INFORME PREVENTIVO DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA MONTERDE 2026

MINERA PERICONES, S.A. DE C.V.

OCTUBRE DE 2026

CONTENIDO

Consideraciones generales 1
I. Datos generales del proyecto del promovente y del responsable 2
I.1 Proyecto 2
I.1.1 Ubicación 2
I.1.2 Superficie total del predio y del proyecto 7
I.1.3 Inversión requerida 10
I.1.4 Número de empleos directos e indirectos 10
I.1.5 Duración del proyecto 11
I.1.6 Antecedentes ambientales del sitio 11
I.2 Promovente 11
I.3 Responsable del Informe Preventivo 11
II. Referencias a los supuestos del artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 12
II.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 12
II.2 Leyes y reglamentos aplicables al proyecto 13
II.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 13
II.2.1.1 Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 14
II.2.2 Ley General de Vida Silvestre 15
II.2.3 Ley de Aguas Nacionales 17
II.2.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 18
II.2.5 Ley de Minería 19
II.2.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 20
II.3 Normas Oficiales Mexicanas 21
II.3.1 Superficies del Proyecto frente a los límites de la NOM 120 21
II.3.2 Cumplimiento de las especificaciones de la NOM 120 22
II.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 24
II.5 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua 28
III. Aspectos técnicos y ambientales 30
III.1 Descripción general de la obra o actividad 30
III.1.1 Localización del proyecto 30
III.1.2 Dimensiones del Proyecto 31
Superficies 31
III.1.3 Características del Proyecto 31
III.1.3.1 Uso actual del suelo en el sitio 36
III.1.3.2 Programa de trabajo con descripción de las actividades 38

III.1.3.3 Programa de abandono del sitio 43
III.2 Sustancias o productos a emplearse 48
Almacenamiento de combustibles, aceites y lubricantes 49
III.3 Identificación y estimación de las emisiones descargas y residuos 49
III.3.1 Emisiones a la atmósfera 49
III.3.2 Residuos y efluentes 50
III.3.2.1 Residuos sólidos 50
III.3.2.2 Residuos peligrosos 51
III.3.2.3 Residuos sanitarios 51
III.3.2.4 Residuos de barrenación (lodos y recortes) 52
III.4 Descripción del ambiente 54
III.4.1 Delimitación y justificación del área de influencia 55
III.4.2 Atributos ambientales: medio físico 57
III.4.2.1 Clima 57
III.4.2.2 Geología y fisiografía 61
III.4.2.3 Suelo 65
III.4.2.4 Hidrología 68
III.4.3 Descripción del medio biótico 73
III.4.3.1 Estructura de la vegetación en el área del Proyecto 73
III.4.3.2 Metodología para la identificación y evaluación de poblaciones de fauna 84
III.4.4 Funcionalidad y relevancia de los servicios ambientales 88
III.4.4.1 Funcionalidad 88
III.4.4.2 Paisaje 88
III.4.4.3 Diagnóstico ambiental 89
III.4.5 Disponibilidad de servicios urbanización y medio socioeconómico 90
III.4.6 Otras fuentes de emisión existentes en el área de influencia 93
III.5 Identificación de impactos ambientales y determinación de las medidas de mitigación . 93
III.5.1 Identificación de impactos adversos y benéficos 93
III.5.1.1 Análisis de los impactos identificados como potenciales 94
III.5.2 Metodologías de identificación 94
III.5.3 Indicadores de impacto 96
III.5.4 Criterios 96
III.5.5 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 98
III.5.6 Resultados de la valoración de los impactos 99
III.5.7 Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados 108
III.5.7.1 Protocolo de manejo de *Pinus durangensis* 112

III.5.7.2 Programa de supervisión ambiental 116
III.5.8 Conclusiones 117
III.6 Planos de localización del área en la que se pretende realizar el Proyecto 117
III.6.1 Áreas naturales protegidas 118
III.6.2 Regiones terrestres prioritarias 118
III.6.3 Áreas de importancia para la conservación de las aves 119
III.6.4 Regiones hidrológicas prioritarias 123
III.6.5 Sitios Ramsar 123
III.7 Referencias 126
Relación de anexos 127

TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM (WGS84, zona 12 norte) de los vértices de las planillas de barrenación del Proyecto 2
Tabla 2. Superficies del Proyecto. 8
Tabla 3. Porcentaje de ocupación y densidad de afectación del Proyecto dentro del área de influencia 10
Tabla 4. Autorizaciones ambientales previas en el sitio de Monterde 11
Tabla 5. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 12
Tabla 6. Cumplimiento de los criterios de exclusión de evaluación del impacto ambiental del Proyecto. 15
Tabla 7. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 16
Tabla 8. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. 17
Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 18
Tabla 10. Títulos de concesión minera que amparan el Proyecto. 19
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con la Ley de Minería. 20
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 21
Tabla 13. Superficies del Proyecto frente a los límites de afectación de la NOM-120. 22
Tabla 14. Vinculación del Proyecto con las especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020… 22
Tabla 15. Vinculación de las estrategias de la UAB 90 con el Proyecto. 27
Tabla 16. Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 del Estado de Chihuahua. 29
Tabla 17. Cronograma de actividades del Proyecto, por etapa. 38
Tabla 18. Distribución de los elementos dentro de la planilla tipo de 5 × 5 m. 41
Tabla 19. Calendario de restauración y mantenimiento por planilla. 47
Tabla 20. Aditivos y fluidos de perforación que se utilizarán en el Proyecto. 48
Tabla 21. Emisiones estimadas de la unidad de potencia por jornada. 50
Tabla 22. Tipo de clima en el SA y en el área del Proyecto. 57

Tabla 23. Precipitación y temperatura medias mensuales en la zona del Proyecto. 59
Tabla 24. Grado de riesgo por fenómenos naturales en la zona del Proyecto..... 60
Tabla 25. Unidades de suelo en el SA, el área de influencia y el área del Proyecto. 65
Tabla 26. Tipo y grado de degradación del suelo en el SA, el área de influencia y el área del Proyecto. 66
Tabla 27. Marco hidrográfico del SA y superficie de la región hidrológica, la cuenca y la subcuenca. 68
Tabla 28. Disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Río Fuerte (2501). 68
Tabla 29. Uso del suelo y vegetación (Serie VII) en el SA, el área de influencia y el área del Proyecto. 73
Tabla 30. Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación en el SA. 77
Tabla 31. Especies de flora registradas en el SA y en el área del Proyecto. 78
Tabla 32. Resumen de riqueza y diversidad de la vegetación por unidad de análisis y estrato.. 80
Tabla 33. Valor de importancia y diversidad del estrato arbóreo por unidad de análisis. 81
Tabla 34. Valor de importancia y diversidad del estrato arbustivo por unidad de análisis. 82
Tabla 35. Valor de importancia y diversidad del estrato herbáceo por unidad de análisis. 82
Tabla 36. Especies de fauna registradas en la zona del Proyecto. 85
Tabla 37. Riqueza, abundancia y diversidad de la fauna por grupo. 87
Tabla 38. Población de las localidades próximas al Proyecto. 90
Tabla 39. Fuentes de emisión existentes en el área de influencia y en el SA del Proyecto. 93
Tabla 40. Identificación de componentes ambientales susceptibles de ser afectados (con base en la matriz de Leopold, 1971). 94
Tabla 41. Indicadores de impacto definidos para el Proyecto. 96
Tabla 42. Valores de la escala ordinal. 98
Tabla 43. Rangos del índice de impacto (I). 99
Tabla 44. Matriz cribada de impactos con los valores ordinales de magnitud, extensión, duración, sinergia, acumulación y controversia. 99
Tabla 45. Valores cuantificados del índice de impacto (I). 100
Tabla 46. Medidas de prevención, mitigación y restauración para los impactos adversos del Proyecto. 108
Tabla 47. Medidas generales de aplicación transversal y criterios de verificación. 109
Tabla 48. Reevaluación del impacto residual después de la aplicación de las medidas. 111
Tabla 49. Medidas de compensación: reforestación programada para el componente forestal y medidas contingentes asociadas a impactos residuales comprobados. 111
Tabla 50. Inventario de arbolado y de *Pinus durangensis* registrado en el sitio de muestreo colindante a cada planilla, y acción de manejo. 113
Tabla 51. Actividades de supervisión ambiental, frecuencia y evidencia. 116
Tabla 52. Fuentes de información cartográfica y documental utilizadas. 126

FIGURAS

Figura 1. Ubicación general del Proyecto. 6
Figura 2. Delimitación del área de influencia del Proyecto. 9
Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto de la UAB del POEGT. 26
Figura 4. Ejemplo de equipo de barrenación portátil que se empleará en el Proyecto. 31
Figura 5. Uso de suelo y vegetación en el área de estudio. 37
Figura 6. Ejemplo de sellado y marca de barreno. 42
Figura 7. Área propuesta para la disposición de los lodos producto de la barrenación. 54
Figura 8. Sistema ambiental definido para el Proyecto. 56
Figura 9. Clima en el SA y en el área del Proyecto. 58
Figura 10. Climograma de la zona del Proyecto. 60
Figura 11. Unidades geológicas en el SA y en el área del Proyecto. 62
Figura 12. Provincia fisiográfica de ubicación del SA. 63
Figura 13. Subprovincia fisiográfica de la zona de ubicación del Proyecto. 64
Figura 14. Unidades edafológicas en el SA y en el área del Proyecto. 67
Figura 15. Subcuenca hidrológica del SA. 70
Figura 16. Hidrología superficial en el SA. 71
Figura 17. Acuífero con influencia en el SA. 72
Figura 18. Uso del suelo y vegetación en el SA y en el sitio del Proyecto. 75
Figura 19. Forma y dimensiones de la unidad de muestreo. 76
Figura 20. Sitios de muestreo de vegetación en el SA y en el área del Proyecto. 77
Figura 21. Ubicación de los transectos y puntos de muestreo de fauna respecto de las planillas del Proyecto. 85
Figura 22. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente aire. 102
Figura 23. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente agua. 103
Figura 24. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente suelo. 104
Figura 25. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente vegetación. 105
Figura 26. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente fauna. 106
Figura 27. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente paisaje. 107
Figura 28. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente socioeconómico. 107
Figura 29. Localización del Proyecto respecto de las ANP más cercanas. 120
Figura 30. Localización del Proyecto respecto de las RTP más cercanas. 121
Figura 31. Localización del Proyecto respecto de las AICA más cercanas. 122
Figura 32. Localización del Proyecto en la RHP 18 Cuenca Alta del Río Fuerte. 124
Figura 33. Localización del Proyecto respecto del sitio Ramsar más cercano. 125

CONSIDERACIONES GENERALES

En cumplimiento de los artículos 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 29 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la promovente presenta este Informe Preventivo a consideración de la autoridad ambiental, con el propósito de acreditar que las actividades del Proyecto de Exploración Minera Monterde 2026, que se pretende realizar en el municipio de Guazapares, Chihuahua, se ajustan a los criterios de aplicación de la NOM-120-SEMARNAT-2020 y a las disposiciones de protección ambiental contenidas en ella.

El Proyecto comprende exclusivamente actividades de exploración minera directa mediante barrenación a diamante. Sus características de ubicación, clima, vegetación, ausencia de obras en áreas naturales protegidas y parámetros de afectación se analizan frente al artículo 5, inciso L, del REIA y a la NOM-120-SEMARNAT-2020. El presente documento se somete a consideración de la Secretaría para que, con fundamento en los artículos 31 de la LGEEPA y 29 a 33 de su Reglamento, determine la vía y las condiciones ambientales aplicables; en consecuencia, este informe no anticipa la conclusión administrativa que corresponde emitir a la autoridad.

El Proyecto no pretende ocupar superficies adicionales a las que ya se encuentran descubiertas, ya sea de forma natural o por las actividades previas de exploración realizadas en la zona de Monterde. Las planillas se ubicarán en eriales, es decir, superficies descubiertas con suelo desnudo o rocoso, en superficies previamente intervenidas y aquellas que registren arbolado se reubicarán hacia la zona descubierta adyacente.

Se manifiesta que las actividades del Proyecto se realizarán con apego a las mejores prácticas de cuidado ambiental.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE

I.1 PROYECTO

El nombre del proyecto es Proyecto de Exploración Minera Monterde 2026 (el Proyecto).

I.1.1 UBICACIÓN

El Proyecto se localizará al suroeste del estado de Chihuahua en terrenos del norte del municipio de Guazapares, a unos 260 km de la ciudad de Chihuahua y en las inmediaciones de las localidades de Monterde, Tierra Blanca, Ocoviachi y Aremoibo (Figura 1). El centro del conjunto de planillas se ubica en las coordenadas 27° 35' 43.4" de latitud norte y 108° 04' 49.5" de longitud oeste (X = 788,197; Y = 3,055,787, UTM WGS84 Zona 12). Las coordenadas de los vértices de las 84 planillas del Proyecto, identificadas con el nombre del barreno correspondiente, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas UTM (WGS84, zona 12 norte) de los vértices de las planillas de barrenación del Proyecto.

NÚM.	BARRENO	VÉRT.	X	Y	NÚM.	BARRENO	VÉRT.	X	Y
1	MTC-116	1	787900.1747	3056058.0180	43	MTR-446	1	788335.6750	3055657.5321
		2	787895.1747	3056058.0180			2	788330.6750	3055657.5321
		3	787895.1747	3056063.0180			3	788330.6750	3055662.5321
		4	787900.1747	3056063.0180			4	788335.6750	3055662.5321
2	MTRD-494	1	787914.6378	3056043.9430	44	MTC-73	1	788369.6868	3055679.2597
		2	787909.6378	3056043.9430			2	788364.6868	3055679.2597
		3	787909.6378	3056048.9430			3	788364.6868	3055684.2597
		4	787914.6378	3056048.9430			4	788369.6868	3055684.2597
3	N-7	1	787714.6737	3055763.2320	45	MTR-295	1	788397.5744	3055672.2325
		2	787709.6737	3055763.2320			2	788392.5744	3055672.2325
		3	787709.6737	3055768.2320			3	788392.5744	3055677.2325
		4	787714.6737	3055768.2320			4	788397.5744	3055677.2325
4	LMR-01	1	787821.3716	3055827.6335	46	MTR-291	1	788424.5747	3055658.0924
		2	787816.3716	3055827.6335			2	788419.5747	3055658.0924
		3	787816.3716	3055832.6335			3	788419.5747	3055663.0924
		4	787821.3716	3055832.6335			4	788424.5747	3055663.0924
5	MTR-454	1	787889.7711	3055837.2339	47	MTR-293	1	788445.2473	3055576.1598
		2	787884.7711	3055837.2339			2	788440.2473	3055576.1598
		3	787884.7711	3055842.2339			3	788440.2473	3055581.1598
		4	787889.7711	3055842.2339			4	788445.2473	3055581.1598
6	MTC-33	1	787915.4703	3055861.4344	48	MTR-370	1	788494.7345	3055520.5331
		2	787910.4703	3055861.4344			2	788489.7345	3055520.5331
		3	787910.4703	3055866.4344			3	788489.7345	3055525.5331
		4	787915.4703	3055866.4344			4	788494.7345	3055525.5331
7	MTR-74	1	787952.4702	3055860.9346	49	MTC-21	1	788370.7973	3055904.1646

NÚM.	BARRENO	VÉRT.	X	Y	NÚM.	BARRENO	VÉRT.	X	Y
		2	787947.4702	3055860.9346			2	788365.7973	3055904.1646
		3	787947.4702	3055865.9346			3	788365.7973	3055909.1646
		4	787952.4702	3055865.9346			4	788370.7973	3055909.1646
8	MTR-49	1	788033.2686	3055907.6357	50	MTC-54	1	788316.3943	3055869.0059
		2	788028.2686	3055907.6357			2	788311.3943	3055869.0059
		3	788028.2686	3055912.6357			3	788311.3943	3055874.0059
		4	788033.2686	3055912.6357			4	788316.3943	3055874.0059
9	MTR-162	1	788117.9336	3055959.8849	51	MTR-339	1	788315.1285	3055908.8151
		2	788112.9336	3055959.8849			2	788310.1285	3055908.8151
		3	788112.9336	3055964.8849			3	788310.1285	3055913.8151
		4	788117.9336	3055964.8849			4	788315.1285	3055913.8151
10	MTR-407	1	788177.9477	3056015.2104	52	MTR-251	1	788368.0263	3055957.4747
		2	788172.9477	3056015.2104			2	788363.0263	3055957.4747
		3	788172.9477	3056020.2104			3	788363.0263	3055962.4747
		4	788177.9477	3056020.2104			4	788368.0263	3055962.4747
11	MTR-331	1	788190.9666	3055962.5372	53	MTR-292	1	788424.0499	3055948.4842
		2	788185.9666	3055962.5372			2	788419.0499	3055948.4842
		3	788185.9666	3055967.5372			3	788419.0499	3055953.4842
		4	788190.9666	3055967.5372			4	788424.0499	3055953.4842
12	MTR-12	1	788042.5846	3055843.1246	54	MTR-397	1	788487.1486	3055870.2092
		2	788037.5846	3055843.1246			2	788482.1486	3055870.2092
		3	788037.5846	3055848.1246			3	788482.1486	3055875.2092
		4	788042.5846	3055848.1246			4	788487.1486	3055875.2092
13	MTR-82	1	788066.6057	3055847.9013	55	MTR-395	1	788474.6621	3055890.3455
		2	788061.6057	3055847.9013			2	788469.6621	3055890.3455
		3	788061.6057	3055852.9013			3	788469.6621	3055895.3455
		4	788066.6057	3055852.9013			4	788474.6621	3055895.3455
14	MTR-133	1	788133.0852	3055835.0200	56	MTR-402	1	788454.6739	3055967.9049
		2	788128.0852	3055835.0200			2	788449.6739	3055967.9049
		3	788128.0852	3055840.0200			3	788449.6739	3055972.9049
		4	788133.0852	3055840.0200			4	788454.6739	3055972.9049
15	MTR-451	1	788051.0721	3055787.3335	57	MTR-351	1	788436.3240	3056027.4292
		2	788046.0721	3055787.3335			2	788431.3240	3056027.4292
		3	788046.0721	3055792.3335			3	788431.3240	3056032.4292
		4	788051.0721	3055792.3335			4	788436.3240	3056032.4292
16	LMRD-63	1	788052.7732	3055747.9328	58	MTR-386	1	788464.3302	3055808.6553
		2	788047.7732	3055747.9328			2	788459.3302	3055808.6553
		3	788047.7732	3055752.9328			3	788459.3302	3055813.6553
		4	788052.7732	3055752.9328			4	788464.3302	3055813.6553
17	MTR-450	1	788102.5725	3055766.1333	59	MTR-349	1	788481.6908	3055787.7149
		2	788097.5725	3055766.1333			2	788476.6908	3055787.7149
		3	788097.5725	3055771.1333			3	788476.6908	3055792.7149
		4	788102.5725	3055771.1333			4	788481.6908	3055792.7149
18	MTR-449	1	788159.4728	3055749.8332	60	LMR-08	1	787801.1815	3055839.9554
		2	788154.4728	3055749.8332			2	787796.1815	3055839.9554
		3	788154.4728	3055754.8332			3	787796.1815	3055844.9554
		4	788159.4728	3055754.8332			4	787801.1815	3055844.9554
19	MTG-05	1	788154.3746	3055689.3320	61	DFR-05	1	787873.6821	3055849.6781
		2	788149.3746	3055689.3320			2	787868.6821	3055849.6781
		3	788149.3746	3055694.3320			3	787868.6821	3055854.6781
		4	788154.3746	3055694.3320			4	787873.6821	3055854.6781
20	LMRD-60	1	788084.9740	3055715.2323	62	MTR-452	1	787987.3722	3055802.6241
		2	788079.9740	3055715.2323			2	787982.3722	3055802.6241
		3	788079.9740	3055720.2323			3	787982.3722	3055807.6241
		4	788084.9740	3055720.2323			4	787987.3722	3055807.6241

