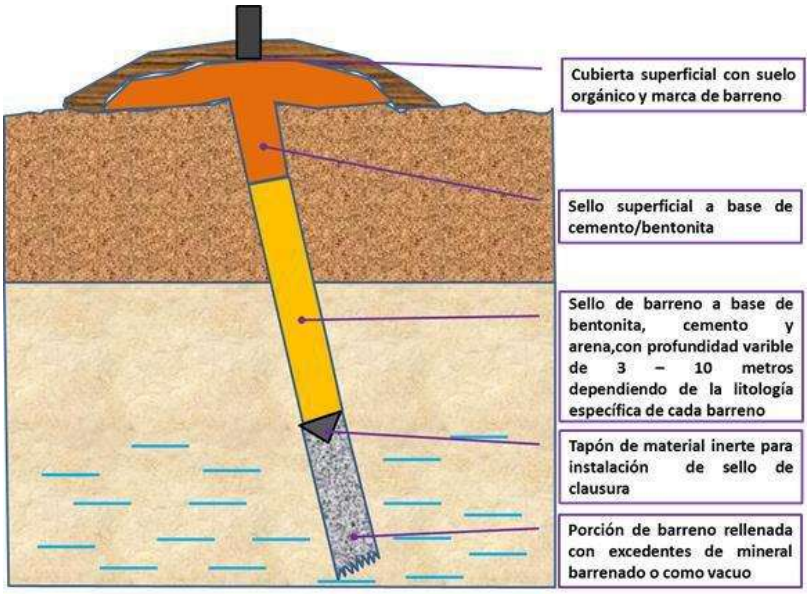


Ilustración 34. Esquema de clausura y cierre de barrenos

III.2. B) IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRÍAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASÍ COMO SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

Las sustancia o material por emplear durante las actividades de barrenación son de origen natural o sintético está formado de elementos o compuestos químicos, estos pueden ser clasificados por la peligrosidad que pudieran causar al medio ambiente o al ser humano, está peligrosidad puede ser medible en una escala que es conocida como CRETIB, definiendo sus siglas por sus propiedades, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infeccioso.

Sobre esta clasificación en la siguiente se evalúan los compuestos o elementos necesarios para la ejecución de la barrenación.

La identificación del riesgo de las sustancias químicas se basa en el sistema propuesto por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios "*National Fire Protection Association*" (NFPA) y de manera específica el Sistema de Normas para la identificación de Riesgos de Incendio de Materiales, NFPA 704, el cual se emplea para tanques de almacenaje y recipientes pequeños. En relación con las sustancias químicas contempladas en actividades de operación del proyecto, la identificación del riesgo se basa en el sistema de información del "Rombo NFPA 704 o Rombo de Seguridad", el cual representa visualmente la información sobre las categorías de riesgo (salud, inflamabilidad y reactividad) de unas sustancias químicas. En la siguiente tabla se muestra el grado de riesgo de las sustancias químicas por a utilizar en el proyecto de exploración.

Tabla 10. Sustancias químicas y grado de riesgo

Sustancia química	Salud	Inflamabilidad	Reactividad
Bentonita sódica granulada	1	0	0
Biodegradable Rock Drill Oil	0	0	0
Combustible (diésel y gasolina)	0	2	0
Agua	0	0	0
Aceite lubricante	0	1	0
Anticongelante (mezcla de glicoles)	2	2	0
Absorbentes 3MTM	0	0	0

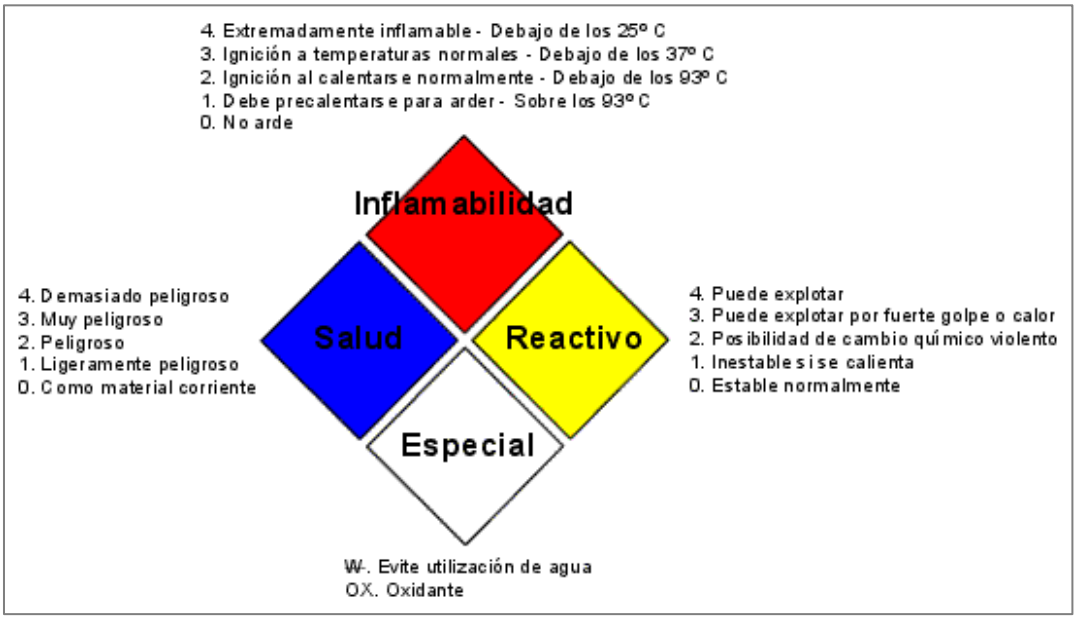


Ilustración 35. Nivel de riesgo-rombo de seguridad

En la siguiente tabla se muestra el código de peligrosidad de cada sustancia química, de acuerdo con el CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable o Biológico).

Tabla 11. Características de peligrosidad de las sustancias químicas por emplear en el proyecto

Sustancias o productos	Etapa en la que se emplea	Fuente de suministro	Volumen o cantidad requerida	Tipo de almacenamiento	Sitio del que se obtuvo	Actividad en la que se emplea	C	R	E	T	I	B
Bentonita sódica granulada	Operación y mantenimiento	Comercial	400 kg	En estado granulada contenida en bultos, resguardado en el área de almacenamiento de insumos El almacenamiento de la bentonita durante la operación se resguardará dentro de la planilla	Proveedor autorizado	En el proceso de barrenación.						
Absorbentes 3MTM	Operación y mantenimiento	Comercial	Dos rollos de 48cm x 30 m con peso de 8.6 kg	En rollo/embalaje, será dispuesto en el área en bodega de insumos en Matamoros. Los absorbentes durante la operación, se colocarán en el área para el almacenamiento de insumos dentro de la planilla protegida del sol y la lluvia, colocado en un tubo giratorio para facilitar su utilización.	Proveedor autorizado	En la barrenación, mantenimiento y en caso de derrames accidentales durante el proyecto						
Combustibles (diésel)	Operación	Estación de servicios Gasolinera	40.00 L/día	En estado líquido, contenido en contenedores plásticos de 1000 litros o mayores en el área de almacenamiento de sustancias en Matamoros. Los almacenamientos de diésel durante la operación se resguardarán dentro de la planilla contenidos en bidones de 20 litros cerrados y etiquetados puestos sobre una tarima de madera cubierta con material 3MTM Así como el contenido en el tanque de la máquina perforadora que es de 200 lats. El cual por seguridad solo se llena a un 80%	Estación de Pemex cercana	En la trasportación y barrenación (perforadora)					X	
Aceite/ Lubricante CR-650	Operación y mantenimiento	Comercial	10.00 L/día	Estado sólido contenidos en botes de 25 litros, tapados y etiquetados, resguardado en el área de almacenamiento de insumos.	Proveedor autorizado	En el proceso de barrenación					X	

Sustancias o productos	Etapa en la que se emplea	Fuente de suministro	Volumen o cantidad requerida	Tipo de almacenamiento	Sitio del que se obtuvo	Actividad en la que se emplea	C	R	E	T	I	B
				Los almacenamientos de aceite lubricante durante la operación se resguardarán dentro de la planilla.								
Anticongelante	Operación	Comercial	3.7 L	El manejo será en bidones de plástico de 1 galón con tapa dispuestos en el almacén de combustibles, de la empresa promovente. En la planilla, el manejo será en bidones tapados y etiquetadas, colocados sobre una tarima de madera cubierta con material 3MTM	Proveedor autorizado	En el proceso de barrenación				X		
Rock drill oil	Operación	Comercial	15 kg	Cubeta de plástico de 15 kg	Proveedor autorizado	En el proceso de barrenación						

Asimismo, como se mencionó anteriormente, los insumos por requerir en las actividades de perforación serán almacenados y manejados de acuerdo con sus propiedades y características físicas, apegándose a lo que marcan las normas oficiales mexicanas y la legislación vigente a fin de no alterar el equilibrio ecológico del lugar.

III.3. C) IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO

La importancia de conocer las sustancias o productos generados durante la vida útil del proyecto nos permitirá una mejor planeación, manejo y prevención de posibles impactos ambientales.

En consideración a lo antes mencionado, durante las etapas que integra el proyecto de exploración, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos, aguas sanitarias y emisiones a la atmosfera (ruido, polvo y gases de combustión) tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12. Manejo y disposición de residuos

Generación	Etapa del proyecto	Control	Medida de mitigación
Residuos sólidos urbanos	Todas las etapas	Almacenamiento temporal en tambos de 200 L. Para residuos orgánicos, inorgánicos y PET La disposición final será a través de la infraestructura municipal.	Transporte desde las planillas al almacén en bodega y posterior disposición con el municipio
Residuos peligrosos	Operación y Mantenimiento	Almacenamiento temporal en tambos de 200 L. El manejo, transporte y disposición final será por medio de una empresa autorizada por SEMARNAT para tal fin obteniendo los manifiestos que avalen tal operación.	Almacenamiento temporal en el almacén de residuos peligrosos (fuera del área de planillas), para posterior disposición por medio de una empresa autorizada para tal fin
Emisiones a la atmósfera (Polvos y gases de combustión)	Todas las etapas	N/A	Mantenimiento preventivo a equipo, Maquina de perforación y vehículos. Control de velocidad de circulación
Emisiones de ruido	Preparación y Operación	Sistema de control de escape con silenciador	Mantenimiento preventivo a equipo, Máquina de perforación y vehículos.
Aguas sanitarias	Todas las etapas	Sanitarios portátiles	Todas las aguas sanitarias deberán de ser manejadas por medio de un sanitario portátil

III.3.1. RUIDO

"Niveles de sonoro"

En la etapa de preparación del sitio pudieran provocar emisiones de ruidos que alteren el comportamiento de la fauna cercana, esto debido al movimiento de vehículos para el trasporte de

personal para las actividades de localización de planillas, delimitación de planillas, apertura de fosas, preparación de las planillas y construcción del camino.

Durante la operación las emisiones de ruido se generarán por el movimiento de vehículos para el trasporte de insumos, combustible y personal a las planillas, por otra parte, durante la perforación también se generarán niveles de ruido, los cuales se percibirán únicamente donde se encuentre operando el equipo de perforación.

Los vehículos y equipo por utilizar, contará con el mantenimiento preventivo previo al inicio de la exploración para que tengan las condiciones óptimas para su operación y las emisiones de ruido se mantengas dentro de la NOM-080-SEMARNAT-1996 y NOM-081-SEMARNAT-1996. Se contarán con dispositivos silenciadores o cualquier otro dispositivo técnico, en el caso de la barrenación la instalación de barreras acústicas portátiles, con eficiencia de operación demostrada a fin de aminorar aún más la generación de ruido en la zona. Se proporcionará y se hará uso obligatorio del equipo de seguridad apropiado "protectores auditivos, lo cual generará una disminución en la intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora.

Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo del sector público Federal y la NOM-017-STPS/2008.

III.3.2. GASES DE COMBUSTIÓN

"Calidad del Aire"

Una fuente de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera son los gases de combustión generados por la quema de combustibles fósiles (diésel y gasolina) de los vehículos y el equipo de perforación requeridos para las actividades propuestas en el proyecto. Estos funcionan a través de motores de combustión interna impulsados por combustibles fósiles, liberando, básicamente: NOx, CO_2, CO, SO_2 y partículas suspendidas a la atmósfera.

Las emisiones de gases y partículas a la atmósfera serán generadas por la operación del equipo de barrenación, ya que la fuente de emisión son los 3 motores de combustión interna de la máquina perforadora, así como los de los vehículos utilizados. Dadas las dimensiones y características del proyecto los residuos generados hacia la atmósfera por el proyecto se estiman despreciables. Sin embargo, el control de las emisiones se realizará mediante la verificación por parte del promovente de que los vehículos, y equipo propios y rentados cuenten con el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo previo al inicio del proyecto de exploración minera directa "Almoloya", para que tengan las condiciones óptimas para su operación y las emisiones se mantengan dentro de la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.

Cabe mencionar que de acuerdo con la NOM-085-SEMARNAT-2011 relativa a "Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición" la máquina de perforación es considerada un equipo menor (capacidad de 115 Caballos Caldera ocupando como combustible diésel). Debido a lo anterior no se requiere de un estudio de emisiones, ya que se trata de un equipo en movimiento, en este sentido únicamente se realizarán acciones encaminadas para su correcto funcionamiento.

III.3.3. POLVOS

"Calidad del Aire"

De las principales emisiones contaminantes que se tiene contemplado generar en el proyecto, son las emisiones fugitivas (polvos) por la acción que ejercerán los vehículos al transitar caminos y el equipo de perforación.

Respecto a la generación de polvos, se colocarán señalizaciones que indiquen un límite de velocidad adecuado para disminuir el levantamiento de polvo como máximo 20 km/h. Para dar secuencia a estas medidas se les dará por enterado a los trabajadores que laboren en el proyecto.

Por otra parte, para no afectar salud de los trabajadores, se les proporcionará equipo de protección para ojos, vías respiratorias y en su caso de ropa que cubra las partes del cuerpo sensibles a este factor solo en caso necesario y si el nivel de generación de polvos fuera excesivo, durante la vida útil del proyecto.

III.3.4. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

"Alteración a las propiedades físicas y químicas del suelo y/o agua"

La exploración es una actividad que no genera una cantidad considerable de residuos. Los únicos residuos sólidos provienen del uso de insumos, de agua embotellada, empaques o envolturas de alimentos. La generación de residuos sólidos urbanos en promedio puede ser entre 0.3-0.5 kg/obrero/día producto del consumo de alimentos y empleo de insumos.

Dichos residuos tendrán un manejo y disposición adecuada de forma temporal en contenedores de 200 L con tapas y debidamente identificada y clasificada como orgánica, inorgánica, reciclable y PET; finalmente serán recolectados por el servicio de limpia del municipio de Allende o López.

En el caso del a PET, la empresa cuenta con una campaña permanente en todos sus proyectos de reciclaje no solo con los trabajadores, si no con las comunidades aledañas para el reciclaje de envases de PET, los recursos recabados por la venta de dichos residuos son utilizados para financiar mejoras en la comunidad.

Peligrosos "Alteración a las propiedades fisicoquímicas del suelo y Calidad del agua"

La operación del equipo de perforación y vehículos generará aceite hidráulico, lubricantes gastados, filtros, acumuladores y combustibles, estopas impregnadas con aceites o grasas y envases con residuos de estos. Estos residuos son mencionados por la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece el listado, características y límites de los residuos peligrosos. Se generarán un aproximado de 5 kg/mes de residuos peligrosos.

Estos residuos se generarán únicamente en los sitios establecidos para el mantenimiento de la maquinaria durante la etapa de operación y mantenimiento, en este caso en el taller de mantenimiento con el que cuenta la empresa promovente y se les dará un manejo adecuado, que consiste en disponer separadamente los residuos por sus características de peligrosidad en

contenedores de 200 litros con tapas debidamente identificados y almacenados temporalmente en el "almacén de residuos peligrosos" con que contará la empresa promovente para su para su posterior recolección, manejo y confinamiento final por parte de alguna empresa autorizada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Cabe mencionar que la máquina perforadora es una máquina de orugas, dentro de estos se encuentran motores diésel, los cuales como cualquier motor de combustión interna contienen aceite mineral para la lubricación de los componentes internos y anticongelante para su sistema de enfriamiento, por lo que de manera preventiva se verifica el nivel de aceite y anticongelante para asegurar una óptima operación, por lo que es posible que requiera adicionar regularmente una pequeña cantidad de estos compuestos durante la operación de la máquina, en este proceso pudieran presentarse algunos derrames accidentales de estos compuestos contaminando al suelo, los cuales serían contenidos con estopas o con el geotextil que se coloca debajo de la máquina perforadora para evitar que estos compuestos o combustible caiga al suelo, estos materiales son remplazados en el momento en que son contaminados por alguno de los elementos antes mencionados y depositados en un tambor de 200 L con tapa para posteriormente ser llevados al almacén temporal de residuos peligrosos y finalmente una empresa autorizada realizara actividades de transporte, para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.



Ilustración 36. Colocación de plásticos de alta densidad y geotextil sobre maquinar perforadora (Foto de archivo)

III.3.5. AGUAS SANITARIAS

Aguas Residuales y Sanitarias "Alteración a las propiedades físicas y químicas del suelo y Calidad del agua"

El agua cruda que se utilizara durante el proceso de barrenación para enfriar la broca usada, de este proceso se genera un lodo con una concentración pequeña de partículas en suspensión y una gran cantidad de agua; este lodo se colecta y se hace pasar por un sistema de decantación que permita la recirculación del agua, por lo que en este proceso no se realizará ninguna descarga de agua residual.

El servicio de sanitarios dentro del sitio se hará por medio de baños portátiles de tipo *sani rent* o similares., se contratará a una empresa autorizada que brinda el servicio y será la encargada de dar mantenimiento y limpieza a los mismos. El promovente verificará el buen funcionamiento durante los recorridos de supervisión.

III.3.6. FACTIBILIDAD DE RECICLAJE

De acuerdo con la preocupación ambiental que tiene la empresa Leona Silver Exploraciones, S.A. de C.V. se ha propuesto que durante las etapas de preparación, operación y mantenimiento se realizará la separación de los residuos, como se mencionó anteriormente, esto permitirá su reutilización, reprocesamiento y reciclaje, en concordancia con los procedimientos establecidos.

III.4. D) DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE Y, EN SU CASO LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIONES DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

III.4.1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DE INFLUENCIA

En la guía del Informe preventivo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en su contenido descripción del ambiente menciona que el área de influencia deberá de delimitarse en función del tipo de obra, sin embargo para poder entender bien la interacción de los elementos bióticos y abióticos, con las obras y actividades propuestas, se propone la delimitación de un sistema ambiental en el cual recaiga el área de influencia y con ello poder tener un marco referencial más objetivo.

En función de lo anterior, se busca utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o Periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente), el sistema ambiental se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis.

Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se aplicarán algunos de los siguientes criterios, justificando las razones de su elección, para delimitar el sistema ambiental:

a) Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos;
b) Factores sociales (poblados cercanos);
c) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, suelo, entre otros;
d) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y

e) Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).

III.4.1.1. SISTEMA AMBIENTAL (SA)

El estado de Chihuahua cuenta con el Programa Sectorial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable, sin embargo, no se definen Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales pueden funcionar como un SA.

Por otro lado, los municipios de Allende y López no cuentan con un Programa de Ordenamiento Local, de tal manera que no es factible generar un SA.

Otra opción considerada para delimitar el SA fue partir de las microcuencas identificadas de acuerdo con el software SIGEIA de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales siendo las microcuencas "Valle de Ignacio Allende y 24-097-01-021", donde se encuentra inmerso el Proyecto[7].

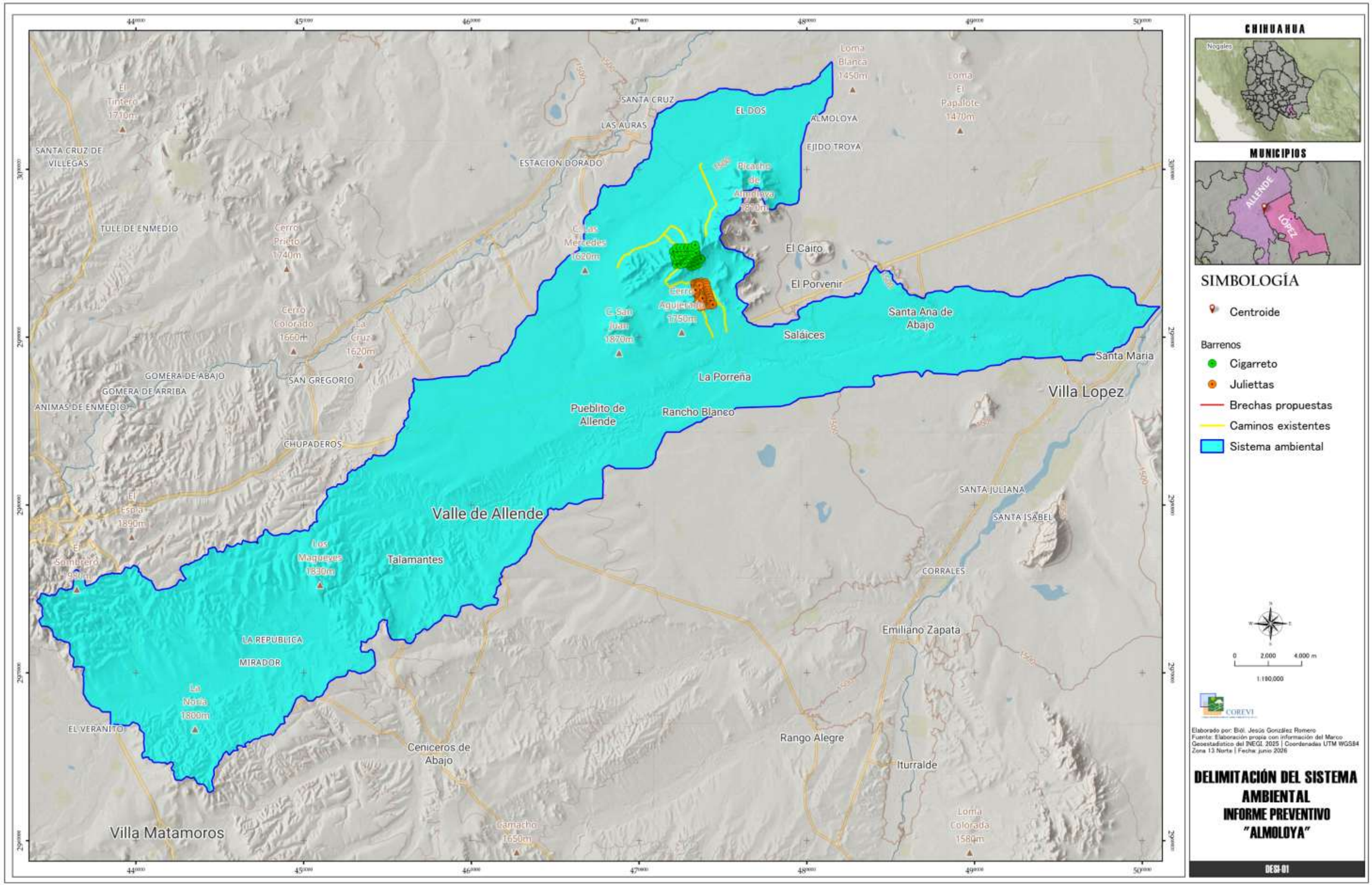
Para el análisis del medio biótico y abiótico se tomará en cuenta el presente SA cuyas coordenadas se envían a manera de anexo 5 mediante un archivo en Excel con un sistema de coordenadas UTM WGS 84 Zona 13 Norte.

Cabe recordar que la guía para la elaboración del Informe Preventivo no solicita la delimitación de un SA, sin embargo, se decidió incluirlo para poder hacer la comparación de las condiciones existentes entre el AI (sitios donde se alojarán los principales impactos ambientales) y del SA.

En el siguiente mapa se puede observar gráficamente la delimitación del SA.

[7] Términos De Referencia Para La Formulación De Los Programas De Ordenamiento Ecológico Regional. Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial. SEMARNAT. 2010

Mapa 9. Delimitación del sistema ambiental



III.4.1.2. ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

Las actividades propuestas del proyecto provocarán impactos puntuales, siendo afectadas por los impactos directos de manera específica las áreas contempladas para la implementación de caminos.

En función de lo anterior se estableció un Área de Influencia (AI) para el proyecto, la cual fue considerada en función de integrar de manera puntual los factores bióticos y abióticos que sean afectados directamente por las actividades de ejecución del proyecto; cabe mencionar que, de acuerdo a las actividades de operación, las actividades se ajustarán a un área específica, ya que se realizarán actividades únicamente el área destinada para la apertura de caminos y planillas de barrenación que estarán sobre los mismos caminos, por lo que el AI será la misma para ambas actividades.

Para la delimitación del Área de Influencia (AI), se estableció un buffer o zona de amortiguamiento de 50 m a partir de la trayectoria del proyecto. El área final del AI es de **1,035,101.1m² (103.51 ha)**

Debido a la gran cantidad de coordenadas, en el Anexo 5 se envía por medio de archivo en Excel las coordenadas UTM WGS84 zona 13 Norte del AI.

A continuación, se muestran de manera gráfica la ubicación del AI.

Mapa 10. Delimitación del Área de Influencia



III.4.2. IDENTIFICACIÓN DE ATRIBUTOS AMBIENTALES

III.4.2.1. MEDIO ABIÓTICO

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

CLIMA

El clima en Chihuahua es tan variado como su paisaje, en pocas zonas de la República se ve tan marcado el cambio de las estaciones. Un invierno crudo como nevadas esporádicas que brindan paisajes insólitos en México, e invitan a excursiones y deportes en la nieve y gozar de tradiciones navideñas y platillos peculiares de la época. A la inversa, el verano suele ser cálido hasta llegar a extremos de 40° centígrados en lugares como Ojinaga y Ciudad Juárez. Sin embargo, todo esto varía de acuerdo con la latitud y altitud de cada región. Por ejemplo, los veranos en la zona serrana son magníficos y poseen una temperatura ideal con lluvias regulares que cubren de verdor, arroyuelos y mil cascadas toda la sierra. De 10° C a unos 26° C como máximo permanece la temperatura hasta la entrada del otoño.

En el SA se encuentra tres unidas de clima BS_1kw (w), BS_1hw (w), y BS_0kw(w), no obstante, en el AI se encuentra la unidad climática BS_1hw(w) y la BS_0kw(w).

La descripción de las unidades climáticas son las siguientes:

1. Clima BS1hw(w) (Semiseco semicálido con régimen de lluvias en verano extremoso)

Es un clima de transición, notablemente más caluroso que el anterior.

- **BS1 (Semiseco):** Es la variante menos árida dentro de los climas secos; cuenta con una temporada corta de humedad que sostiene vegetación arbustiva o pastizales.
- **h (Semicálido):** La temperatura media anual es cálida, ubicándose por encima de los 18 °C, pero el mes más frío registra una temperatura media inferior a los 18 °C.
- **w(w) (Muy seco con lluvias en verano):** Las precipitaciones se concentran de forma estricta en los meses de verano. El subíndice entre paréntesis (w) indica que la escasez de lluvia en el invierno es extrema (representando menos del 5% del total anual).

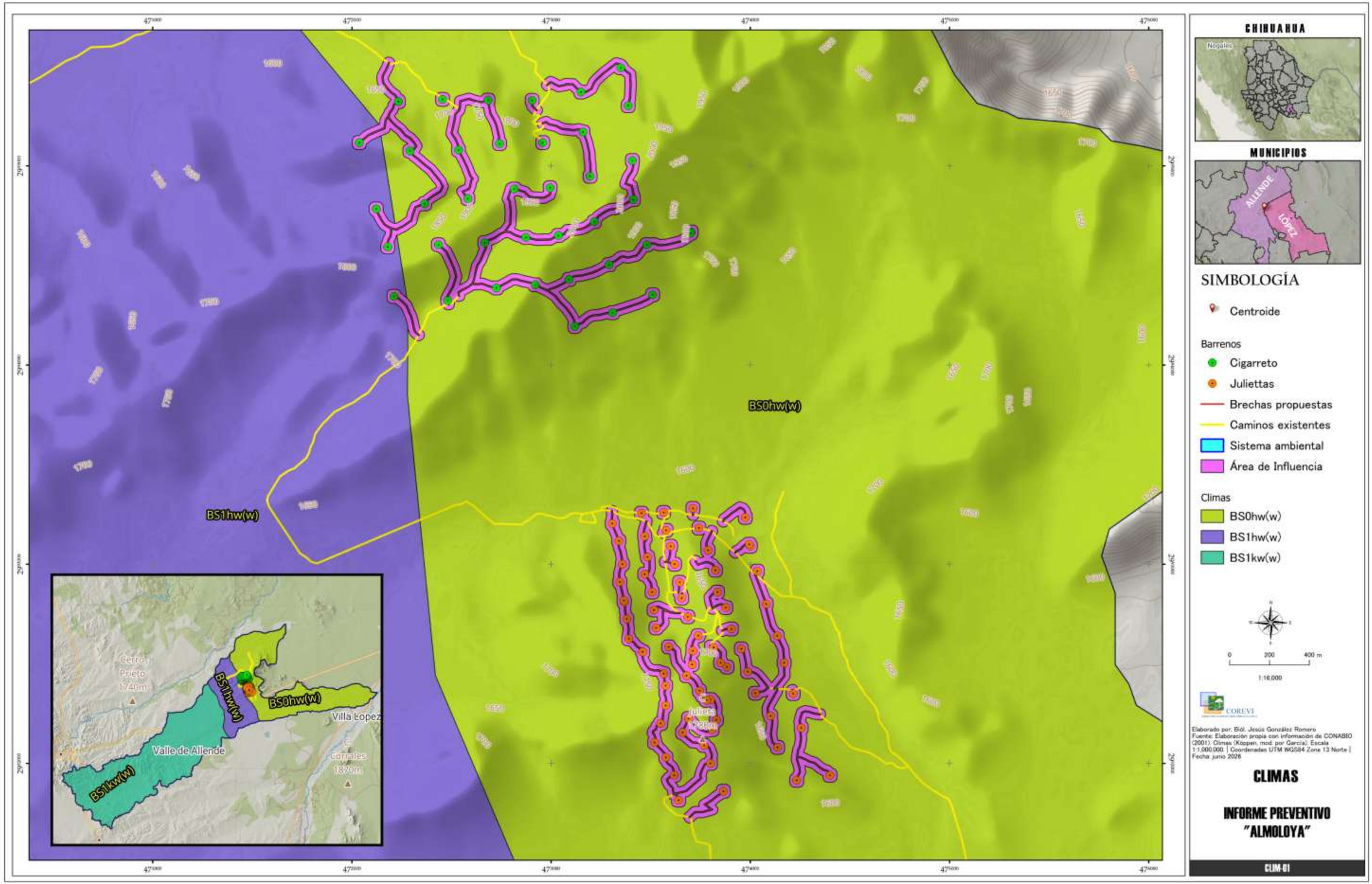
2. Clima BS0kw(w) (Seco o árido templado, con sequía invernal extrema)

Este se mantiene como un clima francamente árido y con temperaturas más frescas en el promedio anual.

- **BS0 (Seco o Árido):** Es el grado más seco de la categoría; la evaporación potencial supera por mucho a la precipitación, generando un déficit hídrico severo casi todo el año.
- **k (Templado):** La temperatura media anual se mantiene entre los 12 °C y los 18 °C. Los inviernos son fríos y los veranos moderados.
- **w(w) (Muy seco con lluvias en verano):** Al igual que el anterior, la poca lluvia anual ocurre en verano, reduciendo al mínimo absoluto cualquier aporte de humedad durante el invierno.

.