NÚM.	BARRENO	VÉRT.	X	Y	NÚM.	BARRENO	VÉRT.	X	Y
21	LMRD-58	1	788113.8061	3055639.9010	63	MTR-36	1	788144.3904	3055835.1850
		2	788108.8061	3055639.9010			2	788139.3904	3055835.1850
		3	788108.8061	3055644.9010			3	788139.3904	3055840.1850
		4	788113.8061	3055644.9010			4	788144.3904	3055840.1850
22	LMRD-65	1	788063.5959	3055651.5910	64	MTR-117	1	788151.5691	3055831.1844
		2	788058.5959	3055651.5910			2	788146.5691	3055831.1844
		3	788058.5959	3055656.5910			3	788146.5691	3055836.1844
		4	788063.5959	3055656.5910			4	788151.5691	3055836.1844
23	N-1	1	788061.6776	3055592.7300	65	MTR-148	1	788195.9089	3055861.1083
		2	788056.6776	3055592.7300			2	788190.9089	3055861.1083
		3	788056.6776	3055597.7300			3	788190.9089	3055866.1083
		4	788061.6776	3055597.7300			4	788195.9089	3055866.1083
24	N-2	1	788103.1820	3055580.7963	66	MTR-431	1	788204.8201	3055943.5284
		2	788098.1820	3055580.7963			2	788199.8201	3055943.5284
		3	788098.1820	3055585.7963			3	788199.8201	3055948.5284
		4	788103.1820	3055585.7963			4	788204.8201	3055948.5284
25	LMRD-57	1	788083.4793	3055533.7289	67	MTR-483	1	788240.3195	3055948.1877
		2	788078.4793	3055533.7289			2	788235.3195	3055948.1877
		3	788078.4793	3055538.7289			3	788235.3195	3055953.1877
		4	788083.4793	3055538.7289			4	788240.3195	3055953.1877
26	LMR-42	1	787968.6598	3055527.2884	68	MTR-488	1	788322.7199	3055922.3379
		2	787963.6598	3055527.2884			2	788317.7199	3055922.3379
		3	787963.6598	3055532.2884			3	788317.7199	3055927.3379
		4	787968.6598	3055532.2884			4	788322.7199	3055927.3379
27	N-5	1	787886.8102	3055564.8579	69	MTC-79	1	788450.1217	3056015.0843
		2	787881.8102	3055564.8579			2	788445.1217	3056015.0843
		3	787881.8102	3055569.8579			3	788445.1217	3056020.0843
		4	787886.8102	3055569.8579			4	788450.1217	3056020.0843
28	LMR-02	1	787889.4430	3055601.6434	70	MTR-286	1	788321.4434	3055885.2862
		2	787884.4430	3055601.6434			2	788316.4434	3055885.2862
		3	787884.4430	3055606.6434			3	788316.4434	3055890.2862
		4	787889.4430	3055606.6434			4	788321.4434	3055890.2862
29	N-9	1	787788.9899	3055541.4781	71	MTR-203	1	788378.8044	3055839.3595
		2	787783.9899	3055541.4781			2	788373.8044	3055839.3595
		3	787783.9899	3055546.4781			3	788373.8044	3055844.3595
		4	787788.9899	3055546.4781			4	788378.8044	3055844.3595
30	LMR-52	1	787815.4109	3055505.3875	72	MTC-47	1	788397.4848	3055858.4841
		2	787810.4109	3055505.3875			2	788392.4848	3055858.4841
		3	787810.4109	3055510.3875			3	788392.4848	3055863.4841
		4	787815.4109	3055510.3875			4	788397.4848	3055863.4841
31	MTC-100	1	788202.9700	3055838.0799	73	MTR-202	1	788365.1088	3055864.8014
		2	788197.9700	3055838.0799			2	788360.1088	3055864.8014
		3	788197.9700	3055843.0799			3	788360.1088	3055869.8014
		4	788202.9700	3055843.0799			4	788365.1088	3055869.8014
32	MTR-128	1	788198.3307	3055803.0388	74	MTC-23	1	788393.4131	3055889.1081
		2	788193.3307	3055803.0388			2	788388.4131	3055889.1081
		3	788193.3307	3055808.0388			3	788388.4131	3055894.1081
		4	788198.3307	3055808.0388			4	788393.4131	3055894.1081
33	MTR-35	1	788194.9728	3055745.6332	75	MTC-163	1	788490.8904	3055878.4809
		2	788189.9728	3055745.6332			2	788485.8904	3055878.4809
		3	788189.9728	3055750.6332			3	788485.8904	3055883.4809
		4	788194.9728	3055750.6332			4	788490.8904	3055883.4809
34	MTC-159	1	788253.0740	3055699.8326	76	MTR-198	1	788390.7233	3055808.0693
		2	788248.0740	3055699.8326			2	788385.7233	3055808.0693
		3	788248.0740	3055704.8326			3	788385.7233	3055813.0693

NÚM.	BARRENO	VÉRT.	X	Y	NÚM.	BARRENO	VÉRT.	X	Y
		4	788253.0740	3055704.8326			4	788390.7233	3055813.0693
35	MTR-137	1	788237.0723	3055760.6336	77	MTR-441	1	788364.2698	3055778.8026
		2	788232.0723	3055760.6336			2	788359.2698	3055778.8026
		3	788232.0723	3055765.6336			3	788359.2698	3055783.8026
		4	788237.0723	3055765.6336			4	788364.2698	3055783.8026
36	MTR-487	1	788251.9606	3055833.7546	78	DFR-18	1	788387.5154	3055769.9682
		2	788246.9606	3055833.7546			2	788382.5154	3055769.9682
		3	788246.9606	3055838.7546			3	788382.5154	3055774.9682
		4	788251.9606	3055838.7546			4	788387.5154	3055774.9682
37	MTR-379	1	788281.5039	3055797.9439	79	MTR-320	1	788474.7488	3055770.6659
		2	788276.5039	3055797.9439			2	788469.7488	3055770.6659
		3	788276.5039	3055802.9439			3	788469.7488	3055775.6659
		4	788281.5039	3055802.9439			4	788474.7488	3055775.6659
38	MTR-443	1	788282.5728	3055737.7334	80	MTR-234	1	788415.7217	3055724.5202
		2	788277.5728	3055737.7334			2	788410.7217	3055724.5202
		3	788277.5728	3055742.7334			3	788410.7217	3055729.5202
		4	788282.5728	3055742.7334			4	788415.7217	3055729.5202
39	MTR-444	1	788332.2767	3055731.8214	81	LMRD-61	1	788115.1550	3055568.5292
		2	788327.2767	3055731.8214			2	788110.1550	3055568.5292
		3	788327.2767	3055736.8214			3	788110.1550	3055573.5292
		4	788332.2767	3055736.8214			4	788115.1550	3055573.5292
40	MTR-442	1	788365.1724	3055743.3337	82	Plataforma nueva 03 (N-3)	1	788140.4268	3055594.5226
		2	788360.1724	3055743.3337			2	788135.4268	3055594.5226
		3	788360.1724	3055748.3337			3	788135.4268	3055599.5226
		4	788365.1724	3055748.3337			4	788140.4268	3055599.5226
41	MTR-219	1	788403.1980	3055751.7603	83	Plataforma nueva 08 (N-8)	1	788061.5812	3055583.7073
		2	788398.1980	3055751.7603			2	788056.5812	3055583.7073
		3	788398.1980	3055756.7603			3	788056.5812	3055588.7073
		4	788403.1980	3055756.7603			4	788061.5812	3055588.7073
42	MTR-355	1	788466.1239	3055708.4771	84	LMR-24	1	787873.4726	3055572.6589
		2	788461.1239	3055708.4771			2	787868.4726	3055572.6589
		3	788461.1239	3055713.4771			3	787868.4726	3055577.6589
		4	788466.1239	3055713.4771			4	787873.4726	3055577.6589

Planillas de 5 × 5 m (25 m²), numeradas de 1 a 84 e identificadas con el nombre del barreno. Las coordenadas corresponden a la ubicación definitiva de cada planilla; las que registraron arbolado en su sitio de muestreo colindante ya se encuentran reubicadas hacia la zona descubierta adyacente (sección III.1.3). Los vértices del área de influencia y del SA se incluyen en el Anexo 2.

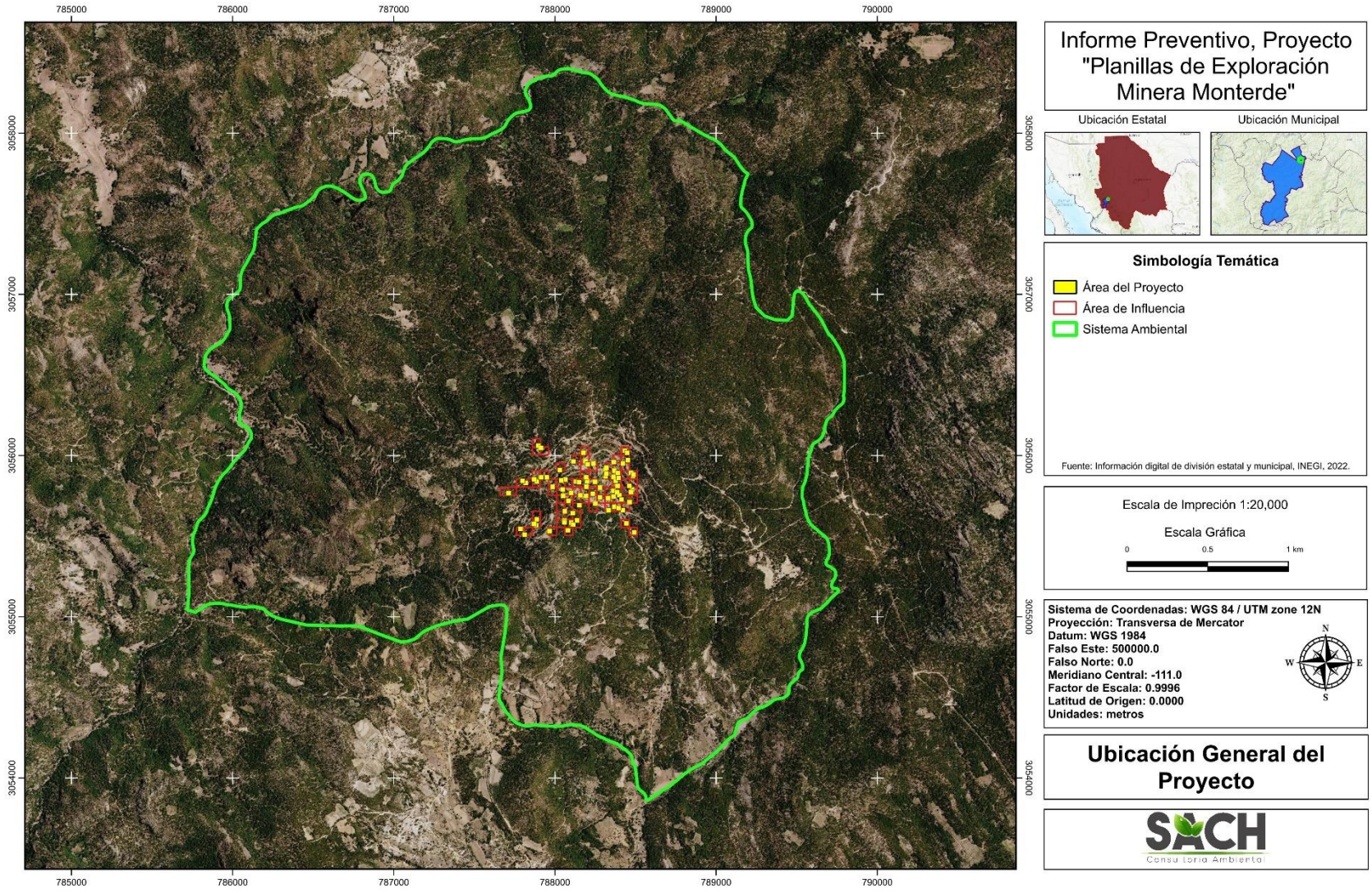

Figura 1. Ubicación general del Proyecto.

I.1.2 SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en la perforación y toma de muestra en 84 puntos de interés geológico, para lo cual se instalarán 84 planillas de barrenación de 5 × 5 m (25 m²) cada una. Así, el área del Proyecto abarcará 2,100 m² (equivalentes a 0.2100 ha). Adicionalmente, se habilitará un área de depósito temporal de lodos y recortes de barrenación de 150 m² (sección III.3.2.4), por lo que la superficie total por intervenir es de 2,250 m² (0.2250 ha). Las planillas y el área de depósito se ubican dentro de la superficie de 575.6926 ha de tierras de uso común del ejido Monterde que el ejido otorgó en usufructo a la promovente mediante el convenio modificatorio del 20 de junio de 2015 (Anexo 1); las 84 planillas quedan dentro de ese polígono, a una distancia mínima de 64 m de su lindero.

De acuerdo con el numeral 3.22 de la NOM-120-SEMARNAT-2020, la superficie del sitio del proyecto es la obtenida de la suma de los polígonos de una retícula de 50 m por lado en los que se contemple realizar al menos alguna actividad. Para ello se generó una retícula regular de polígonos de 2,500 m² (50 × 50 m), extendida hasta cubrir la totalidad de las coordenadas extremas del Proyecto (Figura 2).

Posteriormente, se efectuó la intersección espacial entre la retícula y las planillas pretendidas, conservando los polígonos que presentaron intersección con alguna de ellas. La superficie resultante se denominó área de influencia del Proyecto (que corresponde a la superficie del sitio del proyecto en términos del numeral 3.22 de la NOM-120), para diferenciarla del área que será directamente intervenida por las planillas de barrenación, la cual fue denominada área del Proyecto.

Como resultado, las planillas de barrenación se ubicarán en 76 cuadrantes de 2,500 m², lo que resulta en un área de influencia de 190,000 m² (19.0000 ha). Esta se inserta en un polígono envolvente mayor, de 1,187.9681 ha, que corresponde al sistema ambiental (SA) donde se ubican tanto el área de influencia como el Proyecto (Tabla 2). La descripción y el análisis ambiental de las secciones siguientes se realizan con base en el SA.

Tabla 2. Superficies del Proyecto.

Polígono	Superficie (m²)	Superficie (ha)	Observación
Planilla individual (5 × 5 m)	25.00	0.0025	Superficie por planilla
Área del Proyecto	2,100.00	0.2100	84 planillas × 25 m²
Área de depósito temporal	150.00	0.0150	Lodos y recortes de barrenación (sección III.3.2.4)
Área de influencia	190,000.00	19.0000	76 cuadrantes de 2,500 m²
Sistema ambiental	11,879,680.83	1,187.9681	Delimitación hidrográfica (sección III.4.1)

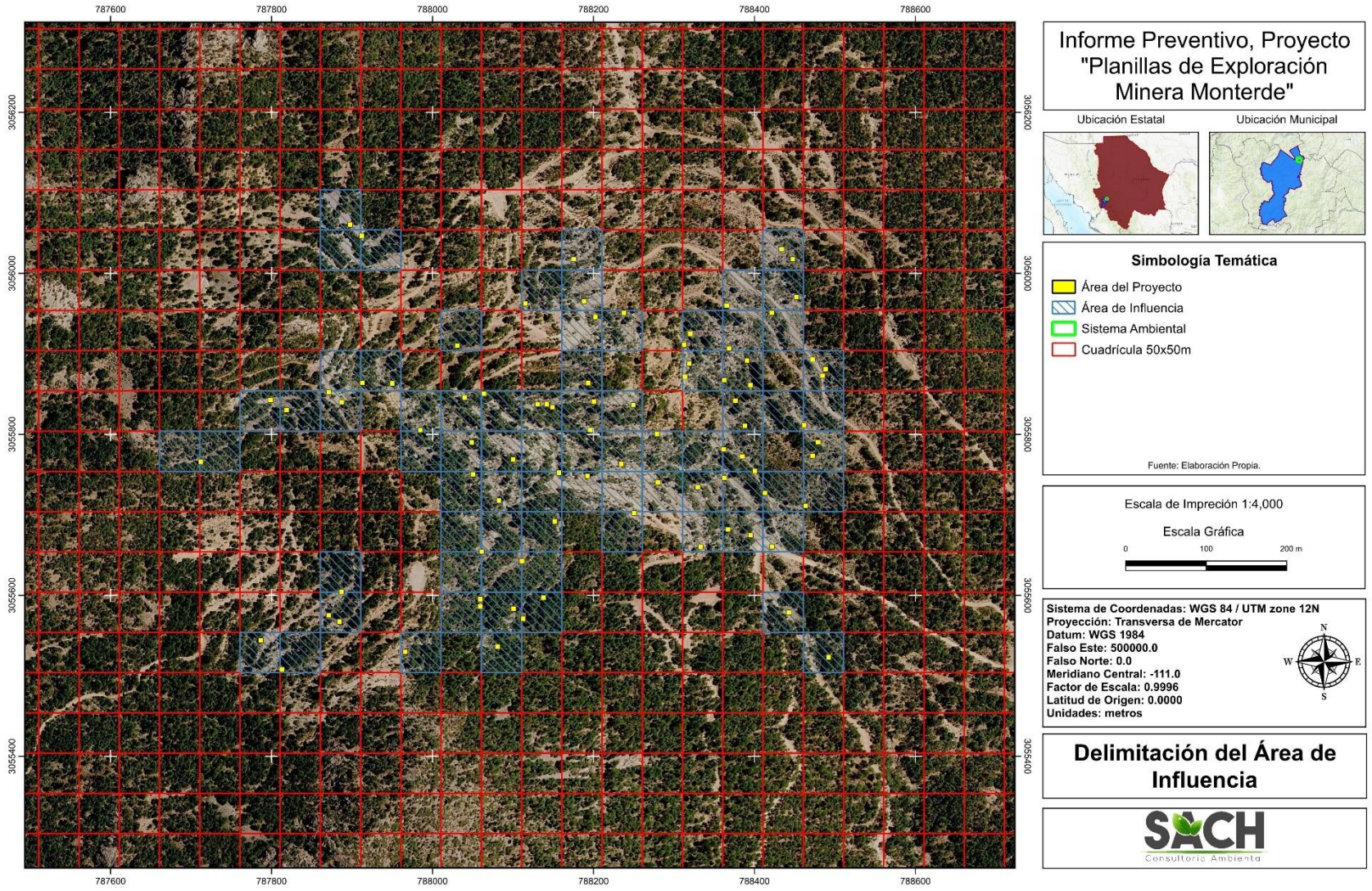

Figura 2. Delimitación del área de influencia del Proyecto.

Con base en estas superficies se determinó el porcentaje de ocupación del Proyecto dentro del área de influencia y la densidad de afectación por hectárea, que es el parámetro con el que la NOM-120 fija sus límites:

Porcentaje de ocupación = (superficie del área del Proyecto / superficie del área de influencia) × 100

Densidad de afectación (m²/ha) = superficie de planillas (m²) / superficie del área de influencia (ha)

(2,100.00 m² / 190,000.00 m²) × 100 = 1.1053 %; densidad = 2,100.00 m² / 19.00 ha = 110.53 m²/ha.

Por lo tanto, la superficie del Proyecto representa una ocupación de 1.11 % del área de influencia (Tabla 3) y del 0.02 % del SA, con una densidad de 110.53 m²/ha, inferior al límite de 720 m²/ha que el numeral 4.2.5 de la NOM-120 establece para planillas de barrenación a diamante. Con el área de depósito temporal, la afectación total es de 2,250 m², equivalentes al 1.18 % del área de influencia y a 118.42 m²/ha (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de ocupación y densidad de afectación del Proyecto dentro del área de influencia.

Polígono	Superficie (ha)	Superficie (m²)	Ocupación (%)	Densidad (m²/ha)
Área de influencia	19.0000	190,000.00	—	—
Área del Proyecto	0.2100	2,100.00	1.1053	110.53
Afectación total (planillas y depósito)	0.2250	2,250.00	1.1842	118.42

I.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA

I.1.4 NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Durante su desarrollo, el Proyecto generará un promedio de 54 empleos totales, distribuidos de la siguiente manera:

- Número de empleos directos: 34 (siete perforistas, once ayudantes de perforista, dos operadores de pipa, dos mecánicos, tres supervisores de exploración, tres auxiliares de exploración, cuatro auxiliares del sitio Monterde y dos cocineros), que operan las dos perforadoras en turnos de día y de noche, con rol de trabajo 20 × 10.

- Número de empleos indirectos: alrededor de 20 (suministro de combustible y víveres, hospedaje, transporte, mantenimiento de equipo, análisis de laboratorio y servicios de manejo de residuos y sanitarios), cifra que se precisará con los contratos de servicios.

I.1.5 DURACIÓN DEL PROYECTO

La barrenación tendrá una duración de 274 días (nueve meses); con el mantenimiento y el seguimiento de la restauración, de los ejemplares rescatados y de la reforestación compensatoria durante dos años posteriores al cierre de la última planilla, la vigencia que se solicita para el Proyecto es de tres años, contados a partir de que, de ser aprobado, la autoridad emita la resolución correspondiente a este Informe Preventivo. El cierre y la restauración de las planillas se realizarán de manera progresiva conforme avance el programa de barrenación, sin esperar al término de la vigencia.

El programa de ejecución de los trabajos se expone en el apartado III.1.3.2 de este documento.

I.1.6 ANTECEDENTES AMBIENTALES DEL SITIO

En la zona se desarrollaron programas de exploración previos que contaron con autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales entre 2005 y 2011, por lo que parte de la superficie de esos programas ya no presenta vegetación forestal o está en proceso de sucesión (Tabla 4).

Tabla 4. Autorizaciones ambientales previas en el sitio de Monterde.

I.2 PROMOVENTE

I.3 RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO

II. Referencias a los supuestos del artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

II.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) establece los derechos humanos, el régimen de propiedad de los recursos del subsuelo y la distribución de competencias en materia ambiental en los que se inscribe el Proyecto. La vinculación con los preceptos aplicables se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 5. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Precepto	Disposición (síntesis)	Vinculación con el Proyecto
Artículo 1o	Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos.	El Informe Preventivo se somete a la Secretaría para que, en ejercicio de sus atribuciones, determine si el Proyecto se ajusta a la NOM-120 o fije condiciones adicionales, con base en la información ambiental y social que aquí se presenta.
Artículo 2o (reforma DOF 30/09/2024)	Reconoce a los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanos como sujetos de derecho público y su derecho a ser consultados de manera previa, libre e informada sobre las medidas susceptibles de afectar sus derechos.	Guazapares forma parte de la Sierra Tarahumara y el 23.8 % de su población de 3 años y más habla alguna lengua indígena (sección III.4.5). El Proyecto es temporal, ocupa 0.2250 ha en 84 planillas de 25 m² y un área de depósito temporal de 150 m², no implica reubicación de población ni restringe el acceso a recursos de uso común, y se desarrolla en terrenos de uso común del ejido Monterde, con los que la promovente cuenta con el convenio de ocupación temporal del 1 de junio de 2014, aprobado por la asamblea general de ejidatarios de esa fecha, y con su convenio modificatorio del 20 de junio de 2015, ratificado ante el Notario Público número 9 de Chihuahua, por el que el ejido constituyó usufructo a su favor sobre 575.6926 ha por 30 años (Anexo 1). La determinación sobre la procedencia de una consulta corresponde a la autoridad competente; la promovente colaborará en el procedimiento que, en su caso, se instruya.

PRECEPTO	DISPOSICIÓN (SÍNTESIS)	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 4o, párrafos quinto y sexto	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar; el daño y deterioro ambiental genera responsabilidad para quien lo provoque. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico.	El Proyecto aplica la jerarquía evitar, mitigar, restaurar y compensar (sección III.5.7): no derriba arbolado, conserva el suelo, restaura cada planilla y compensa la afectación forestal mediante reforestación. El agua de barrenación se recircula y no compite con el abasto para consumo humano (sección II.2.3).
Artículo 25	El desarrollo nacional debe ser integral y sustentable; el sector privado participa sujeto a las modalidades que dicte el interés público y cuidando la conservación de los recursos productivos y del medio ambiente.	La exploración genera empleo y derrama económica en un municipio con grado de rezago social alto a muy alto (sección III.4.5), con medidas que aseguran la conservación del bosque de pino-encino, del suelo y del agua.
Artículo 27, párrafos tercero, cuarto y sexto	La Nación puede imponer a la propiedad las modalidades que dicte el interés público para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; le corresponde el dominio directo de los minerales del subsuelo, cuyo aprovechamiento por particulares solo puede realizarse mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal.	Los trabajos de exploración se realizarán al amparo de las concesiones mineras vigentes de la promovente, cuya vinculación con la Ley de Minería se presenta en la sección II.2.5, y se sujetarán a las modalidades ambientales que la Secretaría determine.
Artículo 73, fracción XXIX-G	El Congreso expide las leyes que establecen la concurrencia de la Federación, las entidades federativas y los municipios en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.	En ejercicio de esta facultad, la LGEEPA (artículo 28, fracción III) reserva a la Federación la evaluación del impacto ambiental de la exploración minera, por lo que el Informe Preventivo se presenta ante la SEMARNAT.

Con base en lo anterior, el Proyecto es congruente con los preceptos constitucionales aplicables: se desarrolla al amparo de concesiones otorgadas conforme al artículo 27, ante la autoridad federal competente, y con medidas orientadas a garantizar el derecho a un medio ambiente sano.

II.2 LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES AL PROYECTO

II.2.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

El artículo 31 de la LGEEPA establece las condiciones en las cuales es aplicable la presentación de un Informe Preventivo (IP) y no de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA):

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:

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.

(…)

Teniendo en cuenta que existe la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020, que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa 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, y que el sitio del Proyecto presenta los atributos de clima y vegetación en los cuales es aplicable la norma, la presentación de este Informe Preventivo se enmarca en el supuesto de la fracción I del artículo 31 de la LGEEPA. Con él se solicita a la Secretaría que, conforme al artículo 31 del REIA, determine que el Proyecto se ajusta a las condiciones de dicha norma y que, por tanto, puede realizarse sin presentar una manifestación de impacto ambiental, o bien que señale las condiciones adicionales a las que deberá sujetarse.

II.2.1.1 Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

De acuerdo con el artículo 28, fracción III, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el artículo 5º, inciso L), de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), las actividades de exploración minera están

sujetas a autorización en materia de impacto ambiental en el ámbito federal, con excepción de aquellas que reúnan las siguientes características:

- Se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.
- La zona tenga clima seco o templado.
- La vegetación, si existe, corresponda a matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares.
- La zona se encuentre fuera de un área natural protegida.
- No se involucren actividades que requieran cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

El sitio de interés para la exploración presenta todas las características señaladas (Tabla 6). Por ello, el Proyecto reúne los atributos del supuesto de excepción del artículo 5, inciso L, del REIA, circunstancia que se somete a la valoración de la Secretaría en el marco del presente Informe Preventivo.

Tabla 6. Cumplimiento de los criterios de exclusión de evaluación del impacto ambiental del Proyecto.

ATRIBUTO DE LA ZONA	SITIO DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN
Sistema agropecuario	Zona ganadera y eriales: según la Serie VII del INEGI, el 81.10 % del área del Proyecto corresponde a pastizal inducido, derivado de la ganadería extensiva, y el 18.90 % a claros del bosque de pino-encino. Las planillas se ubicaron en eriales y áreas con vegetación herbácea sin arbolado; de los 84 sitios de muestreo colindantes, 41 no registran arbolado y en las 42 planillas restantes la huella se reubicó hacia el erial adyacente.
Tipos de clima (1)	Templado subhúmedo C(w2), en la totalidad de las planillas
Tipo de vegetación (2)	Pastizal inducido (81.10 % del área del Proyecto) y bosque de pino-encino (18.90 %; bosque de coníferas y encinos), conforme a la Serie VII; en campo, vegetación herbácea en claros, sin arbolado dentro de las planillas.
Áreas naturales protegidas	Fuera de áreas naturales protegidas
Requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales	No: la apertura de planillas se limita al deshierbe manual de vegetación herbácea, sin remoción de arbolado.

(1) Carta de climas del INEGI, escala 1:1,000,000 (clasificación de Köppen modificada por García), conforme al numeral 4.1.1 de la NOM-120. (2) Carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, Serie VII, y verificación de campo, conforme al numeral 4.1.2 de la NOM-120.

II.2.2 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) regula la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y de su hábitat. Su aplicación al Proyecto deriva del registro de dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: el pino de Durango (*Pinus*

durangensis), sujeto a protección especial (Pr), en los sitios de muestreo colindantes a las planillas, y la rana leopardo de Chiricahua (*Lithobates chiricahuensis*), amenazada (A), en la microcuenca contigua (sección III.4.3). Aunque las especies forestales maderables se regulan por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el artículo 1o de la LGVS mantiene en su ámbito a las especies en riesgo, por lo que *P. durangensis* se considera en este apartado.

Tabla 7. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Precepto	Disposición (síntesis)	Vinculación con el Proyecto
Artículo 1o, segundo párrafo	El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables se rige por la ley forestal, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.	*Pinus durangensis* (Pr) se maneja conforme a la LGVS: no se aprovecha ni se derriba ningún ejemplar, y los juveniles que queden dentro de la huella se rescatan y reubican dentro del mismo predio (sección III.5.7.1).
Artículo 4o	Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación en perjuicio de los intereses de la Nación.	Inspección y liberación previa de cada planilla, ahuyentamiento dirigido, prohibición de caza, captura y colecta, maniobras y traslados en horario diurno, iluminación nocturna dirigida solo a la planilla activa y paro local ante nidos o refugios activos (sección III.5.7).
Artículo 18	Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tienen la obligación de contribuir a conservar el hábitat.	La promovente, como legítima poseedora de los terrenos por el usufructo que le otorgó el ejido Monterde mediante el convenio modificatorio del 20 de junio de 2015, contribuirá a conservar el hábitat al ubicar las planillas en eriales, conservar la capa superficial del suelo, restaurar al cierre y ejecutar la reforestación compensatoria.
Artículo 19	Las autoridades que intervengan en actividades relacionadas con el uso del suelo, el agua y demás recursos naturales observarán las disposiciones de la LGVS.	La evaluación de este Informe Preventivo cuenta con la caracterización de flora y fauna (sección III.4.3) y con medidas específicas para las especies en riesgo registradas.
Artículos 56 y 58	La Secretaría identifica las especies en riesgo mediante la lista contenida en la norma oficial mexicana correspondiente, en las categorías en peligro de extinción, amenazadas y sujetas a protección especial.	Las categorías se verificaron en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la modificación de su Anexo Normativo III (DOF 14/11/2019): *P. durangensis*, sujeta a protección especial (Pr), y *L. chiricahuensis*, amenazada (A).
Artículo 60	La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo.	Protocolo de manejo de *P. durangensis* (evitar, rescatar y reubicar, y compensar) con seguimiento de supervivencia mínima del 80 % durante dos años; planillas fuera de cauces y manejo cerrado de agua y lodos para proteger el hábitat de *L. chiricahuensis*.
Artículo 106	Toda persona que cause daños a la vida silvestre o a su hábitat estará obligada a repararlos.	Programa de supervisión ambiental (sección III.5.7.2) y medidas de compensación contingente para lesión o mortalidad confirmada de fauna o afectación de microhábitat (sección III.5.7).

Para el Proyecto no se contempla aprovechamiento extractivo, colecta, captura ni traslado de ejemplares fuera del predio. El rescate y la reubicación de juveniles de *P. durangensis*

se plantean como medida de mitigación dentro del mismo predio, sujeta a lo que la Secretaría determine en su resolución.

II.2.3 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN), reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales, se reformó el 8 de mayo de 2023, en materia de agua para la minería, y el 11 de diciembre de 2025, fecha en que se expidió también la Ley General de Aguas. El Proyecto no extraerá aguas nacionales ni realizará descargas; su vinculación con la ley se refiere a la procedencia del agua de barrenación, a la protección de cauces y a la disponibilidad del acuífero.

Tabla 8. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Precepto	Disposición (síntesis)	Vinculación con el Proyecto
Artículo 3o, fracciones III Bis y LVII Bis (reforma DOF 08/05/2023)	Define las aguas de laboreo, como las del subsuelo que necesariamente deban extraerse para permitir las obras y trabajos de exploración y explotación minera, y el uso industrial en la minería, que comprende el aprovechamiento de aguas nacionales en la exploración, la explotación y el beneficio.	La barrenación a diamante con equipo portátil no requiere extraer aguas del subsuelo; si un barreno intercepta agua subterránea no se bombeará y el barreno se sellará al término (numeral 4.2.1.1 de la NOM-120). El agua de barrenación se suministrará por pipa desde una fuente autorizada.
Artículo 4o	Cualquier autorización relacionada con el uso del agua debe priorizar el consumo humano y doméstico.	El consumo se limita a la reposición de pérdidas del circuito de recirculación, estimada en 5,480 m³ para todo el Proyecto (sección III.1.3). El acuífero Río Fuerte (2501) presenta una disponibilidad media anual de 60.906153 hm³ (sección III.4.2.4) y el Proyecto no competirá con el abasto de las localidades próximas.
Decreto DOF 11/12/2025 (expedición de la Ley General de Aguas y reforma de la LAN)	Elimina la transmisión libre de los derechos de concesión y la puesta a disposición de terceros de volúmenes concesionados, prioriza el derecho humano al agua y tipifica como delito la transferencia con fines de lucro de aguas nacionales extraídas ilícitamente.	El agua se obtendrá exclusivamente de proveedores que acrediten un título de concesión o asignación vigente que ampare la entrega, y se conservarán en la bitácora ambiental los comprobantes de suministro y el documento que acredite su procedencia lícita.
Artículos 81 Bis a 81 Bis 4 (reforma DOF 08/05/2023)	Establecen obligaciones específicas para los concesionarios de aguas para uso industrial en la minería: medición de volúmenes, pozos de monitoreo y vigencia vinculada a la concesión minera.	No aplican directamente al Proyecto, que no será titular de una concesión de aguas para este fin. Si la promovente llegara a abastecerse de una concesión propia para uso industrial en la minería, el título y el volumen correspondientes se integrarán al expediente del Proyecto.
Artículo 3o, fracción XLVII, y artículo 113	Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes son bienes nacionales a cargo de la Comisión Nacional del Agua.	Ninguna planilla se ubica en cauces ni en zona federal; la regla de liberación exige una distancia mínima de 20 m a cualquier cauce o escurrimiento (sección III.5.7.2), superior al ancho de la zona federal.
Artículos 88 y 88 Bis	Las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores requieren permiso y deben cumplir las normas aplicables.	No habrá descargas: el agua de barrenación se recircula en tinas impermeables y los residuos sanitarios se retiran por un prestador autorizado (sección III.3.2.3).

Por lo anterior, el Proyecto no requiere concesión de aguas nacionales ni permiso de descarga, siempre que el agua de barrenación provenga de una fuente que acredite su procedencia lícita. El circuito de recirculación contribuye además a la meta de reúso de agua del artículo 27 de la Ley de Minería (sección II.2.5).

II.2.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), cuya reforma más reciente se publicó en el DOF el 19 de enero de 2026, junto con la expedición de la Ley General de Economía Circular, regula la generación y el manejo integral de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos. El Proyecto generará residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos en cantidades menores y de manera eventual, y residuos de barrenación (sección III.3.2).

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Precepto	Disposición (síntesis)	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o, fracción XXX Bis 1, y artículo 17	Define los residuos mineros como los provenientes de las actividades de explotación y beneficio de minerales y establece su régimen de competencia federal.	Los lodos y recortes de la exploración no provienen de la explotación ni del beneficio; se componen de roca triturada, agua y aditivos sin características de toxicidad (sección III.2) y se dispondrán conforme al numeral 4.2.1.6 de la NOM-120 en un área de depósito temporal de 150 m² dentro del área de influencia, que se cubrirá y revegetará al cierre (sección III.3.2.4). Si alguna muestra presentara indicios de peligrosidad, se caracterizará conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Artículos 10, 18 y 19	Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se sujetan a la regulación y a los servicios de los gobiernos municipales y estatales.	Los residuos domésticos y de embalaje se almacenarán en contenedores con tapa y se entregarán en el sitio autorizado por el municipio de Guazapares (numeral 4.1.15 de la NOM-120).
Artículos 40, 41 y 42	Los residuos peligrosos deben manejarse conforme a la ley; los generadores son responsables de su manejo y pueden contratar a empresas autorizadas, sin que ello los exima de su responsabilidad.	Aceites usados, envases, estopas y absorbentes impregnados se segregarán y se entregarán a empresas autorizadas por la SEMARNAT, con el manifiesto de entrega, transporte y recepción correspondiente.
Artículos 44 y 48	Los generadores de residuos peligrosos se clasifican en grandes, pequeños y microgeneradores; los microgeneradores deben registrarse ante la autoridad estatal o municipal competente y sujetar sus residuos a los planes de manejo aplicables.	La promovente se registrará en la categoría que corresponda a la generación anual estimada, del orden de 250 kg/año (envases de lubricantes, estopas y absorbentes impregnados), inferior al umbral de 400 kg/año, por lo que corresponde a la categoría de microgenerador; el registro se integrará al expediente de supervisión ambiental.

Precepto	Disposición (síntesis)	Vinculación con el Proyecto
Artículos 45 y 54	Los generadores deben identificar, clasificar y manejar sus residuos peligrosos conforme a la ley y a las normas oficiales mexicanas; se prohíbe mezclarlos con residuos no peligrosos.	Segregación en origen, recipientes cerrados y etiquetados, señalización y bitácora de generación y movimiento (sección III.3.2.2).
Artículo 56	El almacenamiento de residuos peligrosos por los generadores no podrá exceder de seis meses.	Almacén temporal fuera de la planilla activa, sobre superficie impermeable con contención secundaria, con retiro a intervalos no mayores de seis meses.

II.2.5 Ley de Minería

La Ley de Minería, antes Ley Minera, cuya denominación y contenido se reformaron mediante el Decreto publicado en el DOF el 8 de mayo de 2023, es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia minera. La reforma incorporó restricciones territoriales para el otorgamiento de concesiones, la consulta a pueblos y comunidades indígenas y afromexicanos, la obligación de reúso de agua y el Programa de Restauración, Cierre y Post-cierre. Las concesiones del conjunto Monterde, que la promovente explora al amparo del convenio celebrado para ese fin, se presentan en la primera de las tablas siguientes (30 títulos, 2,626.0449 ha) y sus títulos y el convenio se integran en el Anexo 1.

Tabla 10. Títulos de concesión minera que amparan el Proyecto.

Título	Nombre del lote	Superficie (ha)	Fecha de expedición	Vigencia
209794	Monte Verde	26.0000	08/09/1999	08/08/2049
209793	Los Hilos	6.0000	08/09/1999	08/08/2049
210811	El Carmen	11.0000	30/11/1999	29/11/2049
209795	El Carmen II	22.0000	09/08/1999	08/08/2049
212541	Anexas de Guazapares	20.0000	31/10/2000	30/10/2050
212552	Anexas de Guazapares	19.0000	31/10/2000	30/10/2050
212542	Anexas de Guazapares	9.7535	31/10/2000	30/10/2050
236451	Anexas de Guazapares	90.0000	04/09/1949	01/07/2060
226011	Ampliación Guadalupe	59.0799	15/11/2005	14/11/2055
192039	La Bonanza	98.2751	19/12/1991	18/12/2041
205334	Montaña de Oro	183.0045	08/08/1997	08/07/2047
217341	La Verde	195.0000	07/02/2002	07/01/2052
217342	La Flor de Oro	148.1485	07/02/2002	07/01/2052
217344	San Cristóbal	196.1159	07/02/2002	07/01/2052
217345	El Carmen	10.8835	07/02/2002	07/01/2052
217346	Merlín	3.9176	07/02/2002	07/01/2052
217348	La Morena	53.5533	07/02/2002	07/01/2052
217347	La Malinche	248.1107	07/02/2002	07/01/2052
216991	Bola de Oro	100.6203	06/05/2002	06/04/2052
217349	Venadito II	167.8195	07/02/2002	07/01/2052
219869	Stratus	45.1100	25/04/2003	24/04/2053
219107	Dakota	74.2600	02/07/2003	02/06/2053
223447	Rubia	780.4720	01/11/2005	01/10/2055

Título	Nombre del lote	Superficie (ha)	Fecha de expedición	Vigencia
223448	Rubia Fracción 1	23.4900	01/11/2005	01/10/2055
223449	Rubia Fracción 2	0.4950	01/10/2005	01/10/2055
218532	Los Abuelos Frac. Oeste	0.9416	22/11/2002	21/11/2052
218533	Los Abuelos Frac. Este	0.1974	22/11/2002	21/11/2052
226556	Rubia 2 Fracción 2	1.0214	27/01/2006	26/01/2056
226372	Rubia 4	1.7752	13/01/2006	12/01/2056
216013	San Francisco	30.0000	04/02/2002	05/02/2052
Total	30 títulos	2,626.0449		

Tabla 11. Vinculación del Proyecto con la Ley de Minería.

Precepto	Disposición (síntesis)	Vinculación con el Proyecto
Artículo 1o	La Ley de Minería es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia minera.	La exploración se realizará al amparo de las concesiones mineras vigentes indicadas en este apartado.
Artículos 6o y 14	No se otorgan concesiones en áreas naturales protegidas, en zonas sin disponibilidad de agua ni donde la actividad ponga en riesgo a la población; cuando las actividades puedan afectar a pueblos y comunidades indígenas o afromexicanos, la Secretaría de Economía solicitará la consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe.	El Proyecto se ubica fuera de áreas naturales protegidas (la más cercana, Papigochic, a 47.2 km del SA) y sobre un acuífero con disponibilidad (60.906153 hm^3 anuales). La consideración sobre pueblos indígenas se presenta en la sección II.1.
Artículo 19	Derechos del concesionario, entre ellos realizar obras y trabajos mineros dentro del lote y obtener el uso de aguas, previa consulta a la Comisión Nacional del Agua.	La barrenación se limita a 84 planillas; el agua se suministrará conforme a la sección II.2.3.
Artículo 27	Obligaciones del concesionario: ejecutar y comprobar obras y trabajos, rendir informes, sujetarse a las disposiciones de equilibrio ecológico y protección al ambiente, contar con un instrumento financiero de garantía y con el Programa de Restauración, Cierre y Post-cierre autorizado, e implementar el reúso de al menos el 60 % del agua.	Las obligaciones ambientales se atienden con este Informe Preventivo y la NOM-120. El circuito de recirculación tiene como meta reutilizar al menos el 60 % del agua de barrenación, con registro de los volúmenes suministrados y recirculados.
LGEEPA, artículo 107 Bis (reforma DOF 08/05/2023)	Los concesionarios mineros deben contar con un Programa de Restauración, Cierre y Post-cierre y con la garantía de su ejecución.	El cierre progresivo de las planillas (sección III.1.3.3) se integrará al Programa de Restauración, Cierre y Post-cierre de las concesiones.

II.2.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Se incluye la vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), cuya reforma más reciente se publicó en el DOF el 1 de abril de 2024, porque el 18.90 %

del área del Proyecto y su entorno corresponden a bosque de pino-encino y el artículo 5o, inciso L, del REIA condiciona la excepción a que no se involucren actividades que requieran cambio de uso del suelo de terrenos forestales.