Mapa 11. Unidades climáticas



TEMPERATURA

Para el análisis de las características climáticas del SA y AI del proyecto, se utilizará información de la estación meteorológica en operación denominada **Villa Coronado,** dicha estación se encuentra aproximadamente a 35 kilómetros del AI medidos a partir del centro; esta estación presenta datos de 1981-2010 y presenta las siguientes características:

Tabla 15. Ubicación de la estación meteorológica

Clave	Nombre	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud
08156	Villa Coronado	26°44'19''	105°09'36''	1,516 msnm

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

Tabla 16. Temperatura promedio mensual

ELEMENTOS	EN	FEB	MA	AB	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA NORMAL	20.1	22.9	25.5	29.1	32.2	33.6	30.8	30.6	28.5	26.4	22.6	21.4	27
TEMPERATURA MEDIA NORMAL	10.1	11.9	14.6	18.2	21.8	24.5	23.1	22.8	21.1	17.4	12.4	10.8	17.4
TEMPERATURA MINIMA NORMAL	0.2	1.5	3.7	7.4	11.4	15.7	18.8	15.1	13.4	8.8	2.7	0.5	8

PRECIPITACIÓN

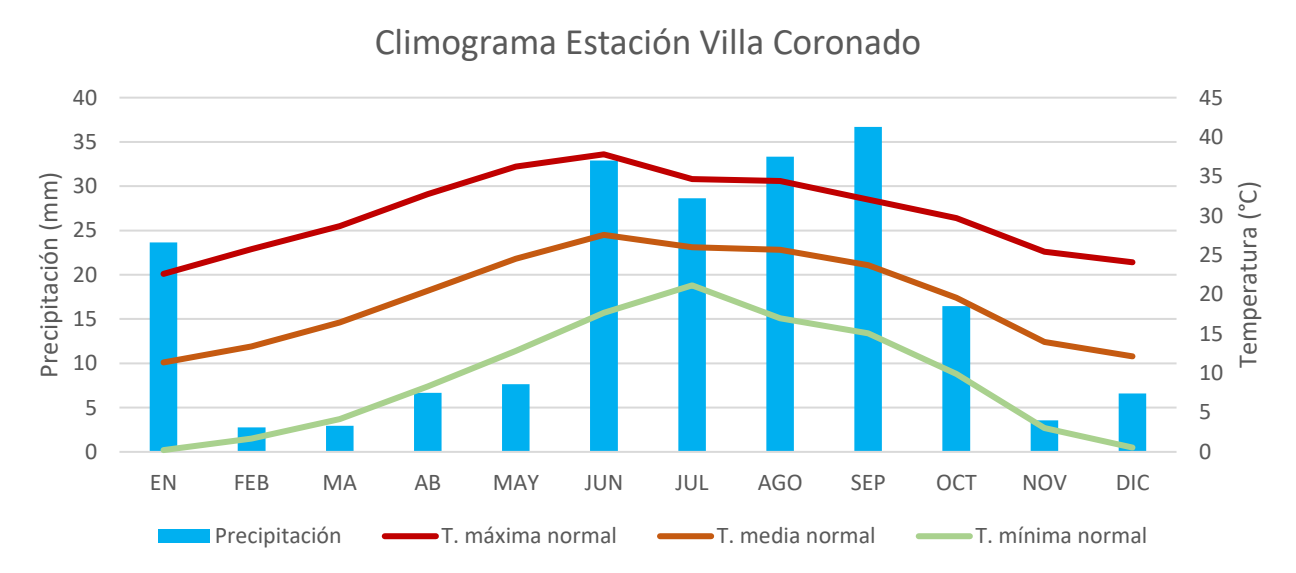
De acuerdo con la estación Villa Coronado, en el período de 1981 a 2010 la precipitación promedio anual fue de 227 mm, con un valor máximo de 41.3 mm en el mes de septiembre y una mínima de 3.1 mm en el mes de febrero.

Tabla 18. Precipitación promedio, máxima y mínima mensual

PRECIPITACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	26.6	3.1	3.3	7.5	8.6	37	32.2	37.5	41.3	18.5	4	7.4	227
MAXIMA MENSUAL	126	28	82	119.5	51.5	165.5	192.5	252.5	179	113.8	44	50	
AÑO DE MAXIMA	1984	1985	2004	1987	1986	1984	1984	1986	1985	1981	2004	1982	
MAXIMA DIARIA	50	24.2	40	28	32	55	85	57	49	50	33	35	

PRECIPITACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
FECHA MAXIMA DIARIA	02-1984	06-2009	22-2004	28-1987	23-1983	04-1981	05-1984	22-1986	22-2004	09-1985	16-2004	08-1982	
AÑOS CON DATOS	15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

En la siguiente gráfica se muestran el climograma de las temperaturas y precipitación, de tal forma que se permite apreciar gráficamente el comportamiento mensual durante el periodo comprendido de 1981-2010.



Gráfica 1. Climograma Estación Villa Coronado

FENÓMENOS NATURALES EXTREMOS

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica Villa Coronado, se describen a continuación los principales fenómenos meteorológicos que ocurren en la región.

Tabla 20. Fenómenos extremos

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	3.8	0.8	0.4	1	1.4	3.9	3.7	3.9	3.8	1.9	0.5	1.1	26.2
AÑOS CON DATOS	15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
NIEBLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AÑOS CON DATOS	16	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
GRANIZO	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
AÑOS CON DATOS	16	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
TORMENTA E.	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0	0.2
AÑOS CON DATOS	16	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

DIRECCIÓN DEL VIENTO

De acuerdo con la información recabada por la Iowa *State University, Iowa Environmental Mesonet* (IEM) IEM :: Download ASOS/AWOS/METAR Data (iastate.edu). El IEM mantiene un archivo de observaciones meteorológicas automatizadas de aeropuertos de todo el mundo. Estas observaciones suelen denominarse sensores "ASOS" o, a veces, "AWOS". Un término más genérico puede ser datos METAR, que es un término que describe el formato en el que se transmiten los datos.

La información proviene de la Estación Metereológica Automática (EMA) del municipio de Chihuahua, con identificador MMCU. [8]Esta estación cuenta con las siguientes coordenadas: Latitud norte: 28.70287 y Longitud oeste: -105.96457; elevación: 1,372. La información ha sido recabada desde 1980 hasta la fecha.

Los resultados para la velocidad del viento con promedios mensuales son los siguientes:

[8] IEM :: Site Info: MMCU Chihuahua (iastate.edu)

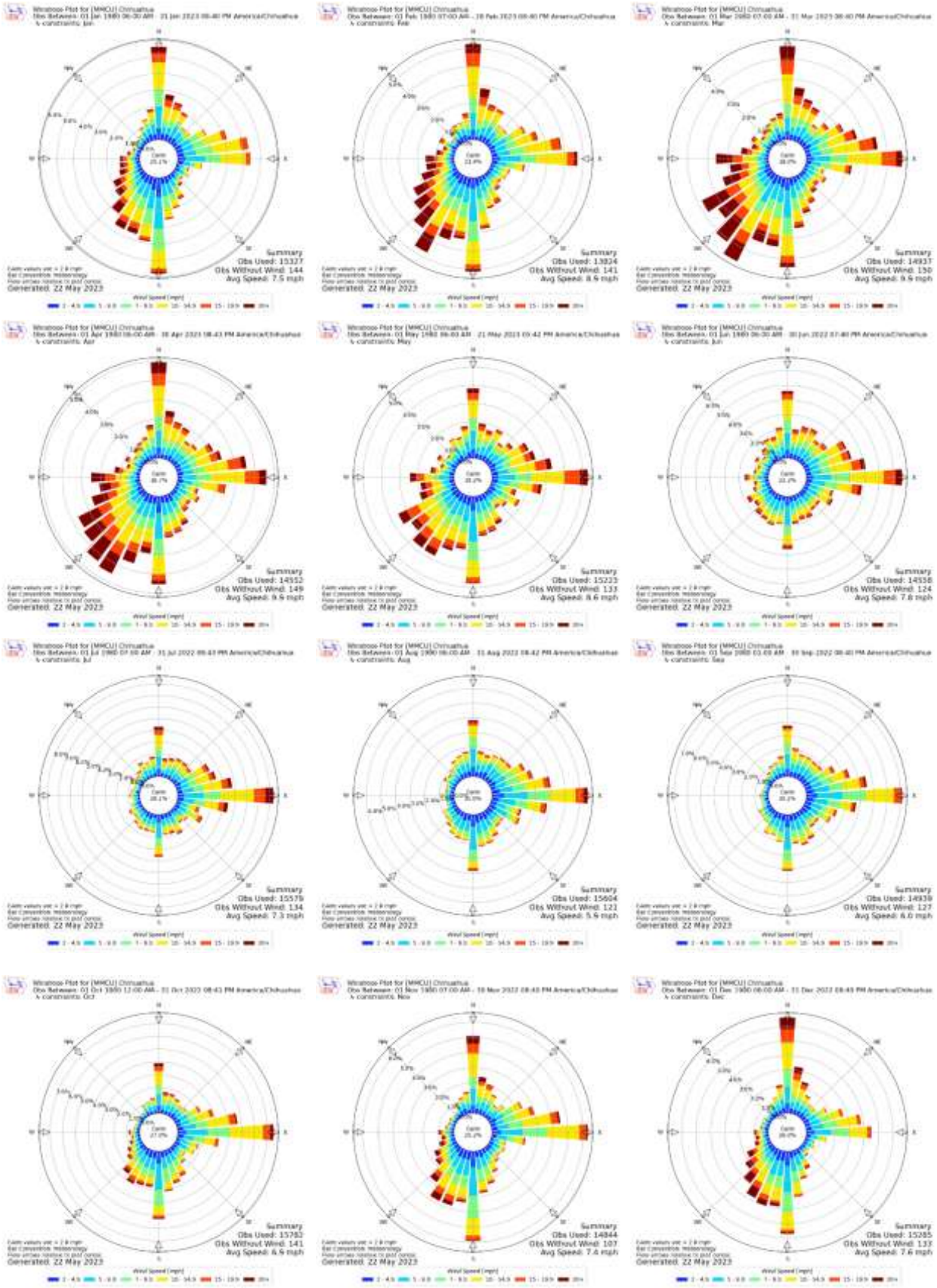


Ilustración 37. Velocidad del viento en los meses de enero a diciembre

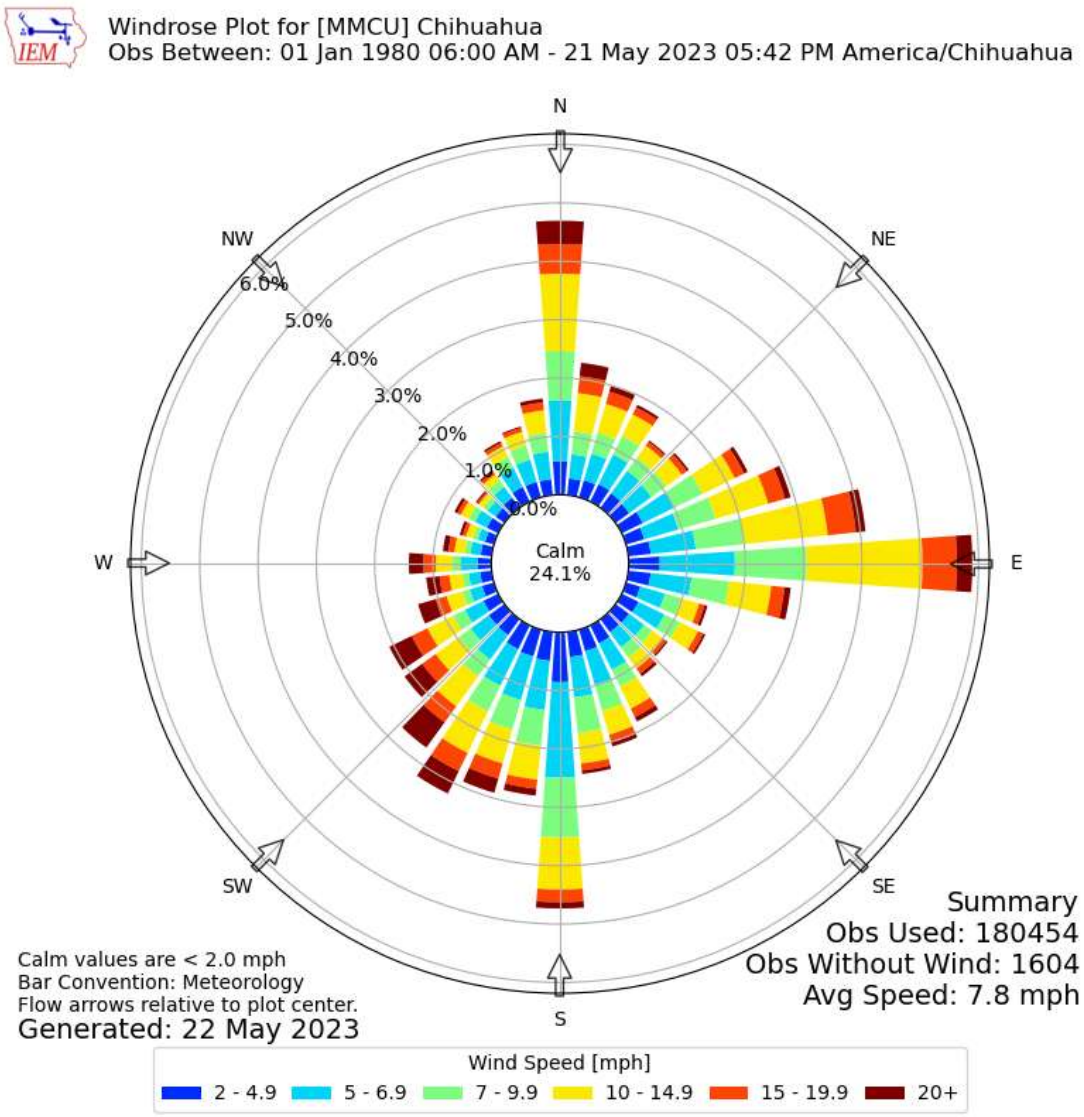


Ilustración 38. Promedio de la velocidad del viendo de enero a diciembre

Tal como se puede observar en los diagramas anteriores, la velocidad del viento promedio es de 7.8 mph (12.55 km/h), mientras que la dirección promedio tiende ir más al este.

FRECUENCIA DE HURACANES

Un *ciclón tropical* es un sistema atmosférico cuyo viento circula en dirección ciclónica, esto es, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. Como su nombre lo indica, el ciclón tropical se origina en las regiones tropicales de nuestro planeta. Como la circulación ciclónica y bajas presiones atmosféricas relativas normalmente coexisten, es común usar los términos *ciclón* y *baja* de forma intercambiable. Los ciclones tropicales ocurren en las regiones del océano con aguas cálidas, excepto en el Atlántico sur.

Es de hacer notar que en ambos océanos que colindan con México existe la presencia de ciclones tropicales principalmente durante los meses de verano. La temporada de ciclones, estadísticamente hablando, es del 15 de mayo al 30 de noviembre en el océano Pacífico noreste y del 1o de junio al 30 de noviembre en el Atlántico, aunque esto no quiere decir que no se presenten ciclones tropicales fuera de temporada, incluso en meses como abril o enero.

La República Mexicana se ubica dentro de la Región Meteorológica IV (América del Norte y Central), en donde se determina y alerta la presencia de huracanes que se desarrollan en el ámbito general en el Océano Atlántico y Pacífico para estas latitudes. Los huracanes que afectan directa o indirectamente al país tienen cuatro zonas matrices o de origen, las cuales son: Golfo de Tehuantepec, Sonda de Campeche, el Caribe y la Región Atlántica.

En función de las condiciones climatológicas, siguen trayectorias más o menos definidas y en ocasiones erráticas, pudiendo penetrar o no a tierra firme. Las áreas de la República Mexicana regularmente afectadas por las perturbaciones ciclónicas abarcan más del 60% del territorio nacional. En las zonas antes mencionadas, aparecen con distinto grado de intensidad, que va creciendo a medida que progresa la temporada, que se extiende desde la última decena de mayo hasta la primera quincena de octubre, con la circunstancia de que los meteoros finales son potentes, ya que no retornan por las fases iniciales de los primeros, pasan de sistemas lluviosos a depresionarios, luego a tormentas tropicales y, finalmente a huracanes logrando algunos transcurrir en la primera fase sin modificación.

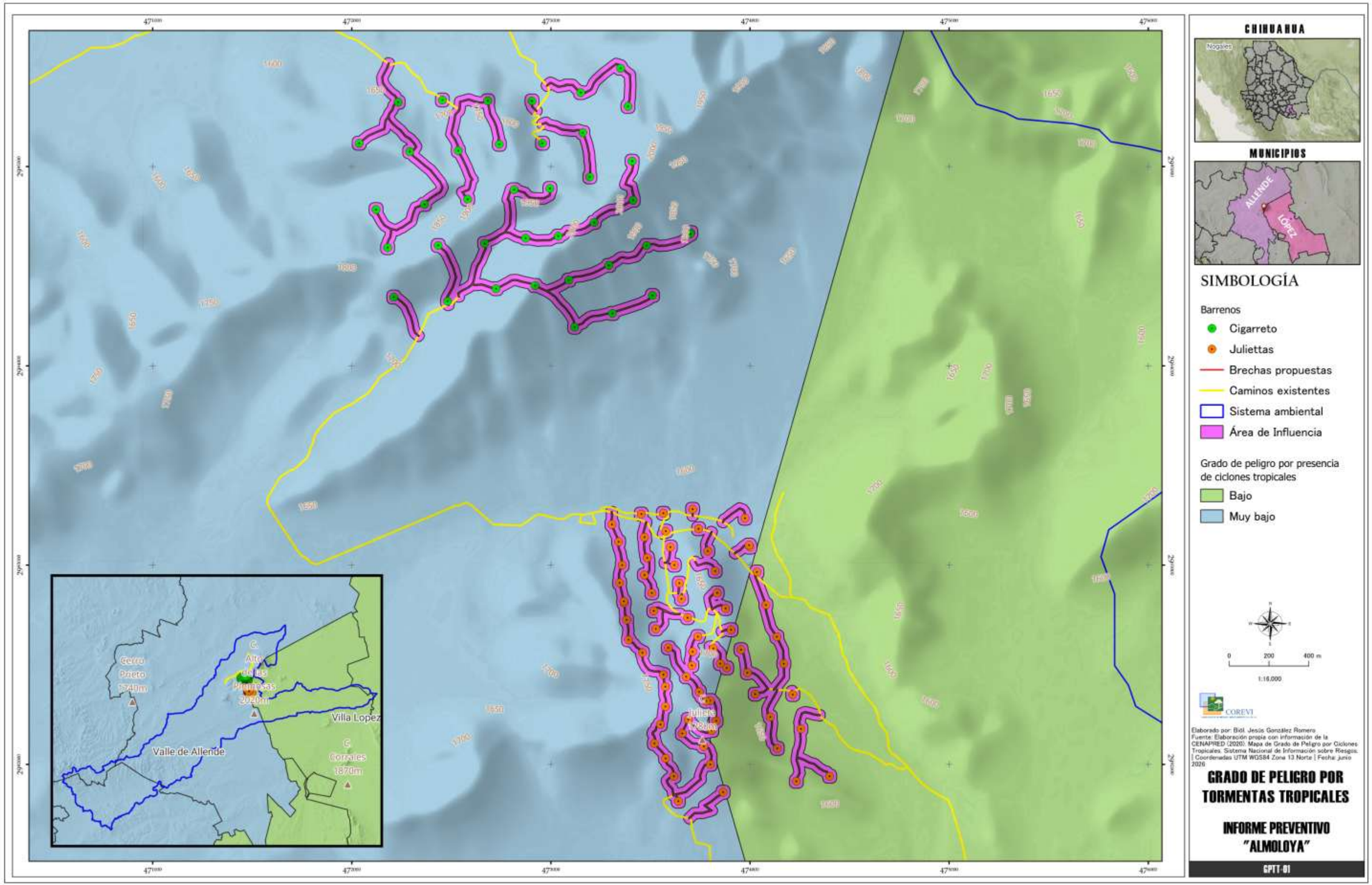
En las últimas décadas, con un proceso de urbanización acelerado, se han vuelto más evidentes los daños potenciales que pudieran provocar los ciclones tropicales en áreas de grandes concentraciones humanas.

De acuerdo con los registros de penetración a tierra de diversas perturbaciones tropicales, se han identificado áreas o entidades federativas de la República Mexicana en las que ha penetrado, al menos un ciclón tropical a tierra, indicando también los periodos de recurrencia de dichas penetraciones. Con base en las zonas de ingreso, se infiere que los estados de Baja California Sur, Michoacán, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas presentan una mayor recurrencia de penetración (2 a 4 años). Debido a la existencia de importantes centros de población asentados a lo largo de las costas, se ha estimado que aproximadamente 4 millones de personas están expuestas al fenómeno, lo que representa el 40.1% de la población total ubicada en un total de 31 municipios costeros en estas entidades. Los meteoros de esta matriz nacen en la latitud 15° N aproximadamente, y por lo general los primeros viajan hacia el oeste, alejándose de las costas nacionales, mientras que los formados de julio en adelante, de mayor potencia, comúnmente describen una parábola, por la forma del litoral mexicano del pacífico, les hace viajar paralelos a la costa, para que al tomar la segunda rama de la trayectoria, penetre a tierra al norte de Cabo Corrientes, afectando los estados de Nayarit, Sinaloa, Sonora, y el extremo sur de la Península de Baja California, sin embargo, durante su primera rama dan lluvias torrenciales a las costas de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco, que resultan colocados en el semicírculo peligroso del huracán.

La zona matriz antes mencionada sufre de desplazamientos para obedecer a la posición de los centros de máximo calentamiento marítimo, quienes a su vez están sujetos al movimiento interactuante de las corrientes frías de California y contracorriente ecuatorial en el Pacífico; y a la deriva de las

ramificaciones de la cálida del *Gulf Stream*, tanto en su recorrido interior como exterior al Caribe, por intromisiones por la corriente fría de Labrador. De este modo, la región matriz del Golfo de Tehuantepec puede, algunas veces, aparecer recorrida unas 300 millas al suroeste.

Mapa 12. Riesgo por ciclones tropicales



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

La proximidad y el tamaño del ciclón son dos variables fundamentales que deben ser consideradas para determinar la lluvia asociada a un ciclón tropical. Los ciclones tropicales que se desplazan paralelos a la costa tienen el potencial para producir precipitaciones a todo lo largo de su trayectoria. Ello se debe a que la velocidad del viento converge a lo largo de la inmediación de la costa, y a la topografía asociada con el terreno montañoso de México. El proyecto de exploración minera directa "Almoloya" se encuentra a 400 km alejado de la costa, por lo que el SA y el AI podrían verse alterados por el efecto de algún huracán, sin embargo, como se muestra en el mapa anterior, este es de riesgo "muy bajo" y "bajo".

SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A SISMICIDAD

La litosfera está dividida en varias placas, cuya velocidad de desplazamiento es del orden de varios centímetros por año. El territorio mexicano se encuentra afectado por la interacción de cinco placas tectónicas. En los límites entre placas, donde éstas hacen contacto, se generan fuerzas de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto de la otra, generándose grandes esfuerzos en el material que las constituye. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, no se vencen las fuerzas friccionantes, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada. Desde el *foco* (o hipocentro), ésta se irradia en forma de ondas sísmicas, a través del medio sólido de la Tierra en todas direcciones.

Los epicentros de la mayor parte de los terremotos de gran magnitud (mayores o iguales que 7), que llegan a ocasionar grandes daños, se ubican en las costas de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. También han ocurrido, aunque con menor frecuencia, grandes sismos en el centro y sur de Veracruz y Puebla, norte y centro de Oaxaca y Chiapas, en la zona fronteriza entre Baja California y los Estados Unidos e incluso en el Estado de México y Sonora. La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante

un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.

El SA y AI se encuentra localizados en la zona A ; Peligro: Muy Bajo; Clase de Peligro: No se tiene registros históricos de sismos en los últimos 80 años.

Mapa 13. Regionalización sísmica



ACTIVIDAD VOLCÁNICA

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

TOPOFORMAS

Dentro del SA se presentan tres tipos de sistemas de topoformas:

1. Lomerío
2. Llanura
3. Sierras

Está conformada por una serie continua de imponentes anticlinales y sinclinales de marcada verticalidad y que son la manifestación física del plegamiento de la corteza terrestre ocurrida durante el evento orogénico que dio origen a estas montañas.

No obstante, el AI presenta sólo la topoforma de Lomerío.

Lomerío: Según el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) de México, el término "Lomerío" se refiere a una categoría específica de relieve o formación geográfica. Se utiliza para describir una región caracterizada por la presencia de lomeríos, que son pequeñas colinas o elevaciones suaves en el terreno.

Estas colinas suelen tener pendientes suaves y están compuestas principalmente por materiales sedimentarios como arcillas, limos o arenas. El Lomerío es comúnmente encontrado en áreas de transición entre tierras bajas y montañosas, y su paisaje puede presentar una sucesión de colinas bajas y amplias depresiones entre ellas.

El término "Lomerío" es utilizado principalmente en el contexto de la clasificación y estudio del relieve geográfico en México, proporcionando una categoría específica para describir áreas con estas características particulares de colinas suaves.

Llanura: Según el INEGI, una "llanura" se refiere a una forma de relieve caracterizada por un terreno plano o ligeramente inclinado sin grandes elevaciones ni depresiones significativas. Las llanuras suelen ser extensas y presentar una topografía uniforme y regular.

Las llanuras pueden formarse a través de diversos procesos geológicos, como la sedimentación de materiales arrastrados por los ríos, la acumulación de sedimentos marinos o la acción de glaciares en retroceso. También pueden ser resultado de procesos tectónicos que nivelan gradualmente las elevaciones existentes.

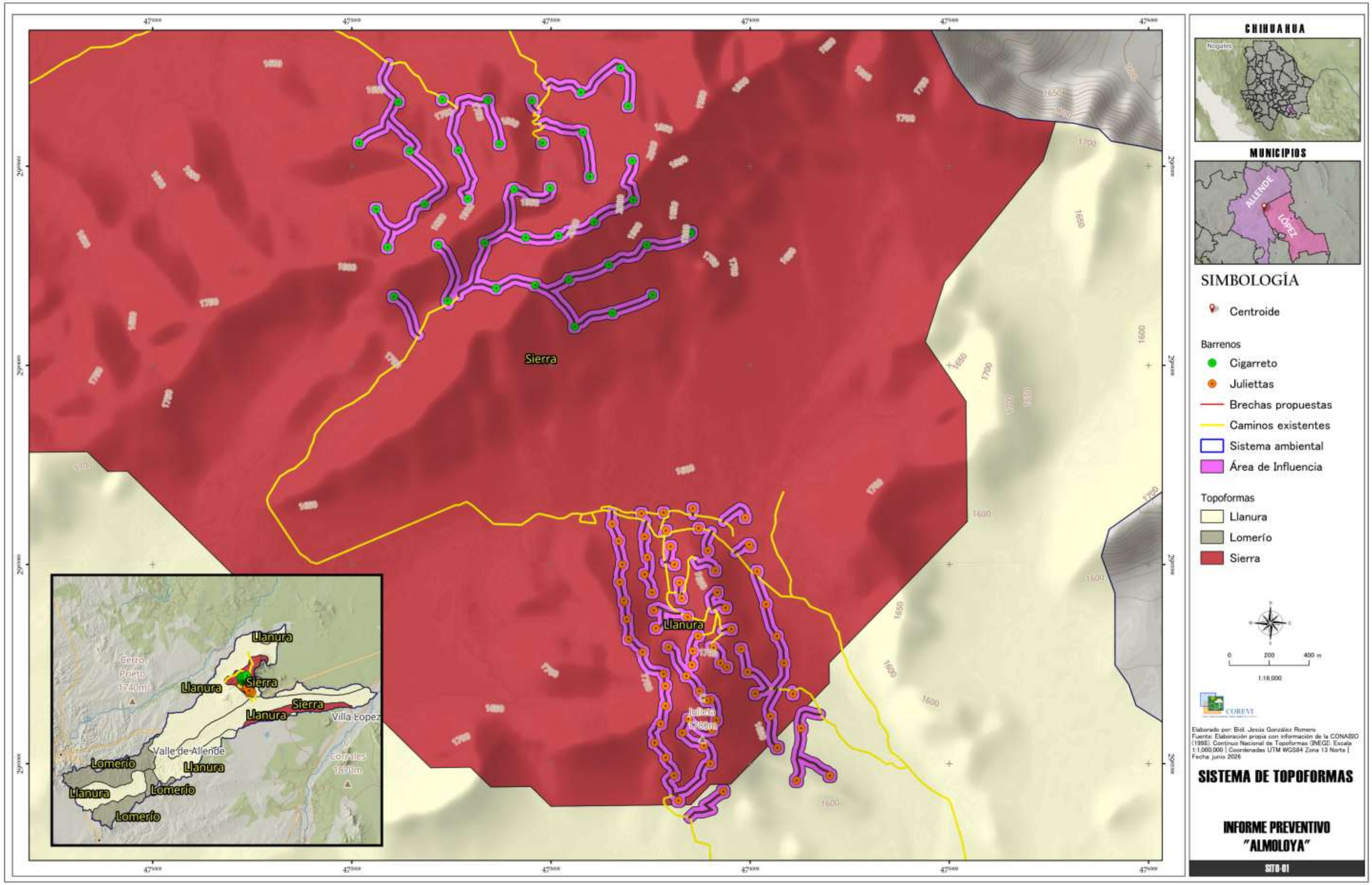
En términos generales, las llanuras son áreas geográficas amplias y abiertas, generalmente ubicadas a menor altitud que las montañas o colinas circundantes. Estas áreas se caracterizan por suelos fértiles y planos, lo que las hace aptas para actividades agrícolas y ganaderas. Las llanuras son comunes en diversas regiones de México y desempeñan un papel importante en la producción agrícola y en el asentamiento humano.

Sierra: Según el INEGI, una "sierra" se refiere a una forma de relieve caracterizada por una sucesión de montañas o colinas alargadas y elevadas, con crestas pronunciadas y valles profundos entre ellas. Las sierras suelen presentar un relieve abrupto y accidentado, con altitudes variables y pendientes empinadas.

Las sierras se forman principalmente debido a procesos tectónicos, como el levantamiento de la corteza terrestre o la actividad volcánica, así como la erosión a lo largo del tiempo. Estas cadenas montañosas pueden extenderse a lo largo de grandes distancias y se encuentran comúnmente en áreas geográficas con actividad geológica intensa.

En México, las sierras son una característica prominente del paisaje, especialmente en regiones montañosas como la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur. Estas formaciones montañosas tienen un impacto significativo en la topografía, el clima y la biodiversidad de las áreas donde se encuentran, y a menudo son hogar de ecosistemas diversos y especies endémicas.

Mapa 14. Sistema de topoformas



GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

De acuerdo con las capas vectoriales de del Servicio Geológico Mexicano (SGM), en el SA se presentan los siguientes tipos de rocas:

Tabla 13. Geología

CLAVE_SGM	ROCA	LITOLOGIA	ERA
H2O	No aplicable	No aplicable	No aplicable
KaCz-Do	Sedimentaria	Caliza-Dolomía	Mesozoico
KbeceCz-Lu	Sedimentaria	Caliza-Lutita	Mesozoico
Qhoal	Sedimentaria	Aluvial	Cenozoico
Qhola	Sedimentaria	Lacustre	Cenozoico
QpthoCgp	Sedimentaria	Conglomerado poligénico	Cenozoico
TeGr	Intrusiva	Granito	Cenozoico
TmB	Extrusiva	Basalto	Cenozoico
TmCgp	Sedimentaria	Conglomerado poligénico	Cenozoico
ToIg-TR	Extrusiva	Ignimbrita-Toba riolítica	Cenozoico
ToTR-R	Extrusiva	Toba riolítica-Riolita	Cenozoico

No obstante, en el AI solamente se encuentran los tipos de roca con clave: KaCz-Do, TeGr y TmCgp.