Tabla 12. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

PRECEPTO	DISPOSICIÓN (SÍNTESIS)	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 7o, fracción VI	Cambio de uso del suelo en terreno forestal: la remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales.	El Proyecto no destina ni induce los terrenos a actividades no forestales: la ocupación es temporal, se limita al deshierbe manual de 25 m² por planilla, no se derriba ni poda arbolado, se conserva la capa superficial del suelo y cada planilla se restituye y revegeta al cierre. Por ello no se configura un cambio de uso del suelo en terreno forestal.
Artículo 7o, fracciones LXXI y LXXX	Terreno forestal es el cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa y que produce bienes y servicios forestales; la vegetación forestal es el conjunto de plantas y hongos que crecen de forma natural formando bosques y otros ecosistemas.	Según la Serie VII, el 81.10 % del área del Proyecto corresponde a pastizal inducido, uso del suelo de origen ganadero que la cartografía oficial no clasifica como vegetación forestal, y el 18.90 % a bosque de pino-encino. En ambos casos las planillas se ubican en eriales y claros con vegetación herbácea, sin remover arbolado (sección III.4.3.1).
Artículo 93	La Secretaría solo puede autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción, con base en estudios técnicos justificativos.	No se solicita autorización de cambio de uso del suelo. La determinación sobre la procedencia del supuesto del artículo 5o, inciso L, del REIA corresponde a la Secretaría al resolver este Informe Preventivo.
Artículo 98	Quienes obtienen autorización de cambio de uso del suelo deben realizar un depósito al Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental.	No aplica, al no existir cambio de uso del suelo. La reforestación compensatoria programada con especies nativas del bosque de pino-encino (sección III.5.7) se ejecutará como medida de compensación ambiental propia del Proyecto.

II.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

De acuerdo con lo anterior, el Proyecto se sujetará al cumplimiento de las disposiciones de protección ambiental establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020 (en adelante, NOM-120), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de noviembre de 2020.

II.3.1 SUPERFICIES DEL PROYECTO FRENTE A LOS LÍMITES DE LA NOM 120

La Tabla 13 compara la superficie de cada tipo de obra del Proyecto, expresada por hectárea de la superficie del sitio del proyecto (numeral 3.22), con los límites de los numerales 4.2 y 4.3 de la NOM-120.

Tabla 13. Superficies del Proyecto frente a los límites de afectación de la NOM-120.

Obra o actividad	Numeral	Límite NOM-120	Proyecto (m²)	Proyecto (m²/ha)	¿Cumple?
Planillas, barrenación a diamante	4.2.5	720 m²/ha (7.2 %)	2,100	110.53	Sí
Planillas, barrenación de circulación inversa	4.2.5	768 m²/ha (7.68 %)	No aplica	—	—
Planillas con cortes o nivelaciones	4.2.5	11.52 %	No aplica	—	—
Caminos de acceso nuevos o ampliados	4.2.2	Ancho ≤ 5.0 m (7.0 m en tramos por seguridad); longitud ≤ 150 m/ha; 750 m²/ha en zonas planas o 1,050 m²/ha en otros relieves (incluye depósito)	No aplica	—	—
Campamento	4.2.3	500 m²/ha (5.0 %)	No aplica	—	—
Patio de maniobras y depósito	4.2.4	300 m²/ha + 200 m²/ha de depósito	150 (solo depósito de lodos y recortes)	7.89	Sí
Pozos / socavones	4.2.6 / 4.2.7	150 m²/ha (1.5 %) cada uno	No aplica	—	—
Zanjas	4.2.8	Longitud ≤ 90 m/ha; 900 m²/ha (zanja + depósito)	No aplica	—	—
Afectación total, incluidas etapas anteriores	4.3	≤ 25 % de la superficie del sitio del proyecto	2,250 (2,100 de planillas y 150 de depósito)	118.42 (1.18 %)	Sí (margen de 45,250 m²)

II.3.2 Cumplimiento de las especificaciones de la NOM 120

La Tabla 14 presenta la vinculación del Proyecto con cada una de las especificaciones generales y particulares de la NOM-120, la forma en que se dará cumplimiento y el apartado de este Informe Preventivo donde se desarrolla.

Tabla 14. Vinculación del Proyecto con las especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

Numeral	Especificación (síntesis)	Forma de cumplimiento en el Proyecto	Apartado
4.1 Especificaciones generales			
4.1.1	Determinar el clima con las cartas del INEGI 1:1,000,000 (Köppen modificado por García).	Clima templado subhúmedo C(w2) en las 84 planillas.	II; III.4.2.1
4.1.2	Determinar la vegetación conforme a Rzedowski (2006) o INEGI Serie VI.	Vegetación determinada con la Serie VII del INEGI y verificada en campo (114 sitios, septiembre de 2026).	II; III.4.3.1
4.1.3	Contar con un programa de supervisión y designar un responsable técnico en sitio.	Programa de supervisión ambiental con responsable técnico en sitio.	III.5.7.2
4.1.4	Notificar por escrito a la Secretaría de Energía la detección de minerales radiactivos.	Si se detectan, se notificará por escrito a la SENER.	III.5.7.2

NUMERAL	ESPECIFICACIÓN (SÍNTESIS)	FORMA DE CUMPLIMIENTO EN EL PROYECTO	APARTADO
4.1.5	Distancia mínima de 30 m entre letrinas o fosas sépticas y barrenos, pozos, zanjas o socavones.	Se emplearán sanitarios portátiles ubicados a no menos de 30 m de cualquier barreno.	III.3.2.3
4.1.6	Evitar sitios susceptibles de inundación.	Ninguna planilla se ubica en cauces ni zonas inundables; el riesgo de inundación en la zona es muy bajo.	III.1.3; III.4.2.4
4.1.7	Colocar señalización preventiva, restrictiva e informativa en áreas de tránsito de pobladores.	Señalización en frentes que coincidan con accesos o áreas de tránsito.	III.5.7
4.1.8	No realizar quema de maleza ni usar herbicidas o productos químicos en el desmonte o deshierbe.	Deshierbe exclusivamente manual.	III.1.3; III.5.7
4.1.9	Depositar el material removido en sitios que eviten su arrastre pluvial y la afectación de vegetación.	Material acopiado dentro o junto a la planilla, fuera de escurrimientos.	III.1.3.2.3
4.1.10	Trozar y esparcir los residuos vegetales en sitios perturbados.	Los residuos del deshierbe se trozarán y esparcirán sobre superficies perturbadas.	III.3.2.1
4.1.11	Proteger las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 mediante medidas de manejo o conservación.	Liberación previa; reubicación de las planillas con arbolado hacia zonas descubiertas adyacentes (incorporada en las coordenadas del Proyecto); rescate de juveniles de *Pinus durangensis* (Pr); cero derribo de arbolado y reforestación compensatoria.	III.4.3; III.5.7
4.1.12	Recuperar la capa superficial del suelo (0 a 30 cm) sin mezclarla y almacenarla para la restauración.	Conservación de la capa superficial en su sitio; si de manera excepcional se retira suelo para el anclaje del equipo, se separa, resguarda y restituye al cierre.	III.1.3.2.3; III.1.3.3.1
4.1.13	Dar mantenimiento periódico a vehículos y maquinaria y prevenir la contaminación por aceites, grasas y combustibles.	Mantenimiento fuera de planillas; protección impermeable y kit de derrames.	III.2; III.3.2.2
4.1.14	Almacenar los combustibles en recipientes cerrados, sin fugas, dentro del área del proyecto.	Bidones cerrados de 20 L sobre protección impermeable.	III.2
4.1.15	Controlar los residuos sólidos urbanos para su disposición final municipal.	Contenedores con tapa y retiro periódico al sitio autorizado por el municipio.	III.3.2.1
4.1.16	Recolectar los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles usados en recipientes cerrados y aislados; almacenar por separado los nuevos.	Segregación y almacenamiento temporal controlado; entrega a gestor autorizado.	III.3.2.2
4.1.17	Emplear sanitarios portátiles o letrinas; al término, desactivar letrinas y retirar sanitarios.	Sanitarios portátiles con servicio de retiro por prestador autorizado.	III.3.2.3; III.1.3.3.1
4.1.18	Programa de restauración al abandono (sellado de barrenos, cierre de caminos, revegetación), con calendario y mantenimiento.	Programa de abandono y restauración con calendario.	III.1.3.3
4.2 Especificaciones particulares			
4.2.1.1	Cementar una marca en la boca de cada barreno al término, que señale su posición.	Sello y marca con número de barreno, profundidad, inclinación y fecha.	III.1.3.2.3
4.2.1.2	Exploración de carbón: cementar el horizonte correspondiente.	No aplica: el Proyecto no explora carbón.	—

NUMERAL	ESPECIFICACIÓN (SÍNTESIS)	FORMA DE CUMPLIMIENTO EN EL PROYECTO	APARTADO
4.2.1.3	Cárcamos impermeabilizados con arcillas naturales o plástico; retirar el plástico al término.	Cárcamos o tinas portátiles impermeables; retiro del material al cierre.	III.1.3; III.1.3.2.4
4.2.1.4	Fluidos de barrenación solo con arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos sin características de toxicidad.	Aditivos listados en la **Tabla 20**, con HDS en el Anexo 4.	III.2
4.2.1.5	Decantar y reciclar el agua de barrenación.	Circuito de retorno, sedimentación y recirculación.	III.1.3
4.2.1.6	Disponer los residuos de barrenación en áreas de depósito, presas de jales, tepetateras o dentro de barrenos de circulación inversa.	Lodos y recortes (97 m³ estimados) secados en costales y dispuestos en un área de depósito temporal de 150 m² dentro del área de influencia, que se cubre y revegeta al cierre.	III.3.2.4
4.2.2.1 a 4.2.2.3	Caminos: evitar especies de la NOM-059, ancho máximo y obras de drenaje.	No se abrirán ni ampliarán caminos.	III.1.3.2.2
4.2.3.1	Campamentos lejos de cuerpos de agua y sin afectar vegetación densa.	No se instalará campamento.	III.1.3
4.2.5.1	Abrir las planillas sin interferir con cauces naturales.	Micro-siting, reubicación de las planillas con arbolado hacia zonas descubiertas adyacentes y verificación previa de cada planilla.	III.1.3
4.3 Límite máximo de afectación			
4.3	Afectación total ≤ 25 % de la superficie del sitio del proyecto, acumulando etapas anteriores.	Afectación del Proyecto de 1.18 % (planillas y depósito); el límite de 25 % equivale a 47,500 m², por lo que se dispone de un margen de 45,250 m² (23.82 % del sitio), equivalente a más de 1,800 planillas de 25 m².	II.3.1; I.1.6

II.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, es el instrumento de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional. Incluye la regionalización del territorio en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB), integradas a partir del clima, el relieve, la vegetación y el suelo, cada una con su prioridad de atención, aptitud sectorial, política ambiental, lineamientos y estrategias ecológicas.

De acuerdo con la zonificación del POEGT, el SA (1,187.9681 ha), el área de influencia y el área del Proyecto se ubican en su totalidad en la Región Ecológica 9.19, específicamente en la UAB 90 – Cañones Chihuahuenses Norte (Figura 3). Su política ambiental es de aprovechamiento sustentable, con prioridad de atención baja, su rector de desarrollo es

forestal-minería, sus coadyuvantes son preservación de flora y fauna, sus asociados del desarrollo son agricultura-ganadería-poblacional y otros sectores de interés son pueblos indígenas-turismo.

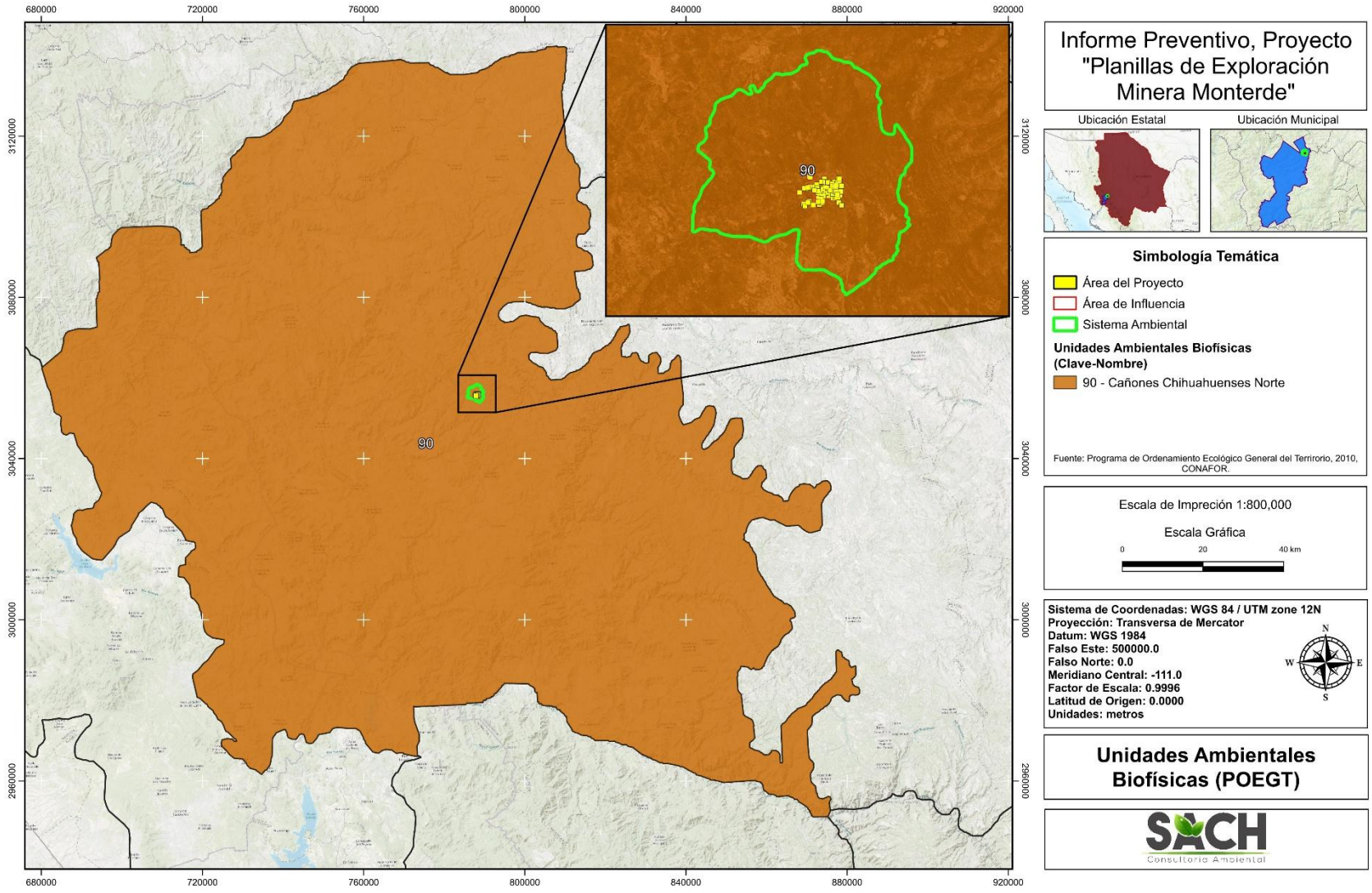

Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto de la UAB del POEGT.

En la Tabla 15 se presentan las estrategias de la UAB y su vinculación con el Proyecto.

Tabla 15. Vinculación de las estrategias de la UAB 90 con el Proyecto.

ESTRATEGIA DE LA UAB	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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 aplicarán las medidas ambientales durante todas las etapas del Proyecto, incluida la protección de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
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.	Para el Proyecto sólo aplica la estrategia con respecto a la valoración de los servicios ambientales. El impacto del Proyecto sobre estos, por estar las planillas en áreas sin vegetación, será muy bajo.
C) Protección de los recursos naturales: 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Se protegerá el ecosistema ubicando los puntos de barrenación en áreas con poca o nula cobertura vegetal. No se utilizarán agroquímicos ni biofertilizantes.
D) Restauración: 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En la etapa de abandono se restaurará la superficie afectada por la exploración.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables: 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El Proyecto se apega a la normatividad ambiental aplicable, en particular a la NOM-120. Las estrategias 21 a 23 no aplican el Proyecto por no tratarse de turismo.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
E) Desarrollo social: 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 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	El desarrollo del Proyecto influirá en la generación de empleo y la correspondiente derrama económica local, por lo que se vincula de manera tangencial con este grupo de estrategias.

ESTRATEGIA DE LA UAB	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico: 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No se presenta vinculación con el 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.	No se presenta vinculación con el Proyecto.

Se concluye que el Proyecto no contraviene las estrategias de la UAB 90, por lo que se considera que su desarrollo es viable.

II.5 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 del Estado de Chihuahua fue aprobado por el Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado (COPLADE) en marzo de 2022. Se organiza en cinco ejes y considera como temas transversales la participación ciudadana, la transparencia, la igualdad de género y el respeto a los derechos humanos. Los ejes con los que se vincula el Proyecto son el de crecimiento económico innovador y competitivo y el de ordenamiento territorial moderno y sustentable.

Tabla 16. Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 del Estado de Chihuahua.

EJE O TEMA	OBJETIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Eje 2. Crecimiento económico innovador y competitivo	Impulsar la inversión y la competitividad del sector minero metalúrgico.	El Proyecto contribuye a la inversión y al empleo en el sector minero, actividad de vocación regional en la Sierra Tarahumara, con 34 empleos directos y alrededor de 20 indirectos y la adquisición local de bienes y servicios (sección III.4.5).
Eje 3. Ordenamiento territorial moderno y sustentable	Impulsar acciones que garanticen un medio ambiente sano y un desarrollo sustentable del territorio, la protección de la biodiversidad y de los ecosistemas, promoviendo la mitigación y adaptación al cambio climático.	El Proyecto se ubica en la UAB 90 del POEGT, cuyo rector de desarrollo es forestal-minería (sección II.4); ocupa 0.2250 ha de manera temporal y aplica restauración progresiva y reforestación compensatoria.
Temas transversales: derechos humanos y participación ciudadana	No específico a un Eje del plan.	El Proyecto considera la presencia de población indígena en el municipio (sección II.1) y privilegia la contratación local.

El Proyecto no contraviene los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo y es congruente con la vocación minera y forestal que el ordenamiento ecológico asigna a la región.

III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

III.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD

El Proyecto consiste en el desarrollo de actividades de exploración minera directa mediante 84 planillas de barrenación de 5 × 5 m, que se localizarán en una zona mineralizada del municipio de Guazapares, Chihuahua.

La exploración se realizará mediante el método de barrenación a diamante, para lo cual se abrirán las planillas de barrenación en terrenos sobre los cuales la empresa promovente posee los derechos de uso. Cada planilla de barrenación ocupará una superficie de 25 m².

Las planillas se localizarán preferentemente en zonas ya impactadas por caminos o desmontadas. Su apertura implica solamente el retiro de la vegetación herbácea y no será necesaria la construcción de campamento ni patio de maniobras, por lo que no se prevé remover vegetación forestal.

El SA del Proyecto presenta clima C(w2), templado subhúmedo y alberga bosque de pino-encino y bosque de encino-pino, además de pastizal inducido y agricultura de temporal anual, coincidentes con los criterios de aplicabilidad de la NOM-120.

III.1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se encuentra en el municipio de Guazapares, al suroeste del estado de Chihuahua, en las inmediaciones de la localidad de Monterde.

Tanto el área del Proyecto como su área de influencia se distribuyen dentro de un polígono mayor que corresponde al sistema ambiental. Las coordenadas (datum WGS84, zona 12) de este polígono se anexan en formato electrónico en el Anexo 2 Coordenadas del Proyecto.

III.1.2 Dimensiones del Proyecto

Superficies

Como se indicó en la sección I.1.2 (Tabla 2), el Proyecto consiste en la apertura de 84 planillas de barrenación de 25 m² cada una, con un área del Proyecto de 2,100 m² (0.2100 ha), más un área de depósito temporal de lodos y recortes de 150 m², para una superficie total por intervenir de 2,250 m² (0.2250 ha). El área de influencia equivale a 190,000 m² (19.0000 ha) y se inserta en el SA de 1,187.9681 ha.

III.1.3 Características del Proyecto

Se pretende la perforación y toma de muestra en 84 puntos de interés geológico, ubicados en 84 planillas de barrenación. La perforación se realizará mediante barrenación a diamante, que permite obtener muestras de roca profunda (Figura 4) con un sistema de perforación con recuperación de testigo o núcleo. La muestra recuperada permitirá analizar los datos geológicos que en ella se observen, con el objetivo de determinar la ocurrencia mineral en el subsuelo.



Figura 4. Ejemplo de equipo de barrenación portátil que se empleará en el Proyecto.

Se utilizará un equipo portátil de perforación, que consiste en perforadoras con un sistema de anclaje al suelo (ventosa, puntal o taco mecánico) que dependerá de la naturaleza del

terreno superficial. Toda la maquinaria de perforación es desmontable en componentes menores, lo que facilita su transporte. La energía se obtendrá mediante una unidad de potencia portátil a diésel. Se emplearán dos perforadoras portátiles, que operarán de manera simultánea en planillas distintas, tres vehículos ligeros 4 × 4 y dos pipas para el traslado del agua.

Toda la maquinaria y los vehículos permanecerán en la zona sólo de forma temporal. Una vez realizadas la barrenación y la toma de muestras serán retirados del sitio y dirigidos al siguiente punto de barrenación.

PLANILLAS DE BARRENACIÓN

La planilla de barrenación es el área mínima necesaria para instalar el equipo de perforación y las obras o materiales de apoyo. Para su apertura se considerarán los siguientes aspectos:

- Se dará preferencia a localizar las planillas en zonas ya impactadas por caminos o zonas desmontadas. Las planillas se ubicarán en áreas con vegetación herbácea sin arbolado. Las 42 planillas cuyo sitio de muestreo colindante registró arbolado se reubicaron hacia la zona descubierta adyacente, a distancias de entre 2 y 17 m del sitio de muestreo (menores de 10 m en 33 de ellas), de modo que ningún árbol quede dentro de la huella; las coordenadas de la Tabla 1 corresponden a esta ubicación definitiva. Antes de la apertura, la ubicación se confirmará en la ficha de liberación de cada planilla y, de ser necesario, se ajustará dentro de la misma zona descubierta.

- La apertura de la planilla implica únicamente el retiro manual de la vegetación herbácea. El equipo se nivela con calzas, sin cortes ni nivelaciones del terreno. No se realizará quema de maleza ni se emplearán herbicidas ni productos químicos; todo el deshierbe se realizará por métodos manuales (numeral 4.1.8).

- Las planillas medirán 25 m², superficie suficiente para instalar el equipo portátil y trabajar con seguridad sin intervenir más área de la necesaria.

- Las planillas no se ubicarán en sitios susceptibles de inundación ni obstruirán el libre flujo de corrientes o cauces naturales (numerales 4.1.6 y 4.2.5.1).

- Durante la perforación sólo se utilizarán lodos de arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos sin características de toxicidad (numeral 4.2.1.4).

CÁRCAMOS

El cárcamo es un área contenedora o recipiente para los fluidos de barrenación (lodos o agua utilizados como lubricantes durante la perforación). Para su instalación se considera lo siguiente:

- Se utilizarán exclusivamente tinas portátiles de sedimentación, metálicas o de polietileno de alta densidad, impermeables y reutilizables (numeral 4.2.1.3). No se excavarán cárcamos en el terreno ni se emplearán recubrimientos plásticos desechables.
- Se instalarán hasta dos tinas de 1.5 × 1.5 m (2.25 m² cada una) por planilla, colocadas en serie dentro de la huella de 25 m², sobre protección impermeable con bandeja de contención.
- El agua de cada perforación se decantará en el propio cárcamo y se filtrará antes de recircularse; los lodos resultantes se reciclarán (numeral 4.2.1.5).
- Al terminar cada barreno, las tinas se vaciarán, los lodos y recortes se manejarán conforme al numeral 4.2.1.6 (sección III.3.2.4) y las tinas se trasladarán a la siguiente planilla, sin dejar residuos ni depresiones en el terreno.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

La barrenación a diamante de bajo impacto se realiza con un equipo portátil y modular, diseñado para sondeos de exploración geológica en terrenos remotos, montañosos o de acceso restringido, que reduce al mínimo la superficie de intervención.

Cada perforadora funciona mediante una unidad de potencia diésel compacta, con potencia de referencia de 100 kW (sección III.3.1), conectada a un sistema hidráulico común, que proporciona la potencia para la rotación de la sarta, el avance y la recuperación de tubería, y la operación del malacate y demás componentes auxiliares. Sus componentes se transportan por separado y sus especificaciones se presentan en la ficha técnica del equipo (Anexo 4).

El uso de máquinas portátiles es un requisito que la empresa promovente establece a las compañías perforistas que trabajan para ella.

La perforación se efectúa mediante la rotación de una corona impregnada con diamantes industriales, que corta la roca en forma anular y permite recuperar, en el interior del barril, una muestra cilíndrica continua denominada núcleo o testigo. La recuperación se realiza normalmente mediante sistema *wireline*, que evita extraer toda la sarta cada vez que se obtiene una muestra y reduce los tiempos de operación, el consumo de combustible y el desgaste del equipo.

Durante el proceso se utiliza agua como fluido de perforación para enfriar la corona, estabilizar el barreno y transportar los recortes finos a la superficie. El agua de retorno se conduce mediante mangueras a tinas, cárcamos portátiles o tanques de sedimentación, donde se separan los sólidos y se recircula el agua al proceso. Cuando las condiciones geológicas lo requieran se emplearán aditivos de perforación biodegradables y sin características de toxicidad.

Razones por las que se considera de bajo impacto:

- El equipo se transporta desarmado en módulos, de manera manual, con vehículos ligeros o por senderos existentes.
- Requiere una planilla reducida y se nivela con calzas, sin cortes ni terraplenes.
- Evita o disminuye la apertura y ampliación de caminos.
- No requiere cimentaciones ni infraestructura permanente.
- Permite utilizar circuitos de recirculación de agua.
- Genera un volumen limitado de recortes y lodos de perforación.
- La ocupación de cada sitio es temporal.
- Una vez concluido el barreno, todo el equipo puede retirarse y la superficie rehabilitarse.

La planilla contará con protección impermeable bajo los motores, depósitos de combustible y sistema hidráulico, recipientes para captar fugas, kit para atención de

derrames, extintores, almacenamiento temporal de residuos y controles de ruido, emisiones y manejo de sustancias. Al terminar, el barreno se sellará y marcará, se retirarán tuberías, lodos, residuos y materiales, y se realizará la restitución del relieve y la revegetación cuando corresponda.

El establecimiento de las planillas será secuencial para cada perforadora: cada equipo avanzará al siguiente punto una vez terminada la toma de muestra en el sitio actual, de modo que en ningún momento habrá más de dos planillas en operación.

La superficie de afectación de las planillas se limitará a las 0.2100 ha mencionadas, equivalentes al 1.11 % del área de influencia y a una densidad de 110.53 m²/ha, valor inferior al límite de 720 m²/ha que establece el numeral 4.2.5 de la NOM-120 para la barrenación a diamante (Tabla 13).

Adicionalmente, el desarrollo de las actividades incluye la aplicación de las medidas de mitigación ajustadas a las especificaciones de protección ambiental de la NOM-120 que se indican en la sección III.5.7 de este documento.

AGUA PARA LA BARRENACIÓN

El agua para la barrenación se obtendrá de proveedores que acrediten un título de concesión o asignación vigente que ampare la entrega (sección II.2.3) y se transportará a los frentes mediante pipas. Se estima un consumo de reposición de 5,480 m³ para todo el Proyecto (unos 65 m³ por barreno en promedio), una vez descontada la recirculación. La estimación considera un caudal de circulación de 20 a 25 L/min durante unas 16 horas efectivas por día, en dos jornadas de 8 horas (de 19 a 24 m³ diarios por perforadora), una recirculación de al menos 60 %, que limita la reposición a cerca de 10 m³ por día por perforadora, y dos perforadoras durante 274 días. El volumen total, de 0.0055 hm³, equivale al 0.009 % de la disponibilidad media anual del acuífero Río Fuerte (sección III.4.2.4). El Proyecto no requiere concesión propia de aguas nacionales.

OBRAS DE APOYO (SOLO SI APLICAN)

No se contempla la apertura ni la ampliación de caminos, ni la instalación de campamento o patio de maniobras. El acceso se realizará por los caminos existentes y el personal se alojará fuera del área del Proyecto. La única obra de apoyo es el área de depósito temporal

de lodos y recortes, de 150 m², que se habilitará dentro del área de influencia (sección III.3.2.4).

III.1.3.1 Uso actual del suelo en el sitio

De acuerdo con la clasificación de uso del suelo y vegetación del INEGI (Serie VII), en el SA predomina el bosque de pino-encino (932.4915 ha; 78.49 %), seguido del bosque de encino-pino (165.9625 ha; 13.97 %), la agricultura de temporal anual (54.9104 ha; 4.62 %) y el pastizal inducido (34.6036 ha; 2.91 %; Figura 5 y Tabla 29).

Según la Serie VII, el área del Proyecto se ubica en pastizal inducido (0.1703 ha; 81.10 %) y en bosque de pino-encino (0.0397 ha; 18.90 %), en este último caso en claros del bosque. De acuerdo con el muestreo de campo, realizado en la zona colindante a cada planilla, 41 de los 84 sitios no registran arbolado y 42 registraron al menos un árbol; las planillas asociadas a estos últimos se reubicaron hacia la zona descubierta adyacente, con vegetación herbácea sin arbolado (Tabla 1). En los cuadros de muestreo herbáceo de las planillas se registró con frecuencia suelo desnudo, rocoso o cubierto de hojarasca, por lo que los puntos por ocupar tienen poca vegetación, principalmente herbácea.

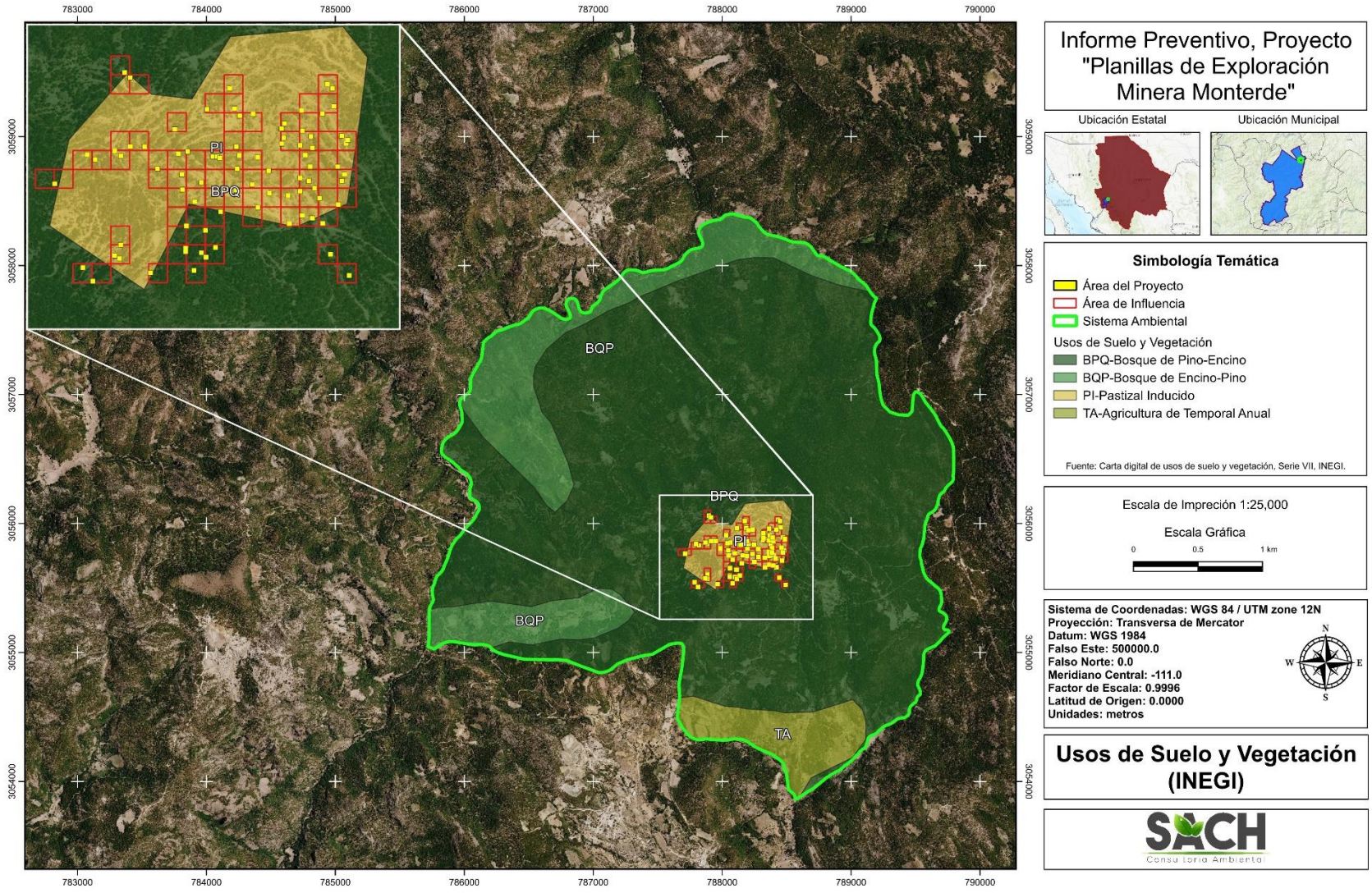

Figura 5. Uso de suelo y vegetación en el área de estudio.

III.1.3.2 Programa de trabajo con descripción de las actividades

Las actividades de barrenación se realizarán de manera que la apertura de las planillas sea gradual y progresiva. Conforme se obtengan las muestras, los barrenos se irán sellando, se retirará el equipo y se procederá a la reposición del suelo removido en cada planilla.

Se prevé que, de obtenerse la aprobación de este Informe Preventivo, la barrenación tendrá una duración de 274 días (nueve meses), con dos perforadoras operando de manera simultánea, y el mantenimiento y seguimiento de la restauración se extenderán durante dos años posteriores al cierre de la última planilla, para una vigencia total de tres años. Las actividades se desarrollarán conforme al programa de la Tabla 17.

Tabla 17. Cronograma de actividades del Proyecto, por etapa.

Actividad / etapa	Meses 1–3	Meses 4–6	Meses 7–9	Seguimiento año 1	Seguimiento año 2
Preparación					
Replanteo, micro-siting, liberación ambiental y trazo	•	•	•		
Instalación y operación					
Apertura de planillas e instalación de equipo	•	•	•		
Barrenación, recuperación de núcleo y sellado	•	•	•		
Manejo de agua, lodos, residuos y combustibles	•	•	•		
Medidas ambientales y supervisión					
Señalización, rescate o ahuyentamiento y medidas ambientales	•	•	•		
Supervisión ambiental y responsable técnico en sitio (4.1.3)	•	•	•	•	•
Cierre y restauración					
Retiro de equipo y cárcamo, limpieza, restitución y revegetación	•	•	•	•	
Evaluación final, mantenimiento y liberación de planillas		•	•	•	•

Los estudios preliminares y la gestión de autorizaciones no se incluyen en el cronograma, por tratarse de acciones previas a la resolución del Informe Preventivo.

La restauración y el cierre se ejecutarán de manera progresiva en las superficies efectivamente afectadas, independientemente de que en el futuro se evalúe un proyecto de explotación, que estaría sujeto a sus propios permisos y autorizaciones.

A continuación, se describen las etapas del Proyecto. Aunque se presentan por separado, en la práctica pueden realizarse a la par y en sitios diferentes dentro del área del Proyecto,

con excepción de la gestión de autorizaciones, que debe concluirse antes de cualquier otra acción.

III.1.3.2.1 Actividades previas

Se refiere a las tareas necesarias antes de iniciar el proyecto operativo. En el presente caso se acotan al conocimiento previo de la zona y a la solicitud de los permisos ambientales necesarios.

Topografía, geología y geofísica

Dado que en el sitio ya se han realizado programas de exploración previos (sección I.1.6), así como muestreo superficial de roca, se tiene conocimiento previo de la zona de interés. Las actividades incluyen recorridos para verificar las condiciones y determinar los puntos más aptos para la apertura de las planillas, con base en la topografía y en los resultados de los análisis de muestras superficiales de roca.

Antes de intervenir cada punto se realizará el replanteo de la coordenada, la inspección ambiental y la liberación del área. Se verificará la ausencia de cauces, ejemplares de flora que deban evitarse, nidos, madrigueras o fauna susceptible de afectación. Cuando corresponda, se aplicará ahuyentamiento dirigido y rescate o reubicación.

En el trazo de la planilla se considerará la posición del equipo, la orientación e inclinación del barreno y la necesidad de mantener toda la operación dentro de la huella definida, salvo los elementos auxiliares cuya superficie se incorpore expresamente al cálculo de la NOM-120.

Gestión de autorizaciones

Comprende la gestión de todos los permisos y autorizaciones necesarios antes de iniciar cualquier actividad en el sitio, incluido el pronunciamiento de la autoridad respecto de este Informe Preventivo.

III.1.3.2.2 Preparación del sitio

Esta etapa incluye las actividades necesarias para acondicionar el sitio antes de la barrenación y facilitar el acceso a los puntos de perforación.

ACCESO MEDIANTE CAMINOS Y SENDEROS EXISTENTES

El acceso a las planillas se realizará mediante caminos, veredas y senderos existentes, preferentemente con vehículos ligeros y transporte modular del equipo. No se contempla la apertura de caminos nuevos ni la ampliación de los existentes como obra del Proyecto. Cualquier retiro puntual de obstáculos o vegetación será manual y se limitará a lo estrictamente necesario para el tránsito seguro.

III.1.3.2.3 INSTALACIÓN DE PLANILLAS Y OPERACIÓN

En esta etapa se realizará la instalación temporal del equipo, la barrenación y la recuperación de las muestras geológicas, una vez verificada y liberada ambientalmente cada planilla.

INSTALACIÓN

Apertura de planillas de barrenación

La apertura de la planilla comenzará con la delimitación del área de 5 × 5 m y el deshierbe manual estrictamente necesario. Cuando exista vegetación arbustiva dentro de la huella y no sea técnicamente viable desplazar la planilla, su manejo será selectivo. No se removerá vegetación arbórea como parte del diseño ordinario del Proyecto.

Posteriormente se instalará protección impermeable bajo motores, sistema hidráulico y áreas donde pueda haber combustibles o lubricantes, con recipientes para captar fugas, kit de atención de derrames y extintores. Las planillas se ubicarán en terreno de pendiente moderada que permita instalar el equipo con calzas, por lo que no se realizarán cortes, terraplenes ni nivelaciones (parámetro de planillas sin cortes del numeral 4.2.5). La capa superficial del suelo se conservará en su sitio. Si de manera excepcional el anclaje del equipo requiriera retirar suelo en una superficie puntual, la capa superficial (0 a 30 cm) se separará sin mezclarla, se resguardará junto a la planilla fuera de escurrimientos y se restituirá al cierre (numerales 4.1.9 y 4.1.12).

Planilla tipo

Todos los elementos de apoyo caben dentro de la huella de 5 × 5 m (Tabla 18). No se contabiliza superficie adicional. Los sanitarios portátiles se ubicarán sobre accesos

existentes, a no menos de 30 m del barreno (numeral 4.1.5), y el personal no pernoctará en el área del Proyecto.

Tabla 18. Distribución de los elementos dentro de la planilla tipo de 5 × 5 m.

Elemento	Dimensiones	Superficie (m²)	Ubicación en la planilla
Equipo de perforación portátil y anclaje	3.0 × 2.0 m	6.00	Centro, sobre el collar del barreno
Unidad de potencia sobre bandeja de contención	1.5 × 1.0 m	1.50	Lado opuesto a la pendiente
Tinas de sedimentación (2)	1.5 × 1.5 m cada una	4.50	Lateral, en serie
Estante de fluidos y combustible del turno (bidones de 20 L) sobre bandeja	1.5 × 1.0 m	1.50	Lateral, junto a la unidad de potencia
Contenedores de residuos (RSU y peligrosos eventuales)	1.0 × 1.0 m	1.00	Esquina de acceso
Área de maniobra, tubería y cajas de núcleo	—	10.50	Perímetro
Total		25.00	

La superficie de maniobra absorberá el resguardo temporal de suelo, en el caso excepcional de que se retire.

Por último, se fijará la barrenadora dentro de la planilla (de ser necesario, con calzas de madera para nivelarla). La fijación será temporal y servirá para evitar el desplazamiento de la maquinaria. Antes de la perforación, la barrenadora se ajustará y calibrará.

Cárcamos

Las tinas portátiles de sedimentación se instalarán dentro de la planilla, en serie, para decantar los sólidos y recircular el agua de perforación. Se colocarán sobre protección impermeable con bandeja de contención y se vaciarán y trasladarán al concluir cada barreno.

Operación

Barrenación

Se prevé perforar 84 barrenos, uno por planilla. La barrenación será a diamante, con una profundidad máxima de 704.8 m y un total de 23,674.6 m perforados, es decir, una profundidad promedio de 281.8 m por barreno, en diámetro HQ o NQ. Se operarán dos perforadoras de manera simultánea, en turnos de día y de noche con rol de trabajo 20 × 10, durante 274 días, lo que equivale a un avance promedio del orden de 43 m por día por perforadora, incluidos los traslados entre planillas. Los sondeos podrán ser verticales o inclinados según el programa geológico. La orientación, inclinación, profundidad y avance se registrarán en la bitácora de perforación.

La perforación permitirá recuperar un núcleo o testigo continuo. Las muestras se identificarán de forma consecutiva por barreno y profundidad, se acondicionarán en cajas y se mantendrá su trazabilidad hasta su traslado al sitio de registro geológico o al laboratorio. El registro geológico detallado y los análisis se realizarán fuera del frente de barrenación. No se contempla realizar actividades de laboratorio en el área del Proyecto.

Traslado y sellado de los barrenos

Al concluir cada barreno se retirará el equipo y el barreno se sellará conforme a sus condiciones técnicas. Para el cierre definitivo se instalará el sello o tapón y se cementará en la boca una marca con el número de barreno, profundidad, inclinación, ubicación y fecha (numeral 4.2.1.1). Si por razones técnicas se requiere conservar temporalmente el collar o un ademe para trabajos posteriores permitidos, esta condición se documentará y el barreno quedará físicamente asegurado.



Figura 6. Ejemplo de sellado y marca de barreno.