- **1. Cretácico Inferior - Aptiano (Caliza - Dolomita) | Clave: KaCz-Do**
- Cronoestratigrafía (Edad): Esta unidad cartográfica pertenece a la Era Mesozoica, Período Cretácico, específicamente al Cretácico Inferior dentro de la edad Aptiana (Ka). Se estima su formación en un rango de antigüedad de entre 113 y 125 millones de años antes del presente.
- Litología y Origen (Litoestratigrafía): Consiste en una secuencia intergradada y/o alterna de Caliza (Cz) y Dolomita (Do). Representa un ambiente de depósito marino de plataforma somera y aguas cálidas, caracterizado por una intensa precipitación de carbonato de calcio ($CaCO_3$) y subsecuentes procesos de diagénesis y reemplazamiento químico por magnesio (dolomitización).
- Características: Son rocas sedimentarias químicas, densas, compactas y de estratificación variable (de mediana a gruesa). Desde el punto de vista del análisis de riesgo y geotecnia, esta unidad es susceptible al intemperismo químico por disolución (procesos kársticos), lo que puede dar origen a conductos de permeabilidad secundaria, fracturas o cavidades subsuperficiales que interactúan de forma directa con la hidrología subterránea.
- **2. Cenozoico - Eoceno (Granito) | Clave: TeGr**
- Cronoestratigrafía (Edad): Corresponde a la Era Cenozoica, Período Paleógeno, datando específicamente de la época del Eoceno (Te). Comprende una antigüedad geológica aproximada de entre 34 y 56 millones de años.
- Litología y Origen (Litoestratigrafía): Se define como un cuerpo de roca ígnea intrusiva de composición ácida o félsica, clasificado litológicamente como Granito (Gr). Su origen está

ligado a procesos de magmatismo plutónico, donde el magma ascendió a través de la corteza y se enfrió de manera muy lenta a profundidades intermedias o grandes, permitiendo el desarrollo de una textura fanerítica (cristales visibles a simple vista). Está compuesto principalmente por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y micas (biotita o moscovita).

- Características: Físicamente, el granito es una roca masiva con una resistencia a la compresión mecánica muy elevada y baja permeabilidad primaria. En los estudios de suelo y morfología, su alteración por intemperismo superficial suele dar lugar a la formación de "sauló" o arenas graníticas estables, aunque su relieve suele presentar topografías accidentadas y macizos rocosos competentes que requieren análisis detallados de cortes y taludes durante la fase de construcción.

3. Cenozoico - Mioceno (Conglomerado Polimíctico) | Clave: TmCgp

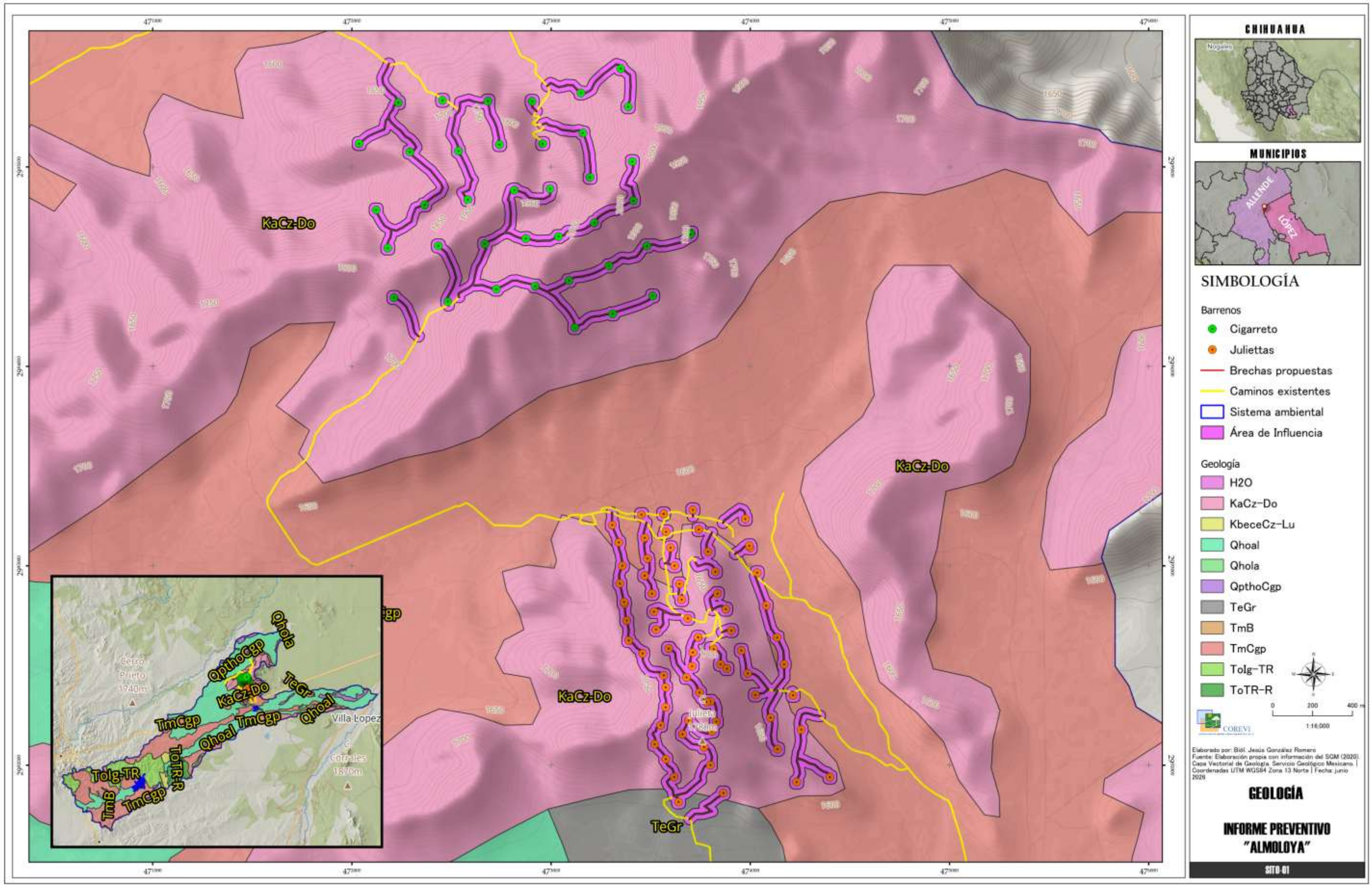
- Cronoestratigrafía (Edad): Esta unidad se sitúa cronológicamente en la Era Cenozoica, Período Neógeno, correspondiente a la época del Mioceno (Tm). Abarca una ventana de tiempo de entre 5.3 y 23 millones de años antes del presente.

- Litología y Origen (Litoestratigrafía): Está constituida por un Conglomerado Polimíctico (Cgp). Es una roca sedimentaria clástica de origen continental, depositada típicamente en ambientes de alta energía como abanicos aluviales, llanuras de inundación o cuencas intermontanas producto de la erosión de relieves preexistentes. El término *polimíctico* señala de manera estricta que los clastos (fragmentos redondeados, gravas y cantos rodados mayores a 2 mm) poseen composiciones litológicas diversas (pueden coexistir fragmentos de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas), inmersos en una matriz de grano más fino (arena, limo o arcilla) y consolidados por un cemento natural (calcáreo, silíceo o arcilloso).

- Características: Presenta una heterogeneidad mecánica considerable y una permeabilidad primaria que varía en función del grado de consolidación de la matriz. En los procesos de remoción de tierras, desmonte y nivelación, esta unidad es vulnerable a la erosión hídrica acelerada si pierde su cobertura vegetal, además de presentar un comportamiento geotécnico variable (desde materiales fácilmente excavables hasta horizontes altamente competentes según el nivel de cementación del conglomerado).

En el siguiente mapa se presentan las características geológicas del SA y AI.

Mapa 15. Geología



EDAFOLOGÍA

De acuerdo con el conjunto de datos vectorial del Conjunto Nacional de Información Edafológica Serie III, escala 1:250,000 del INEGI, en el SA presenta diferentes los diferentes tipos de suelo:

Clave	Descripción
CH	Chernozem
CL	Calcisol
CM	Cambisol
FL	Fluvisol
KS	Kastañozem
LP	Leptosol
LV	Luvisol
PH	Phaeozem
SA	Solonchak
TC	Tecnosol
VR	Vertisol

Sin embargo, en el AI sólo se presentan los tipos de suelo leptosol y calcisol.

1. Leptosol (LP)

Definición**:** Suelos extremadamente someros, delgados y con un desarrollo muy limitado. Se definen técnicamente por encontrarse bajo una de dos condiciones físicas estrictas dentro de los primeros 25 a 50 cm de profundidad: están limitados de forma continua por una capa de roca dura (material lítico) o bien, están constituidos por una matriz con un altísimo contenido de grava, piedras o fragmentos gruesos de roca (suelos extremadamente pedregosos).

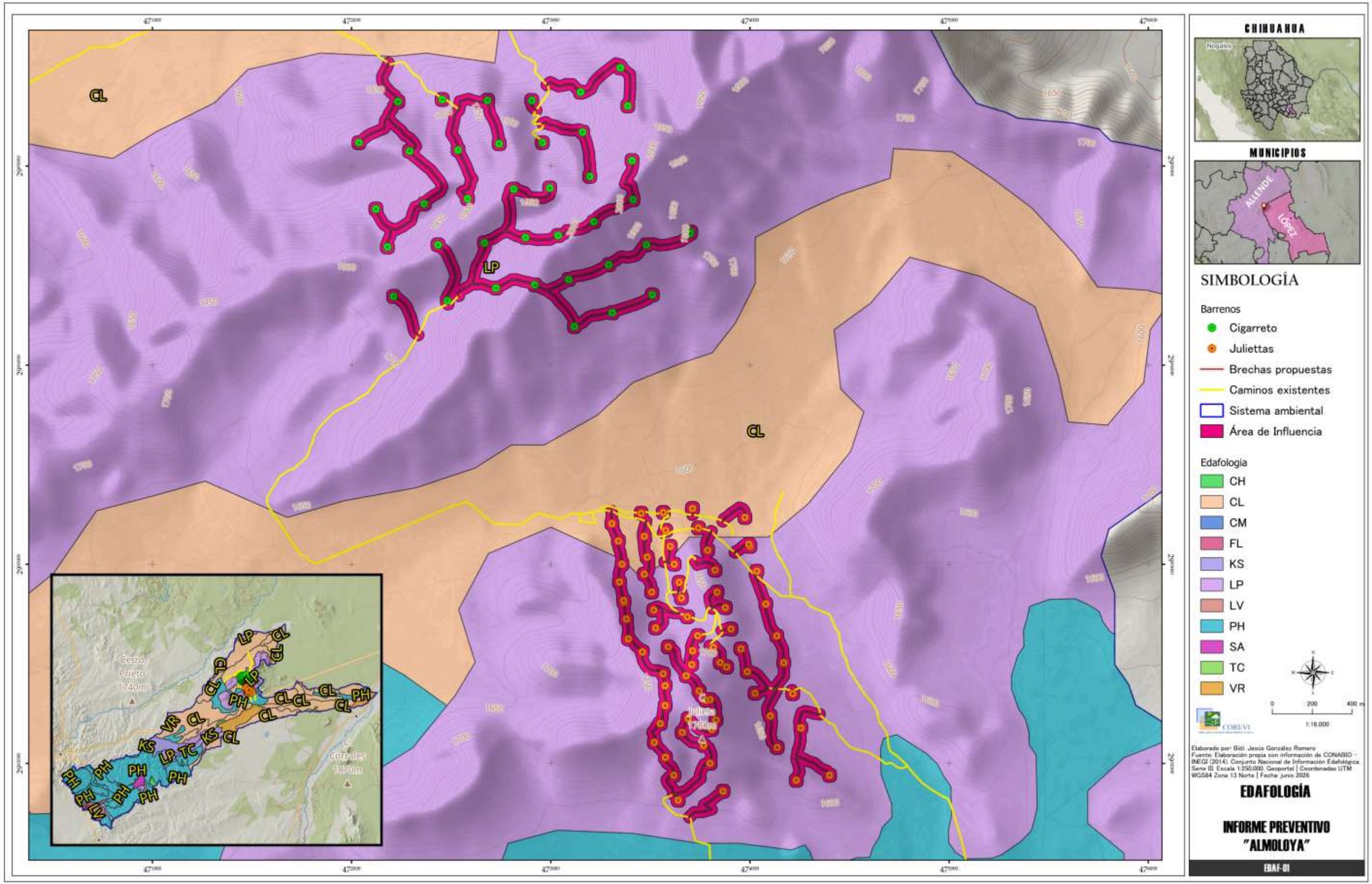
Debido a su escaso espesor, poseen una capacidad de retención de humedad sumamente baja y una nula capacidad de amortiguamiento frente a cambios térmicos o químicos. Son suelos de baja fertilidad agrícola debido a las limitantes físicas de penetración radicular.

2. Calcisol (CL)

Definición: Suelos caracterizados por una acumulación sustancial y evidente de carbonato de calcio (CaCO3) secundario, distribuidos principalmente en las regiones áridas y semiáridas del país. El criterio técnico del INEGI estipula que deben poseer un horizonte enriquecido con más del 15% de carbonato de calcio en una capa de al menos 15 cm de espesor (con frecuencia formando horizontes de acumulación blanda o nódulos calcáreos conocidos como horizontes cálcicos).

Generalmente presentan texturas de medias a finas y reaccionan de manera audible y visible al entrar en contacto con ácidos (alta efervescencia). Tienen un pH inherentemente básico o alcalino. Químicamente, la alta concentración de calcio libre induce la fijación y deficiencia de nutrientes críticos para el desarrollo vegetal, tales como el fósforo (P), el hierro (Fe), el zinc (Zn) y el manganeso (Mn).

Mapa 16. Edafología



PROVINCIA BIOGEOGRÁFICA

El SA, AI y área del proyecto se inserta bajo la influencia de la Provincia Biogeográfica del Desierto Chihuahuense (CONABIO, 1997; Morrone, 2017), caracterizada por el dominio de matorrales xerófilos condicionados por el efecto de sombra de lluvia de las cadenas montañosas perimetrales.

Provincia Biogeográfica del Desierto Chihuahuense

La Provincia Biogeográfica del Desierto de Chihuahua constituye la unidad biótica de condiciones áridas más extensa de la Región Neártica en el territorio mexicano. Su delimitación abarca la mayor parte del Altiplano Septentrional, quedando enmarcada por los flancos orientales de la Sierra Madre Occidental y los occidentales de la Sierra Madre Oriental. Esta ubicación geográfica determina que la provincia funcione como una gran cuenca endorreica y de valles intermontanos, con altitudes promedio que oscilan entre los 1,000 y 2,000 metros sobre el nivel del mar, extendiéndose políticamente sobre los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y porciones septentrionales de Jalisco y Aguascalientes.

El entorno físico y biótico de esta provincia biogeográfica se define a partir de las siguientes características fundamentales:

- **Régimen Climático y Sombra de Lluvia:** Las condiciones de aridez y semiariodez de la región están reguladas por un factor orográfico restrictivo. Las cadenas montañosas periféricas actúan como barreras climáticas que impiden el libre ingreso de masas de aire húmedo procedentes del Océano Pacífico y del Golfo de México, generando un marcado efecto de sombra de lluvia. Como consecuencia, predominan los climas secos y muy secos con regímenes térmicos templados y semicálidos (BS y BW), donde la precipitación media anual raramente supera los 400 mm, concentrándose de manera estricta durante el periodo estival y presentando inviernos con sequías extremas.

- **Sustrato Geológico y Carácter Edafológico:** La litología dominante está integrada por secuencias sedimentarias calcáreas originadas durante el Mesozoico. Esta base geológica rica en carbonatos condiciona el desarrollo de los suelos locales, donde sobresalen los Calcisoles por sus horizontes de acumulación de calcio secundario, y los Leptosoles en las zonas de laderas y sierras escarpadas. Químicamente, estos suelos presentan un pH marcadamente alcalino, factor que restringe la asimilación de ciertos nutrientes y ejerce una presión evolutiva que favorece el establecimiento de flora calcífila especializada.

- **Estructura y Tipologías de la Vegetación:** Las comunidades vegetales se encuentran adaptadas a un estrés hídrico prolongado y a la oscilación térmica estacional. La cobertura vegetal se distribuye principalmente en dos variantes de matorral xerófilo:

a) *Matorral Desértico Micrófilo:* Se establece en las planicies, bajadas aluviales y valles profundos con suelos de mayor desarrollo, dominado por especies arbustivas de hoja pequeña o fenología

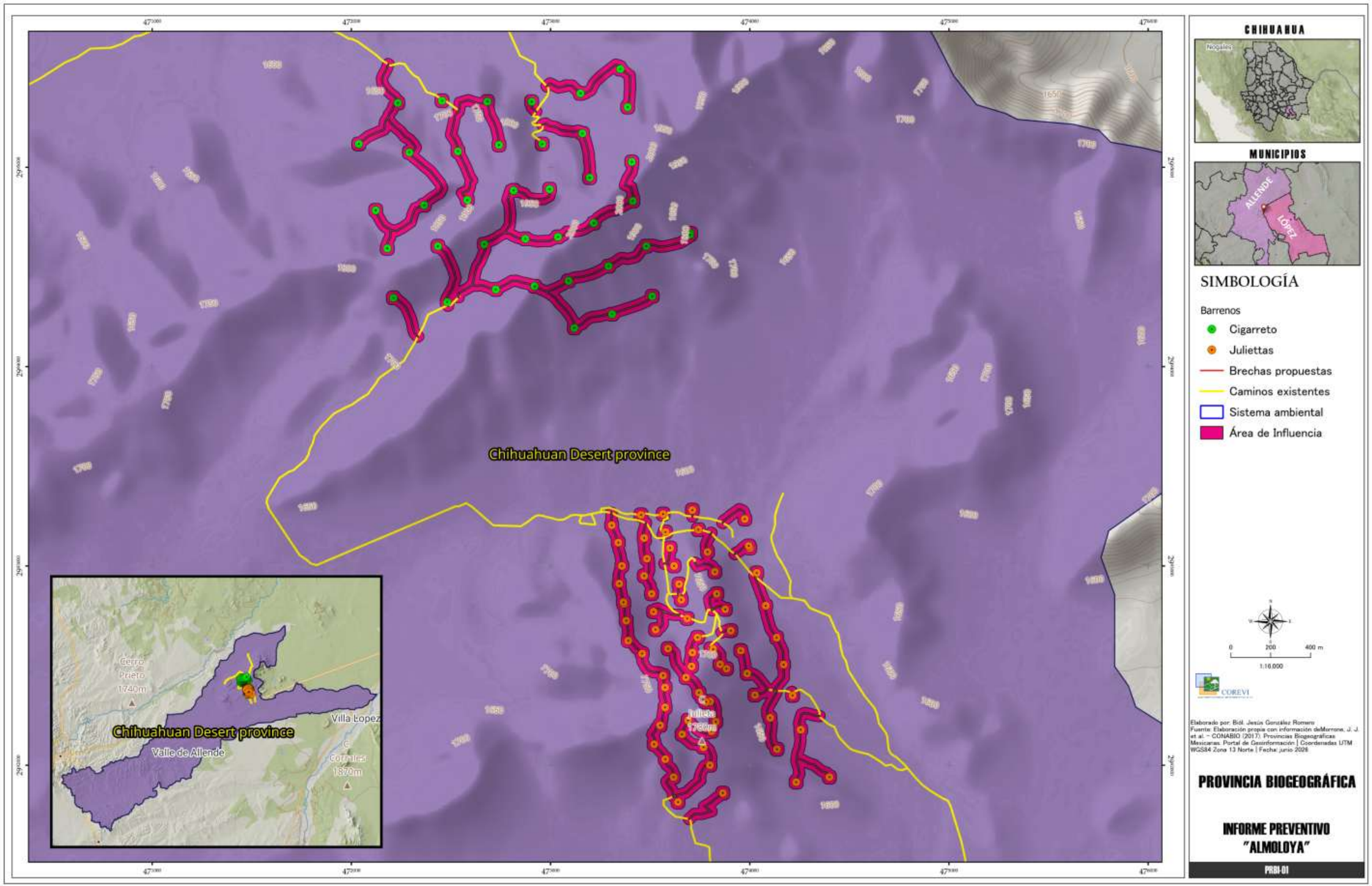
caducifolia como la gobernadora (*Larrea tridentata*), el mezquite (*Prosopis* spp.) y el hojasén (*Flourensia cernua*).

b) *Matorral Desértico Rosetófilo:* Se desarrolla sobre las laderas pedregosas y afloramientos calizos, caracterizado por individuos de hojas perennes dispuestas en roseta, siendo la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) la especie indicadora y endémica por excelencia de esta provincia, acompañada por diversas cactáceas, sotoles (*Dasylirion* spp.) y magueyes.

- **Afinidad Biótica y Endemismos:** Debido a su aislamiento histórico y a su pertenencia a la región Neártica, la provincia representa uno de los centros de diversificación y endemismo de cactáceas más importantes a nivel global. La fauna muestra una estrecha vinculación con los linajes templados de América del Norte, registrándose comunidades estables de micromamíferos, reptiles adaptados a desiertos y mamíferos medianos y grandes de valor cinegético o ecológico, tales como el venado bura (*Odocoileus hemionus*), la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) y colonias locales de lagomorfos y roedores especializados en zonas áridas.[9]

[9] Espinosa, D. S. Ocegueda *et al*. 2008. El Conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en Capital natural de México, vol. I:Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 33-65.

Mapa 17. Provincias biogeográficas



PROVINCIA FISIOGRÁFICA

De acuerdo con la clasificación de provincias fisiográficas de la CONABIO, el SA se ubica dentro de dos provincias, la **Subprovincia Sierras y Llanuras de Durango, y Subprovincia Bolsón de Mapimí**[10].

Subprovincia Bolsón de Mapimí

Esta subprovincia queda comprendida totalmente en territorio mexicano y corre pegada al costado oriental de la Sierra Madre Occidental, para después ampliarse al este, en la zona de Mapimí. Las llanuras y bajadas dominan en toda su extensión, aunque también se encuentran pequeñas sierras y lomeríos con orientación norte-sur. Estos últimos, al norte, están constituidos predominantemente por rocas volcánicas ácidas y se hallan asociados con fallas normales sobre sus costados; y en los del sur abundan las calizas. Sólo en una porción al noreste de Parral afloran rocas basálticas asociadas con morfología de meseta. La subprovincia es atravesada en el norte por el río Florido y sus afluentes, tributarios del Conchos; y en el suroeste por el Nazas. Sin embargo, los recursos hidrológicos superficiales del bolsón son escasos. El Bolsón de Mapimí es una región plana, que se encuentra a unos 1,200 m.s.n.m., y queda comprendida al norte, entre las sierras Del Diablo y Mojada, y la zona del Distrito de Riego No.17 conocida como Comarca Lagunera o La Laguna, que en tiempos anteriores al almacenamiento Francisco Zarco –en Durango– era inundada por las crecidas del río Nazas.

La llanura desértica de Mapimí es interrumpida por algunos accidentes geomorfológicos bajos, como el campo de dunas ubicado en su porción noreste.

Subprovincia de las Sierras y Llanuras de Durango

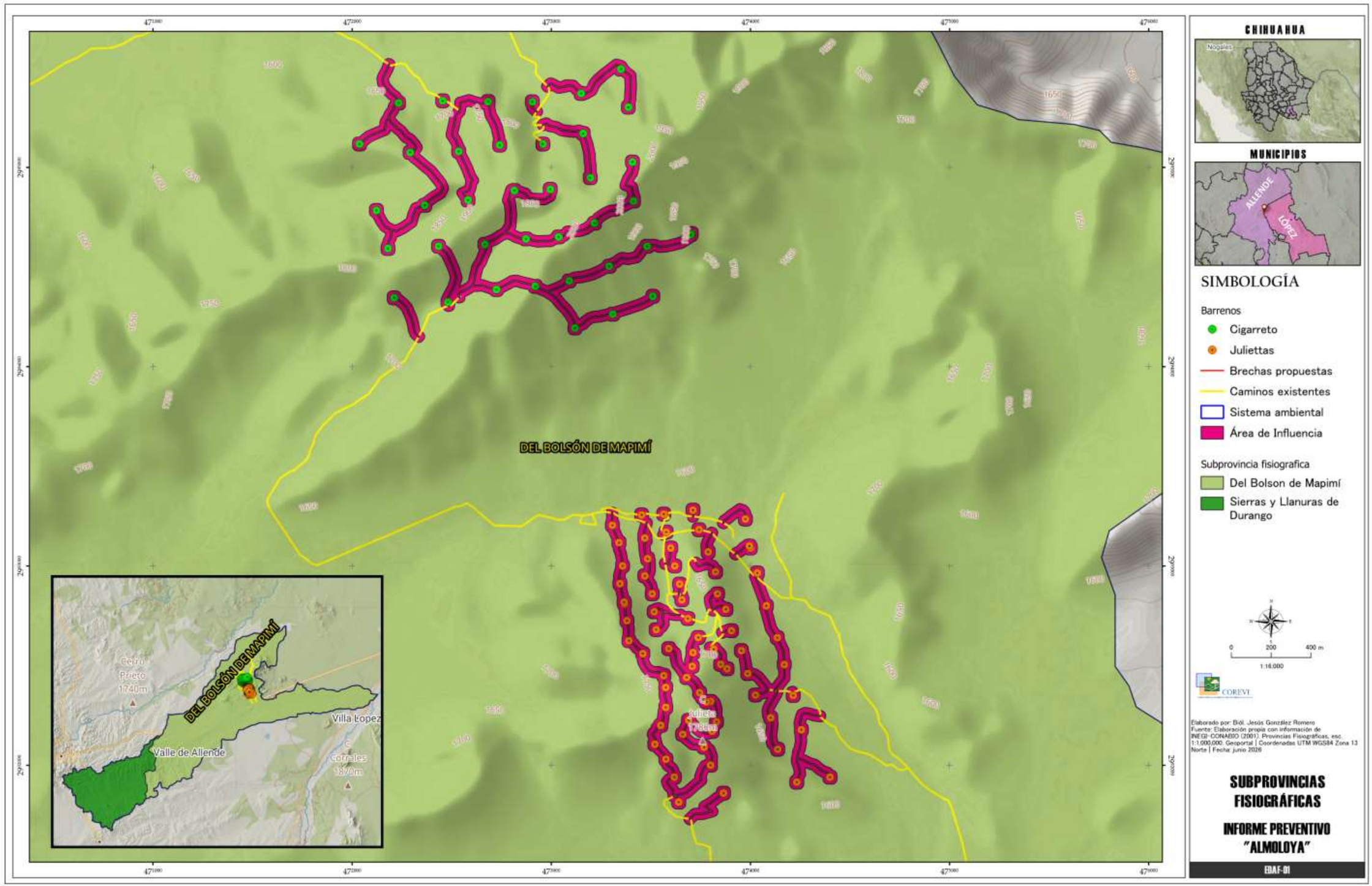
La subprovincia de la Sierras y Llanuras de Durango se caracteriza por presentar valles, llanos y lomeríos limitados por sierras orientadas en dirección norte-sur. Sus sierras son de origen volcánico, alternadas con sierras constituidas por rocas sedimentarias que presentan diverso grado de plegamiento.

La subprovincia fisiográfica Bolsón del Mapimí se caracteriza por presentar un estado de erosión avanzado, con grandes cuencas continentales rellenas de sedimentos aluviales y lacustres, también llamados bolsones.

Cabe mencionar que en el AI se encuentra dentro de la subprovincia Bolsón de Mapimí.

[10] https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220952/702825220952_7.pdf

Mapa 18. Provincias fisiográficas



HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El estado de Chihuahua, está comprendido en las regiones hidrológicas: 7, Río Colorado; 9, Sonora Sur; 24, Río Bravo-Conchos; 34, Cuencas Cerradas del Norte y 35, Mapimí.

El escurrimiento virgen generado en la entidad, es del orden de 10,383.5 millones de m^3.

En Chihuahua se consumen 2,581 millones de m^3 anuales, en la actividad agrícola.

En el estado de Chihuahua existen 12 cuerpos de agua superficial importantes, tanto por su uso como por su volumen transitado.

Las dos corrientes más importantes en la entidad son los ríos Conchos y Bravo; con aceptable calidad en sus aguas, tanto por su contenido de materia orgánica como su salinidad y metales pesados.

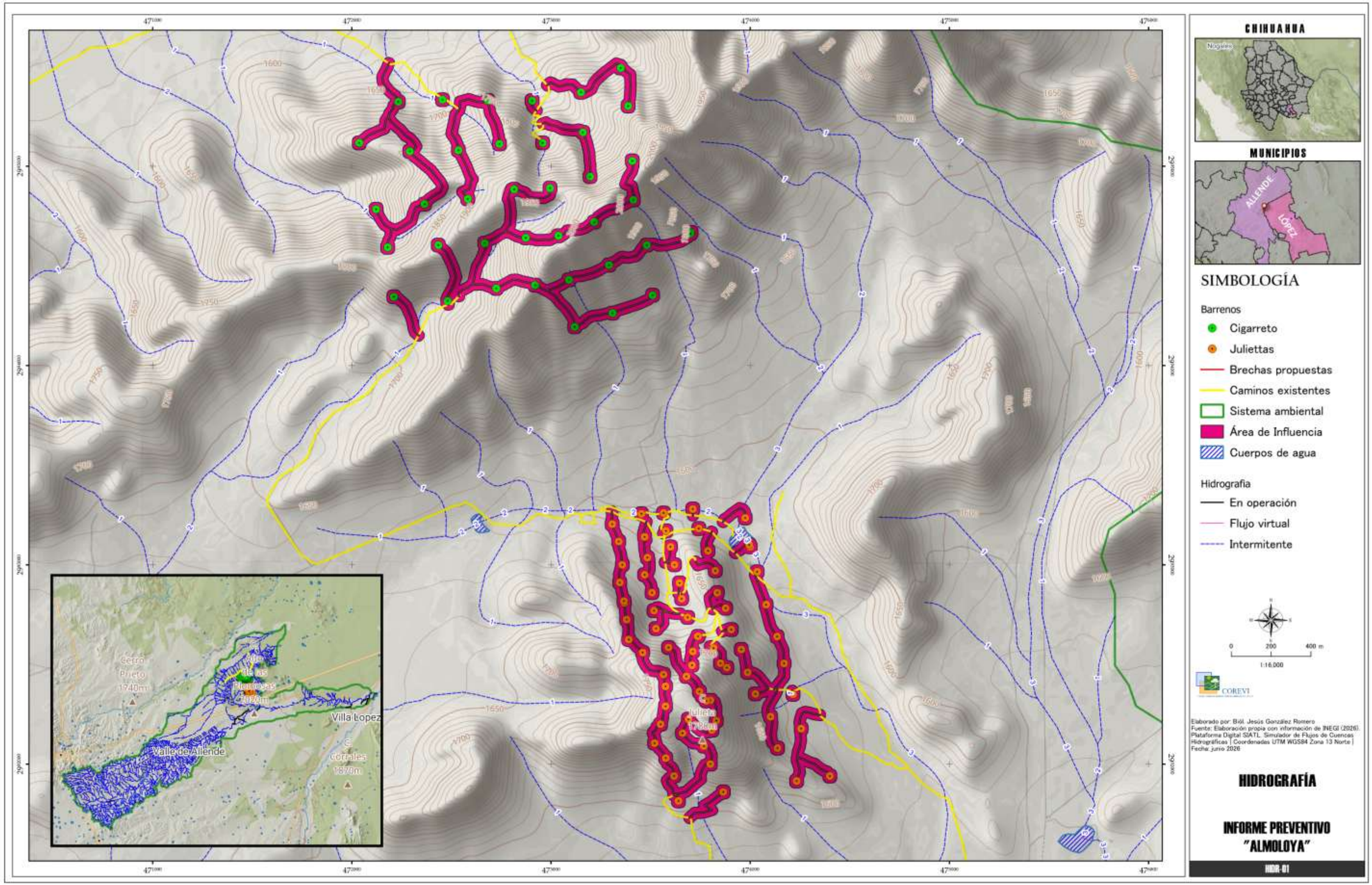
Hidrología superficial

Dentro del SA no existen escurrimientos perennes, sino solamente intermitentes de diferente orden, que van del 1 al 6 –aunque la mayoría son de orden 1 a 3–; no obstante, en el AI se encuentran solamente escurrimientos intermitentes de orden 1 a 3.

Es importante mencionar que existen cuerpos de agua de carácter intermitente dentro del AI, no obstante, **no se desarrollarán actividades como camino o planillas dentro de este cuerpo de agua**.

En el siguiente mapa se pueden observar los escurrimientos que se encuentran en el SA y AI.

Mapa 19. Hidrografía



Hidrología Subterránea

El SA se encuentra sobre dos acuíferos: Jiménez-Camargo y sobre Parral Valle del Verano, sin embargo, en el área del proyecto y su AI tienen incidencia en su totalidad sobre un acuífero de nombre **Jiménez-Camargo** con clave 0832[11].

El acuífero Jiménez-Camargo se localiza en la porción Sur del estado de Chihuahua, y abarca un área de 9 947.7 km^2.

Disponibilidad

Recarga total media anual

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical y de recarga incidental producto del exceso de riego.

En esta zona, al ser la precipitación media anual escasa (386 mm) y esporádica, gran porcentaje de ella es utilizada inmediatamente por la vegetación lo cual no permite la infiltración a las capas inferiores del acuífero. Se estimó que la recarga vertical natural es de 116.4 hm³/año.

Como la zona de Jiménez-Camargo es eminentemente agrícola y datos del REPDA mencionan un volumen de más de 284 millones de metros cúbicos concesionados para uso agrícola, se estimó que cerca del 20 por ciento de ese volumen se infiltra, formando una recarga incidental por exceso de riego de 56.9 hm³/año.

Considerando las dos cifras anteriores, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 173.3 hm³/año.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales, y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero; más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Jiménez-Camargo se considera que el valor de la descarga natural comprometida es únicamente de 5.5 hm^3 /año, que corresponde a la salida por manantiales.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de

[11] https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/chihuahua/DR_0832.pdf

Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

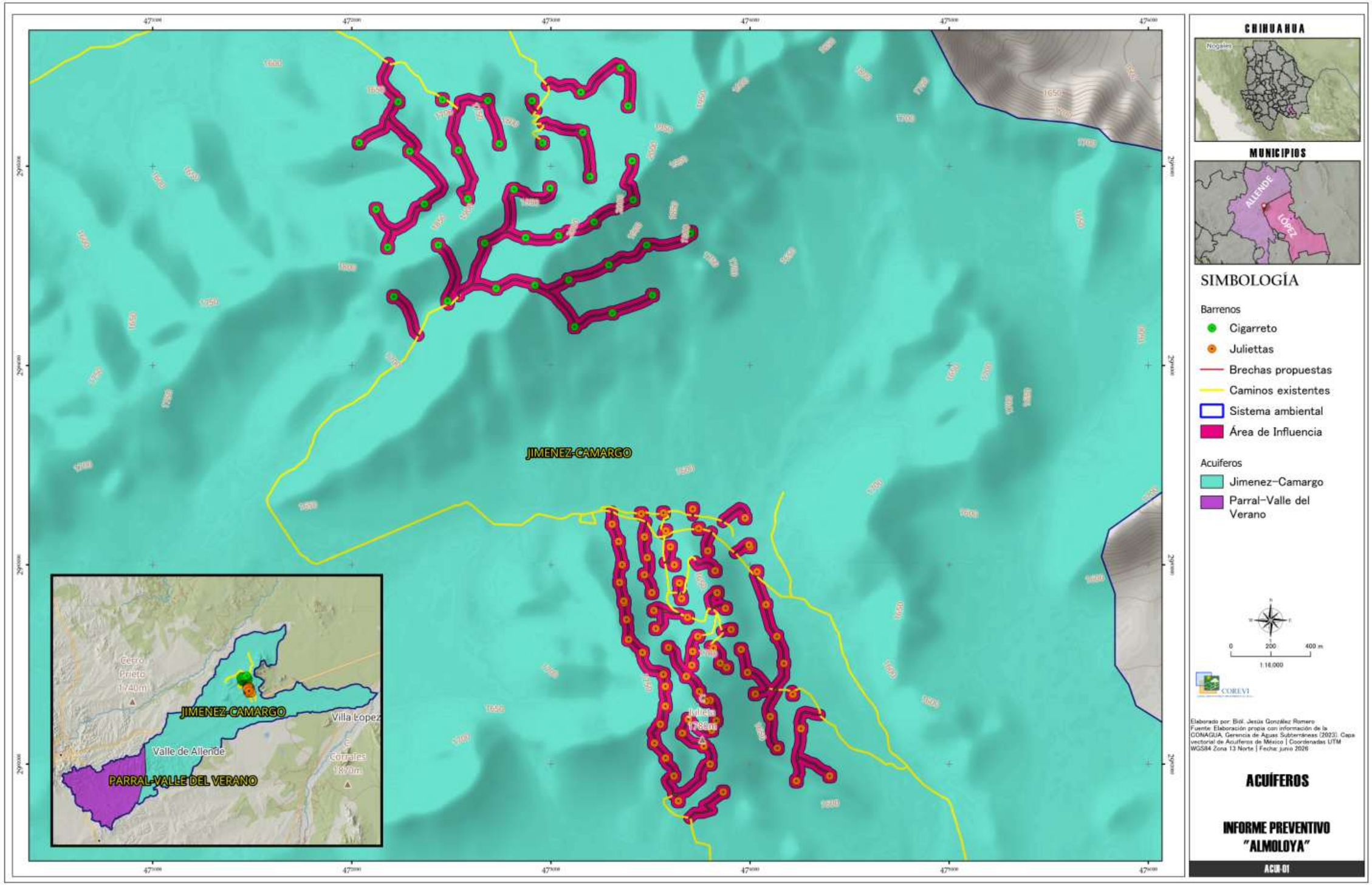
Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 359,939,930 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

El resultado indica que **no existe un volumen disponible** para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 192,139,930 m^3 anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

Mapa 20. Acuífero



III.4.2.2. MEDIO BIÓTICO

VEGETACIÓN

Diversidad de ecosistemas

Los matorrales, los bosques y pastizales, los cuales son los tres ecosistemas principales de Chihuahua. El matorral. El bosque se divide en templado y tropical. El bosque templado está conformado por coníferas y latifoliadas, cubre 25.3% de la superficie estatal y se clasifica en bosque de pino, encino, bosque mixto, bajo-abierto y táscate.

Por otra parte, el bosque tropical o selva baja caducifolia ocupa tan solo 2% de la superficie estatal, se caracteriza por árboles que pierden sus hojas en la temporada de sequía y se localiza en los fondos de las barrancas en tierra caliente, es decir, con clima cálido y semicálido.

Finalmente, el pastizal cubre 18.5% de la superficie estatal y está dominado por gramíneas o pastos, se clasifica en pastizal natural, el cual ha sido seriamente amenazado por el cambio de uso de suelo, en pastizal halófito con alto contenido de sales y en pastizal inducido, el cual es utilizado en potreros y pastoreo para ganado.

En cuanto a ecosistemas acuáticos, las cuencas hidrológicas de Chihuahua corresponden con las Regiones Hidrológicas Prioritarias: I) cuenca del río Conchos, y II) cuenca alta del río Santa María; así como con cuerpos de agua naturales (lagunas) o artificiales (presas) que son permanentes, como la laguna de Babícora, laguna de mexicanos y laguna de Bustillos.

Tipos de vegetación

Dentro del SA se localiza los siguientes tipos de usos de suelo y vegetación:

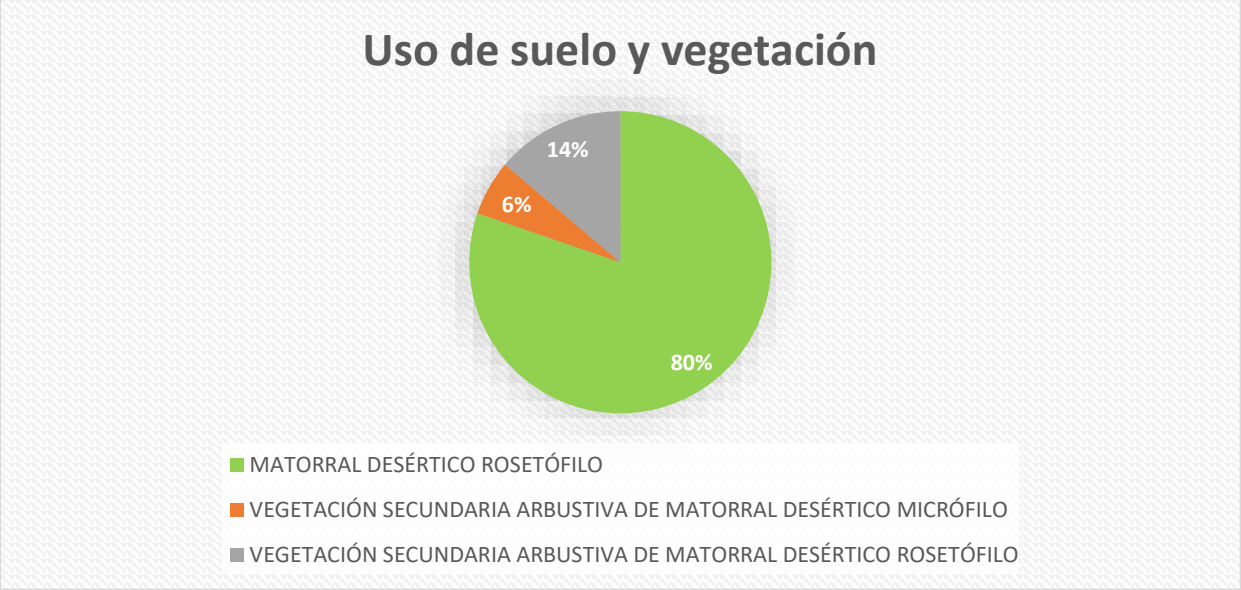
CLAVE	Descripción
AH	Asentamientos humanos
H2O	Cuerpo de agua
MDM	Matorral desértico micrófilo
MDR	Matorral desértico rosetófilo
PH	Pastizal halófilo
PI	Pastizal inducido
PN	Pastizal natural
RA	Agricultura de riego anual
RAP	Agricultura de riego anual y permanente
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente
RP	Agricultura de riego permanente
RSP	Agricultura de riego semipermanente y permanente
TA	Agricultura de temporal anual
VG	Vegetación de galería
VSA/BQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino

CLAVE	Descripción
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino
VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo
VSa/MDR	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo
VSa/MK	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite
VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural

Dentro del AI se localizan tres tipos de vegetación según las capas vectoriales de usos de suelo y vegetación Serie VII del INEGI, los cuales son:

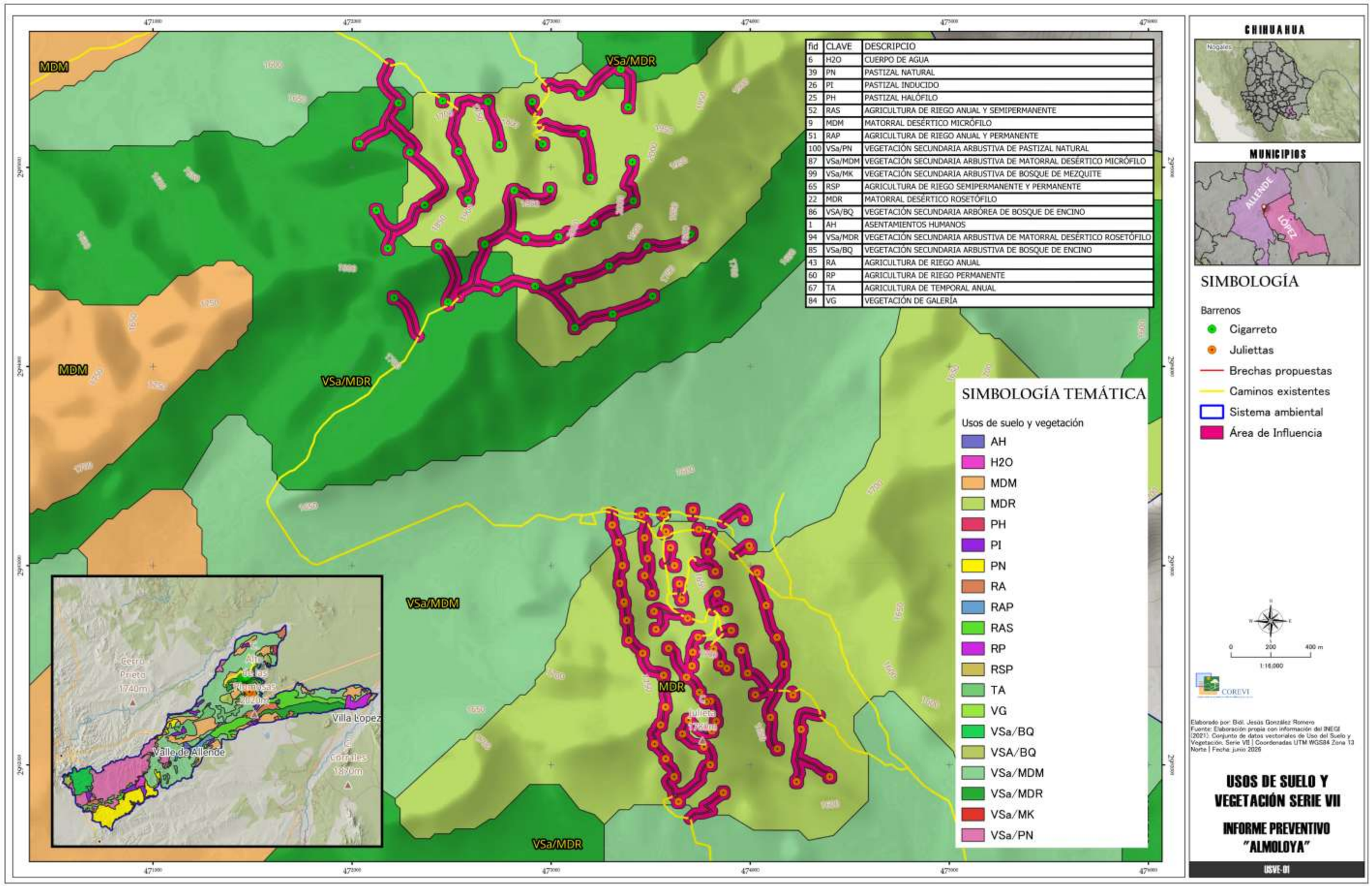
1. Matorral desértico rosetófilo;
2. Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo;
3. Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo.

Cabe mencionar que el tipo de vegetación que domina con el 80.25% es el de vegetación de matorral desértico micrófilo, seguido del 13.8% de vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo y por último con el 5.95% de vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo.



Gráfica 2. Porcentaje de los usos de suelo y vegetación presentes en el AI

Mapa 21. Usos de suelo y vegetación



Matorral desértico micrófilo

Se encuentra arriba de los 1,300 msnm en la mayoría de las sierras, limita en su porción inferior con La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m.

Larrea y *Ambrosia* constituyen del 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis*, etcétera. En el desierto sonorense, Larrea se extiende hasta la localidad de Guaymas, donde llega a formar manchones de matorral puro o casi puro. La comunidad que podría merecer el calificativo de vicariante con respecto a la anterior es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1,000 m, se trata del matorral de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de nicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros.

En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500 mm. *Larrea* a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forma 80 a 100% de la vegetación; los matorrales de *Flourensia* son menos frecuentes y el observado cerca de Actopan, Hidalgo, marca aparentemente el extremo meridional de la distribución de la comunidad.

Matorral rosetófilo

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.

Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: Agave lechuguilla (lechuguilla*), Agave spp., Hechtia spp*. (guapilla), *Dasylirion spp*. (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

Vegetación secundaria arbustiva

Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

Composición florística

Enseguida se muestra el listado florístico y su estratigrafía de las especies registradas a lo largo del SA y del AI:

Tabla 14. Registros de flora en el SA y AI

Estrato	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Arbóreo	Cupressaceae	*Juniperus deppeana*	Cedro blanco	Nativo	-	-	-
Arbustivo	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Nativo	-	-	-
Arbustivo	Fabaceae	*Senna wislizeni*	Carrozo	Nativo	-	-	-
Arbustivo	Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	Nativo	-	-	-
Arbustivo	Fabaceae	*Senegalia greggii*	Uña de gato	Nativo	-	-	-
Arbustivo	Fabaceae	*Vachellia constricta var. vernicosa*	Chaparro prieto	Nativo	-	-	-
Arbustivo	Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativo	-	-	-
Arbustivo/Arbóreo	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite blanco	Nativo	-	-	-
Arbustivo/Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Huizache prieto	Nativo	-	-	-
Arbustivo/Arbóreo	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	Nativo	-	-	-
Herbácea	Asteraceae	*Brickellia vernicosa*	Briquelia	Nativo	-	-	-
Herbácea	Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	Nativo	-	-	-
Herbácea	Asteraceae	*Parthenium incanum*	Copalillo	Nativo	-	-	-
Herbácea	Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate	Nativo	-	-	-
Herbácea	Poaceae	*Bouteloua gracilis*	Navajita	Nativo	-	-	-
Herbácea	Solanaceae	*Solanum rostratum*	Ayohuiztle	Nativo	-	-	-
Herbácea	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Tomarillo	Nativo	-	-	-
Herbácea	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Cedrón de monte	Nativo	-	-	-
Suculento	Cactaceae	*Opuntia macrocentra*	Nopal morado	Nativo	-	-	Apéndice II
Suculento	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal	Nativo	-	-	Apéndice II
Suculento	Cactaceae	*Echinocereus pectinatus*	Alicoche peine	Nativo	-	-	Apéndice II
Suculento	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cholla	Nativo	-	-	Apéndice II

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,.

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; LC: Preocupación menor, taxon evaluado pero que no cumple con los requisitos para ser considerado en peligro crítico, en peligro, vulnerable o casi amenazado.

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación

Tal como se puede observar, se registraron 22 especies, todas con distribución nativa.

Cabe mencionar que el tipo de vegetación en el AI presenta dominancia el estrato arbustivo de tres especies: *Mimosa aculeaticarpa* (espino)*, Senegalia greggii* (uña de gato) y *Vachellia constricta var. vernicosa* (chaparro prieto). Estas especies tienen altura variable, que van de 1 a los 2.6 m.

Para el estrato herbáceo se registró que la especie *Bouteloa gracilis* es la que presenta dominancia, seguida de *Gutierrezia sarothrae* y *Brickellia vernicosa*. Estas especies presentan alturas que van de unos cuantos centímetros hasta 1.2 m.

El estrato suculento se encuentra dominado por el género *Opuntia*, con alturas de hasta 1.5 m.

Por último, el estrato arbustivo / arbóreo, se compone de tres especies, dominado por *Vachellia schaffneri* (huizache prieto), seguido de *Prosopis laevigata* (mezquite blanco) y *Forestieria angustifolia* (panalero). Estas especies presentan altitudes variables, ya que se presentan en estado arbustivo –ramificado en su base– que va de unos cuantos centímetros a 2 metros, además de presentarse en el estrato arbustivo –con una base o tronco bien definido– alcanzando alturas de hasta 3.8 m. Los individuos con mayor altitud se registraron en sitios con presencia de cuerpos de agua, mientras que los registros de individuos con menor altitud se encontraron en sitios donde era visible el afloramiento de roca madre o con los horizontes O y A del suelo poco desarrollado.



Ilustración 39. Fisonomía típica de la vegetación que se encuentra en el AI



Ilustración 40. Fisonomía típica de la vegetación que se encuentra en el AI (2)

Especies endémicas y/o en peligro de extinción

De las 22 especies registradas, todas son de distribución nativa– más no endémicas–, asimismo, ninguna cuenta con categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010,

En las siguientes fotografías se muestran algunos de los individuos registrados.



Junniperus deppeanna



Mimosa aculeaticarpa



Senna wislizeni



Senegalia greggii



Vachellia constricta var. vernicosa



Solanum rostratum



Brickellia vernicosa



Celtis pallida

Ilustración 41. Especies registradas (1)



Gutierrezia sarothrae



Parthenium incanum



Coursetia glandulosa



Forestiera angustifolia



Opuntia macrocentra



Opuntia engelmannii



Echinocereus pectinatus



Cylindropuntia imbricata

Ilustración 42. Especies registradas (2)



Bouteloa gracilis



Vachellia schaffneri



Fouquieria splendens



Barkleyanthus salicifolius



Aloysia gratissima

Ilustración 43. Especies registradas (3)

En la siguiente tabla se muestran los registros históricos de flora silvestre obtenidos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) del Portal de Geoinformación 2022 de CONABIO[12]:

[12] http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

Tabla 15. Flora de posible ocurrencia en el SA

Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Acanthaceae	*Dyschoriste decumbens*	-	Nativa	-	-	-
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	Nativa	-	-	-
Apiaceae	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del sapo	Nativa	-	-	-
Apiaceae	*Prionosciadium thapsoides*	Jalocote	Nativa	-	-	-
Apocynaceae	*Cynanchum ligulatum*	Talayote	Nativa	-	-	-
Apocynaceae	*Gonolobus gonoloboides*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Apocynaceae	*Haplophyton crooksii*	Hierba de la cucaracha	Nativa	-	-	-
Apocynaceae	*Mandevilla foliosa*	Hierba de la cucaracha	Endémica,Nativa	-	-	-
Apocynaceae	*Mandevilla hypoleuca*	Flor de San Juan	Nativa	-	-	-
Apocynaceae	*Matelea tristiflora*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Apocynaceae	*Telosiphonia hypoleuca*	-	Nativa	-	-	-
Araliaceae	*Aralia humilis*	Aralia	Nativa	-	LC	-
Asparagaceae	*Agave (Agave) angustifolia*	Bacanora	Nativa	-	LC	-
Asparagaceae	*Agave (Agave) flexispina*	Maguey	Endémica,Nativa	-	VU	-
Asparagaceae	*Agave (Agave) parryi*	Maguey mezcal	Nativa	-	LC	-
Asparagaceae	*Milla biflora*	Estrellita	Nativa	-	-	-
Aspleniaceae	*Asplenium palmeri*	Helecho	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Acourtia butandae*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Acourtia humboldtii*	Pihpitzāhuac	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Acourtia thurberi*	Cola de zorra	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Ageratina palmeri*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Ageratina pelotropha*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Ambrosia monogyra*	Jejego	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Aspilia stenophylla*	-	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamote	Nativa	-	LC	-
Asteraceae	*Berlandiera lyrata*	Margarita chocolate	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Bidens ferulifolia*	Aceitillo	-	-	-	-
Asteraceae	*Bidens leptocephala*	Fewflower beggarticks	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Brickellia eupatorioides*	Clalpipitza	Nativa	-	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Asteraceae	*Brickellia venosa*	Veiny Brickellbush	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Carminatia tenuiflora*	Plumeweed	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Carphochaete wislizeni*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Flourensia pringlei*	Pringle's Tarwort	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Gaillardia pinnatifida*	Girasol rojo	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Galinsoga parviflora*	Estrellita	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Grindelia grandiflora*	-	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Gutierrezia conoidea*	Árnica amarilla	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Helianthus annuus*	Girasol	Nativa	-	LC	-
Asteraceae	*Heliomeris longifolia*	Longleaf false goldeneye	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Hieracium schultzii*	Lechuguilla	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Laennecia filaginoides*	Zacatechichi	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Laennecia sophiifolia*	Rastrojera	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Vara blanca	Nativa	-	LC	-
Asteraceae	*Pectis prostrata*	Cominillo	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Perityle microcephala*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Perityle turneri*	Turner's Rockdaisy	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Perymenium mendezii*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Pinaropappus roseus*	Chipule	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Pseudognaphalium canescens*	Manzanilla del río	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Pseudognaphalium roseum*	Gordolobo rosado	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Pseudognaphalium viscosum*	Manzanilla	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Psilactis asteroides*	-	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Psilactis brevilingulata*	Árnica morada	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Roldana sessilifolia*	Cachán	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Sinclairia palmeri*	Jícama	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Stevia micrantha*	Annual Candyleaf	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Stevia origanoides*	-	Endémica,Nativa	-	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Asteraceae	*Stevia ovata*	Roundleaf Candyleaf	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Stevia viscida*	Hierba de la pulga	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Steviopsis thyrsiflora*	-	-	-	-	-
Asteraceae	*Symphyotrichum expansum*	Estrella salada	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Symphyotrichum falcatum*	White prairie aster	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Tagetes micrantha*	Anisillo	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Viguiera multiflora*	Showy goldeneye	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Wedelia greenmanii*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Xanthocephalum gymnospermoides*	San Pedro Matchweed	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Zinnia bicolor*	Juanita	Endémica,Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Brickellia vernicosa*	Briquelia	Nativo	-	-	-
Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	Nativo	-	-	-
Asteraceae	*Parthenium incanum*	Copalillo	Nativo	-	-	-
Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	Azomiate	Nativo	-	-	-
Berberidaceae	*Berberis trifoliolata*	Palo amarillo	Nativa	-	-	-
Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Timboco	Nativa	-	LC	-
Bryaceae	*Brachymenium mexicanum*	Musgo	Nativa	-	-	-
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Torote	Nativa	-	LC	-
Cactaceae	*Opuntia macrocentra*	Nopal morado	Nativo	-	-	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal	Nativo	-	-	Apéndice II
Cactaceae	*Echinocereus pectinatus*	Alicoche peine	Nativo	-	-	Apéndice II
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cholla	Nativo	-	-	Apéndice II
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Nativo	-	-	-
Caryophyllaceae	*Cerastium nutans*	Nodding chickweed	Nativa	-	-	-
Caryophyllaceae	*Drymaria villosa*	Púlida	Nativa	-	-	-
Celastraceae	*Mortonia scabrella*	Rio Grande saddlebush	Nativa	-	-	-
Celastraceae	*Mortonia sempervirens*	Mortonia sempervirens	Nativa	-	-	-
Convolvulaceae	*Dichondra argentea*	Hierba Oreja de Ratón	Nativa	-	-	-
Convolvulaceae	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	Nativa	-	-	-
Convolvulaceae	*Ipomoea costellata*	Crestrib morning-glory	Nativa	-	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Convolvulaceae	*Ipomoea purpurea*	Campanilla morada	Nativa	-	-	-
Crassulaceae	*Lenophyllum acutifolium*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Crassulaceae	*Sedum pringlei*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Cucurbitaceae	*Echinopepon coulteri*	-	Nativa	-	-	-
Cupressaceae	*Juniperus deppeana*	Cedro blanco	Nativo	-	-	-
Cyperaceae	*Rhynchospora colorata*	Whitetop sedge	Nativa	-	LC	-
Euphorbiaceae	*Acalypha phleoides*	Chilitos	Nativa	-	-	-
Euphorbiaceae	*Croton pottsii*	Encinilla	Nativa	-	-	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia antisyphilitica*	Candelilla	Nativa	-	-	Apéndice II
Euphorbiaceae	*Euphorbia colorata*	Tainorej	Endémica,Nativa	-	-	Apéndice II
Euphorbiaceae	*Euphorbia cuphosperma*	Candelilla de fruto lanudo	Nativa	-	-	Apéndice II
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	Lechero	Nativa	-	LC	Apéndice II
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	Hierba de la golondrina	Nativa	-	-	Apéndice II
Euphorbiaceae	*Jatropha cordata*	Papelillo	Endémica,Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Amicia zygomeris*	Quelite de puerco	Endémica,Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Chamaecrista nictitans*	Guajito	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Crotalaria pumila*	Chipil	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Dalea grayi*	Gray's Prairie Clover	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Dalea prostrata*	Escobilla	Endémica,Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Dalea versicolor*	Oakwoods prairie clover	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Dalea viridiflora*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Indigofera miniata*	Chícharo escarlata	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Indigofera montana*	-	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de monte	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Marina nutans*	Escobillo	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Nissolia wislizeni*	Arizona Yellowhood	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Phaseolus acutifolius*	Frijol tépari	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Phaseolus coccineus*	Ayocote	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Ramirezella strobilophora*	Choreque	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Tephrosia leucantha*	-	Endémica,Nativa	-	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Fabaceae	*Senna wislizeni*	Carrozo	Nativo	-	-	-
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	Nativo	-	-	-
Fabaceae	*Senegalia greggii*	Uña de gato	Nativo	-	-	-
Fabaceae	*Vachellia constricta var. vernicosa*	Chaparro prieto	Nativo	-	-	-
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite blanco	Nativo	-	-	-
Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Huizache prieto	Nativo	-	-	-
Fabroniaceae	*Fabronia wrightii*	Musgo	Nativa	-	-	-
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativo	-	-	-
Hedwigiaceae	*Braunia secunda*	Musgo	Nativa	-	-	-
Iridaceae	*Nemastylis tenuis*	Zacaya	Nativa	-	-	-
Krameriaceae	*Krameria pauciflora*	Abrojo rojo	Endémica,Nativa	-	-	-
Lamiaceae	*Hyptis albida*	Orégano	-	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia greggii*	Mirto rosa	Nativa	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia microphylla*	Mirto chico	Nativa	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	Nativa	-	-	-
Loasaceae	*Cevallia sinuata*	Ortiguilla	Nativa	-	-	-
Loasaceae	*Mentzelia hispida*	Zazálic	Endémica,Nativa	-	-	-
Loasaceae	*Mentzelia isolata*	Isolated blazingstar	Endémica	-	-	-
Loranthaceae	*Struthanthus palmeri*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Malpighiaceae	*Aspicarpa hirtella*	Chaparral asphead	Nativa	-	-	-
Malvaceae	*Anoda cristata*	Alache	Nativa	-	-	-
Malvaceae	*Hibiscus biseptus*	Violeta	Nativa	-	-	-
Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	Nativa	-	-	-
Malvaceae	*Sida neomexicana*	New Mexico fanpetals	Nativa	-	-	-
Martyniaceae	*Proboscidea louisianica*	Toritos	Nativa	-	-	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia gracillima*	Tomatillo	Nativa	-	-	-
Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	Nativo	-	-	-
Orobanchaceae	*Seymeria bipinnatisecta*	Eagle Pass Blacksenna	Nativa	-	-	-
Oxalidaceae	*Oxalis corniculata*	Acedera	-	-	-	-
Oxalidaceae	*Oxalis decaphylla*	Acederilla	Nativa	-	-	-
Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Ardillo	Nativa	-	LC	-
Picrodendraceae	*Tetracoccus fasciculatus*	-	Nativa	-	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Plantaginaceae	*Mabrya geniculata*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Plantaginaceae	*Mecardonia procumbens*	Hoja de quebranto	Nativa	-	-	-
Plantaginaceae	*Mecardonia vandellioides*	Yellow-flowered mecardonia	Nativa	-	-	-
Plantaginaceae	*Penstemon rotundifolius*	Round-leaf Beardtongue	Endémica	-	-	-
Plantaginaceae	*Penstemon stenophyllus*	Sonoran Beardtongue	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Andropogon glomeratus*	Cola de zorra	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Aristida arizonica*	Tres aristas arizónico	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Aristida hamulosa*	-	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Bealia mexicana*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua aristidoides*	Navajita aguja	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua barbata*	Navajita	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua chondrosioides*	Navajita morada	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Bromus ciliatus*	Triguillo	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Bromus porteri*	Bromo frondoso	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Digitaria sanguinalis*	Pata de gallo	Exótica-Invasora	-	-	-
Poaceae	*Echinochloa crus-galli*	Grama de agua	Exótica-Invasora	-	LC	-
Poaceae	*Eragrostis cilianensis*	Zacate apestoso	Exótica-Invasora	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Eriochloa aristata*	Bearded Cup Grass	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Heteropogon contortus*	Barba negra	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Imperata brevifolia*	California satintail	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Leptochloa fusca*	Zacate gigante anual	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Leptochloa viscida*	Sticky sprangletop	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Lycurus phleoides*	Zacate Lobero	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Lycurus setosus*	Bristly Wolf's-tail	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto africano rosado	Exótica-Invasora	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia arizonica*	-	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia capillaris*	Hairawn Muhly	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia crispiseta*	Muhlenbergia crispiseta	Nativa	-	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Poaceae	*Muhlenbergia depauperata*	Muhlenbergia depauperata	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia elongata*	Arid Muhly	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia emersleyi*	Cola de zorra	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia glauca*	Muhlenbergia glauca	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia implicata*	Muhlenbergia implicata	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia microsperma*	Zacate	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate lanudo	Endémica,Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia rigens*	Liendrilla de venado	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia rigida*	Grama	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia tenuifolia*	Zacate espinilla	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia texana*	Texas Muhly	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Paspalum distichum*	Camalote saladillo	Nativa	-	LC	-
Poaceae	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Tripsacum lanceolatum*	Maicero	Nativa	-	LC	-
Poaceae	*Tripsacum pilosum*	Maicillo	Nativa	-	LC	-
Poaceae	*Zea mays*	Maíz	Nativa	-	LC	-
Poaceae	*Zuloagaea bulbosa*	Maiz de cuervo	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua gracilis*	Navajita	Nativo	-	-	-
Polemoniaceae	*Gilia pinnata*	-	Nativa	-	-	-
Polemoniaceae	*Ipomopsis pinnata*	-	Endémica,Nativa	-	-	-
Polemoniaceae	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	Nativa	-	-	-
Polygonaceae	*Eriogonum atrorubens*	Yerba colorada	Nativa	-	-	-
Polypodiaceae	*Polypodium thyssanolepis*	Helecho	Nativa	-	-	-
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Exótica	-	-	-
Pottiaceae	*Pseudocrossidium replicatum*	Musgo	Nativa	-	-	-
Pottiaceae	*Syntrichia fragilis*	Musgo	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Argyrochosma limitanea*	Helecho	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Argyrochosma pallens*	Helecho	Endémica,Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Doradilla ondulada	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Bommeria hispida*	Helecho terciopelo	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Cheilanthes bonariensis*	Helecho	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Cheilanthes lindheimeri*	Helecho	Nativa	-	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Pteridaceae	*Cheilanthes lozanoi*	Helecho	Endémica,Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Cheilanthes myriophylla*	Helecho	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Cheilanthes wrightii*	Helecho	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Gaga kaulfussii*	Kaulfuss' Lipfern	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Myriopteris allosuroides*	Helecho mil alas	Endémica,Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Myriopteris lendigera*	Nit-Bearing Lip Fern	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Myriopteris lindheimeri*	Lindheimer's lipfern	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Myriopteris rufa*	Eaton's lipfern	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Pellaea ovata*	Helecho	Nativa	-	-	-
Pteridaceae	*Pellaea ternifolia*	Helecho de tres hojas	Nativa	-	-	-
Ranunculaceae	*Clematis drummondii*	Barba de viejo	Nativa	-	-	-
Rubiaceae	*Hedyotis wrightii*	Hedyotis wrightii	-	-	-	-
Salicaceae	*Salix bonplandiana*	Ahuejote	Nativa	-	LC	-
Sapotaceae	*Sideroxylon persimile*	Abalo blanco	Nativa	-	LC	-
Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	Doradilla	Nativa	-	-	-
Selaginellaceae	*Selaginella peruviana*	Selaginela	Nativa	-	-	-
Selaginellaceae	*Selaginella rupincola*	Doradilla	Nativa	-	-	-
Selaginellaceae	*Selaginella sellowii*	Selaginela	Nativa	-	-	-
Solanaceae	*Solanum umbellatum*	Barba de chivo	Nativa	-	-	-
Solanaceae	*Solanum rostratum*	Ayohuiztle	Nativo	-	-	-
Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Tomarillo	Nativo	-	-	-
Talinaceae	*Talinum paniculatum*	Quelite de monte	Nativa	-	-	-
Verbenaceae	*Lippia chiapasensis*	-	Nativa	-	LC	-
Verbenaceae	*Lippia myriocephala*	Colpanchi blanco	Nativa	-	LC	-
Verbenaceae	*Priva aspera*	Alcaparrosa	Nativa	-	-	-
Verbenaceae	*Priva mexicana*	Pegarropa	Nativa	-	-	-
Verbenaceae	*Verbena halei*	Texas vervain	Nativa	-	-	-
Verbenaceae	*Verbena neomexicana*	Hillside vervain	Nativa	-	-	-
Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Cedrón de monte	Nativo	-	-	-

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; LC: Preocupación menor, taxon evaluado pero que no cumple con los requisitos para ser considerado en peligro crítico, en peligro, vulnerable o casi amenazado.**CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación

FAUNA

Metodología

Para realizar el avistamiento y registro faunístico, principalmente de aves, reptiles y mamíferos, se hicieron recorridos a pie alrededor del predio en evaluación, ya que el tipo de vegetación permitía la observación directa de la fauna, complementando en sitios con posibilidad de refugio, reproducción y anidación. Por otra parte, se utilizaron técnicas de observación indirecta, tales como el registro de cantos, llamados u otros tipos de comunicación, registro de señales olfativas, registros de excretas, huellas, pelos, plumas.