III.1.3.2.4 Abandono del sitio

Incluye las actividades finales en cada planilla, que constituyen su cierre y, en parte, el traslado hacia otra planilla. Se acotan al cierre de las planillas, no al abandono del área del Proyecto ni al término de su vida útil.

Retiro y reubicación del cárcamo portátil

Al concluir la barrenación se retirará el sistema portátil de manejo de fluidos. Los lodos y recortes se manejarán conforme a su composición y se dispondrán según el numeral

4.2.1.6 (apartado III.3.2.4). Se retirará el material impermeable (numeral 4.2.1.3) y el cárcamo se trasladará al siguiente frente o fuera del Proyecto.

LIMPIEZA DEL ÁREA Y RESTITUCIÓN DE LA PLANILLA

Se realizarán inspecciones y limpieza continua de los frentes para evitar la acumulación de residuos, materiales o derrames. Cada planilla deberá quedar limpia antes de la restitución del suelo y del relieve.

No se contempla la inhabilitación de caminos como obra del Proyecto, ya que el acceso se realizará por vías y senderos existentes. Cualquier afectación puntual atribuible a la exploración será corregida durante el cierre del frente.

RETIRO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

La maquinaria y los equipos se retirarán al concluir cada barreno o cuando finalice su uso en la planilla, evitando su permanencia innecesaria en el sitio.

Como medida contingente, cualquier evidencia de suelo afectado por combustibles, lubricantes u otras sustancias será atendida de inmediato mediante contención, retiro del material afectado, manejo conforme a su clasificación y restitución del sitio. El incidente y las acciones ejecutadas quedarán registrados.

La salida de cada frente se documentará mediante una evaluación final de cierre que verifique el retiro de equipo y residuos, la condición del barreno, la ausencia de derrames, la restitución del suelo y del relieve y la necesidad de revegetación o de acciones adicionales.

III.1.3.3 PROGRAMA DE ABANDONO DEL SITIO

Conforme al numeral 4.1.18 de la NOM-120, al concluir cada barreno se ejecutará el cierre progresivo de la planilla: retiro de equipo y cárcamo portátil, manejo de lodos y residuos, sellado y marcado del barreno, restitución del suelo y del relieve y revegetación cuando la afectación real lo requiera. Las superficies que permanezcan temporalmente en uso deberán mantenerse estables, limpias y justificadas.

Las actividades de restauración se aplicarán con base en la afectación efectivamente generada y se desarrollarán de manera progresiva durante la vigencia del Proyecto,

conforme al calendario de la Tabla 17. La posible evaluación futura de un proyecto de explotación no exime del cierre y la estabilización de las áreas intervenidas por la exploración.

III.1.3.3.1 Tareas de reacondicionamiento del sitio

Retiro del equipo

La máquina de perforación, la unidad de potencia, el cárcamo portátil y los equipos auxiliares serán retirados de la planilla y trasladados al siguiente frente o fuera del área del Proyecto. El mantenimiento preventivo o correctivo se realizará en sitios habilitados para ello, fuera de las planillas.

Restitución del material y suelo fértil

En el caso excepcional de que se haya retirado suelo para el anclaje del equipo, la capa superficial resguardada se restituirá en el mismo sitio durante el cierre. Al utilizarse tinas portátiles, no existe excavación asociada al manejo de fluidos.

Desactivación de servicios sanitarios

Al término de los trabajos en cada frente se retirarán los sanitarios portátiles (numeral 4.1.17).

Revegetación

Concluidas la limpieza y la restitución del suelo, se evaluará la necesidad de revegetar cada planilla con base en la cobertura removida, la estabilidad del terreno y la capacidad de recuperación natural. Cuando se requiera, la revegetación se realizará con especies nativas acordes con la unidad de vegetación local.

Al tratarse de un proyecto de exploración minera, es posible que los resultados indiquen la factibilidad de pasar a la etapa de explotación. En tal caso, la empresa se sujetará a las obligaciones, requerimientos y procedimientos que establece la normatividad ambiental.

III.1.3.3.2 Estrategias de restauración

La incidencia directa del Proyecto se concentra en 0.2250 ha, distribuidas en 84 planillas y un área de depósito temporal de 150 m², ubicadas en eriales (superficies descubiertas con suelo desnudo o rocoso) y claros del bosque de pino-encino. El diseño aplicará micro-

siting y deshierbe selectivo para evitar la remoción de individuos arbóreos y reducir al mínimo la intervención de cobertura. La restauración se realizará de manera progresiva conforme concluya cada frente, mediante las acciones que se describen a continuación.

TRASPLANTE

El trasplante no es propiamente una medida de restauración, pero se incluye como acción preventiva que permitirá, tras el abandono del sitio, mantener la densidad de individuos vegetales. Se aplicará a los individuos de especies sujetas a protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren en la superficie de las planillas (numeral 4.1.11), principalmente a los juveniles de *Pinus durangensis* (Pr), registrados en 61 de los 84 sitios de muestreo colindantes a las planillas.

REVEGETACIÓN

La afectación vegetal se limitará al deshierbe manual y, cuando no sea evitable mediante micro-siting, al retiro selectivo de vegetación arbustiva dentro de la huella. La revegetación se aplicará cuando la cobertura o la estabilidad del sitio requieran una intervención activa, una vez que la planilla quede inactiva y se hayan retirado el equipo, los materiales y los residuos.

Previamente a la plantación se precisarán la preparación del terreno, el manejo de los volúmenes de suelo, la selección de las especies, la producción o adquisición de planta y semilla y el plan de manejo, mantenimiento y monitoreo.

Selección de especies

La selección se basa en una lista de plantas que se adapten a los objetivos de la restauración. Primero se realizará una preselección con un orden preferencial por especie y después una optimización que compare el comportamiento de las especies preseleccionadas. Para que una planta sea de interés para la restauración debe cumplir con las siguientes características:

- Fácil propagación y rápido crecimiento.
- Resistencia a condiciones extremas (humedad, pobreza y compactación edáfica, pH, salinidad y temperatura).

- Elevada producción de materia orgánica.
- Tendencia nula a la propagación invasora.
- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas.
- Capacidad de crear islas de fertilidad (nodricismo).

Con base en las especies registradas en el muestreo, se considerarán preliminarmente las siguientes especies nativas: en el estrato arbóreo, *Pinus durangensis*, *P. strobiformis*, *P. herrerae*, *Quercus sideroxyla*, *Q. rugosa*, *Juniperus deppeana* y *Arbutus xalapensis*, en el arbustivo, *Ceanothus buxifolius*, *Arctostaphylos pungens* y *Buddleja cordata*, y en el herbáceo, las gramíneas *Bouteloua curtipendula*, *Eragrostis intermedia* y *Muhlenbergia minutissima*, junto con leguminosas fijadoras de nitrógeno como *Cologania obovata*, *Dalea leporina* y *Crotalaria pumila*.

Selección de morfotipos

Una vez identificadas las especies con mejor potencial, se seleccionarán los morfotipos de acuerdo con las características de cada área:

- **Sustrato desnudo.** Si no existe cobertura vegetal se introducirán herbáceas y pioneras leñosas.
- **Cobertura herbácea.** Se introducirán los morfotipos leñosos de la secuencia sucesional de la región.
- **Áreas con predominio de vegetación leñosa.** Se introducirán los morfotipos leñosos de la secuencia sucesional, con prioridad a los árboles preclimáticos o climáticos, según las condiciones microambientales.

Obtención de plantas

Se estimará el volumen de plantas por especie con base en la cobertura proyectada, para establecer oportunamente un plan de obtención que incluya, además de la plantación inicial, individuos adicionales para reposición.

Preparación del terreno

El terreno se preparará mediante la descompactación manual de la huella y, donde se haya resguardado suelo, la restitución de la capa superficial; no se realizarán movimientos de tierra adicionales. En las planillas con suelo desnudo o rocoso se colocará una capa de hojarasca o suelo fértil del propio entorno de 10 a 20 cm en los puntos de plantación.

Plantación

La plantación se realizará preferentemente antes o al inicio de la temporada de lluvias; en estiaje sólo si se dispone de humedad suficiente o de riego. Las plantas se colocarán a mano, preferentemente por trabajadores locales capacitados en técnicas de plantación, con un trazo acorde con la densidad deseada.

Manejo y mantenimiento

El mantenimiento de cada planilla revegetada se realizará durante dos años a partir de su cierre, conforme al calendario de la Tabla 19, bajo la responsabilidad del responsable técnico en sitio (sección III.5.7.2). Cada planilla contará con una ficha de cierre y seguimiento con fotografía georreferenciada antes de la apertura, al cierre y en cada visita de mantenimiento.

Tabla 19. Calendario de restauración y mantenimiento por planilla.

Actividad	Momento	Frecuencia	Indicador y umbral	Evidencia
Cierre de planilla: retiro de equipo y tinas, sellado y marca del barreno, limpieza, descompactación y restitución de suelo	Al concluir el barreno	Una vez	Cero materiales y residuos; barreno sellado y marcado	Ficha de cierre y fotografía
Plantación o reposición con especies nativas	Inicio de la temporada de lluvias siguiente al cierre (junio a julio)	Una vez, y reposición anual	Densidad de plantación cumplida	Ficha de plantación
Riego de auxilio	Estiaje (marzo a mayo)	Quincenal, solo si se requiere	Sin marchitez	Bitácora
Evaluación de supervivencia	Al final de la temporada de lluvias y del estiaje	Semestral durante dos años	Supervivencia ≥ 80 %; si es menor, reposición	Formato de supervivencia y fotografía
Verificación de erosión y escurrimiento	Después del primer periodo de lluvias significativo	Anual durante dos años	Cero surcos o cárcavas nuevas	Informe fotográfico
Liberación final de la planilla	Al cumplirse dos años y el umbral de supervivencia	Una vez	Umbrales cumplidos	Acta de liberación

El mantenimiento consistirá esencialmente en asegurar la disponibilidad de agua en las etapas iniciales críticas. En caso necesario, especialmente en estiaje, se proveerá riego. Si la supervivencia en las áreas revegetadas fuera menor al 80 %, se evaluarán las causas, se implementarán acciones correctivas y se repondrán los ejemplares perdidos para mantener la densidad deseada.

III.2 SUSTANCIAS O PRODUCTOS A EMPLEARSE

El Proyecto se apegará a las especificaciones de la NOM-120 para el manejo de materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles. En los fluidos de barrenación sólo se utilizarán arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos sin características de toxicidad (numeral 4.2.1.4). Las hojas de datos de seguridad (HDS) de los productos se integran en el Anexo 4.

Las proporciones y la mezcla de aditivos dependerán de las condiciones del terreno. Durante la barrenación, el personal a cargo determinará el tipo de aditivo y su combinación en la preparación de los lodos. Cuando el terreno lo permita, la perforación se realizará únicamente con agua. Las cantidades de la Tabla 20 se calculan por máquina de perforación y pueden variar según las condiciones geológicas.

Tabla 20. Aditivos y fluidos de perforación que se utilizarán en el Proyecto.

PRODUCTO	USO	DOSIS DE REFERENCIA	ESTADO FÍSICO / PH	PELIGROSIDAD Y TOXICIDAD (HDS)
Carbonato de sodio (soda ash)	Equilibra el pH del agua.	0.5 kg / 1,000 L de agua	Sólido granular; alcalino en solución	Irritante ocular; sin toxicidad a las dosis de uso
Bentonita	Terrenos fracturados o de más de 250 m de profundidad.	12 kg / 1,000 L de agua	Arcilla natural en polvo; pH 8 a 10 en suspensión	No clasificada como peligrosa
DD 955	Terrenos arcillosos.	0.25 L / 1,000 L de agua	Ver HDS (Anexo 4)	Biodegradable; ver HDS (Anexo 4)
Sand Drill	Terrenos muy fracturados.	0.25 L / 1,000 L de agua	Ver HDS (Anexo 4)	Biodegradable; ver HDS (Anexo 4)
Pack LB	Mejora la viscosidad del agua.	0.25 L / 1,000 L de agua	Ver HDS (Anexo 4)	Biodegradable; ver HDS (Anexo 4)
DD Spand	Pérdida de agua en el barreno.	1 L / 1,000 L de agua	Ver HDS (Anexo 4)	Biodegradable; ver HDS (Anexo 4)
Torqueless	Reduce el torque causado por arcillas.	0.25 L / 1,000 L de agua	Ver HDS (Anexo 4)	Biodegradable; ver HDS (Anexo 4)
DD 2000	Mejora la viscosidad y forma pared en el barreno; se usa de inicio a fin.	0.25 L / 1,000 L de agua	Ver HDS (Anexo 4)	Biodegradable; ver HDS (Anexo 4)

ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES, ACEITES Y LUBRICANTES

Los combustibles, aceites y lubricantes se manejarán mediante un esquema de suministro controlado. Se almacenarán en recipientes cerrados y sin fugas, dentro del área del Proyecto (numeral 4.1.14), sobre protección impermeable, con recipientes para fugas, kit de derrames y extintores.

El diésel se suministrará en bidones de 20 L. En cada planilla habrá una capacidad máxima de 160 L disponibles por turno (ocho bidones), que se repondrá al inicio de cada turno.

Los fluidos de perforación en uso en cada turno se colocarán sobre la plataforma de barrenación, en el estante destinado para ello.

III.3 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DESCARGAS Y RESIDUOS

III.3.1 EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Las emisiones atmosféricas provendrán de las unidades de potencia de las dos perforadoras, de los tres vehículos ligeros 4 × 4, de las dos pipas de agua y del tránsito temporal por accesos existentes. Se prevén gases de combustión, ruido y levantamiento puntual de polvo. La estimación se realizó con los factores de emisión para motores diésel industriales de la EPA (AP-42, sección 3.3, tabla 3.3-1), mediante la expresión:

$$E = P \times FC \times h \times FE$$

Donde E es la emisión por jornada (g), P la potencia del motor (kW), FC el factor de carga, h las horas de operación por jornada y FE el factor de emisión (g/kWh).

Para un escenario de referencia de un motor de 100 kW al 65 % de carga durante 8 h por jornada, la demanda energética es de 520 kWh por jornada y las emisiones son las de la Tabla 21. Con dos perforadoras operando en turnos de día y de noche (dos jornadas diarias por equipo), las emisiones diarias del Proyecto equivalen a cuatro veces los valores de la Tabla 21 (por ejemplo, 39.2 kg/día de NOx y 1,456 kg/día de CO2) y, en los 274 días de operación, suman del orden de 10.8 t de NOx y 399 t de CO2.

Tabla 21. Emisiones estimadas de la unidad de potencia por jornada.

Contaminante	FE AP-42 (lb/hp-h)	FE (g/kWh)	Emisión por jornada (kg)
Óxidos de nitrógeno (NOx)	0.031	18.86	9.81
Monóxido de carbono (CO)	0.00668	4.06	2.11
Óxidos de azufre (SOx)	0.00205	1.25	0.65
PM10 (combustión)	0.0022	1.34	0.70
Compuestos orgánicos totales	0.00247	1.50	0.78
Dióxido de carbono (CO2)	1.15	699.5	364

Conversión: 1 lb/hp-h = 608.3 g/kWh. Escenario de referencia: 100 kW, 65 % de carga y 8 h por jornada; los valores se confirmarán con la ficha técnica del equipo definitivo.

En materia de ruido, con base en los niveles de la ficha técnica de los equipos de perforación y generación, se prevé un nivel combinado de 83 a 86 dB(A) a 15 m del equipo. Con atenuación geométrica en campo libre (Lp2 = Lp1 − 20 log (r2/r1)), el nivel disminuye a aproximadamente 79 a 82 dB(A) a 25 m, 73 a 76 dB(A) a 50 m, 67 a 70 dB(A) a 100 m y 61 a 64 dB(A) a 200 m.

La emisión será intermitente y concluirá al término de las actividades. El mantenimiento preventivo, la adecuada condición mecánica de los equipos, la limitación de tiempos ociosos y, cuando sea necesario, la ubicación del equipo respecto de receptores sensibles, constituirán las medidas de control.

III.3.2 Residuos y efluentes

III.3.2.1 Residuos sólidos

Los residuos sólidos serán generados principalmente por el personal. Los más comunes y esperados son:

- Residuos de tipo doméstico resultantes del consumo de alimentos de los trabajadores.
- Residuos de embalaje del equipo.
- Residuos vegetales del deshierbe.

Los residuos domésticos y de embalaje se colocarán en contenedores con tapa y se retirarán periódicamente para su disposición final en el sitio autorizado por el municipio de Guazapares (numeral 4.1.15). Los residuos vegetales del deshierbe manual se trozarán y esparcirán en sitios perturbados para facilitar su integración al suelo (numeral 4.1.10), sin interferir con escurrimientos.

Considerando una tasa promedio de 0.50 kg por persona-turno, cuatro personas por turno y dos turnos diarios, se estima una generación de residuos sólidos urbanos de 4.0 kg/día por planilla, o hasta 4.8 kg/día con un margen conservador del 20 %. Con dos planillas activas de manera simultánea, la generación máxima es de 9.6 kg/día.

III.3.2.2 Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos son los generados por el uso de materiales potencialmente peligrosos, como aceites usados, envases vacíos con residuos de aceites, estopas, papel o trapos impregnados de aceites, grasas o combustibles. Se estima una generación del orden de 20 kg por mes de operación, alrededor de 250 kg/año, por lo que la promovente se ubica en la categoría de microgenerador (menos de 400 kg/año; artículo 44 de la LGPGIR).

No se realizarán actividades ordinarias de mantenimiento o reparación de maquinaria dentro de las planillas. Sin embargo, podrán generarse residuos peligrosos de manera eventual por fugas, derrames, materiales absorbentes, envases o consumibles. Por ello, se establece el siguiente protocolo de manejo, conforme al numeral 4.1.16 de la NOM-120:

- Almacenamiento temporal en recipientes cerrados, resguardados y aislados; los materiales nuevos se almacenarán por separado.
- Almacén temporal en un sitio seguro y controlado fuera de la planilla activa, sobre superficie impermeable, con contención secundaria adecuada al volumen y tipo de residuo, señalización y acceso restringido.
- Señalética alusiva a la peligrosidad de los residuos, en lugares y formas visibles.
- Registro rutinario en bitácora de la generación y movimiento de los residuos, disponible en el almacén temporal.
- Contrato con empresas autorizadas para el manejo y la disposición final de residuos peligrosos, que entregarán los manifiestos correspondientes.

III.3.2.3 Residuos sanitarios

No se contempla descarga de aguas residuales al suelo ni a cuerpos receptores. Se utilizarán sanitarios portátiles, ubicados a no menos de 30 m de cualquier barreno

(numeral 4.1.5), cuyo contenido será retirado periódicamente por una empresa prestadora del servicio autorizada para su manejo y disposición fuera del área del Proyecto (numeral 4.1.17).

Cada planilla contará con cuatro trabajadores por turno (un perforista, dos ayudantes y un supervisor o auxiliar de exploración). Con turnos de día y de noche (rol 20 × 10), la ocupación equivale a ocho jornadas-persona por día por planilla.

Adoptando conservadoramente una generación de 20 L de residuos sanitarios por persona-turno, se obtiene un volumen de 160 L/día (0.16 m³/día) por planilla; con un margen de seguridad del 20 %, la generación máxima es del orden de 0.20 m³/día por planilla. Estos residuos permanecerán contenidos en las unidades sanitarias y no serán descargados al ambiente. Con dos planillas activas, la generación máxima del Proyecto es del orden de 0.40 m³/día.

III.3.2.4 Residuos de barrenación (lodos y recortes)

El volumen de recortes de cada barreno se estima con el volumen anular entre el diámetro de perforación y el del núcleo recuperado:

$$Vr = (\pi / 4) \times (D^2 - d^2) \times L$$

Donde Vr es el volumen de recortes (m³), D el diámetro del barreno (m), d el diámetro del núcleo (m) y L la longitud perforada (m).

Como referencia, para diámetro HQ (D = 96.0 mm; d = 63.5 mm) resultan 4.1 L por metro perforado y para NQ (D = 75.7 mm; d = 47.6 mm), 2.7 L por metro. Con 23,674.6 m perforados en total (84 barrenos con profundidad máxima de 704.8 m y promedio de 281.8 m; sección III.1.3.2.3), el volumen de recortes estaría entre 64 m³, si toda la perforación fuera en NQ, y 97 m³, si fuera en HQ; para su manejo se adopta el valor conservador de 97 m³, equivalente a 1.2 m³ por barreno en promedio, que se generará de manera gradual durante los 274 días de operación.

Los lodos y recortes se separarán en el cárcamo, se dejarán escurrir y secar en costales de geotextil dentro de la planilla y se trasladarán a un área de depósito temporal de 150 m² (10 × 15 m), que se habilitará dentro del área de influencia, en un claro con vegetación herbácea sin arbolado (Figura 7). Dicha área tendrá una pendiente suave, fuera de cauces

y a más de 20 m de cualquier escurrimiento, conforme al numeral 4.2.1.6 de la NOM-120. Con un factor de abundamiento de 1.3, el material seco ocupará del orden de 126 m³, que se acomodará en pilas de no más de 1 m de altura, protegidas de la escorrentía con un bordo perimetral de suelo. La superficie del depósito se contabiliza en el numeral 4.2.4 de la NOM-120 (Tabla 13). Al término de la barrenación, el material se conformará y estabilizará en el mismo sitio, se cubrirá con la capa superficial de suelo resguardada y se revegetará con especies nativas, como parte del programa de abandono (sección III.1.3.3).