También se empleó la técnica de observación de la estructura del hábitat (señales visibles de las actividades de los animales) (Sélem-Salas *et al*., 2004)[13].

Se realizó la búsqueda de reptiles en puntos estratégicos, es decir de bajo de rocas, troncos o cualquier superficie donde se pueda resguardar. Para el caso de los anfibios se buscó en lugares con buen porcentaje de humedad.

[13] Sélem-Salas, C., J. Sosa y S. Hernández, 2004. Aves y Mamíferos, En: Bautista, F., H. Delfín, J.L. Palacios y M.C. Delgado. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Univ. Nac. Aut. de México, Univ. Aut. de Yucatán, CONACYT e Instituto Nacional de Ecología, México.



Ilustración 44. Colocación de fototrampas y cebo

Fauna existente en el AI y SA

Durante la visita de campo se notó poca actividad faunística, lo cual puede ser consecuencia de varios factores, entre los que se supone fueron: la hora de los recorridos, el uso del suelo (principalmente ganadero y minero), los hábitos de las especies, temporal de muestreo –mayo de 2026– así como principalmente las áreas abiertas en el sitio.

Derivado de los recorridos *in situ* se registraron visualmente (búsqueda intensiva y fototrampeo) a especies de diferentes grupos faunísticos desde reptiles, aves y mamíferos. De igual manera, durante los recorridos se encontraron excretas y huellas de *Canis latrans,* nidos y madrigueras.

Para complementar la información se recurrió a entrevistas con los pobladores y consultas bibliografía para determinar la posible fauna existente, en el cual, la especie *Crotalus* spp, cuenta con alguna

categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y a lo cual, los pobladores nativos mencionan haberlas visto.

En la siguiente tabla se mencionan los registros de fauna dentro del SA y AI.

Tabla 16. Registros de fauna silvestre en el SA y AI

Grupo faunístico	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Tipo de registro
Aves	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Nativa	-	LC	Apéndice II	Directo
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Nativa	-	LC	-	Directo
Aves	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	Exótica-Invasora	-	LC	-	Directo
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	Nativa	-	LC	-	Directo
Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	Nativa	-	LC	-	Directo
Aves	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	Nativa	-	LC	-	Directo
Aves	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	Nativa	-	LC	-	Directo
Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Nativa	-	LC	Apéndice II	Directo
Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	Nativa	-	LC	-	Directo
Aves	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	Nativa	-	LC	-	Directo
Aves	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	Nativa	-	LC	-	Indirecto - Canto
Aves	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	Nativa	-	LC	-	Indirecto - Canto
Aves	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	Nativa	-	LC	-	Indirecto - Canto
Aves	Passerellidae	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri	Nativa	-	LC	-	Indirecto - Canto
Aves	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Nativa	-	LC	-	Indirecto - Canto
Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	Nativa	-	LC	-	Indirecto - Canto
Aves	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	Nativa	-	LC	-	Indirecto - Canto
Aves	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza	Nativa	-	LC	Apéndice II	Directo
Mamífero	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Nativa	-	LC	-	Directo
Mamífero	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	Nativa	-	LC	-	Directo
Mamífero	Sciuridae	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardilla de tierra punteada	Nativa	-	VU	-	Directo
Mamífero	Felidae	*Puma concolor*	Puma	Nativa	-	-	-	Indirecto - Entrevista
Mamífero	Taxidea	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	Nativa	A	LC	-	Directo
Reptil	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Camaleón texano	Nativa	-	LC	Apéndice II	Directo
Reptil	Phrynosomatidae	*Holbrookia approximans*	Perrilla de arena	Nativa,Endémica	-	LC	-	Directo

Grupo faunístico	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Tipo de registro
Reptil	Teiidae	*Aspidoscelis scalaris*	Huico manchado de la altiplanicie	Nativa	-	LC	-	Directo
Reptil	Viperidae	*Crotalus lepidus*	Cascabel gris	Nativa	Pr	LC	-	Indirecto - Entrevista
Reptil	Viperidae	*Crotalus scutulatus*	Cascabel del Altiplano	Nativa	Pr	LC	-	Indirecto - Entrevista

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Pr: Protección especial; P: En peligro de extinción; 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.

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; LC: Preocupación menor, taxon evaluado pero que no cumple con los requisitos para ser considerado en peligro crítico, en peligro, vulnerable o casi amenazado.

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación



Ilustración 45. Registros indirectos (izquierda con excreta de coyote; derecha con madriguera)



Ilustración 46. Nidos



Ilustración 47. Registros de las fototrampas

Aunado a la fauna silvestre, en todo el SA se encontraron excretas y la presencia de ganado vacuno.



Ilustración 48. Presencia de ganado vacuno en el SA

Especies en algún estatus de protección

De acuerdo con los avistamientos faunísticos directos, indirectos y entrevistas, se encuentran al menos tres especies que presentan alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son:

1. *Crotalus lepidus* (Pr);
2. *Crotalus scutulatus* (Pr);
3. *Taxidea taxus* (A)

En este sentido, para evitar afectar la densidad de las especies silvestres con o sin categoría según la NOM-059-SEMARNAT-2010, al momento de realizarse la construcción de caminos y planillas de barrenación se deberá realizar el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre; las

actividades de reubicación serán notificadas a la autoridad a través de un informe en caso de avistamiento.

En la siguiente tabla se muestran los registros históricos de fauna silvestre obtenidos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) del Portal de Geoinformación 2026 de CONABIO[14]:

[14] http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

Tabla 17. Registros históricos de fauna silvestre dentro del SA

Grupo faunístico	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Amphibia	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo de puntos rojos	Nativa	-	LC	-
Amphibia	Hylidae	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañón	Nativa	-	LC	-
Amphibia	Ranidae	*Lithobates chiricahuensis*	Rana leopardo Chiricahua	Nativa	A	VU	-
Amphibia	Ranidae	*Lithobates pustulosus*	Rana de rayas blancas	Nativa,Endémica	Pr	LC	-
Aves	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Nativa	Pr	LC	Apéndice II
Aves	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Nativa	-	LC	Apéndice II
Aves	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	Nativa	-	LC	Apéndice II
Aves	Accipitridae	*Buteo regalis*	Aguililla real	Nativa	Pr	LC	Apéndice II
Aves	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	Nativa	-	LC	Apéndice II
Aves	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Nativa	Pr	LC	Apéndice II
Aves	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	Nativa	-	LC	-
Aves	Alaudidae	*Eremophila alpestris*	Alondra cornuda	Nativa	-	LC	-
Aves	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	Nativa	-	LC	-
Aves	Calcariidae	*Calcarius ornatus*	Escribano collar castaño	Nativa	-	VU	-
Aves	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	Nativa	-	LC	-
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	Nativa	-	LC	-
Aves	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	Nativa	-	LC	-
Aves	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	Nativa	-	LC	-
Aves	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	Nativa	-	LC	-
Aves	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	Nativa	-	LC	-
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Nativa	-	LC	-
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Nativa	-	LC	-
Aves	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	Exótica-Invasora	-	LC	-
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	Nativa	-	LC	-
Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	Nativa	-	LC	-
Aves	Corvidae	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	Nativa	-	LC	-
Aves	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	Nativa	-	LC	-
Aves	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	Nativa	-	LC	-
Aves	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	Nativa	-	LC	-
Aves	Falconidae	*Falco columbarius*					

Grupo faunístico	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Falconidae	*Falco mexicanus*	Halcón mexicano	Nativa	A	LC	Apéndice II
Aves	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	Nativa	-	LC	Apéndice II
Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Nativa	-	LC	-
Aves	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	Nativa	-	LC	-
Aves	Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verdemar	Nativa	-	LC	-
Aves	Icteridae	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo Ojos Amarillos	Nativa	-	LC	-
Aves	Icteridae	*Icterus abeillei*	Calandria Flancos Negros	Nativa,Endémica	-	LC	-
Aves	Icteridae	*Icterus bullockii*	Calandria Cejas Naranjas	Nativa	-	-	-
Aves	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	Nativa	-	LC	-
Aves	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	Nativa	-	LC	-
Aves	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	Nativa	-	LC	-
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Nativa	-	LC	-
Aves	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	Nativa	-	NT	-
Aves	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero del Oeste	Nativa	-	LC	-
Aves	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grande	Nativa	-	LC	-
Aves	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	Nativa	-	NT	-
Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	Nativa	-	LC	-
Aves	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	Nativa	-	LC	-
Aves	Motacillidae	*Anthus spragueii*	Bisbita llanera	Nativa	-	VU	-
Aves	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	Nativa	-	LC	-
Aves	Paridae	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embridado	Nativa	-	LC	-
Aves	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	Nativa	-	LC	-
Aves	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	Nativa	-	LC	-
Aves	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	Nativa	-	LC	-
Aves	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	Nativa	-	LC	-
Aves	Parulidae	*Setophaga occidentalis*	Chipe cabeza amarilla	Nativa	-	LC	-
Aves	Parulidae	*Setophaga tigrina*	Chipe atigrado	Nativa	-	LC	-
Aves	Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero Corona Canela	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	Nativa	-	LC	-

Grupo faunístico	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Passerellidae	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión Alas Blancas	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Centronyx bairdii*	Gorrión de Baird	Nativa	-	-	-
Aves	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Melospiza georgiana*	Gorrión pantanero	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Cassin	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Rascador Cola Verde	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	Nativa	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión corona blanca	Nativa	-	LC	-
Aves	Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de Pechera Común	Nativa	-	LC	-
Aves	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	Nativa	-	LC	-
Aves	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	Nativa	-	LC	-
Aves	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	Nativa	-	LC	-
Aves	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo Matraquita	Nativa	-	LC	-
Aves	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Nativa	-	LC	-
Aves	Strigidae	*Megascops asio*	Tecolote del Este	Nativa	Pr	LC	Apéndice II
Aves	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	Nativa	-	LC	Apéndice II
Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	Nativa	-	LC	-
Aves	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	Nativa	-	LC	-
Aves	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	Nativa	-	LC	-
Aves	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	Nativa	-	LC	-
Aves	Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	Nativa	-	LC	-
Aves	Turdidae	*Sialia currucoides*	Azulejo pálido	Nativa	-	LC	-
Aves	Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul	Nativa	-	LC	-

Grupo faunístico	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Aves	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Empidonax difficilis*	Papamoscas amarillo del Pacífico	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas Matorralero	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Papamoscas Bajacolita	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	Nativa	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	Nativa	-	LC	-
Aves	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	Nativa	-	LC	-
Aves	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo Ojos Blancos	Nativa	-	LC	-
Aves	Vireonidae	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	Nativa	-	LC	-
Aves	Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo anteojillo	Nativa	-	LC	-
Mammalia	Cricetidae	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera	Nativa	-	LC	-
Mammalia	Cricetidae	*Peromyscus boylii*	Ratón arbustero	Nativa	-	LC	-
Mammalia	Cricetidae	*Peromyscus difficilis*	Ratón de las rocas	Nativa,Endémica	-	LC	-
Mammalia	Cricetidae	*Peromyscus leucopus*	Ratón de patas blancas	Nativa	-	LC	-
Mammalia	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón norteamericano	Nativa	-	LC	-
Mammalia	Cricetidae	*Peromyscus pectoralis*	Ratón tobillo blanco	Endémica,Nativa	-	LC	-
Mammalia	Geomyidae	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	Nativa	-	LC	-
Mammalia	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata canguro de Merriam	Nativa	-	LC	-
Mammalia	Heteromyidae	*Dipodomys ordii*	Rata canguro común	Nativa	-	LC	-
Mammalia	Heteromyidae	*Dipodomys ornatus*	Rata canguro de Jalisco	Endémica,Nativa	-	LC	-
Mammalia	Heteromyidae	*Dipodomys spectabilis*	Rata-canguro cola de bandera	Nativa	-	NT	-
Mammalia	Heteromyidae	*Heteromys irroratus*	Ratón espinoso mexicano	Nativa	-	LC	-
Mammalia	Heteromyidae	*Perognathus flavus*	Ratón de abazones sedoso	Nativa	-	LC	-

Grupo faunístico	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES
Mammalia	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago orejón de Townsend	Nativa	-	LC	-
Reptilia	Colubridae	*Pituophis catenifer*	Topera	Nativa	-	LC	-
Reptilia	Colubridae	*Salvadora grahamiae*	Culebra chata oriental	Nativa	-	LC	-
Reptilia	Colubridae	*Salvadora hexalepis*	Culebra chata occidental	Nativa	-	LC	-
Reptilia	Kinosternidae	*Kinosternon hirtipes*	Tortuga casquito de pata rugosa	Nativa	Pr	LC	Apéndice II
Reptilia	Natricidae	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra lineada de bosque	Nativa	A	LC	-
Reptilia	Natricidae	*Thamnophis eques*	Culebra de agua nómada mexicana	Nativa	A	LC	-
Reptilia	Phrynosomatidae	*Holbrookia approximans*	Perrilla de arena	Nativa,Endémica	-	-	-
Reptilia	Phrynosomatidae	*Holbrookia maculata*	Lagartija sorda menor	Nativa	-	LC	-
Reptilia	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	Nativa	-	LC	-
Reptilia	Teiidae	*Aspidoscelis scalaris*	Huico manchado de la altiplanicie	Nativa	-	-	-
Reptilia	Viperidae	*Crotalus lepidus*	Cascabel gris	Nativa	Pr	LC	-
Reptilia	Viperidae	*Crotalus scutulatus*	Cascabel del Altiplano	Nativa	Pr	LC	-

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Pr: Protección especial; P: En peligro de extinción; A: Amenazada; 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.
IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; LC: Preocupación menor, taxon evaluado pero que no cumple con los requisitos para ser considerado en peligro crítico, en peligro, vulnerable o casi amenazado; VU: Vulnerable.
CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación

III.4.3. MEDIO PERCEPTUAL

III.4.3.1. PAISAJE

Es un hecho, que la calidad de los paisajes se ha visto modificada a través del tiempo principalmente por acciones humanas, estos cambios habitualmente degradan la funcionalidad y calidad visual de los ecosistemas debido al mal uso que el hombre le da a los recursos naturales. Como sea, los paisajes forman una parte importante en la vida diaria de las personas, y estos pueden presentarse en un enorme abanico de variantes, que van de los paisajes de calidad prístina hasta aquellos modificados completamente, ya por efectos humanos o bien, naturales.

Los paisajes son unidades espaciales que muestran cambios evolutivos a través de los años y estos se ven modificados por factores ambientales y por eventos como incendios, erupciones, deforestación y por la influencia directa de las actividades antropogénicas y al mal aprovechamiento de los recursos naturales. Sin duda la percepción visual juega un papel importante para determinar el estado de conservación que estos presentan, por lo general los elementos ambientales que forman parte de un paisaje son evaluados de manera visual, basándose en sus características físicas.

Metodología

El análisis del paisaje consistió en la evaluación visual de siete factores representativos de los ecosistemas; a partir de esta evaluación se realizó un análisis de la visibilidad del paisaje del área del proyecto, así como de los elementos que intervienen en la formación actual del mismo en el sitio. Para el análisis de la calidad visual se caracterizaron componentes ambientales asociados al estado actual del lugar; estos factores ambientales fueron *Forma del terreno, suelo y roca, fauna, flora clima, agua, acción humana*, los cuales fueron evaluados visualmente en un punto de observación, basados en el conocimiento y criterio del ponderador (tratando siempre de mantener la objetividad en la asignación de los valores) y categorizándolos subjetivamente en tres parámetros:

Tabla 18. Parámetros para la evaluación del paisaje

Parámetros	Descripción	Nivel de calidad	Valor
Calidad paisajística Alta	Se aplica cuándo los factores ambientales no han sido modificados, es decir conservan las condiciones del lugar, no presentan deterioro y estado de degradación ambiental.	Original	5
		Escasamente modificados	4
Calidad paisajística Media	Se aplica cuándo los factores ambientales han sido moderadamente modificados, es decir aún conservan las condiciones del lugar y un leve deterioro y degradación ambiental.	Moderadamente modificados	3

Parámetros	Descripción	Nivel de calidad	Valor
Calidad paisajística Baja	Se aplica cuándo los factores ambientales han sido completamente modificados, es decir las condiciones del lugar presentan deterioro y un completo estado de degradación ambiental.	Altamente modificados	2
		Totalmente modificados	1

Una vez que se obtuvieron los datos evaluados, se procedió a determinar la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente ambiental que integran el paisaje actual, obteniendo el siguiente resultado.

Tabla 19. Factores ambientales evaluados para determinar la calidad paisajística

	Componentes ambientales	Características visuales	Nivel de calidad del paisaje	Valor
Forma del terreno		El terreno presenta geoformas variadas que van desde lomeríos a sierras, presentando pendientes de más de 45°. La forma del terreno se encuentra modificado principalmente por caminos y brechas, tiros, terreros obras mineras artesanales, en general actividades producto de las actividades mineras.	Escasamente modificados	3
Suelo y Roca		El suelo en general son someros, presenta poca cantidad de materia orgánica, mostrando en su superficie la roca que les dio origen con formas y tamaños variables; las rocas muestran incrustaciones de minerales y de óxidos, principalmente el ferroso que le da una coloración particular rojiza.	Escasamente modificados	3

	Componentes ambientales	Características visuales	Nivel de calidad del paisaje	Valor
Fauna		El sistema ambiental presenta zonas heterogéneas con un estado de conservación que varía de bueno a regular, lo que le confiere una alta aptitud para el refugio, alimentación y reproducción de los diversos grupos de fauna terrestre. No obstante, la presencia de ganado y el desarrollo de las actividades mineras han alterado la distribución de las especies locales, desplazándolas hacia aquellos sectores que se encuentran mejor conservado.	Escasamente modificados	3
Flora		En términos generales, el sitio presenta vegetación de tipo xerófilo con distintos grados de conservación. Se identifican desde áreas completamente abiertas dominadas por herbáceas de la familia Poaceae, hasta zonas con predominancia del estrato arbustivo –principalmente de la familia Fabaceae en abundancia–, cuyas alturas oscilan entre 1.0 y 3.5 metros. Por su parte, el estrato arbóreo es escaso y los ejemplares presentes no superan los 3.5 metros de altura. Cabe destacar que la vegetación mejor conservada se localiza en las inmediaciones de los cauces intermitentes, así como en aquellos sectores que se encuentran libres de actividades ganaderas y mineras.	Escasamente modificados	4
Agua		A lo largo del SA se localizan escurrimientos temporales de orden 1 y 6; no obstante, no existen cauces perennes, sino cuerpos de agua intermitentes. Al momento de la inspección, estos últimos no presentaron almacenamiento de agua; sin embargo, se registró una vasta cantidad de excretas de ganado vacuno en sus lechos. Dicha condición induce a prever un proceso de eutrofización una vez que estos cuerpos de agua recuperen su caudal o volumen de almacenamiento..	Escasamente modificados	3

	Componentes ambientales	Características visuales	Nivel de calidad del paisaje	Valor
Clima		El clima según la bibliografía es semiárido templado, el cual está bien representado ya que las temperaturas registradas al momento de la evaluación no sobrepasaron los 28 °C. Derivado de las topoformas de lomerío existentes, no se detectaron sitios con microclimas, más que las que se pueden presentar en sitios con cuerpos de agua intermitentes.	Escasamente modificados	4
Actuaciones humanas		El sitio presentaba una gran cantidad de actividades antropogénicas, las cuales van desde residuos sólidos urbanos, material de trabajo olvidado, caminos y sitios mineros.	Moderadamente modificados	3

Resultados

Aplicando la metodología y basados en los puntos de observación realizados del SA y del AI. se logró obtener en promedio un valor de **3.28** lo que se considera una *calidad paisajística media o moderadamente modificada*, siendo la mayoría de los componentes los que presentan el valor 3 ("moderadamente modificados") lo cual concuerda con la apertura de caminos, las antiguas operaciones mineras remanentes, el pastoreo, entre otras lo que modifican el entorno, sin embargo las actividades se reportan a una escala donde la capacidad de carga aún no es superada y la resiliencia del mismo soporta estas actividades..

En conclusión, se tiene un **paisaje moderadamente modificado**, el cual presenta una **baja fragilidad paisajística**, con una **elevada resiliencia paisajística**, ya que este cuenta con los medios para poder regenerarse por sí misma, pues, aun cuando existan elementos que generan fragmentación (*sensu stricto*[15]) –principalmente caminos–, estos no se consideran elementos que

[15] Bogaert *et al*. (2004) Environmental Management 33: 62-73

generen perdida de hábitat, por tanto no existe un aislamiento de las teselas (parches) que conforman el paisaje y existe un flujo génico de flora y fauna entre cada una de las teselas del paisaje.

III.4.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

A continuación, se describen las características socioeconómicas del municipio de López y Allende, municipios de Chihuahua.

Municipio de Allende

El municipio de Allende cuenta con una superficie aproximada de 2,136 km². Geográficamente colinda al norte con los municipios de San Francisco de Conchos y Camargo, al este con Jiménez y López, al sur con Coronado y Matamoros, y al oeste con Hidalgo del Parral y Valle de Zaragoza. Sus orígenes históricos se remontan al año 1569, cuando fue establecido por misioneros franciscanos bajo el nombre de Valle de San Bartolomé, constituyéndose como uno de los asentamientos coloniales más antiguos de la región.

Municipio de López Por su parte, el municipio de López posee una extensión territorial cercana a los 1,350 km². Sus límites territoriales colindan al norte y al este con el municipio de Jiménez, al sur con Coronado, y al oeste con el municipio de Allende. La conformación del sitio tuvo su origen en 1619 con la fundación de la misión franciscana de San Buenaventura de Atotonilco, erigiéndose oficialmente como municipio libre en el año 1857.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI[16], se tiene la siguiente información:

La población total en el municipio de Allende es de 8,487 personas, mientras que en el municipio de López la población total es de 4,122 personas, en ambos municipios la edad mediana ronda en los 30 años.

[16] Panorama sociodemográfico de Chihuahua 2020



Figura 2. Composición por edad y sexo del municipio de Allende



Figura 3. Composición por edad y sexo del municipio de López

En cuando a la fecundidad, para el municipio de allende, se tiene un promedio de 1.6 hijos nacidos y el 40.6% presentan la situación conyugal de casados, mientras que para el municipio de López los estadísticos son muy parecidos con 1.7 hijos nacidos vivos y con el 38% de la población mayor de 12 años tienen la situación conyugal de casados.



Figura 4. Fecundidad, mortalidad y situación conyugal del municipio de Allende

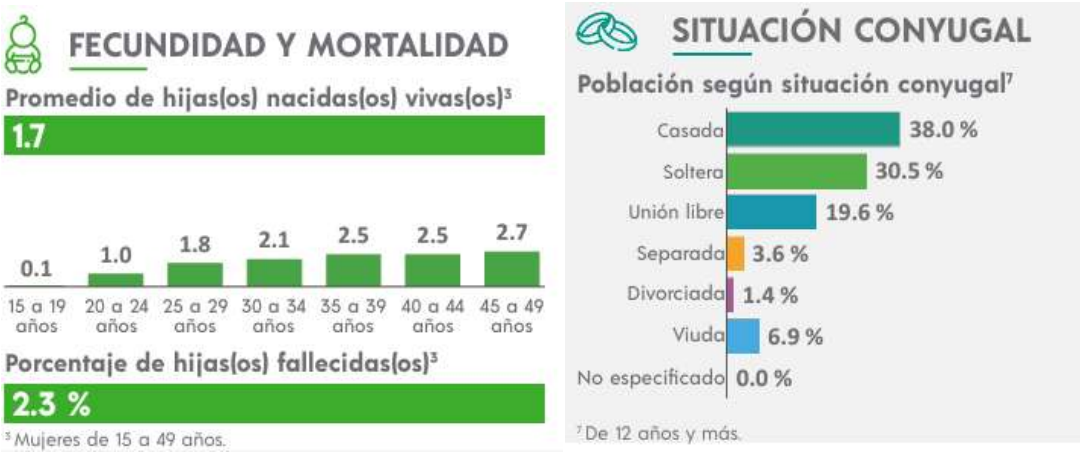


Figura 5. Fecundidad, mortalidad y situación conyugal del municipio de López

La distribución territorial para el municiío de Allende es de 2,133.1 km², mientras que para el municipio de López se tiene una superficie de 1,347.9 km².



Figura 6. Distribución territorial del municipio de Allende



Figura 7. Distribución territorial del municipio de López

Lengua indígena

El municipio de Allende presenta un 2.12% de su población que habla una lengua indígena, siendo la lengua tarahumara la dominante, mientras que el municipio de López aumenta la cantidad de población que habla una lengua indígena con el 4.26% siendo la lengua tarahumara la más frecuente.

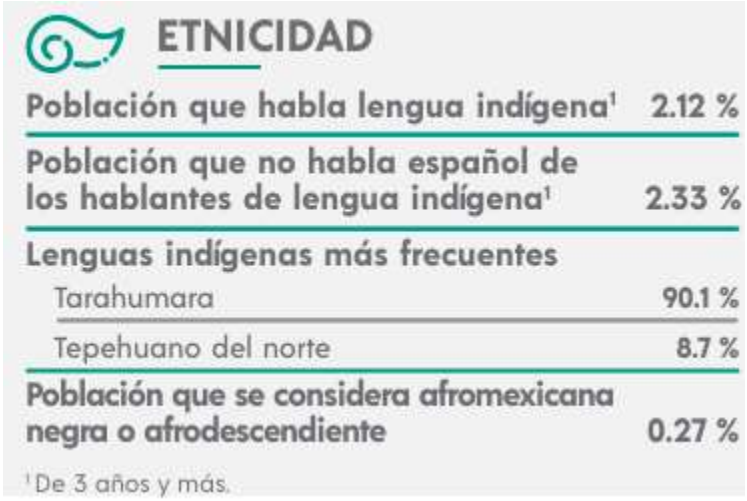


Figura 8. Principales lenguas indígenas en Allende

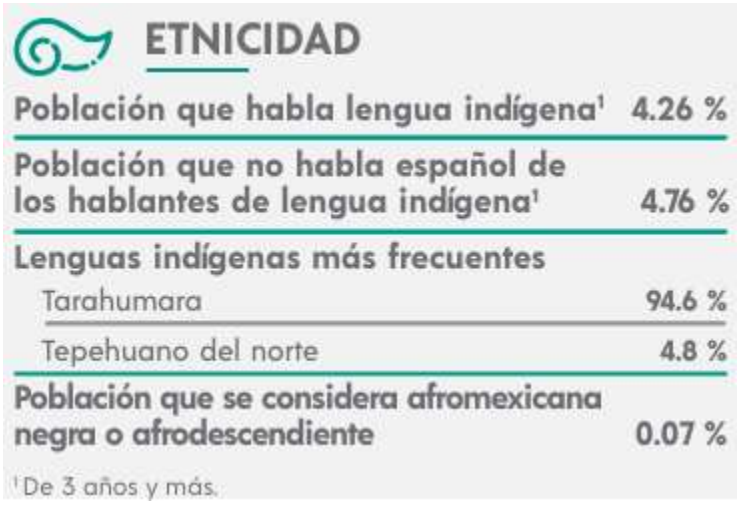


Figura 9. Principales lenguas indígenas en el municipio de López

Respecto a la calidad de vida, tanto la población del municipio de Allende como del municipio de López, cuentan con diferentes bienes que van desde refrigeradores, lavadoras, automóviles, entre otros, así como diferentes tecnologías de la información y comunicación como lo son computadora, línea telefónica, internet, entre otros.