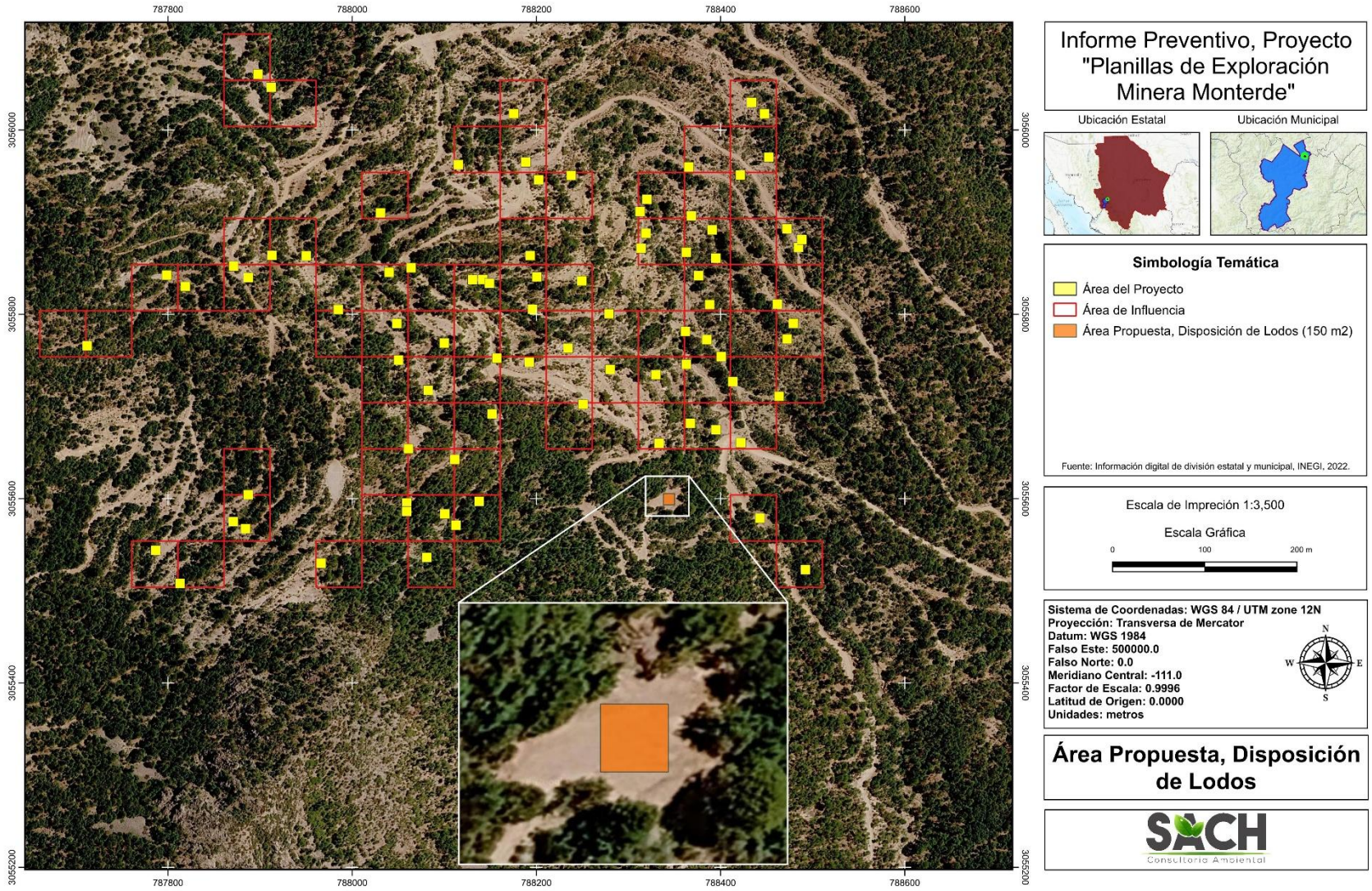

Figura 7. Área propuesta para la disposición de los lodos producto de la barrenación.

III.4 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

III.4.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para el análisis ambiental se distinguen cuatro unidades. La huella directa son las 84 planillas de 25 m² (0.2100 ha) y el área de depósito temporal de 150 m², donde ocurren la remoción de vegetación herbácea, la ocupación temporal y el riesgo de contaminación del suelo. La superficie del sitio del proyecto es la retícula de 50 m del numeral 3.22 de la NOM-120, unidad de referencia para los límites de afectación. El área de influencia comprende los cuadrantes de la retícula y los accesos existentes que se utilizarán. En ella se manifiestan el ruido, las emisiones del tránsito y el desplazamiento temporal de fauna, que se atenúan a menos de 200 m del frente activo (sección III.3.1). El sistema ambiental (SA) es el polígono envolvente de 1,187.9681 ha, delimitado con criterio hidrográfico, en el que se describen los componentes ambientales y se valoran la extensión y la acumulación de los impactos (Figura 8).

La delimitación del SA se realizó mediante análisis espacial del modelo digital de elevación del Continuo de Elevaciones Mexicano del INEGI (versión 4, con resolución de 15 m), procesado en ArcGIS. La dirección del flujo se calculó con la herramienta *Flow Direction*. Después se generó la capa de acumulación de flujo (*Flow Accumulation*), que permite identificar las áreas de flujo concentrado, la red de corrientes y los puntos de salida del agua. Con la herramienta *Watershed* se delimitaron cuencas de menor escala a partir de dichos puntos de salida y de la dirección del flujo, para acotar con mayor precisión los límites del SA.

Dado que el Proyecto representa una afectación puntual y mínima, el análisis se efectuó a una escala amplia y a una detallada. Esta última a partir de la interpretación de imágenes de satélite y del trabajo de campo. Los componentes climático, fisiográfico y socioeconómico se refieren a la escala amplia, ya que la información disponible corresponde, en el mejor de los casos, al ámbito municipal.

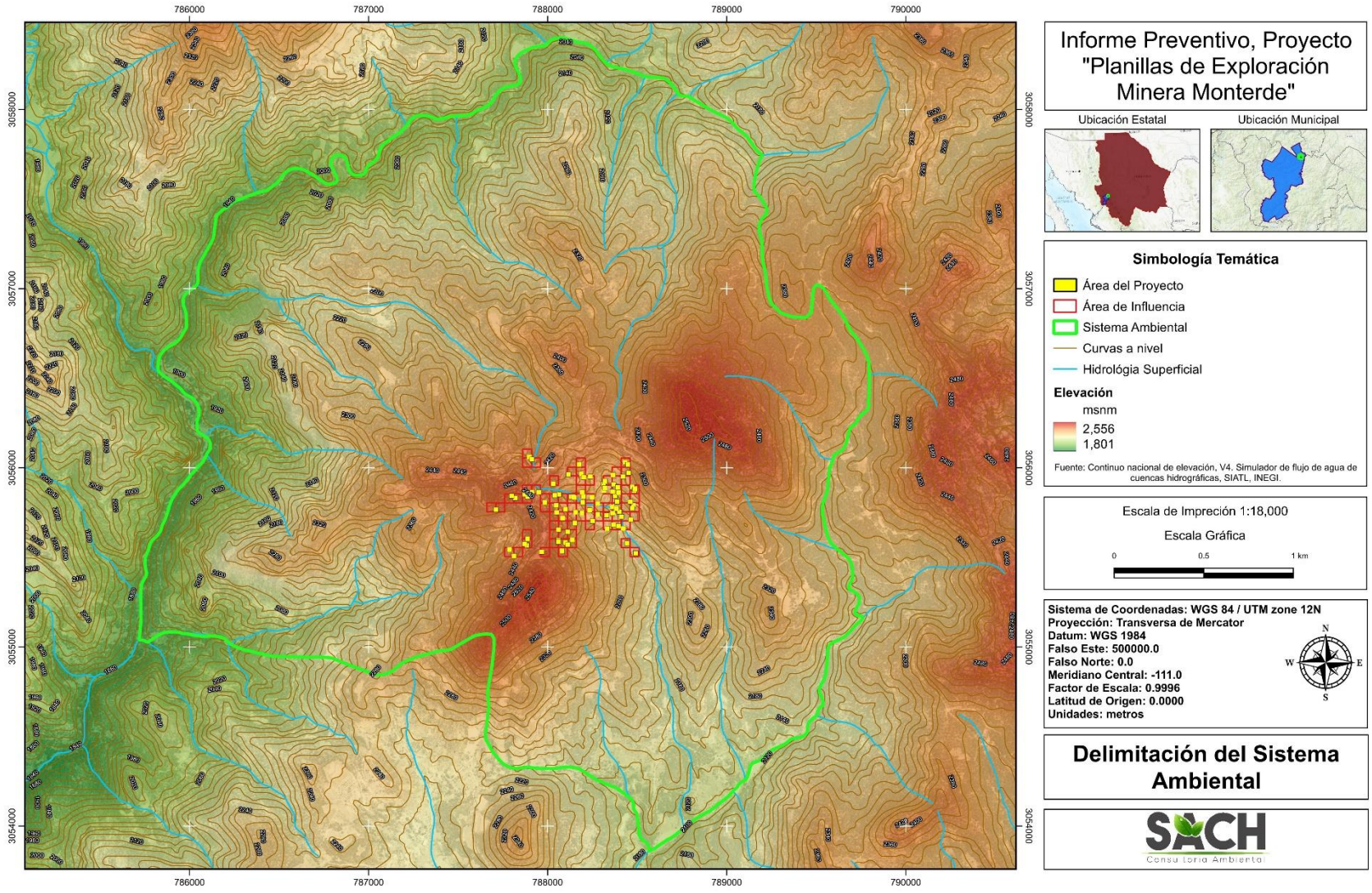

Figura 8. Sistema ambiental definido para el Proyecto.

III.4.2 ATRIBUTOS AMBIENTALES: MEDIO FÍSICO

La caracterización del medio físico se apoya en la cartografía del INEGI y en el estudio de caracterización ambiental realizado en 2025 en la microcuenca contigua al Proyecto, localizada aproximadamente 1.5 km al este de las planillas, dentro de la misma subcuenca hidrológica, unidad climática y unidad geológica.

III.4.2.1 CLIMA

De acuerdo con la carta de climas del INEGI a escala 1:1,000,000, basada en la clasificación de Köppen modificada por E. García, el SA y la totalidad de las planillas se ubican en el clima C(w2), templado subhúmedo, el más húmedo de los templados subhúmedos, con lluvias en verano (Figura y Tabla 22). Este clima se encuentra dentro de los supuestos de aplicación de la NOM-120 (numeral 4.1.1).

Tabla 22. Tipo de clima en el SA y en el área del Proyecto.

CLAVE	TIPO DE CLIMA	CARACTERÍSTICAS	SA (%)	PLANILLAS
C(w2)	Templado subhúmedo	Temperatura media anual de 12 a 18 °C; mes más frío entre –3 y 18 °C; mes más cálido por debajo de 22 °C; precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvia invernal del 5 al 10.2 % del total anual.	100	84 (100 %)

Fuente: INEGI, carta de climas escala 1:1,000,000.

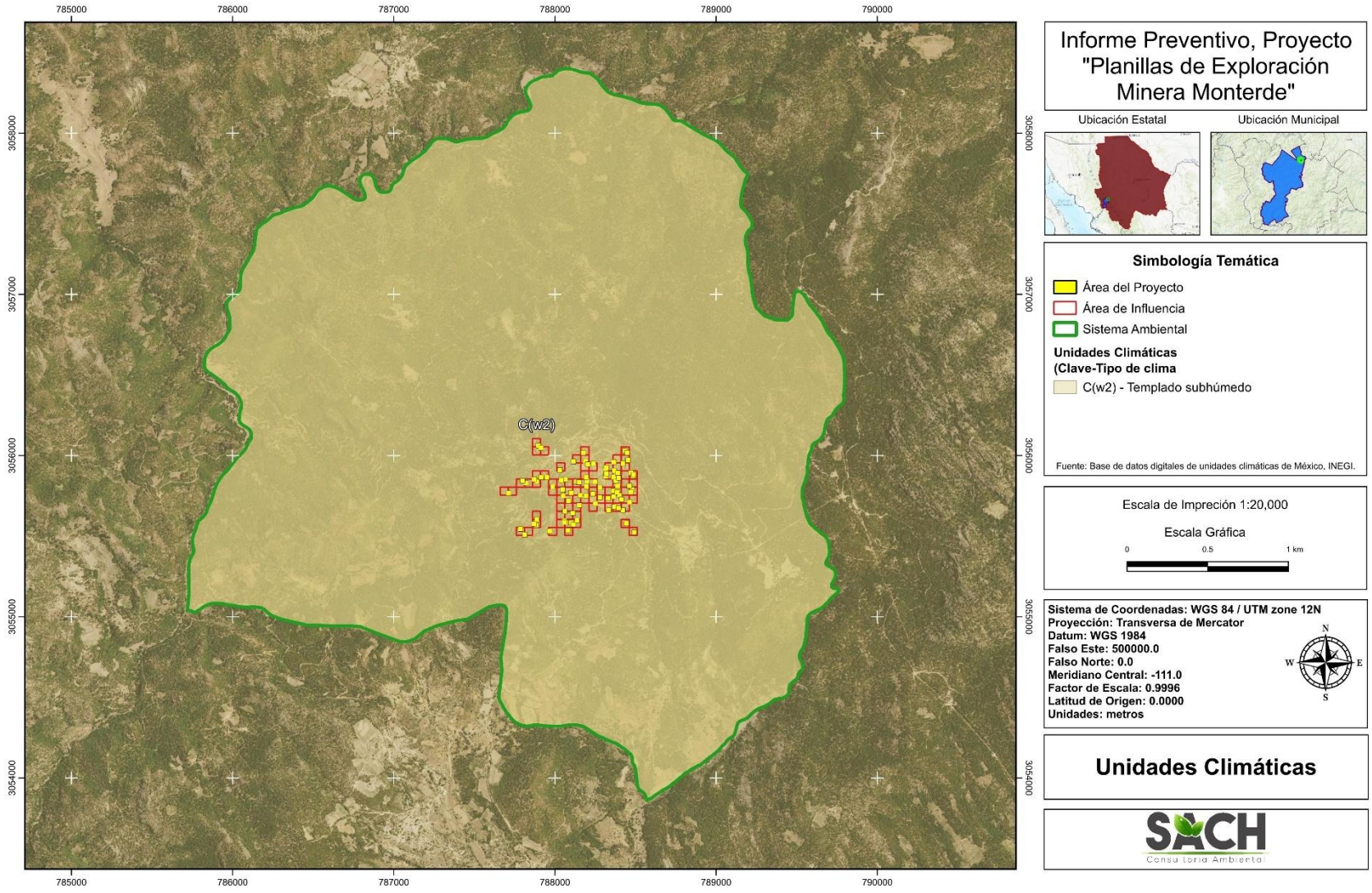

Figura 9. Clima en el SA y en el área del Proyecto.

TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

Para caracterizar el régimen de temperatura y precipitación se seleccionaron, mediante polígonos de Thiessen, las estaciones climatológicas más cercanas: Creel (8038), Chínipas (8167), Moris (8182), Urique (8192) y Batovira (8266). Esta última es la de influencia directa sobre la zona. Con base en sus normales climatológicas, la precipitación media anual es de 656.8 mm y la temperatura media anual de 12.5 °C (Tabla 23 y Figura). La temporada de lluvias se concentra de junio a septiembre, con máximos en julio (159.1 mm) y agosto (141.6 mm), y el periodo más seco ocurre en abril y mayo (menos de 9 mm mensuales). Enero es el mes más frío (6.4 °C) y junio el más cálido (17.9 °C).

Tabla 23. Precipitación y temperatura medias mensuales en la zona del Proyecto.

MES	PRECIPITACIÓN MEDIA (MM)	TEMPERATURA MEDIA (°C)
Enero	47.7	6.4
Febrero	28.3	7.5
Marzo	18.7	9.2
Abril	8.6	12.1
Mayo	8.2	14.7
Junio	57.3	17.9
Julio	159.1	17.1
Agosto	141.6	17.2
Septiembre	91.2	16.5
Octubre	34.9	13.7
Noviembre	24.1	10.3
Diciembre	37.1	7.7
Anual	**656.8**	**12.5**

Fuente: normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, estaciones de influencia sobre la zona del Proyecto.

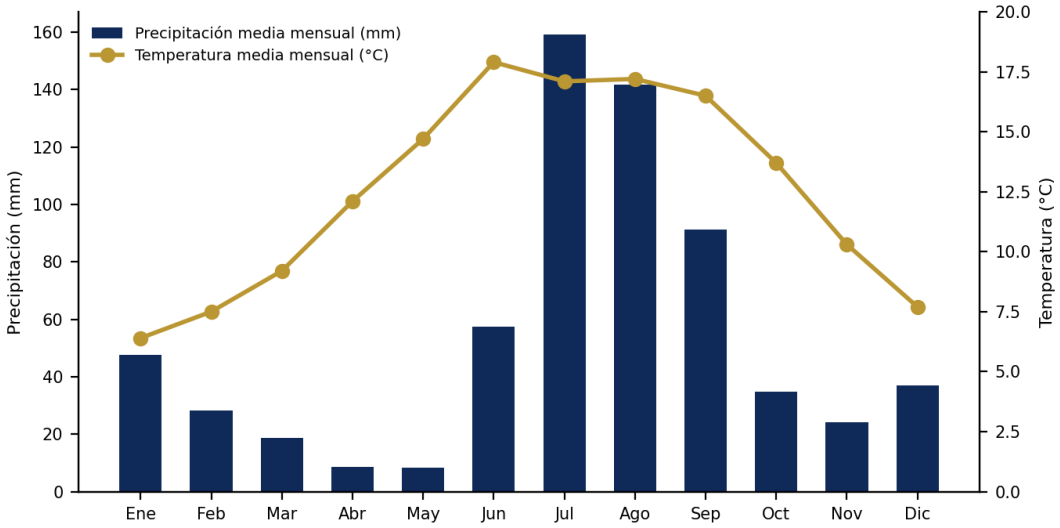

Figura 10. Climograma de la zona del Proyecto.

Los vientos dominantes soplan del noreste hacia el suroeste.

FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS Y GEOLÓGICOS

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED), los fenómenos que inciden en la zona y su grado de riesgo son los de la Tabla 24. El de mayor grado es la sequía, mientras que las nevadas, las bajas temperaturas, la sismicidad y el deslizamiento de laderas presentan un grado medio, y el riesgo por inundación es muy bajo, lo que confirma que las planillas no se ubicarán en sitios susceptibles de inundación (numeral 4.1.6 de la NOM-120).

Tabla 24. Grado de riesgo por fenómenos naturales en la zona del Proyecto.

FENÓMENO	TIPO	GRADO DE RIESGO
Sequía	Hidrometeorológico	Alto
Nevadas	Hidrometeorológico	Medio
Bajas temperaturas	Hidrometeorológico	Medio
Granizo	Hidrometeorológico	Bajo
Ciclones tropicales	Hidrometeorológico	Bajo
Inundaciones	Hidrometeorológico	Muy bajo
Sismos	Geológico	Medio
Deslizamiento de laderas	Geológico	Medio

Fuente: CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos.

III.4.2.2 GEOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales geológicos, serie I, escala 1:250,000, del INEGI, el SA, el área de influencia y el área del Proyecto se asientan en su totalidad sobre la unidad Tom(R-Ta), compuesta por riolita y toba ácida del Terciario (Oligoceno-Mioceno), de la era Cenozoica (Figura 7). La riolita es una roca ígnea extrusiva de alto contenido de sílice (más de 70 %), con cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa, de textura afanítica o porfídica y colores claros. La toba ácida es una roca piroclástica formada por la consolidación de cenizas volcánicas de composición riolítica a dacítica, asociada a erupciones explosivas. Estas rocas forman parte de la secuencia volcánica que constituye la Sierra Madre Occidental.

Las fallas y fracturas regionales se originaron por eventos tectónicos de distensión posteriores al vulcanismo del Paleógeno. En la zona inmediata al Proyecto no se identifican fallas ni fracturas cartografiadas.

Fisiográficamente, el SA se localiza en la provincia Sierra Madre Occidental, el sistema montañoso más extenso del país, con cerca de 289,000 km² y 1,400 km de longitud, formado por una extensa meseta volcánica disectada por fallas normales y barrancas profundas (Figura 12). Dentro de ella, el SA pertenece a la subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, definida por su geología volcánica cenozoica, mesetas elevadas y cañones labrados por la erosión hídrica (Figura 9). El sistema de topoformas corresponde a una meseta con cañadas. En la zona predominan pendientes de 0 a 20° y el relieve varía de plano a inclinado.