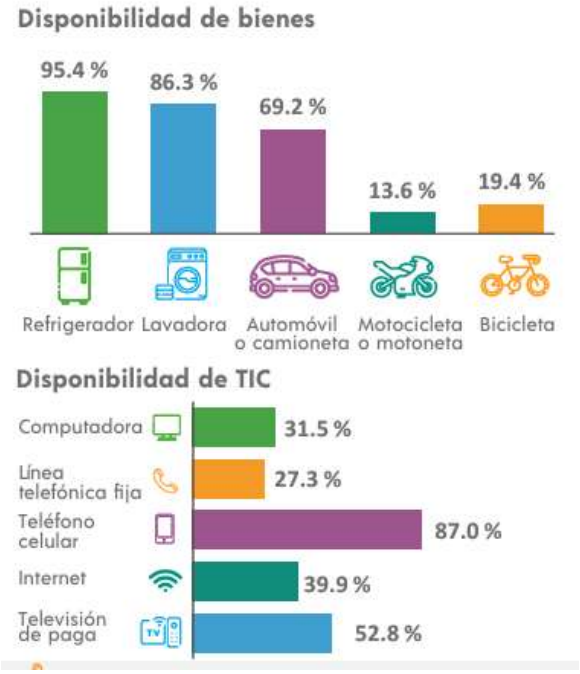


Figura 10. Disponibilidad de bienes y servicios en el municipio de Allende

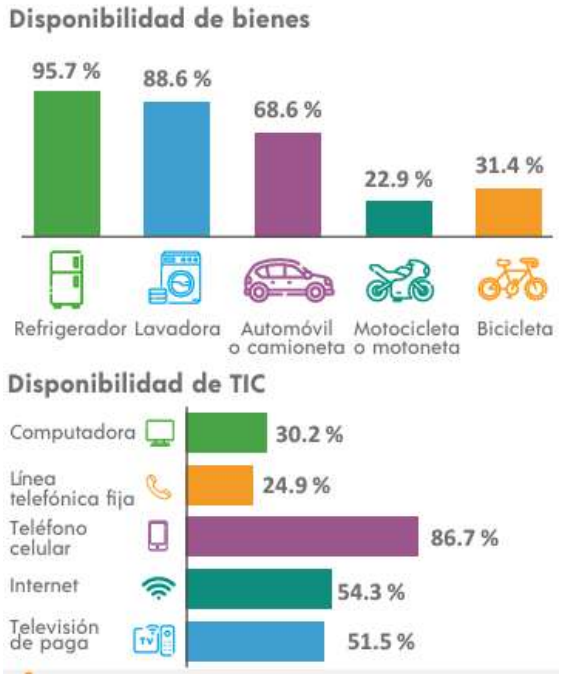


Figura 11. Disponibilidad de bienes y servicios en el municipio de López

Empleo

Para el municipio de Allende se cuenta con el 53.9% de la población económicamente activa, dominado por hombres con el 66.6%, mientras que para el municipio de López, este valor disminuye con el 47% de su población económicamente activa dominada por hombres con el 75.6%.

Población Económicamente Activa (PEA)



Figura 12. Características económicas del municipio de Allende

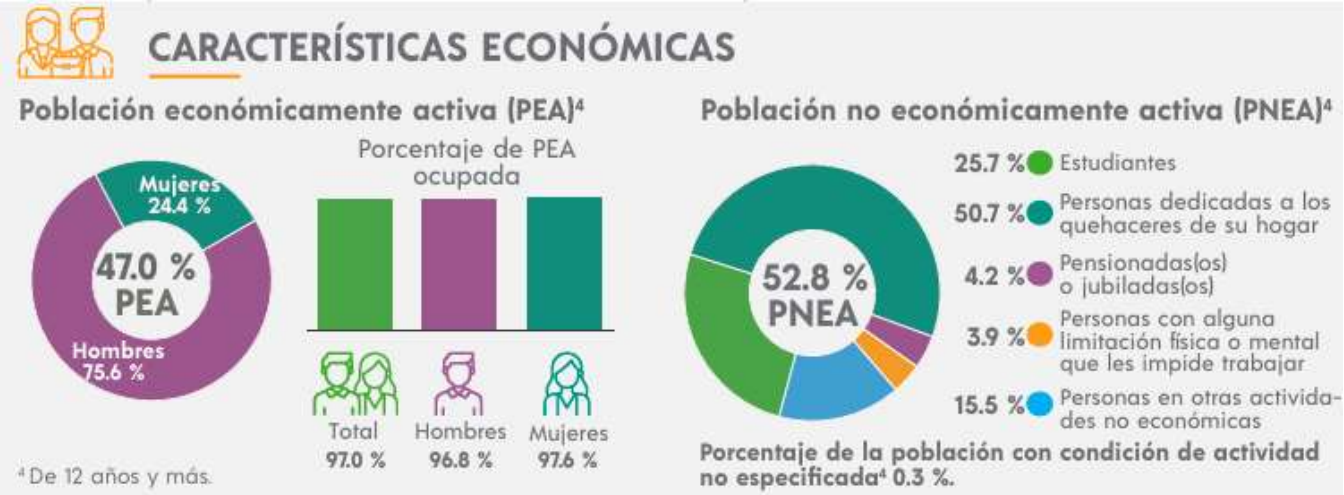


Figura 13. Características económicas del municipio de López

Características educativas

Para ambos municipios se presentan estadísticos similares respecto a las características educativas, siendo la educación básica la que mayor representación se tiene respecto a los diferentes niveles superiores.

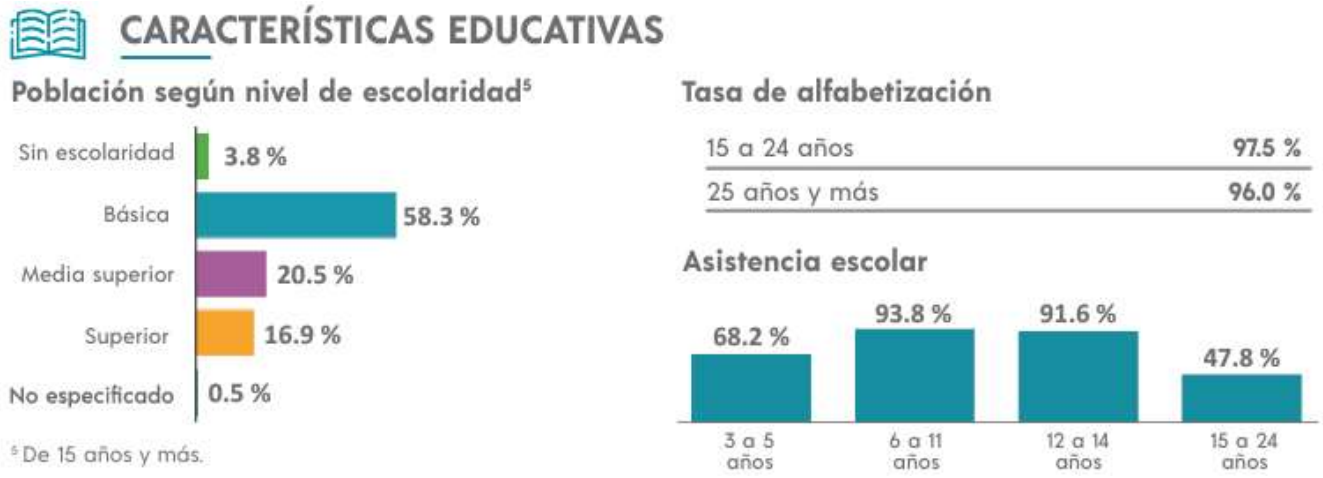


Figura 14. Características educativas del municipio de Allende

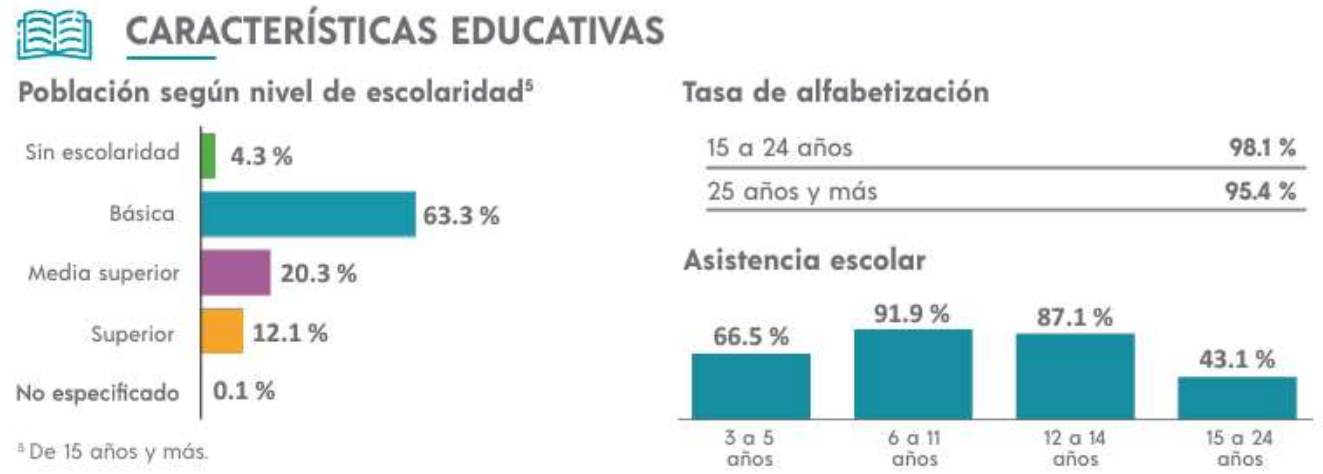


Figura 15. Características educativas del municipio de López

Opciones y coberturas de salud

En cuanto a la afiliación a servicios de salud de los dos municipios, el municipio de Lopez es la que cuenta con mayor población afiliada (94.3%), siendo el INSABI la institución preferida, mientras que el municipio de Allende presenta el 82% de la población afiliada a un servicio de salud, siendo el IMSS la institución de mayor elección.



Figura 16. Afiliaciones a servicios de salud en el municipio de Allende



Figura 17. Afiliaciones a servicios de salud en el municipio de López

Migración

Los datos de migración para ambos municipios son muy similares, siendo las causas de migración principales las de trabajo, familiares y de estudio.

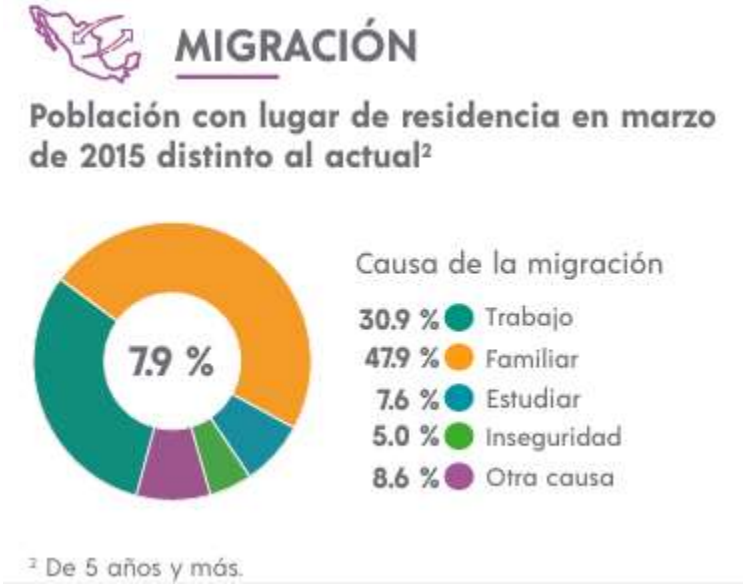


Figura 18. Migración en el municipio de Allende

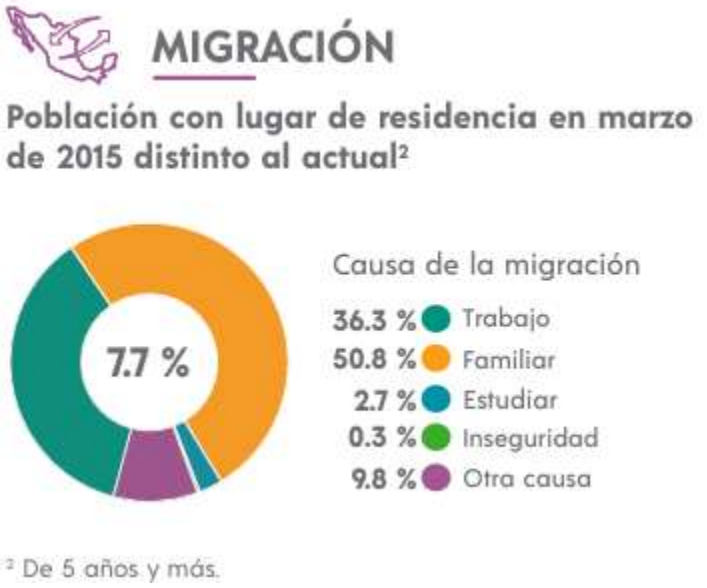


Figura 19. Migración en el municipio de López

Discapacidad

Tanto para el municipio de Allende como de López, la población de 60 años o más las que tienen los valores más altos de discapacidad, seguida de 30-59 años.



Figura 20. Población con alguna discapacidad en el municipio de Allende



Figura 21. Población con alguna discapacidad en el municipio de López

III.4.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental, es uno de los elementos más importantes para conocer la calidad de los ecosistemas; el cual parte de la recopilación y análisis de datos de una serie de variables ambientales, en donde la evaluación de estos factores, se pueden interpretar como el estado actual de la **Calidad Ambiental**, esto, con la intención de conocer el estado actual del proyecto, mostrando el escenario donde se pretende insertar las actividades de este.

Por lo tanto, la evaluación del diagnóstico ambiental que se efectúa en un proyecto es el instrumento que permite determina los impactos que se generarán durante la inserción mediante sistemas de evaluación; el objetivo del diagnóstico ambiental es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar los impactos provocados.

Para realizar la evaluación se utilizan métodos que ayudan a diagnosticar la calidad ambiental, es importante mencionar que algunos requieren largos lapsos o el uso de complicadas herramientas de trabajo, mientras que otros métodos están basados en la ponderación directa de factores relevantes y representativos de los sistemas ambientales. En referencia a lo anterior, para realizar la evaluación del diagnóstico ambiental del proyecto se utilizó **el método indirecto de *Bureau of Land Managemenet* 1980 (BLM)**[17] modificado, el cual se basa en la evaluación de características visuales básicas de los componentes ambientales inmediatos al área del proyecto y que integran el paisaje.

Metodología

El presente método es aplicable a un nivel más localizado, se lleva a cabo mediante una *Evaluación in situ* de una serie de factores ambientales que reflejan la calidad ecosistémica del entorno inmediato. De esta manera, se tiene un mejor entendimiento del posible grado de afectación que podría ocasionar la ejecución del proyecto, además de ofrecer elementos para la propuesta de medidas de mitigación o compensación.

Evaluación in situ

La evaluación que se realizó en campo consistió en observar y ponderar nueve factores ambientales (*Geoformas, Suelo, Calidad del agua, Cubierta vegetal, Naturalidad de la vegetación, Presencia de ganado, Presencia de cultivos, Hábitat para fauna silvestre, y Penetración antrópica*) por medio de una escala de cinco puntos correspondientes cinco criterios cada uno.

Dicha evaluación se llevó a cabo en 15 sitios dentro del SA los cuales podían coincidir directamente con las planillas de barrenación o con zonas del SA que no estaban directamente relacionadas con el AI esto con el propósito de obtener un valor puntual en cada sitio y un resultado promedio final para todo el SA que nos permitiera evaluar el ecosistema en el que se encontraría el proyecto y refleje las

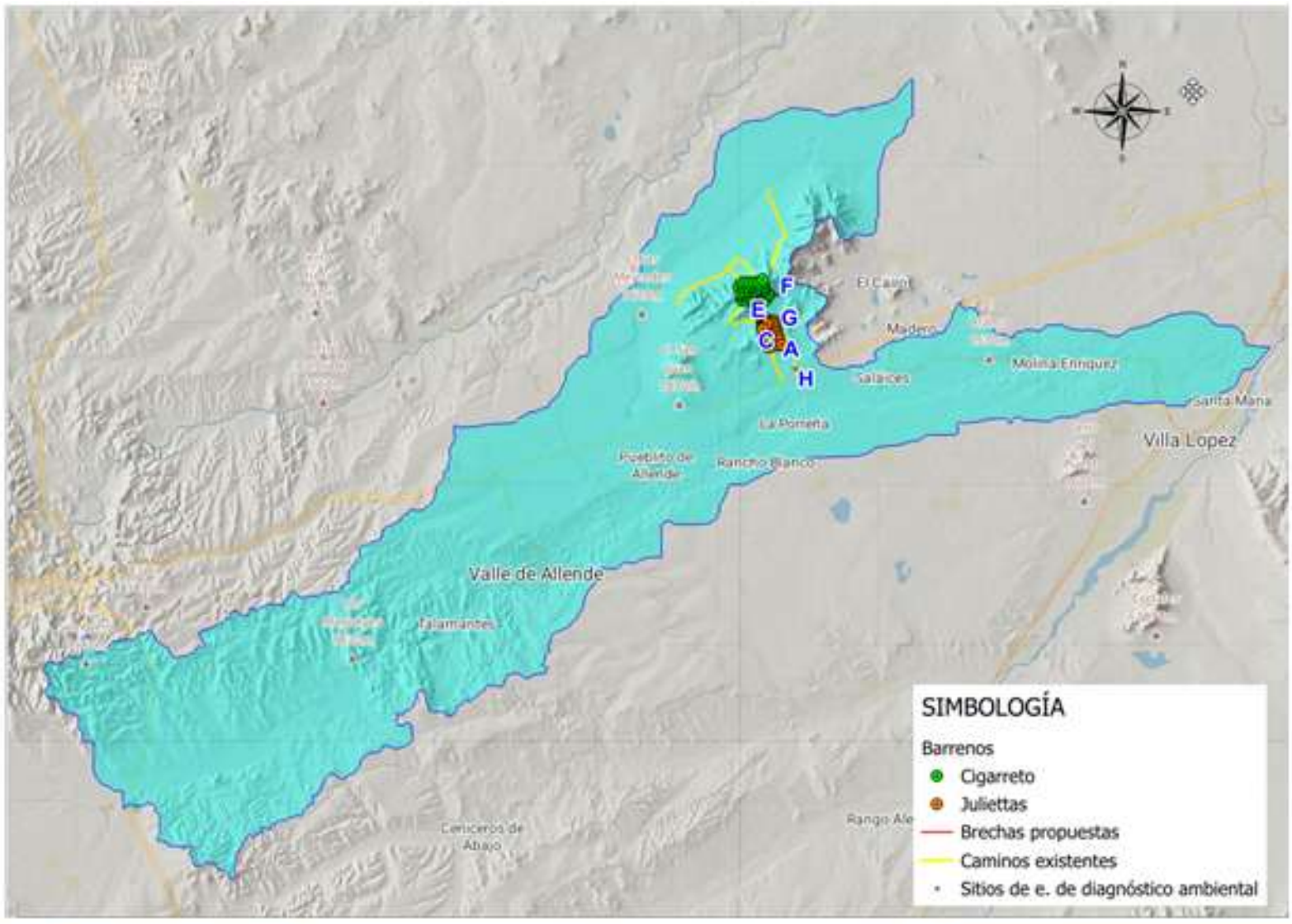
[17] BLM (U.S.D.I., Bureau of Land Management) (1980) Visual simulation techniques. Government Printing Office, Washington D.C.

condiciones ambientales reales del lugar. Los puntos empleados para el diagnóstico ambiental se encuentran en las siguientes coordenadas UTM WGS84 en la Región 13 norte.

Tabla 20. Puntos de evaluación de diagnóstico ambiental

fid	Nombre	X	Y
1	A	474352	2992254
2	B	474247	2992389
3	C	474107	2992713
4	D	473812	2992680
5	E	473600	2994400
6	F	474184	2994648
7	H	475153	2990627
8	G	474223	2993409

Ilustración 49. Sitios de diagnóstico ambiental



















Según los valores máximos y mínimos se obtuvo una escala cualitativa de cinco niveles con la cual se calificó el estado ambiental en el que se encuentra actualmente la zona del proyecto. La escala se muestra a continuación:

Tabla 30. Escala de calidad ambiental

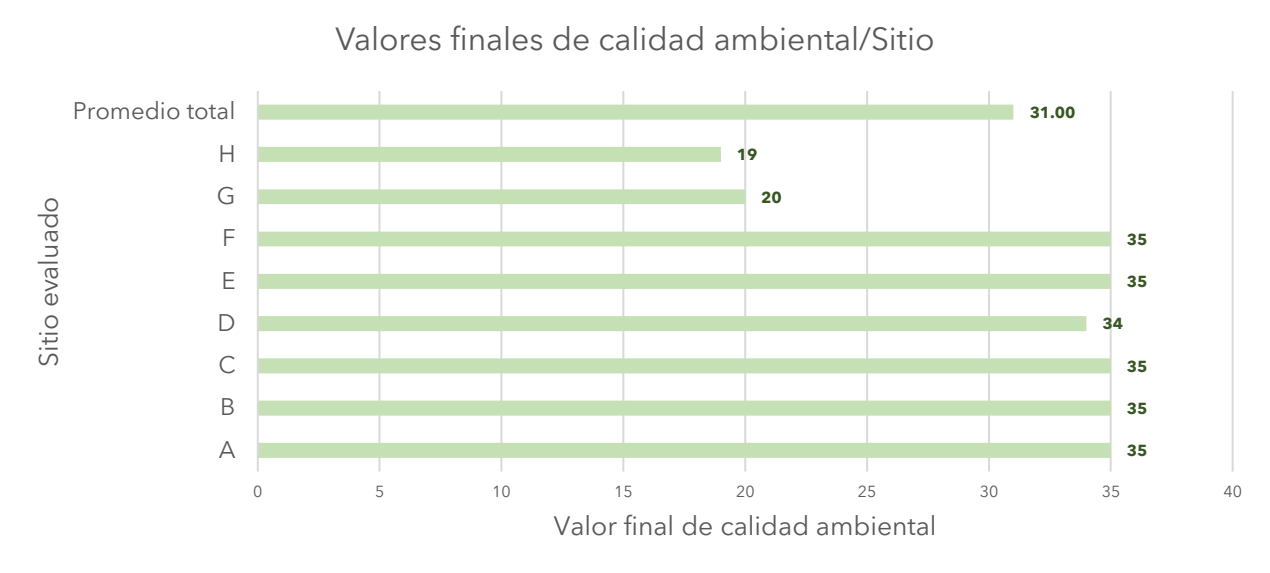
Escala de calidad ambiental	
Muy alta	37.9 - 45
Alta	30.7 - 37.8
Media	23.5 - 30.6
Baja	16.3 - 23.4
Muy baja	9 - 16.2

A continuación, se presenta la tabla de evaluación que se utilizó, para el evaluar la calidad ambiental del sitio.

Tabla 21. Diagnóstico ambiental

Factor ambiental/social/Antrópico	Nivel de calidad	Calificación	A	B	C	D	E	F	G	H	Valor promedio
Geoformas	Original	5	3	3	3	3	3	3	3	1	2.75
	Escasamente modificadas	4									
	Moderadamente modificadas	3									
	Altamente modificadas	2									
	Totalmente modificada	1									
Suelo	Sin erosión	5	4	4	4	4	4	4	2	2	3.5
	Escasa erosión	4									
	Moderadamente erosionado	3									
	Altamente erosionado	2									
	Extremadamente erosionado	1									
Calidad del agua	Sin contaminación aparente	5	5	5	5	4	5	5	3	3	4.38
	Ligera contaminación	4									
	Moderada contaminación	3									
	Alta contaminación	2									
	Extrema contaminación	1									
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5	4	4	4	4	4	4	2	1	3.38
	75 - 100 %	4									
	50 - 75 %	3									
	25 - 50 %	2									
	Menor al 25 %	1									
Naturalidad de la vegetación	Sin vegetación secundaria	5	4	4	4	4	4	4	1	1	3.25
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4									
	Igual vegetación natural que la secundaria	3									
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2									
	Sólo vegetación secundaria	1									
Presencia de ganado	Nula	5	3	3	3	3	3	3	4	4	3.25

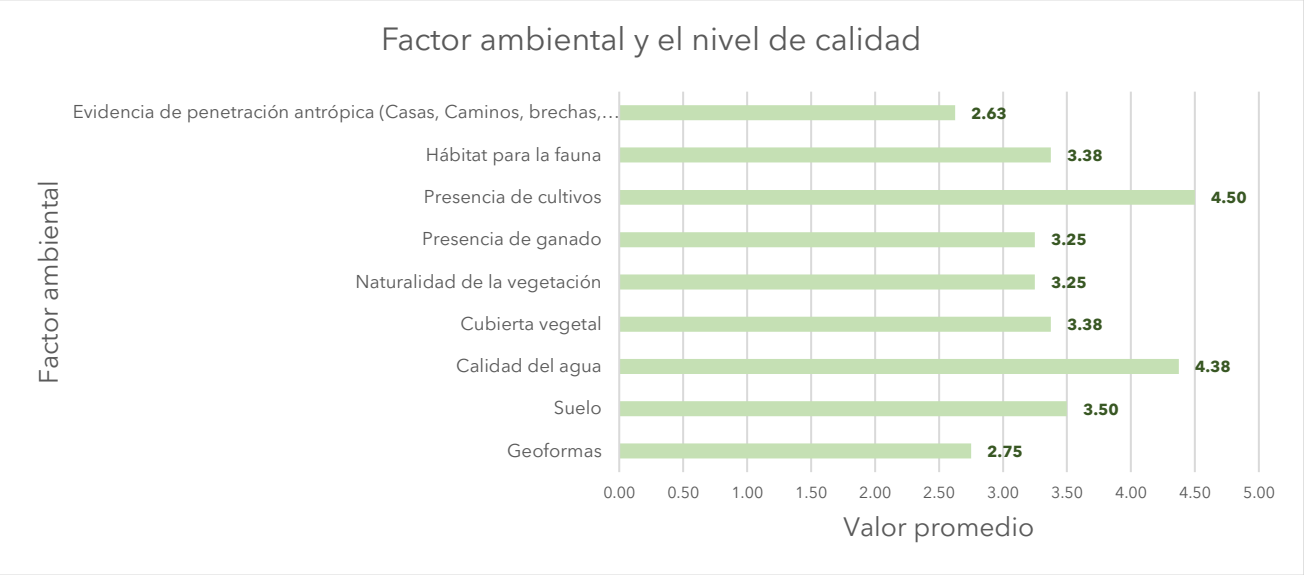
Factor ambiental/social/Antrópico	Nivel de calidad	Calificación	A	B	C	D	E	F	G	H	Valor promedio
	Escasa	4									
	Moderada	3									
	Alta	2									
	Muy alta	1									
Presencia de cultivos	Nula	5									
	Escasa	4									
	Moderada	3	5	5	5	5	5	5	1	5	4.50
	Alta	2									
	Muy alta	1									
Hábitat para la fauna	Potencial muy alto	5									
	Potencial alto	4									
	Potencial medio	3	4	4	4	4	4	4	2	1	3.38
	Potencial bajo	2									
	Potencial muy bajo	1									
Evidencia de penetración antrópica (Casas, Caminos, brechas, residuos, etc.)	Nula	5									
	Escasa	4									
	Media	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2.63
	Alta	2									
	Muy alta	1									
Valores finales de calidad ambiental/sitio			35	35	35	34	35	35	20	19	31.00



Gráfica 3. Valores finales de calidad ambiental/Sitio

Tabla 22. Valores promedio por factor ambiental

Factor ambiental	Valor promedio	Nivel de calidad
Geoformas	2.75	Altamente modificadas
Suelo	3.50	Moderadamente erosionado
Calidad del agua	4.38	Ligera contaminación
Cubierta vegetal	3.38	50 - 75 %
Naturalidad de la vegetación	3.25	Igual vegetación natural que la secundaria
Presencia de ganado	3.25	Moderada
Presencia de cultivos	4.50	Escasa
Hábitat para la fauna	3.38	Potencial medio
Evidencia de penetración antrópica (Casas, Caminos, brechas, residuos, etc.)	2.63	Alta



Gráfica 4. Factor ambiental y el nivel de calidad promediado de todos los sitios evaluados

Tabla 23. Calificación y escala de calidad ambiental por sitio evaluado

Sitio	Calificación	Escala de calidad
A	35	Alta
B	35	Alta
C	35	Alta
D	34	Alta
E	35	Alta
F	35	Alta
G	20	Baja
H	19	Baja
Promedio total	**31.00**	**Alta**

Resultados del diagnóstico ambiental

Como se observa en la tabla y los gráficos previos, el valor obtenido en la escala de calidad ambiental global es de 31.00, lo que cualifica al sitio con una **calidad ambiental alta**. Esto indica que los componentes ambientales en la zona propuesta para el proyecto no presentan alteraciones significativas por factores antropogénicos. Aunque en el área existe una densidad considerable de caminos –utilizados para el acceso a sitios de barrenación y actividades como la ganadería–, estos no representan una amenaza crítica para la pérdida de hábitat, aun cuando se registre una disminución local de la cobertura vegetal.

Si bien los caminos suelen generar fragmentación ecológica, las dimensiones de estos senderos –específicamente en su anchura y no en su longitud– impiden que se desarrolle un efecto borde o de

barrera infranqueable, permitiendo la colonización y libre tránsito de la flora y fauna local. Asimismo, los registros bióticos demuestran la dominancia de especies nativas de la región septentrional de América, a pesar de la presencia de algunas especies exóticas en poblaciones aledañas. En el caso de la fauna, los avistamientos confirman un flujo de energía circular y funcional dentro del ecosistema, destacando la detección de depredadores tope como el *Puma concolor*, ubicado en la cima de las cadenas tróficas.

Por el contrario, los sitios G y H mostraron condiciones perturbadas debido a una mayor incidencia antrópica, derivada de asentamientos humanos y actividad minera intensiva. Respecto al resto de las actividades humanas en las zonas adyacentes a la propuesta de exploración minera, no se detectó la presencia de cultivos. Sin embargo, a lo largo del SA se identificó un registro extenso de agricultura de temporal (principalmente maíz) y nogaleras; estas prácticas generan impactos ambientales negativos debido al desmonte de áreas para su establecimiento. De igual manera, la ganadería se posiciona como una de las actividades comerciales más importantes en el SA, la cual utiliza sitios de vegetación nativa como zonas de pastoreo. Esto provoca deforestación, sobrepastoreo, compactación y la consecuente erosión del suelo, además del riesgo latente de que las excretas del ganado actúen como agentes contaminantes en los cuerpos de agua superficiales

III.5. E) IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

III.5.1. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades, que permiten planear opciones para el desarrollo, la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. Comprendiendo que la evaluación del impacto ambiental presenta sus bases jurídicas en las disposiciones que establece la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al* Ambiente, el Artículo 28 menciona lo siguiente:

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

En este Capítulo se presenta la identificación y descripción de los posibles impactos, significativos o relevantes que se pudieran generarán durante la implementación del Proyecto de Exploración minera directa "Almoloya", para lo cual se hará uso de la información descrita en los capítulos anteriores. También se presentará las acciones y/o medidas de prevención o mitigación acorde a los impactos identificados, esto, aun cuando la NOM-120-SEMARNAT-2020 regula las obras y actividades

implícitas en una campaña de exploración minera directa y considera que los impactos que pudieran presentarse son poco significativos.

III.5.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Un impacto ambiental es cualquier alteración en las condiciones ambientales o la creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causado o inducido, por la acción o conjunto de acciones consideradas.

En este sentido, la evaluación de impacto ambiental está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las obras de desarrollo, como esta que nos ocupa, presentan diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono.

En función del tipo de obra, de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia. Con base en lo anterior y tomando en consideración la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para el desarrollo del Proyecto, presentada ampliamente en los capítulos precedentes, se estima que las técnicas idóneas para la identificación y evaluación de impactos ambientales, corresponde a la siguiente metodología:

III.5.3. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) son considerados como análisis integrativos mediante los cuales se pueden derivar inferencias con relación a los efectos de los proyectos de desarrollo. Su objetivo es mejorar la racionalidad en la toma de decisiones, hacer y proporcionar información en un proceso de resolución de conflictos ambientales. En práctica, esto implica que una EIA debería incluir un tratamiento meticuloso de cómo mitigar los impactos negativos, de lo contrario se convierte en un esfuerzo inútil. La técnica para la EIA más generalizada es la matriz de interacción. Esta técnica ha sido defendida en una amplia variedad de procesos de EIA alrededor del mundo. Sin embargo, algunas matrices presentan varios inconvenientes que limitan su efectividad en la evaluación de impactos (Holling, 1978; Lawrence, 1993[18]). En México, por ejemplo, la aplicación extensiva de matrices ha resultado en una deficiente y vaga evaluación de impactos. Por otra parte, el enfoque matricial produce resultados satisfactorios si es usado adecuadamente (Holling, 1978[19]). Por lo tanto, una forma práctica de lograr una mejor EIA es mejorar las matrices que los usuarios puedan beneficiarse por sus ventajas y evaluar los impactos de manera más rigurosa.

[18] Lawrence, D. P. (1993). Quantitative versus qualitative evaluatión: A false dichotomy? Environmental Impact Assessment Review 13, 3–11
[19] Holling, C. S. (ed.) (1978). Adaptive Environmental Management Assessment and Management. Toronto: John Wiley & Sons

En el presente capítulo se utilizará la metodología matricial de **Bojórquez-Tapia *et. al.* 1998**[20], esta metodología se trata de un procedimiento de matriz mejorada, la cual facilita una sistemática EIA. Este enfoque reduce la debilidad de las matrices y permite a los usuarios evaluar la eficiencia de propuestas de medidas de mitigación de impactos ambientales. En esencia, esta técnica está basada sobre una serie de seis indicadores de impactos (Duinker & Beanlands, 1986[21]; Bojórquez-Tapia, 1989) medidos en una escala ordinal. Tales indicadores se combinan en dos índices a través de matrices matemáticas, aplicando ecuaciones lineales y exponenciales.

Esta tarea se llevará a cabo mediante una matriz de identificación, contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades y en sus filas, los elementos y características ambientales susceptibles de ser afectados. En esta matriz, los cruces o relaciones se identifican por medio de colores, donde nos indica si la interacción es positiva o negativa.

- Cuando el impacto esperado es adverso
- Cuando el impacto esperado es benéfico
- Cuando no hay interacción

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación.

Para la correcta conformación de la matriz de identificación de impactos es necesaria la identificación de la selección de los componentes del proyecto para posteriormente realizar la identificación de los impactos ambientales, mismos que serán identificados como adversos o benéficos en la matriz de identificación de impactos ambientales para su evaluación.

Se utiliza esta metodología por la practicidad del momento de identificar y evaluar no se olvide algún componente o actividad del proyecto al mismo tiempo que es una metodología sencilla y de elaboración no complicada. A su vez permite la evaluación de los efectos sobre un determinado factor ambiental en la línea horizontal y se observará el impacto de una acción o actividad en particular en las columnas de la matriz.

La selección de los componentes del proyecto representa metodológicamente entonces, el primer paso para la identificación de los impactos ambientales. La identificación y descripción de impactos ambientales se realiza por cada etapa de proyecto y factor ambiental.

[20] Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management. 53:91-99.
[21] Duinker, P. N. and Beanlands, G. E. (1986). The significance of environmental impacts: An exploration of concepts. Environmental Management 10, 1-10

Componentes del proyecto

Una particularidad que se considera fundamental en la aplicación de la técnica es que se puede afirmar que las actividades relacionadas con las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono consisten básicamente de las siguientes acciones:

Tabla 32. Actividades por desarrollar en el proyecto

Etapa del proyecto	Actividades específicas
Preparación de sitio	Transporte de vehículos, combustibles, personal y maquinaria. Topografía base Geología superficial Manejo de Residuos Conformación de planillas, apertura de cárcamos y colocación de malla ciclónica Construcción de camino
Operación	Instalación de equipo de perforación y accesorios Perforación Transporte de núcleos Mantenimiento de caminos (bacheo) Manejo de Residuos
Abandono	Limpieza general y cerrado de barrenos. Restauración del sitio. Manejo de Residuos.

Tabla 33. Identificación del medio, factor y atributo

Medio	Factor	Atributo
Físico	Morfología	Características topográficas
	Aire	Calidad - Gases de combustión Calidad – Partículas suspendidas Ruido
	Suelo	Compactación Erosión Calidad - Contaminación
	Agua	Calidad Curso Demanda Recarga de acuíferos
Biótico	Vegetación	Distribución Riqueza Abundancia
	Fauna	Distribución Diversidad Hábitat Abundancia Endemismo o especies protegidas
Perceptual	Paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad
Socioeconómico	Económico	Empleo Infraestructura y servicios Economía Medios de comunicación

Medio	Factor	Atributo
		Costumbres y tradiciones
		Migración
		Salud
		Educación

III.5.3.1. INDICADORES DE IMPACTO

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del Proyecto.

Los indicadores de impacto, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- **Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- **Excluyente:** no existe superposición entre los distintos indicadores
- **Cuantificable:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos
- **Fácil identificación:** definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Esta selección de indicadores se realizó en medida que pudieran cumplir con los requisitos de: representatividad, relevancia, excluyente, cuantificable y fácil identificación.

Morfología:

- Cambios en la topografía del terreno

Aire:

- Calidad del aire – emisión de gases de combustión
- Calidad del aire – generación de partículas suspendidas.
- Incremento del nivel de ruido

Suelo:

- Compactación del suelo
- Riesgo de erosión
- Calidad del suelo – contaminación del suelo

Agua:

- Calidad de cuerpos de agua - contaminación
- Posible afectación en los patrones de hidrología superficial

- Demanda de agua
- Recarga de acuíferos

Vegetación terrestre:

- Cambio en los patrones de distribución
- Riqueza específica, posible afectación de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
- Pérdida de cobertura vegetal (abundancia)

Fauna

- Distribución de individuos terrestres
- Diversidad
- Uso del hábitat
- Abundancia
- Posible afectación de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Paisaje:

- Pérdida de visibilidad
- Disminución de la calidad paisajística
- Fragilidad paisajística

Socioeconómicos

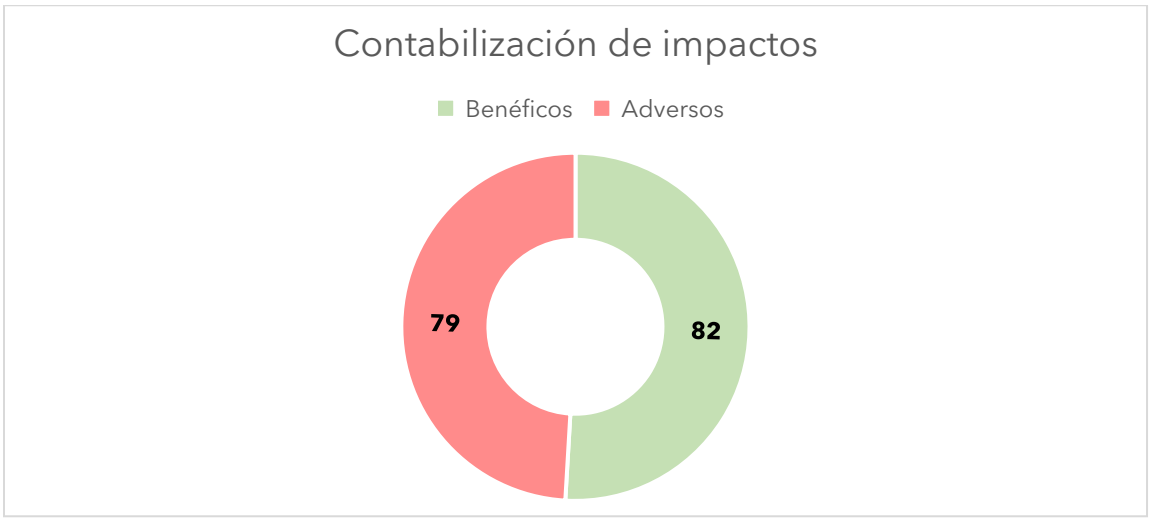
- Demanda de mano de obra (empleo)
- Incremento en la demanda de infraestructura y servicios
- Incremento en el desarrollo de la economía.
- Aumento los medios de comunicación
- Introducción de otras costumbres y tradiciones
- Incremento en la migración hacia fuera o dentro del sitio
- Demanda y generación de acceso a la salud
- Demanda y generación de acceso a la educación

En seguida se presenta la tabla con el reconocimiento de los encuentros de las actividades del proyecto con el medio físico, biótico, perceptual y socioeconómico.

Tabla 24. Identificación de impactos

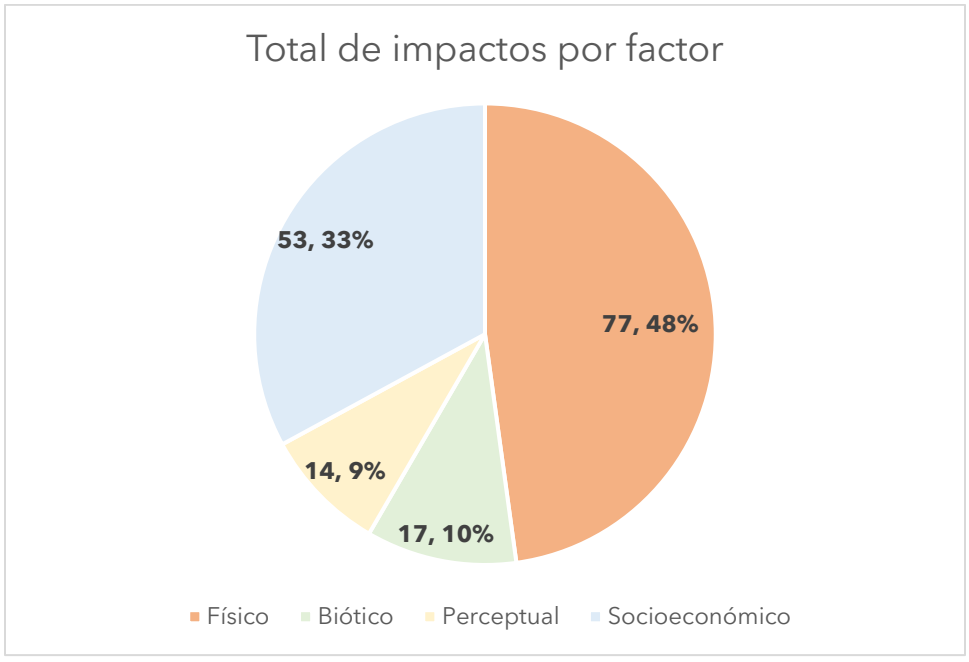
			Preparación del Sitio						Etapa de Operación					Etapa de Abandono		
Medio	**Factor**	**Atributo**	Apertura de caminos	Transporte de vehículos, combustibles, personal y maquinaria.	Topografía base	Geología superficial	Manejo de Residuos	Establecimiento de planillas	Instalación de equipo de perforación y accesorios	Perforación	Transporte de núcleos	Mantenimiento de caminos	Manejo de Residuos	Desmantelamiento, Limpieza general y cerrado de barrenos	Restauración del sitio	Manejo de Residuos
Físico	Morfología	C. Topográficas														
	Aire	Gases de combustión														
		Partículas suspendidas														
		Ruido														
	Suelo	Compactación														
		Erosión														
		Calidad														
	Agua	Calidad														
		Curso														
		Demanda														
		Recarga de acuíferos														
Biótico	Vegetación	Distribución														
		Riqueza														
		Abundancia														
		Endemismo o protección														
	Fauna	Distribución														
		Diversidad														
		Hábitat														
		Abundancia														
		Endemismo o protección														
Perceptual	Paisaje	Visibilidad														
		Calidad														
		Fragilidad														
Socioeconómico	Económico	Empleo														
		Infraestructura y servicios														
		Economía														
		Vías de comunicación														
		Costumbres y tradiciones														
		Migración														
		Salud														
		Educación														

En resumen, el total de interacciones que se registraron en la matriz fue de 161, con 82 efectos benéficos representando el 49% del total de los impactos y 79 impactos adversos con un 51%.



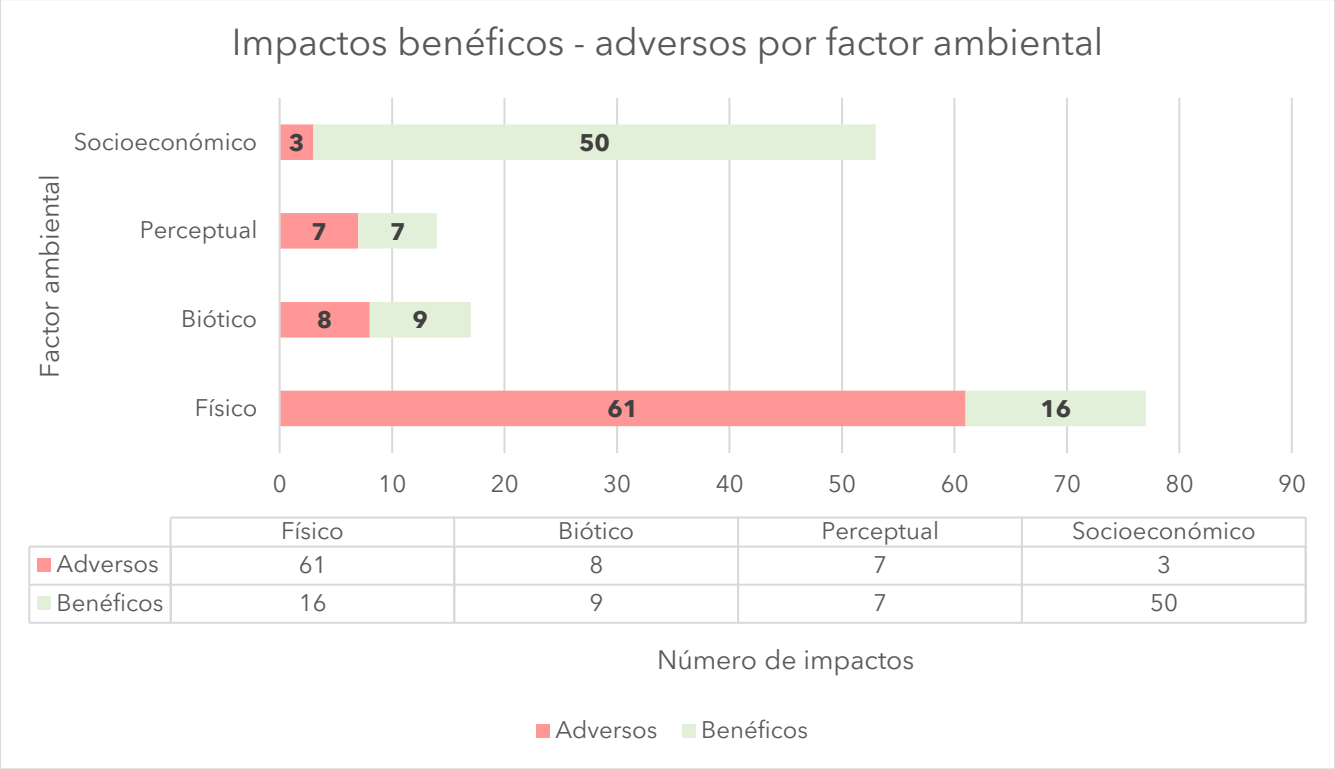
Gráfica 5. Impactos positivos vs negativos

De este análisis se desprende la siguiente grafica donde se puede observar que el mayor número de impactos por parte del proyecto es en el medio físico con 77 impactos (16 benéficos y 61 adversos), seguido del medio socioeconómico con 53 impactos (50 benéficos y 3 adversos), después les sigue el medio biótico con 17 impactos (9 benéficos y 8 adversos) y finalmente el que tiene menos impactos es el medio perceptual con 14 impactos (7 benéficos y 7 adversos).



Gráfica 6. Porcentajes por factor

En la siguiente grafica se puede apreciar con mayor facilidad por cada medio los impactos presentes en el sitio del proyecto como los benéficos y adversos.



	Físico	Biótico	Perceptual	Socioeconómico
Adversos	61	8	7	3
Benéficos	16	9	7	50

Gráfica 7. Tipos de impacto

En congruencia con los datos presentados, el medio que tuvo mayor número de impactos negativos fue el físico (morfología, aire, suelo y agua) con 77 impactos, esto puede ser debido a que es el medio con mayor número de atributos, además que es donde mayores afectaciones se tendrán por la construcción de los caminos y la instalación de las planillas de barrenación; caso contrario el medio perceptual es el que mejor afectación tendrá, esto debido a que en el proyecto no se realizará la construcción de infraestructura permanente y todas las actividades serán temporales.

El medio socioeconómico presenta impactos positivos en todas las etapas y en la mayoría de sus atributos, los que tienen mayor beneficio por la generación de empleo, propiciando el desarrollo de la economía.

En el caso del medio biótico, todos los atributos (distribución, riqueza, abundancia, diversidad, hábitat de fauna) presentan impacto negativo directamente sobre las actividades de apertura de caminos y planillas; sin embargo, en la etapa de abandono del sitio se tendrán interacciones favorables con la restauración total de las áreas afectadas.

Es importante comentar que **todos los impactos ocasionados por estas actividades son de carácter temporal**, los cuales tienen la característica de ser más factible su prevención, mitigación y control, o en su caso, subsanar mediante las medidas de compensación.

III.5.4. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

Para la evaluación cuantitativa de los impactos se adoptó y aplicó la metodología matricial, con el objetivo de contar con la misma base y sistema de evaluación y de esta forma estar en posibilidad de analizar y evaluar las interacciones del proyecto, bajo la misma base metodológica de la identificación.

De ahí que se haya adoptado y aplicado la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia et. al. 1998[22] en la que se plantea el uso de matrices causa-efecto, así como de la memoria de cálculo para sistematizar la importancia de los impactos y su significancia real.

La parte fundamental de la selección de esta técnica es que reduce la manipulación de la calificación de los impactos, existiendo una valorización más apegada a la realidad, considerando la discrepancia social que puede generar la realización del Proyecto, convirtiéndose en una técnica que disminuye el grado de subjetividad, lo que puede facilitar la toma de decisiones en la determinación de medidas de atenuación de impactos.

Además, la metodología permite el uso de índices (previamente establecidos o acordados) que facilitan la asignación de valores, que pueden determinarse partiendo de la simulación con datos primarios, simulaciones cuantitativas y la opinión de expertos.

III.5.4.1. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Esta metodología, agrupa diversos criterios de evaluación en dos categorías:

1. Los criterios básicos que son indispensables para definir la interacción entre la actividad y el componente ambiental.
2. Los criterios complementarios que son los que detallan la descripción que puede estar faltando en la interacción.

A estos criterios se les otorga un valor en escala ordinal que corresponden al efecto de una actividad sobre la variable del componente ambiental seleccionado. Para tal fin, se limitó la escala de 1 a 3 para los criterios básicos y de 0 a 3 para los criterios complementarios, modificando la propuesta de la metodología original, que considera valores de 0 a 9. En la tabla siguiente se muestra la agrupación de los criterios, así como su escala y valor o significancia otorgados.

22 Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management. 53:91-99.

Tabla 25. Criterios de evaluación

Criterios integrados	Criterios	Escala	Valor
Criterios Básicos	Magnitud (M)	1	Mínima
		2	Moderada
		3	Alta
	Extensión (E)	1	Puntual
		2	Local
		3	Regional
	Duración (D)	1	Corta
		2	Mediana
		3	Permanente
Criterios Complementarios	Sinergia (S)	0	Nula
		1	Ligera
		2	Moderada
		3	Fuerte
	Acumulación (A)	0	Nula
		1	Ligera
		2	Moderada
		3	Fuerte
	Controversia Social (C)	0	Nula
		1	Ligera
		2	Moderada
		3	Fuerte

Se tomará cada celda de interacción la cual estará dividida en 6, siendo el número de criterios por evaluar, mostrando solo el valor obtenido, manteniendo el color para identificar si el valor será negativo o positivo, el arreglo de evaluación será el siguiente:

M	**E**	**D**
S	**A**	**C**

A continuación, y con la finalidad de indicar de manera más precisa la variable de los rangos otorgados, se describe para cada uno de los criterios básicos y complementarios, el concepto correspondiente:

Tabla 26. Magnitud de Impacto

MAGNITUD (M) **Intensidad de la afectación en el AI definida por la superficie afectada**		
Valor	Escala	Concepto
1	Mínima	Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes en el SA (< 15%) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30% respecto del AI
2	Moderada	Cuando la afectación cubre una proporción intermedia del total de los recursos o si los valores de la afectación se ubican entre los rangos de >30% y 75 % respecto al AI
3	Alta	Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes o si los valores de la afectación rebasan el 75% respecto al AI

Tabla 27. Extensión de impacto

EXTENSIÓN (E) **Área de afectación con respecto al área disponible en la zona de estudio**		
Valor	Escala	Concepto
1	Puntual	Ocurre únicamente dentro del sitio de construcción del componente del Proyecto
2	Local	Ocurre en el sitio de construcción y se pueden afectar áreas colindantes de su origen, pero no sale del AI
3	Regional	Los efectos podrían extenderse y afectar el sitio del Proyecto y podría implicar cambios a nivel del SA

Tabla 28. Duración de impacto

DURACIÓN (D) **Definida por la extensión en el tiempo de la acción y la repercusión del impacto ambiental**		
Valor	Escala	Concepto
1	Corta	Cuando la acción dura menos de 90 días.
2	Media	Cuando la acción dura entre 91 días y 5 años.
3	Permanente	Cuando el efecto será definitivo o residual.

Tabla 29. Sinergia de impacto

SINERGIA (S) **Interacciones de orden mayor entre impactos**		
Valor	Escala	Concepto
0	Nula	Cuando no se presentan interacciones entre impactos.
1	Ligera	Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.
2	Moderada	Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas
3	Fuerte	Cuando el efecto producido por las sumas de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.

Tabla 30. Acumulación de impacto

ACUMULACIÓN (A) **Definida por el carácter aditivo en el tiempo de los efectos ocasionados por un impacto.**		
Valor	Escala	Concepto
0	No existe	Cuando el efecto del impacto es simple, manifestándose en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.
1	Mínima	Cuando el efecto del impacto incrementa y tiene contacto con dos a cinco componentes ambientales, pero no tiene efectos secundarios ni prolonga la acción que lo genera.
2	Moderada	Cuando el efecto del impacto es moderadamente acumulativo, se manifiesta en más de cinco componentes ambientales y tiene efectos secundarios.
3	Alta	Cuando el efecto es acumulativo pues incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

Tabla 31. Controversia de impacto

CONTROVERSIA (C) **Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil. Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto**		
Valor	Escala	Concepto
0	No existe	Cuando la sociedad civil local y regional manifiesta aceptación o No demuestra preocupación por la acción o el recurso.
1	Mínima	Cuando la sociedad civil local SI manifiesta preocupación por la acción o el recurso
2	Moderada	Cuando la sociedad civil local SI manifiesta preocupación por la acción o el recurso y se presentan acciones al respecto
3	Alta	Cuando la sociedad civil-local y regional tiene una postura en contra del proyecto

III.5.4.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE INTENSIDAD DEL IMPACTO Y SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO

Una vez determinados los valores y escala para cada uno de los criterios, se procede a determinar la intensidad del impacto (I) y la significancia del impacto (G), para los cuales es necesario calcular dos índices, denominados por el autor como: índice básico (MED) y el índice complementario (SAC), de acuerdo con las siguientes fórmulas

a) Índice básico. (MEDij) Este índice se obtiene midiendo los 3 parámetros básicos (magnitud, extensión y duración), mediante la siguiente ecuación:

MEDij= 1/3 (Mij +Eij + Dij)

Donde:
Mij = magnitud del impacto
Eij = extensión del impacto

Dij = duración de la acción

b) Índice complementario. (SACij Para el cálculo de este índice se utilizan los siguientes parámetros (sinergia, acumulación y controversia):

SACij = 1/3 (Sij +Aij+ Cij)

Donde:
Sij = sinergia del impacto
Aij = acumulación del impacto
Cij = controversia de la acción

c) Intensidad del impacto. (Iij) El índice del impacto se define combinando a los índices básicos y complementarios.

Iij = MEDij +(1.1*SACij)

Donde:
MEDij = Índice Básico
SACij = Índice Complementario

Finalmente, la magnitud del impacto se clasifica según el intervalo del valor obtenido conforme a las cuatro categorías que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 32. Clasificación de la magnitud de los impactos

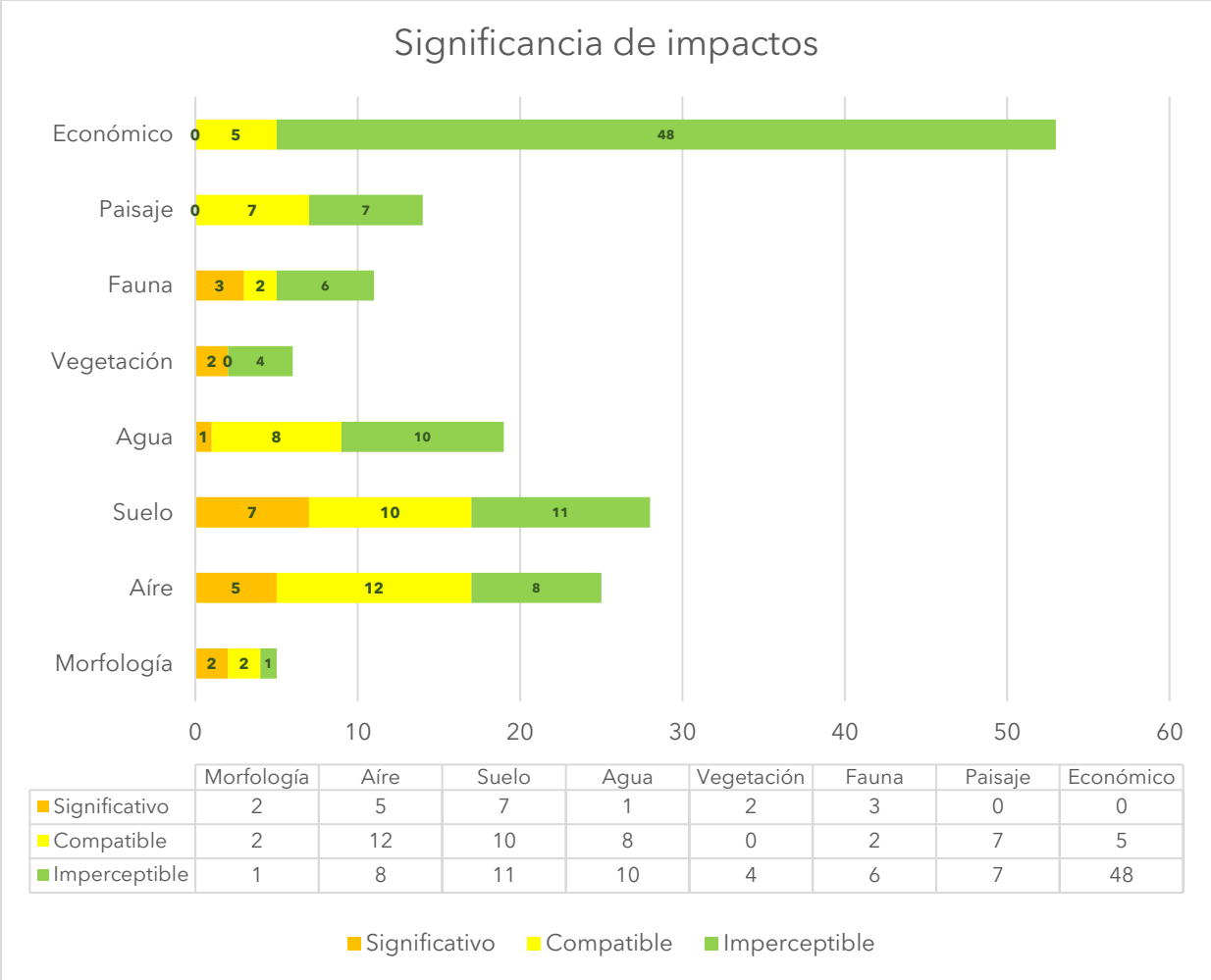
Categoría	Intervalo
Imperceptible	1.99 – 2.38
Compatible	2.39 – 3.85
Significativo	3.86 – 4.72
Muy Significativo	> 4.73

Tabla 33. Magnitud de los impactos

Medio	Factor	Atributo	Preparación del Sitio						Etapa de Operación					Etapa de Abandono		
			Apertura de caminos	Transporte de vehículos, combustibles, personal y maquinaria	Topografía base	Geología superficial	Manejo de Residuos	Establecimiento de planillas,	Instalación de equipo de perforación y accesorios	Perforación	Transporte de núcleos	Mantenimiento de caminos	Manejo de Residuos	Desmantelamiento, Limpieza general y cerrado de barrenos	Restauración del sitio	Manejo de Residuos
Físico	Morfología	C. Topográficas	3.87			2.80		3.87		3.53					2.10	
	Aire	Gases de combustión	4.20	3.13		2.07		3.17		3.87	2.07	2.43		2.43	2.43	
		Partículas suspendidas	3.87	3.13		2.07	2.77	1.73		2.80	2.07	2.07	1.73			
		Ruido	3.83	2.43				3.83	2.80	3.87		2.80		2.80		
	Suelo	Compactación	3.83	4.20	2.77	1.37		4.17	2.47						1.73	
		Erosión	3.83	3.87	3.13	2.10		2.80			1.73	2.80			1.73	
		Calidad	3.87	3.87	2.80	2.10	2.43	2.80	1.73	2.07	1.73		2.10	2.80	1.73	2.47
	Agua	Calidad	3.87	2.10	1.37	1.00	2.43	3.50	1.73	3.53	1.37	2.80	1.73	2.80	1.73	2.80
		Curso	2.80													
		Demanda								2.10						
		Recarga de acuíferos	2.43					1.73							1.73	
Biótico	Vegetación	Distribución	3.87												1.73	
		Riqueza													1.73	
		Abundancia	3.87												1.73	
		Endemismo o protección													1.73	
	Fauna	Distribución	4.20	1.37				2.10		3.17					1.73	
		Diversidad													1.73	
		Hábitat	4.20												1.73	2.47
		Abundancia	3.87												1.73	
		Endemismo o protección														
Perceptual	Paisaje	Visibilidad	3.17					2.10	2.10						2.43	
		Calidad	3.17				1.73	1.73					1.73	2.80	2.10	2.43
		Fragilidad	3.17					2.43							1.73	
Socioeconómico	Económico	Empleo	2.77	1.70	2.03	2.03	1.37	2.07	2.07	2.10	1.73	1.73	1.73	2.10	1.73	2.10
		Infraestructura y servicios						1.73	2.07							
		Economía	2.37	1.70	2.40	2.03	2.07	1.73	2.07	2.47	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	2.10
		Vías de comunicación										1.73			2.43	
		Costumbres y tradiciones														
		Migración	2.37	1.37			2.07	2.43	1.73	2.10		1.73	2.10		1.00	1.73
		Salud	1.37				1.00						1.73	1.73	1.73	1.73
		Educación					1.70						2.47	1.73	1.73	1.73

Con relación en los resultados obtenidos, de manera global se obtiene un promedio de **2.36**, lo cual lo clasifica en la categoría de magnitud de impactos: ***COMPATIBLE***.

Podemos observar que sólo se obtuvieron tres tipos de categorías, imperceptibles, compatibles y significativos.



	Morfología	Aíre	Suelo	Agua	Vegetación	Fauna	Paisaje	Económico
Significativo	2	5	7	1	2	3	0	0
Compatible	2	12	10	8	0	2	7	5
Imperceptible	1	8	11	10	4	6	7	48

Gráfica 8. Significancia de impactos

En cuanto a la categoría **imperceptible** nos arroja 95 valores; 46 valores de categoría compatible y 20 de categoría significativa.

- **Medio Socioeconómico:** Presenta interacciones durante las tres etapas del proyecto, predominando los impactos de magnitud imperceptible. Si bien las obras pueden dinamizar temporalmente la demanda de servicios locales, no se identifican afectaciones adversas significativas en la fase actual. Es pertinente señalar que, de transitar hacia la etapa de explotación, se proyecta un efecto sinérgico positivo sobre la economía y el desarrollo local.

- **Medio Biótico y Paisaje (Vegetación y Fauna):** En términos generales, los impactos evaluados oscilan entre significativos y compatibles. Esta atenuación responde a que el trazo de caminos y la ubicación de las planillas se priorizaron en áreas abiertas con menor densidad de cobertura vegetal. Adicionalmente, la magnitud del impacto se reduce mediante la ejecución del programa de rescate de flora y fauna silvestre de manera previa al inicio de las obras.
- **Factor Edáfico (Suelo):** Este componente registra impactos en las tres categorías de evaluación, constituyéndose como el elemento con mayor incidencia de impactos significativos, atribuibles fundamentalmente a la construcción de caminos. Estas alteraciones se derivan del uso de maquinaria pesada y vehículos, los cuales pueden comprometer la estructura del suelo (compactación) o su calidad fisicoquímica si se omiten las medidas preventivas, tales como el mantenimiento mecánico riguroso para prevenir derrames.
- **Calidad del Aire:** La mayor proporción de los impactos se clasifica como compatible; no obstante, se identifican efectos temporales significativos vinculados a la apertura de caminos. Dichas alteraciones son consecuencia directa de las emisiones de gases de combustión por la operación de maquinaria y vehículos, así como por la generación de emisiones fugitivas (material particulado suspendido) derivadas de los movimientos de tierra.
- **Recurso Hídrico:** Las interacciones con este factor se consideran, en su mayoría, imperceptibles y compatibles, ya que el proyecto no requiere volúmenes hídricos considerables para sus procesos, eximiendo la necesidad de tramitar concesiones ante la CONAGUA. Sin embargo, existe un riesgo contingente de contaminación hídrica asociado a posibles derrames de hidrocarburos, aditivos o lubricantes por fallas mecánicas en los equipos, lo que hace imperativa la estricta aplicación de medidas de prevención y contención.
- **Geomorfología y Relieve:** Este factor exhibe impactos en las tres categorías, con una predominancia de los calificados como significativos. Esta condición es intrínseca a la construcción de vías de acceso y plataformas, procesos que conllevan cortes, nivelaciones y movimientos de tierra, resultando en una modificación física temporal de la topografía del área de estudio.

CONCLUSIÓN

En conclusión, el proyecto de exploración minera directa "Almoloya" se inserta en un contexto regional históricamente influenciado por actividades antropogénicas continuas, tales como la ganadería extensiva y la minería. El ecosistema presente en el área de influencia se caracteriza por ser predominantemente de tipo xerófilo, dominado por especies arbustivas de la familia Fabaceae, el cual forma ecotonos y mosaicos con áreas abiertas que transicionan hacia parches de vegetación secundaria.

Las características fisiográficas y edáficas del sitio juegan un papel limitante en la sucesión ecológica. La disposición de la infraestructura del proyecto —específicamente el trazo de los caminos de acceso

y la ubicación de las planillas de barrenación– ha sido proyectada de manera estratégica sobre estos espacios abiertos que únicamente presentan un estrato arbustivo y herbáceo. Esta escasa estratificación vegetal es el resultado directo de una sinergia de factores restrictivos: la presencia de suelos pedregosos con afloramientos de roca madre, la marcada estacionalidad del régimen pluviométrico, las condiciones climáticas imperantes y la constante presión de las actividades humanas previas, lo que en su conjunto impide el desarrollo de una cobertura vegetal más compleja.

La ejecución de las actividades de exploración no representará un incremento significativo en los procesos de degradación previamente identificados en la zona. Esto se fundamenta en la naturaleza temporal y de bajo impacto de la exploración directa, así como en la estricta implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de carácter obligatorio. Adicionalmente, el proyecto contempla un programa de medidas complementarias diseñadas específicamente para evitar cualquier efecto sinérgico o la acumulación de impactos residuales en los componentes ambientales.

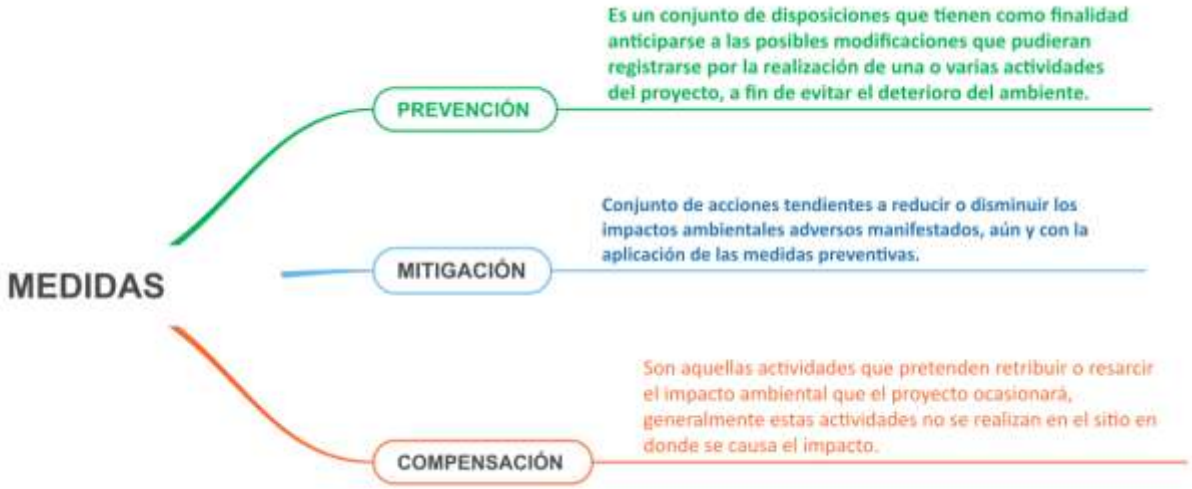
Es importante destacar que, al término de la vida útil del proyecto y durante la etapa de abandono, el plan de restauración ecológica incidirá positivamente sobre áreas que ya evidencian perturbaciones históricas. Esto facilitará la recuperación edáfica y biológica de espacios que, debido a su pérdida de resiliencia natural, tendrían un pronóstico de recuperación muy prolongado o nulo por sí solos.

En síntesis, el diagnóstico y la evaluación integral concluyen que el ecosistema receptor presenta un grado de perturbación moderado. La implementación del proyecto supondrá una alteración marginal, espacialmente acotada y altamente controlable. Por lo tanto, se determina que el proyecto de exploración minera directa "Almoloya" es **ambientalmente viable** y garantiza el cabal cumplimiento de los lineamientos, límites y especificaciones técnicas establecidas en la **NOM-120-SEMARNAT-2020**, asegurando así el mantenimiento de la dinámica funcional del ecosistema.

III.5.5. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Durante la realización del proyecto, es necesario el desarrollo de medidas de prevención y mitigación, los cuales estarán previstos como acciones propuestas para prevenir, minimizar y/o eliminar los impactos negativos que se hayan identificado y evaluados, los cuales se podrán presentar por la ejecución de las actividades planteadas durante alguna etapa del proyecto.

Según en el artículo 3° fracciones XIII y XIV del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, la naturaleza de las medidas son las siguientes:



Descripción de las medidas de Prevención y Mitigación

Como ya se describió en el numeral anterior, algunas de las actividades por realizar generan impactos significativos, sin embargo, algunos de ellos tienen valores limítrofes altos, para lo cual se diseñaron medidas de prevención, mitigación y compensación, que en conjunto con las descritas en la NOM-120-SEMARNAT-2020 nos permitirán disminuir la significancia de los impactos en el orden de los compatibles.

Las medidas que se describirán tendrán las siguientes bases:

- **Prevención (Intervención sobre la Actividad generadora)**

Se trata de modificar las actividades del proyecto a manera de que se reduzca la posibilidad de que el impacto se produzca (cambio de procesos, ajuste y cambio de maquinaria, cambio de materia prima, sustitución de insumos).

- **Control o Mitigación (Intervención sobre el aspecto ambiental)**

Estas medidas tienen la función de controlar o reducir la magnitud del impacto antes de su interacción con el Medio Receptor y con ello modificar la importancia de este, de significativo a no significativo o compatible.

- **Medidas de recuperación: o compensación (restablecimiento de las condiciones originales del medio impactado antes de sufrir la alteración)**

Estas medidas lo que buscan es revertir el impacto generado al medio receptor y/o compensar de alguna forma el impacto dado.

III.5.5.1. MEDIDAS POR IMPLEMENTAR

Tabla 34. Medidas por implementar (1)

	✓ Preparación	**Atributo (s) ambiental (es)**			
	✓ Operación	✓ Morfología	✓ Suelo	Aire	✓ Paisaje
Etapa del proyecto	Abandono	Vegetación	Agua	Fauna	
Descripción del (os) impacto (s)					
• **Cambios topográficos** El despalme incluye la remoción únicamente de los perfiles O y A del suelo (capa orgánica), la profundidad tendrá variación entre los 20 y 30 cm por el tipo de suelo. • **Manejo de suelo orgánico** Es latente la pérdida de propiedades químicas o físicas de la capa orgánica por mal manejo de los demás horizontes del suelo. • **Calidad y del paisaje** Los cortes de taludes serán utilizados para los terraplenes.					
Medida (s)					
				✓ Preventiva	✓ Mitigación
Curvas a nivel Especialmente durante las actividades de despalme y nivelación se seguirán las curvas de nivel para minimizar cortes y terraplenes. **Manejo de suelo** • Se equilibrará el volumen de material de corte para los terraplenes para evitar el uso de bancos de préstamo. • El suelo orgánico se separa de los demás horizontes para evitar la pérdida de sus características. • El suelo recuperado será utilizado para actividades de restauración. **Conservación de suelos** • El suelo deberá de ser almacenado temporalmente en sitios alejados de escurrimientos, sobre terreno plano o al menos con una pendiente inferior al 12% y protegidos del aire para evitar la erosión hídrica o eólico. • Revegetación de sitios afectados una vez finalicen las actividades del proyecto. • Diseñar los caminos con las suficientes obras de drenaje (cunetas de salida sobre la pendiente natural)para evitar el arrastre de material edáfico, de ser necesario, ejecutar obras como construcción de barreras de piedra, acomodo de material vegetal muerto o barreras vivas. • Ejecutar programa de reforestación utilizando plantas nativas.					
Control de cumplimiento					
• Reporte de despalme • Evidencia fotográfica • Bitácora de suelos • Reporte de ejecución y sobrevivencia de reforestación					

Tabla 35. Medidas por implementar (2)

Etapa del proyecto	✓ Preparación	**Atributo (s) ambiental (es)**			
	✓ Operación	Morfología	✓ Suelo	✓ Aire	Paisaje
	✓ Abandono	Vegetación	Agua	Fauna	
Descripción del (os) impacto (s)					
Emisión de gases combustibles Durante todo el proyecto se emitirán gases combustibles por la maquinaria a utilizar para transporte, perforación y apertura de caminos.					
Medida (s)					
				✓ Preventiva	✓ Mitigación
Mantenimiento del equipo y maquinaria. • Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipo y vehículos. El supervisor de mantenimiento será el responsable de un chequeo previo al inicio de las actividades de estos para asegurar el buen funcionamiento de la maquinaria. • En caso de emisión de gases combustibles exacerbado se retirará del sitio del proyecto para su mantenimiento inmediato. • Apagado de motores Será de carácter obligatorio el apagado de los motores de los equipos o vehículos que no estén en uso o los tiempos para carga/descarga de material, personal o equipo sea mayor a tres minutos.					
Control de cumplimiento					
• Bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehículos, así como la factura de los servicios • Entrega y firma de carta de aceptación del reglamento a trabajadores y proveedores					

Tabla 36. Medidas por implementar (3)

Etapa del proyecto	✓ Preparación	**Atributo (s) ambiental (es)**			
	✓ Operación	Morfología	✓ Suelo	✓ Aire	Paisaje
	✓ Abandono	Vegetación	✓ Agua	Fauna	
Descripción del (os) impacto (s)					
• **Generación de polvos** Por traslado de maquinaria, vehículos y apertura de caminos se levantarán polvos a la atmósfera. • **Manejo de suelo** En caso de remoción de suelos, se dirigirán hacia sitios de almacenamiento adecuados. • **Demanda de agua** En caso de requerir algún riego en el área del proyecto, se necesitará de agua para realizarlo.					
Medida (s)					
				✓ Preventiva	✓ Mitigación
Riegos en caminos • De acuerdo con el criterio del supervisor ambiental, se realizarán riegos controlados sobre el área para evitar la generación de polvos excesivos y evitar azolves en los cuerpos de agua cercanos. • Los riegos deben considerarse únicamente en época de sequía. **Control de polvos** En el reglamento deberá indicar que no serán utilizados aceites ni productos lubricantes como métodos contra la propagación del polvo. **Transporte y Disposición de suelo** • El transporte deberá realizarse en camiones cerrados o tapados con lonas para evitar la pérdida de material fino. • El suelo generado por el despalme tendrá como destino un sitio específico para ello y protegido de preferencia con lonas para evitar la sedimentación en los cuerpos de agua.					
Control de cumplimiento					
• Evidencia fotográfica y recibo o factura de compra de la pipa de agua. • Entrega y firma de carta de aceptación del reglamento a trabajadores y proveedores. • Bitácora de transporte de suelo • Evidencia fotográfica, reporte de desmonte/despalme.					

Tabla 37. Medidas por implementar (4)

Etapa del proyecto	✓ Preparación	**Atributo (s) ambiental (es)**			
	✓ Operación	Morfología	Suelo	✓ Aire	Paisaje
	✓ Abandono	Vegetación	Agua	✓ Fauna	
Descripción del (os) impacto (s)					
• **Ruido** Generación de ruidos por las actividades del proyecto. • **Distribución de fauna** La fauna tenderá a alejarse por el ruido generado por el proyecto.					
Medida (s)					
				✓ Preventiva	✓ Mitigación
Horarios de labores • Se establecerán jornadas de trabajo en horario diurno (de 8:00 a 18:00 h). • Para el tránsito de vehículos y maquinaria se planearán en manera de lo posible los horarios de circulación de los proveedores para evitar congestionamiento de los caminos. • Se dará a cada proveedor una agenda de los horarios en los que se le permite circular, la cual se basará en el número de vehículos presentes en el proyecto y la prioridad de la actividad que realiza cada uno. **Límites establecidos de ruido** • Los vehículos deberán operar por debajo de los límites establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994. Para lograr esto, se dará el mantenimiento adecuado y se realizará un estudio de ruido perimetral inicial para asegurar que se cumplen con los límites establecidos de acuerdo con la norma antes citada. • Las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo cuyas emisiones de ruido sean superiores a los límites establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, deberán desarrollarse en estricto horario diurno. • Para disminuir los niveles de ruido ocasionado por el uso de vehículos en el área, se les pedirá a los conductores utilizar silenciadores en los escapes de las unidades de manera obligatoria.					
Control de cumplimiento					
• Entrega y firma de carta aceptación del reglamento a trabajadores y proveedores. • Bitácora de mantenimiento de vehículos y maquinaria.					

Tabla 38. Medidas por implementar (5)

	✓ Preparación	**Atributo (s) ambiental (es)**			
	✓ Operación	Morfología	✓ Suelo	Aire	✓ Paisaje
Etapa del proyecto	Abandono	✓ Vegetación	Agua	Fauna	
Descripción del (os) impacto (s)					
• **Compactación del suelo** Por el tránsito de la maquinaria y vehículos, así como la operación del proyecto se generará compactación en el área afectada. • **Calidad y visibilidad del paisaje** Cambios en el terreno del proyecto.					
Medida (s)					
				✓ Preventiva	✓ Mitigación
Colocación de cintas peligro Para garantizar la no afectación de áreas aledañas autorizadas al proyecto, se delimitarán con cintas peligro u otro método visible para delimitar el área de exploración minera y caminos. **Descompactación del suelo** Se descompactará (escarificación) el suelo para facilitar las revegetación de las áreas impactadas.					
Control de cumplimiento					
Evidencia fotográfica de los trabajos de escarificación Evidencia fotográfica de la delimitación de la planilla con cintas peligro.					

Tabla 39. Medidas por implementar (6)

	✓ Preparación	**Atributo (s) ambiental (es)**			
	✓ Operación	Morfología	✓ Suelo	Aire	Paisaje
Etapa del proyecto	Abandono	Vegetación	Agua	Fauna	
Descripción del (os) impacto (s)					
• **Erosión** Durante la apertura de caminos y establecimiento de planillas, el suelo quedará descubierto quedando latente la pérdida de partículas de suelo. • **Conformación de taludes** En la creación de caminos se realizarán los taludes de acuerdo con la pendiente del terreno.					
Medida (s)					
				✓ Preventiva	✓ Mitigación
Conservación de suelos Diseñar los caminos con las suficientes obras de drenaje (cunetas de salida sobre la pendiente natural) para evitar el arrastre de material edáfico, de ser necesario, ejecutar obras como construcción de barreras de piedra, acomodo de material vegetal muerto o barreras vivas. Para actividades de restauración, se deberá utilizar el suelo recuperado. **Ángulos de reposo** Los taludes deberán de mantener ángulos de reposo adecuados para evitar derrumbes.					
Control de cumplimiento					
• Reporte de apertura de caminos. • Evidencia fotográfica.					

Tabla 40. Medidas por implementar (7)

	✓ Preparación	**Atributo (s) ambiental (es)**			
	✓ Operación	Morfología	✓ Suelo	Aire	Paisaje
Etapa del proyecto	✓ Abandono	Vegetación	✓ Agua	Fauna	
Descripción del (os) impacto (s)					
• **Derrames** Posibilidad de derrames de combustibles o aceites al suelo • **Aguas residuales** Generación de aguas residuales por las actividades del proyecto. • **Recarga de acuíferos** Probable contaminación a los acuíferos por derrames					
Medida (s)					
				✓ Preventiva	✓ Mitigación
Plataformas antiderrames Instalación de plataformas antiderrames de equipo, maquinaria y accesorios. **Kit contra derrames** En cada frente de trabajo se deberá de contar con un kit contra derrames, los cuales consisten en un equipo para contener el derrame o fuga y retirar el suelo contaminado, así como cuantificar la magnitud del derrame. **Capa impermeable** En caso de realizar actividades de mantenimiento mecánico de vehículos, equipo o maquinaria en el sitio, se deberá colocar una capa plástica impermeable debajo del área de actividad, así como un recipiente receptor para prevenir el derrame de combustibles y aceites. **Disposición de aguas residuales** En los frentes de trabajo se deberán de instalar sanitarios portátiles a razón de uno cada 12 trabajadores o de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Se prohíbe verter aguas residuales sanitarias en el terreno natural **En caso de derrame** En el caso de existir algún derrame de aceites, grasas y combustibles, se implementarán las medidas correctivas mínimas establecidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, y en caso necesario, se procederá a restaurar o restablecer las condiciones fisicoquímicas del suelo, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación					
Control de cumplimiento					
• Evidencia fotográfica. • Entrega y firma de carta aceptación del reglamento a trabajadores y proveedores. • Factura de renta de sanitarios portátiles, así como bitácora de mantenimientos. • Factura de compra del kit contra derrames y evidencia de factura. • Bitácora de derrames • Notificación a la autoridad en caso de superar el metro cúbico; • Bitácora de incidentes y accidentes					

Tabla 41. Medidas por implementar (8)

Etapa del proyecto	Preparación	**Atributo (s) ambiental (es)**			
	✓ Operación	Morfología	Suelo	Aire	Paisaje
	Abandono	Vegetación	✓ Agua	Fauna	
Descripción del (os) impacto (s)					
Curso de los escurrimientos La apertura de los caminos interceptarán algunos escurrimientos dentro del área del proyecto.					
Medida (s)					
				✓ Preventiva	Mitigación
Obras de drenaje • Diseñar los caminos con las suficientes obras de drenaje (cunetas de salida sobre la pendiente natural) para evitar el arrastre de material edáfico, de ser necesario, ejecutar obras como construcción de barreras de piedra, acomodo de material vegetal muerto o barreras vivas en caso de ser necesario.					
Control de cumplimiento					
• Evidencia fotográfica • Bitácora de obras de drenaje					

Tabla 42. Medidas por implementar (9)

Etapa del proyecto	✓ Preparación	**Atributo (s) ambiental (es)**			
	✓ Operación	Morfología	✓ Suelo	✓ Aire	Paisaje
	✓ Abandono	✓ Vegetación	✓ Agua	✓ Fauna	
Descripción del (os) impacto (s)					
Generación de residuos Generación de residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos que pudieran afectar la calidad del aire, calidad del suelo, el curso y la calidad del agua, la calidad y visibilidad del paisaje y la riqueza y abundancia de la vegetación por mal manejo de los residuos generados por el proyecto. **Abundancia y distribución de la fauna** Por presencia de alimentos o residuos de alimentos generados por el proyecto sin manejo o confinamiento					
Medida (s)					
				✓ Preventiva	Mitigación
Contenedores • Instalación de contenedores de 200 L. rotulados para la separación de residuos plásticos, cartón o papel, aluminio y orgánicos. Igualmente, para residuos de manejo especial y peligrosos. • En temporada de lluvias, evitar la ubicación de tambos de basura en escurrimientos, en pendientes pronunciadas, mantenerlos cerrados, evitar la saturación de estos. **Disposición y Manejo de los residuos** • Los residuos de la vegetación serán triturados y esparcidos evitando escurrimientos temporales y azolves aguas abajo. • Para el manejo de los residuos de tipo urbano se llegará a un acuerdo con el municipio para transportar los residuos al relleno municipal. • Los residuos peligrosos que se generen por la operación de la maquinaria deberán ser manejados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos. Se deberá habilitar un almacén exclusivo para estas sustancias conforme a la reglamentación mencionada. • Los residuos peligrosos serán recolectados por una empresa con autorización por parte de la autoridad, para el manejo de este tipo de residuos. Dentro del reglamento de actividades en el proyecto durante todas sus etapas se especificará la prohibición de la quema de residuos de cualquier índole. **Capacitación a los trabajadores** • Se dará un curso de inducción, seguridad, higiene y ambiente, que contendrá las medidas de prevención y mitigación propuestas, así como los términos y condicionantes establecidos por las autoridades competentes. El curso es obligatorio y se dará a todo el personal de nuevo ingreso, así como un refuerzo cada 6 meses. Se dará capacitación al personal en la identificación, separación y disposición adecuada de los residuos. • Está prohibido verter cualquier tipo de sustancia ajena al ecosistema en el sitio del Proyecto o áreas aledañas. **Generación de fauna no deseada.** • Se señalará un área para que los trabajadores tomen sus alimentos, así como la procuración de infraestructura para la disposición de alimentos. El supervisor de obra deberá de retirar los residuos cada jornada de trabajo; esto para evitar atraer la fauna silvestre o no deseada.					
Control de cumplimiento					
• Bitácora de residuos. • Evidencia fotográfica. • Factura o recibo de empresa encargada de mantenimiento y autorización del manejo, transporte y disposición final de aguas residuales.					

- Entrega y firma de carta aceptación del reglamento a trabajadores y proveedores.
- Bitácora de asistencia a los cursos de capacitación.
- Bitácora de generación de residuos especiales.
- Recibo de venta o recepción de los residuos especiales.
- Bitácora de entrada y salida del almacén de residuos.
- Manifiestos de recolección de residuos peligrosos.
- Evidencia fotográfica de construcción de almacén.

Tabla 43. Medidas por implementar (10)

Etapa del proyecto	✓ Preparación	**Atributo (s) ambiental (es)**			
	✓ Operación	Morfología	Suelo	Aire	Paisaje
	✓ Abandono	✓ Vegetación	Agua	✓ Fauna	
Descripción del (os) impacto (s)					
• Distribución y Abundancia de la Vegetación • Distribución, Hábitat y Abundancia de la Fauna Debido a las actividades del proyecto, en especial la apertura de caminos, incidirá directamente en el factor biótico.					
Medida (s)					
				✓ Preventiva	✓ Mitigación
Rescate de especies de vegetación • Previo a cualquier actividad del proyecto, se realizará un programa de rescate de flora. Este programa pretende rescatar todos los individuos de las especies presentes de flora que sean susceptibles a rescate, reubicándolas en sitios con condiciones similares (de preferencia sitios cercanos de su origen) dándoles el mantenimiento requerido para asegurar una supervivencia de al menos 85%. El mantenimiento de la flora reubicada finalizará hasta que se demuestre que los individuos reubicados puedan valerse por si mismos. Durante la construcción de caminos y planillas se debe evitar el afectar flora con porte arbóreo/arbustivo o de difícil regeneración. **Rescate de especies de fauna.** • El ahuyentamiento y rescate deberá de realizarse máximo 24 horas previo al arranque del proyecto, esto para evitar que las especies de fauna regresen al sitio. Asimismo, durante el desarrollo del proyecto, se realizarán actividades de ahuyentamiento y en el caso fortuito de encontrarse individuos de lento desplazamiento o con hábitos fosoriales, se deberá reubicar antes de seguir con el desarrollo de cualquier actividad relacionada con construcción de caminos, barrenación o cualquier otra actividad del Proyecto. La reubicación de fauna silvestre se realizará en áreas similares de las que se rescataron. El manejo de fauna silvestre se realizará exclusivamente por especialistas en la materia (o personal que demuestre su capacidad), para lo cual se deberá desarrollar una bitácora con al menos la especie del individuo rescatado, coordenadas de rescate, coordenadas de reubicación, fecha de captura/reubicación y evidencia fotográfica. **Señalética en el área del proyecto** • Se colocará señalética informativa y restrictiva para: el cuidado de la flora y de la fauna, velocidad máxima permitida para circular en los caminos (20 km/h), áreas de comida, disposición de residuos. **Formación de barreras** • Evitar la formación de barreras por acumulación de materiales que dificulten el paso de las especies • No se deberán acumular los desechos de plantas producto del aclareo de la vegetación fuera de los límites de los caminos y planillas. **Control de la fauna** • Capacitar a los trabajadores en qué hacer en el caso de encontrarse con fauna silvestre que pudiera estar presente en el área del Proyecto, así como las medidas de seguridad personal en caso de algún encuentro. El manejo de fauna silvestre se realizará exclusivamente por especialistas en la materia, para lo cual se deberá					

desarrollar una bitácora con al menos la especie del individuo rescatado, coordenadas de rescate, coordenadas de reubicación, fecha de captura/reubicación y evidencia fotográfica. • Se evitarán instalar estructuras que sirvan de percha. **Previo al inicio de actividades** • Antes del inicio de las operaciones se llevará a cabo un rescate de especies de fauna de lento desplazamiento, anfibios y reptiles y su reubicación en áreas similares a las del proyecto. De la misma manera se procederá al ahuyentamiento de los individuos presentes en el predio. • Se deberán realizar recorridos en campo previos al inicio de actividades de cada jornada laboral para ahuyentar a posibles ejemplares presentes en el sitio así evitar accidentes fatales. **Proceder en apertura de caminos y establecimiento de planillas** • La apertura de caminos y establecimiento de planillas se realizará de manera sistematizada y de forma paulatina para dar tiempo a la fauna, que pudiera quedar remanente o reintroducirse al área, a que se desplace a otros sitios menos perturbados. **Fauna exótica** • Queda prohibido introducir fauna exótica al sitio del Proyecto. **Impartición de pláticas de conservación ambiental** • Todo el personal que labore en el proyecto, previo al desarrollo de cualquier actividad del Proyecto, está obligado a capacitarse en temas ambientales, por lo que deberá de existir un especialista en temas de conservación el cual impartirá temas como: importancia de los matorrales xerófilos, flora y fauna típica de la región –y del área del proyecto–, sanciones ambientales en caso de daño a la biodiversidad – de acuerdo con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General de Vida Silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010, entre otras leyes, reglamentos y normatividad aplicable al cuidado y preservación de los ecosistemas, servicios ambientales, flora y fauna silvestre.
Control de cumplimiento
• Reporte de ejecución y monitoreo ambiental. • Evidencia fotográfica. • Bitácora de asistencia a los cursos de capacitación. • Entrega y firma de carta aceptación del reglamento a trabajadores y proveedores • Bitácora de recorridos y evidencia fotográfica. • Presentación de informe de ejecución del programa de rescate y reubicación.

III.5.5.2. MEDIDAS ADICIONALES POR IMPLEMENTAR EN VINCULACIÓN CON LA NOM-120-SEMARNAT-2020.

- Nombrar un responsable técnico en el sitio del proyecto, para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y que pueda tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas.
- Colocar la señalética informativa y restrictiva de acuerdo con las actividades por desarrollar.
- Evitar cualquier afectación sobre la cobertura vegetal y en caso de accidentalmente se afecte vegetación esta deberá de ser restaurada.
- En caso de cavar los cárcamos de recirculación de lodos de perforación, el material extraído deberá de ser colocado en un sitio donde no sea arrastrado por escurrimientos y protegido

del viento y lluvia, asimismo este material deberá de ser utilizado para el cierre de los cárcamos una vez terminada la actividad.

- Queda prohibida la cacería, y la extracción de especies de flora y fauna por el personal contratado para las actividades de exploración.
- No se realizará la excavación, nivelación, compactación o relleno y ninguna otra actividad fuera de los límites antes establecidos.
- Se deberá ejercer un control sobre todos los residuos generados, para su disposición temporal o permanente en el lugar que destine la autoridad competente. Asimismo, será indispensable el uso de sanitarios portátiles, o el uso de letrinas construidas y operadas higiénicamente.
- En lo que se refiere a materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, éstos y sus residuos, no deberán dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella; por lo que será necesaria su recolección rutinaria. La disposición de los residuos se hará en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo y su manejo deberá sujetarse a las disposiciones de la normatividad aplicable.
- Una vez terminado el proyecto, las áreas ocupadas deberán de ser limpiadas y restauradas.
- En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas. El material recuperado durante las posibles actividades de desmonte (esquejes, semillas o material trasplantado) y conservado para tal fin, será empleado en estas actividades.
- Presentar un reporte semestral a la autoridad donde se muestre las actividades realizadas y la aplicación de las medidas antes descritas.

III.5.6. MEDIDAS DE ABANDONO

No se identificaron impactos residuales, salvo los dados de concreto que permanecerán en sitio.

III.6. F) PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO

A lo largo del documento se muestran planos como:

1. Ubicación del proyecto
2. Acuíferos
3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
4. Áreas Naturales Protegidas
5. Clima
6. Delimitación del SA y AI
7. Edafología
8. Geología

9. Hidrografía
10. Ubicación del proyecto respecto al POEGT
11. Provincias biogeográficas
12. Subprovincias fisiográficas
13. Regiones Hidrológicas Prioritarias
14. Regiones Terrestres Prioritarias
15. Riesgo por ciclones tropicales
16. Sismos
17. Topografía
18. Usos de suelo y vegetación

III.7. G) CONDICIONES ADICIONALES

No se consideran condiciones adicionales a la NOM-120-SEMARNAT-2020.

III.8. CONCLUSIONES

A partir del análisis integral de las condiciones del sitio y la evaluación de los impactos potenciales, se concluye que el polígono donde se pretende desarrollar el Proyecto se inserta en un área con una marcada presión antrópica histórica y vigente. Durante los recorridos de campo en el SA, se documentó un paisaje natural sustancialmente modificado por actividades de índole minera, ganadera y agrícola, evidenciado por la presencia de caminos preexistentes, zonas de extracción (tepetateras), infraestructura civil y áreas de cultivo. Esta condición de perturbación previa reduce la sensibilidad ambiental del sitio frente a nuevas obras.

En lo que respecta al medio biótico, los muestreos florísticos ejecutados dentro del área del Proyecto confirman la ausencia de especies vegetales listadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Los tipos de vegetación identificados en el predio poseen una amplia representatividad a nivel del SA, por lo que las obras no comprometen la permanencia de estos ecosistemas a nivel regional. Además, los componentes florísticos presentes no ostentan un alto valor genético o forestal-comercial que implique una pérdida significativa. Como medida de aprovechamiento sustentable, el material vegetal removido será triturado y reincorporado al medio como parte integral de las actividades de conservación de suelos y restauración del sitio.

En cuanto a la fauna silvestre, no se registraron avistamientos ni rastros de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del AI, aun cuando existan registros históricos de taxones en riesgo a nivel del SA. Es importante destacar que los vertebrados terrestres y la avifauna presentes en la zona poseen una alta vagilidad; esta capacidad de desplazamiento les permitirá migrar y reacomodarse en hábitats adyacentes que ofrecen condiciones ecológicas semejantes, garantizando que no se alteren sus dinámicas reproductivas ni su sobrevivencia poblacional.

Si bien la apertura y adecuación de caminos constituye la actividad con mayor nivel de incidencia sobre la flora y fauna local –principalmente por la remoción de cubierta vegetal y la modificación microtopográfica–, los pronósticos ambientales indican que la alteración del entorno será de **significancia baja**. Los impactos generados serán puntuales, temporales y altamente controlables a través de la estricta implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el programa correspondiente. Estas acciones están diseñadas para proteger los atributos ambientales y asegurar que no se ponga en riesgo la integridad de ningún recurso natural.

Desde una perspectiva socioeconómica, el proyecto funge como un detonante positivo. La demanda de mano de obra y la diversificación productiva generarán empleos directos e indirectos, lo que dinamizará el mercado laboral regional. Esta inyección económica contribuirá a incrementar los índices de la población económicamente activa (PEA) local, traduciéndose en una mejora tangible en el bienestar social y la calidad de vida de las comunidades aledañas.

En síntesis, el proyecto denominado **"Almoloya"** resulta compatible con la dinámica socioeconómica local y la vocación del uso de suelo de la región. Al no representar un riesgo de contaminación irreversible ni generar un desequilibrio ecológico grave que comprometa la resiliencia del ecosistema, se dictamina que el proyecto es **técnica y ambientalmente viable** para su desarrollo, siempre que se dé cabal cumplimiento a las condicionantes y medidas de manejo ambiental propuestas.