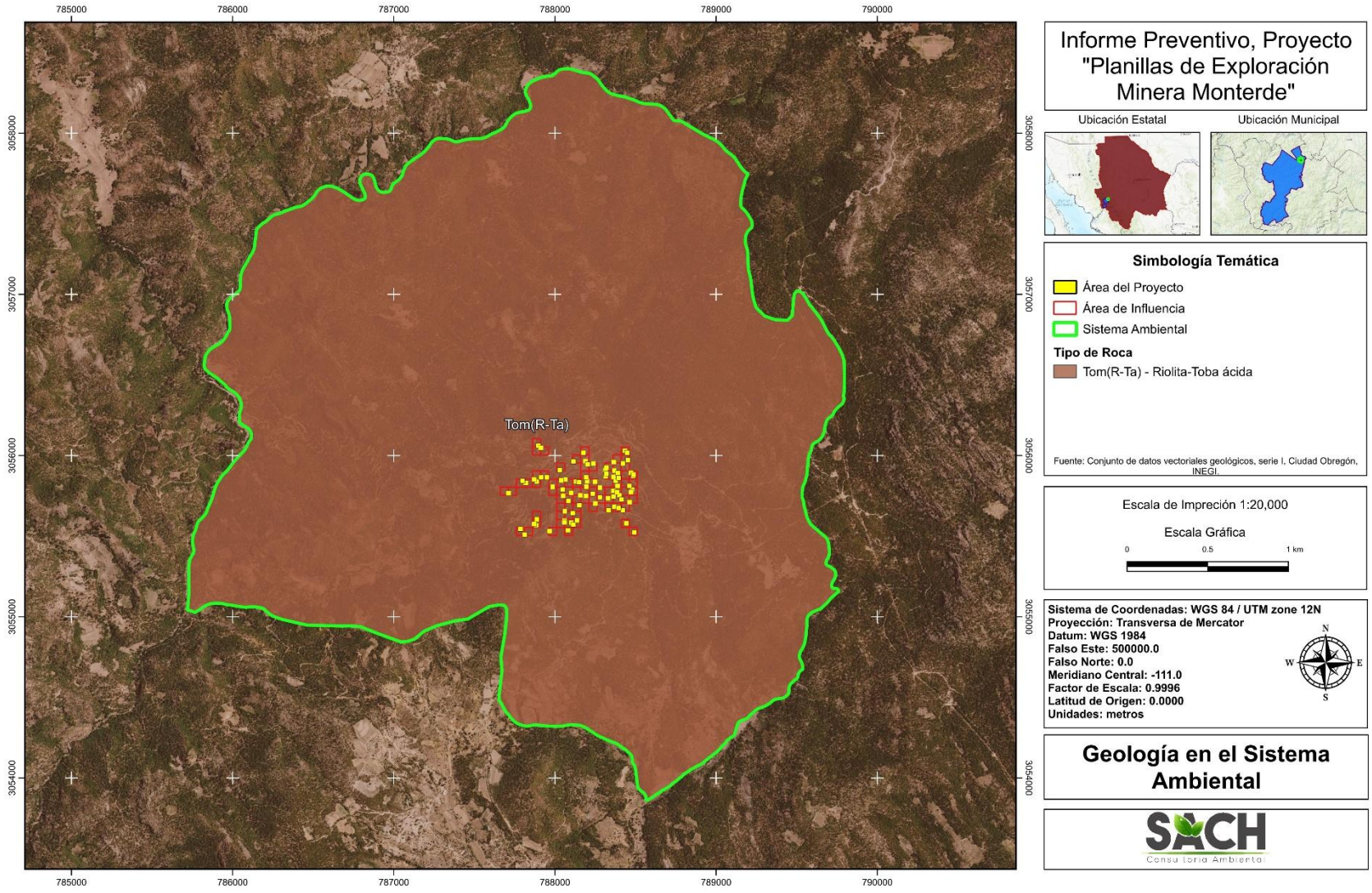

Figura 7. Unidades geológicas en el SA y en el área del Proyecto.

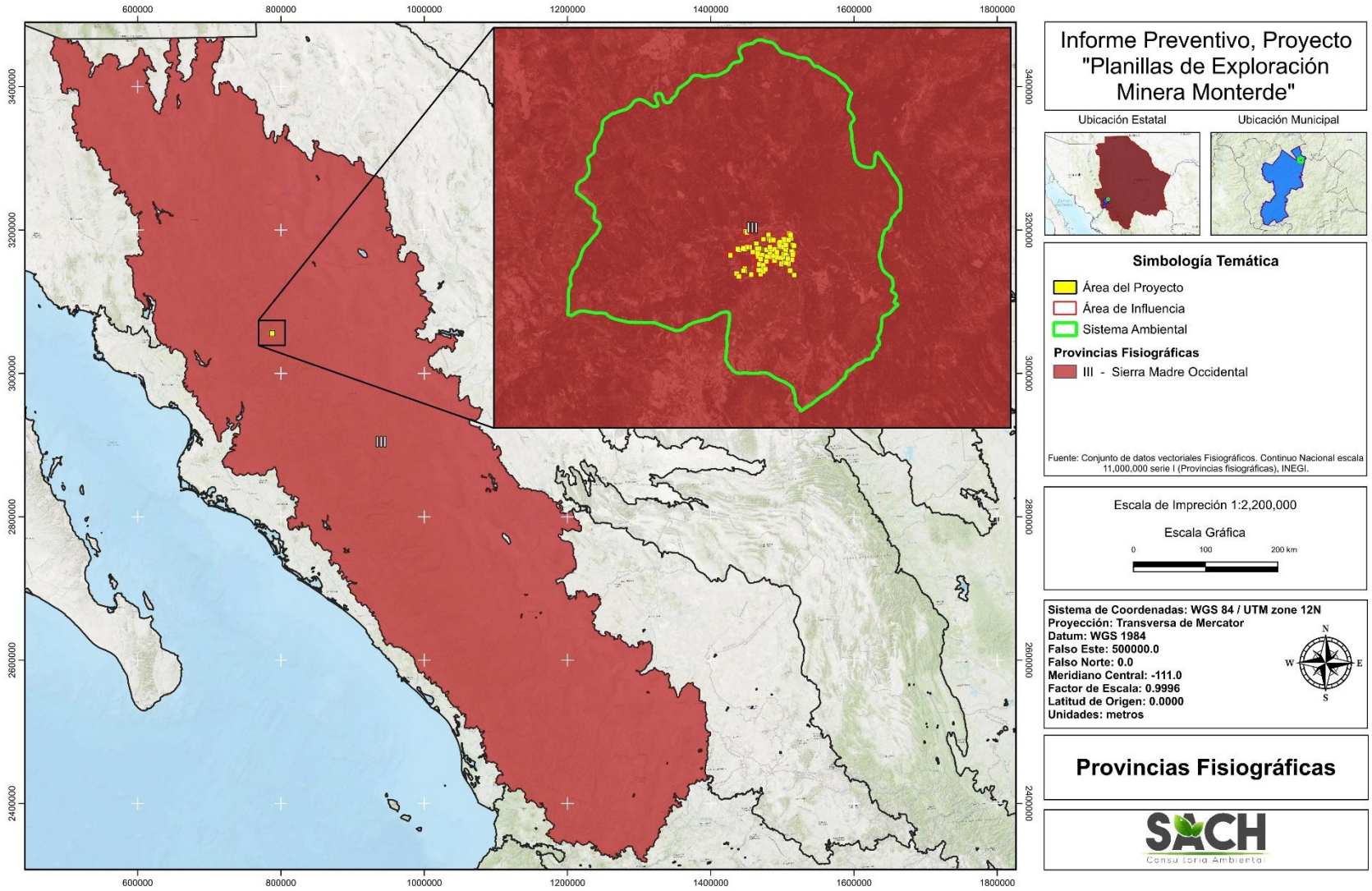

Figura 8. Provincia fisiográfica de ubicación del SA.

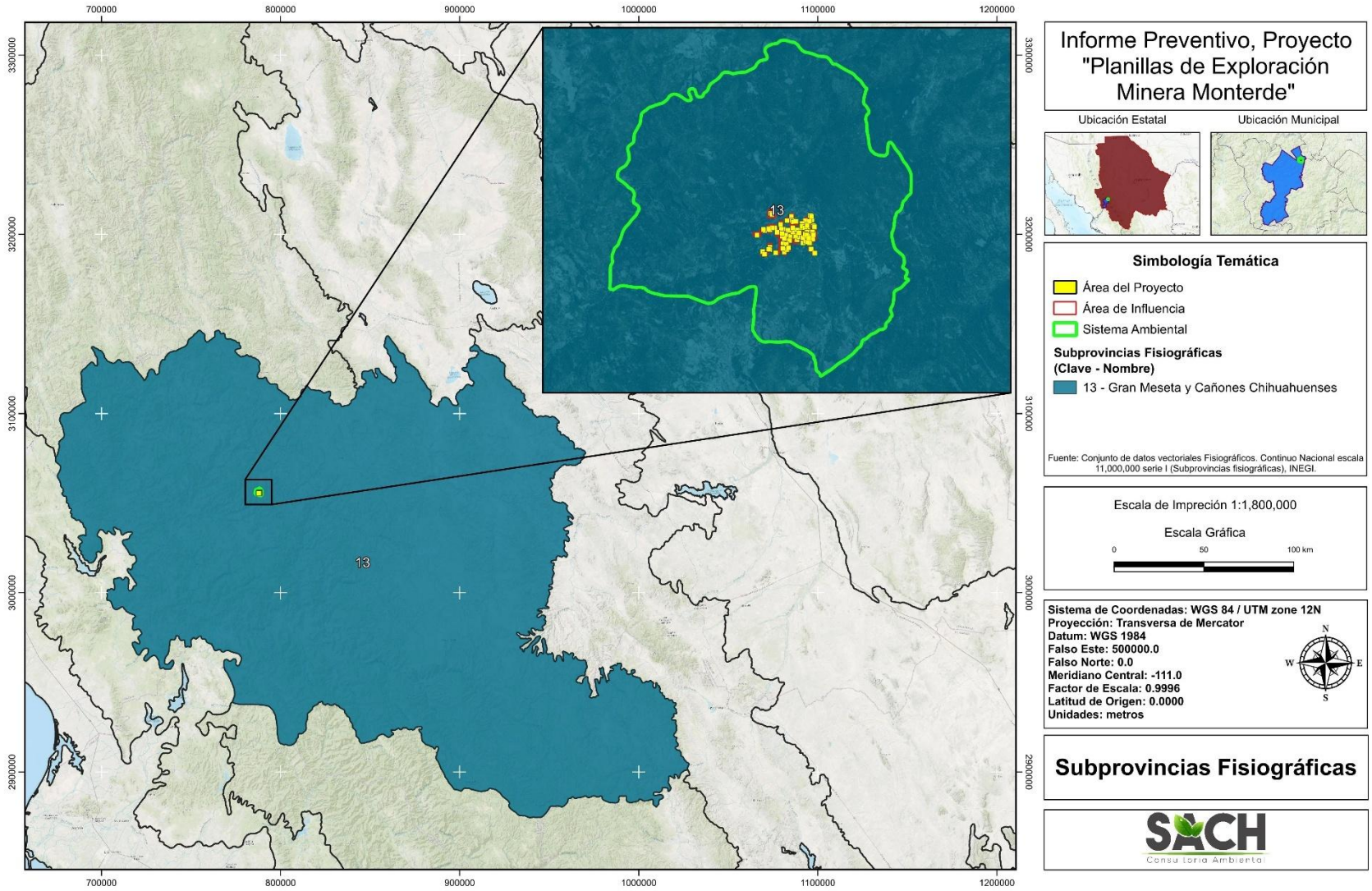

Figura 9. Subprovincia fisiográfica de la zona de ubicación del Proyecto.

III.4.2.3 Suelo

De acuerdo con la carta edafológica del INEGI escala 1:250,000, en el SA se presentan tres grupos de suelo: Leptosol, dominante, en la unidad LPsk-eu+LVlep-sk+LPli/2G, con 1,099.6639 ha (92.57 % del SA); Phaeozem, con 57.4570 ha (4.84 %), y Regosol, en la unidad RGlep-lo+LVlep/2, con 30.8472 ha (2.60 %) (Figura 10 y Tabla 25). La totalidad del área de influencia (19.0000 ha) y del área del Proyecto (0.2100 ha) se ubica sobre Leptosol. En la microcuenca contigua al Proyecto, el Leptosol ocupa el 87 % de la superficie y el Regosol el 13 %.

Leptosol. Suelos muy delgados, de menos de 25 cm de espesor, o con más del 80 % de su volumen ocupado por piedras o gravas; poco desarrollados y comunes en zonas montañosas. Son muy susceptibles a la erosión y su uso principal es el agostadero y el forestal.

Phaeozem. Suelos con un horizonte superficial oscuro, rico en materia orgánica y saturado en bases, de fertilidad moderada a alta; ocupan una superficie reducida del SA y no se presentan en el área de influencia ni en el área del Proyecto.

Regosol. Suelos jóvenes y poco desarrollados, formados por el depósito reciente de materiales acarreados por el agua, frecuentes al pie de las laderas. Al retirar la vegetación, su capa superficial tiende a endurecerse y formar costras que reducen la infiltración y favorecen la erosión.

Tabla 25. Unidades de suelo en el SA, el área de influencia y el área del Proyecto.

Polígono	Clave	Grupo de suelo	Textura	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Área del Proyecto	LP	Leptosol	Media (2)	0.2100	100.00
Área de influencia	LP	Leptosol	Media (2)	19.0000	100.00
Sistema ambiental	LP	Leptosol	Media (2)	1,099.6639	92.57
	PH	Phaeozem	Media (2)	57.4570	4.84
	RG	Regosol	Media (2)	30.8472	2.60
Total del SA				**1,187.9681**	**100.00**

Fuente: cálculo en SIG con el conjunto de datos vectoriales edafológicos, serie II, escala 1:250,000, del INEGI.

De acuerdo con la evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre (SEMARNAT-Colegio de Postgraduados, escala 1:250,000), el 97.65 % del SA (1,160.0724 ha) no presenta degradación aparente y el 2.35 % restante (27.8957 ha) presenta erosión hídrica con pérdida del suelo superficial, de grado moderado, causada

por la deforestación y la remoción de la vegetación. El área de influencia y el área del Proyecto se ubican en su totalidad en superficies sin degradación aparente (Tabla 26).

Tabla 26. Tipo y grado de degradación del suelo en el SA, el área de influencia y el área del Proyecto.

Polígono	Tipo de degradación	Grado	Causa	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Área del Proyecto	Sin degradación aparente	—	—	0.2100	100.00
Área de influencia	Sin degradación aparente	—	—	19.0000	100.00
Sistema ambiental	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Moderado	Deforestación y remoción de la vegetación	27.8957	2.35
	Sin degradación aparente	—	—	1,160.0724	97.65
Total del SA				**1,187.9681**	**100.00**

Fuente: SEMARNAT-Colegio de Postgraduados, Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250,000.

La delgadez y pedregosidad de estos suelos confirma la importancia de separar y resguardar la capa superficial durante la nivelación de las planillas y restituirla al cierre (numeral 4.1.12 de la NOM-120). En los cuadros de muestreo herbáceo de las planillas se registró con frecuencia suelo rocoso o desnudo.

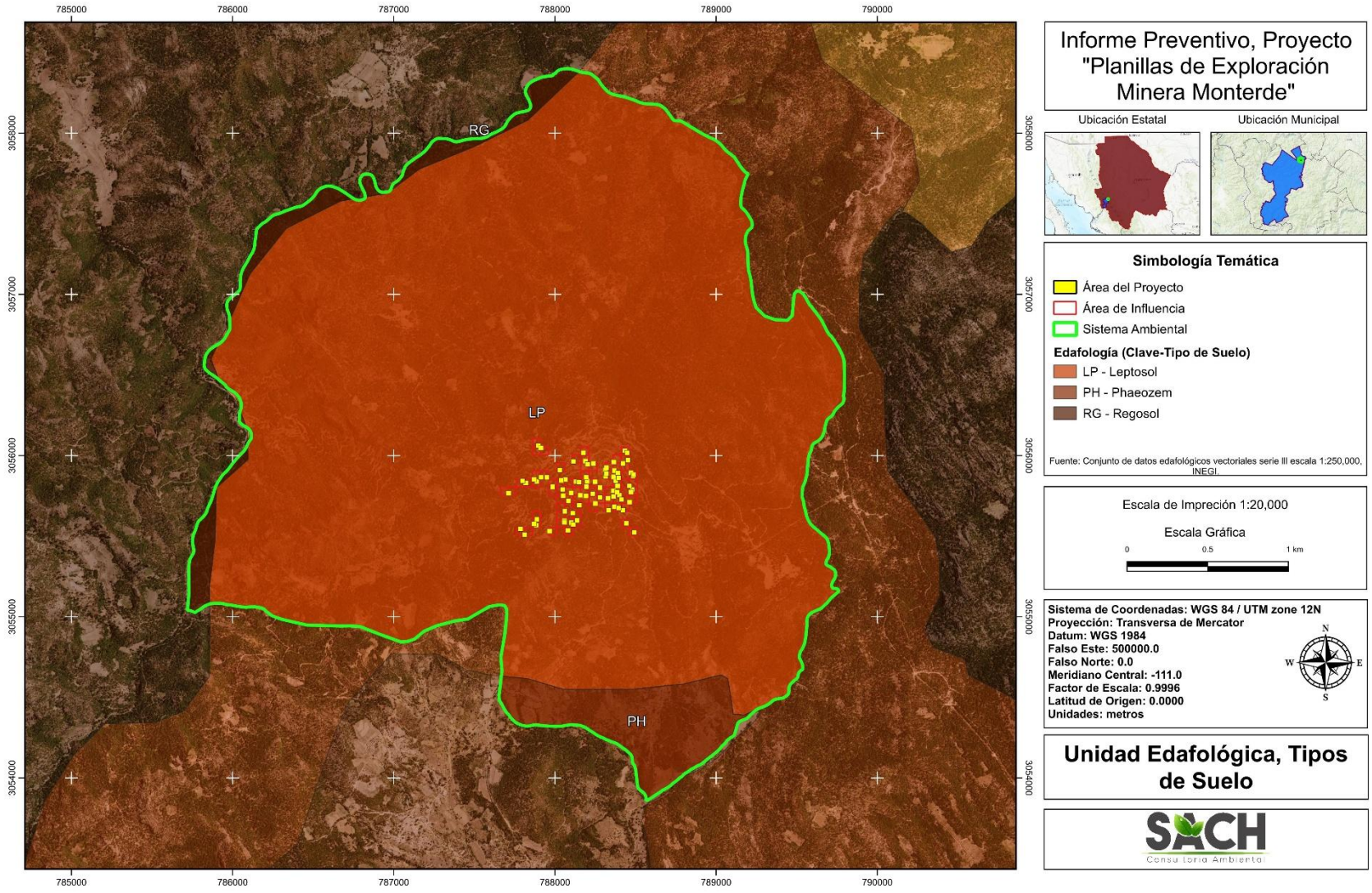

Figura 10. Unidades edafológicas en el SA y en el área del Proyecto.

III.4.2.4 HIDROLOGÍA

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El SA se ubica en la Región Hidrológica RH10 Sinaloa, en la cuenca RH10-G Río Fuerte y en la subcuenca RH10-GI Río Tepochique (Figura 11 y Tabla 27). La cuenca del Río Fuerte abarca porciones de Sinaloa, Chihuahua, Sonora y Durango. El río nace en la Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses y escurre en dirección noreste-suroeste hacia el Golfo de California, regulado por las presas Luis Donaldo Colosio (Huites) y Miguel Hidalgo. El río Tepochique es un afluente de régimen intermitente en algunos tramos, que contribuye al escurrimiento hacia el río Fuerte.

Tabla 27. Marco hidrográfico del SA y superficie de la región hidrológica, la cuenca y la subcuenca.

REGIÓN HIDROLÓGICA	SUPERFICIE (HA)	CUENCA	SUPERFICIE (HA)	SUBCUENCA	SUPERFICIE (HA)
RH10 Sinaloa	10,616,254	RH10-G Río Fuerte	3,467,627	RH10-GI Río Tepochique	105,882

Fuente: INEGI, red hidrográfica escala 1:50,000, edición 2.0.

En la red hidrográfica escala 1:50,000 del INEGI no se registran corrientes perennes en la zona inmediata al Proyecto. Los escurrimientos son de tipo intermitente y ninguna planilla se ubicará sobre un cauce (Figura 12).

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El SA se ubica sobre el acuífero Río Fuerte (clave 2501), que se extiende en unos 34,946 km² de la zona serrana suroccidental de Chihuahua y del noroeste de Sinaloa y pertenece al Organismo de Cuenca Pacífico Norte y al Consejo de Cuenca Ríos Fuerte y Sinaloa (Figura 13). De acuerdo con la disponibilidad media anual publicada por la CONAGUA en el Diario Oficial de la Federación, el acuífero cuenta con disponibilidad y no presenta déficit (Tabla 28). Sólo su porción suroccidental, en Sinaloa, está sujeta a veda (decreto publicado en el DOF el 25 de agosto de 1956).

Tabla 28. Disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Río Fuerte (2501).

CONCEPTO	VOLUMEN (HM^3/AÑO)
Recarga media anual	400.500000
Descarga natural comprometida	140.400000
Volumen de extracción de aguas subterráneas	199.193847
Disponibilidad media anual de agua subterránea	60.906153
Déficit	0.000000

Fuente: CONAGUA, disponibilidad media anual de agua del acuífero Río Fuerte, publicada en el DOF.

El Proyecto no requerirá concesión de aguas nacionales, ya que el agua para la barrenación se obtendrá de la fuente indicada en la sección III.1.3.

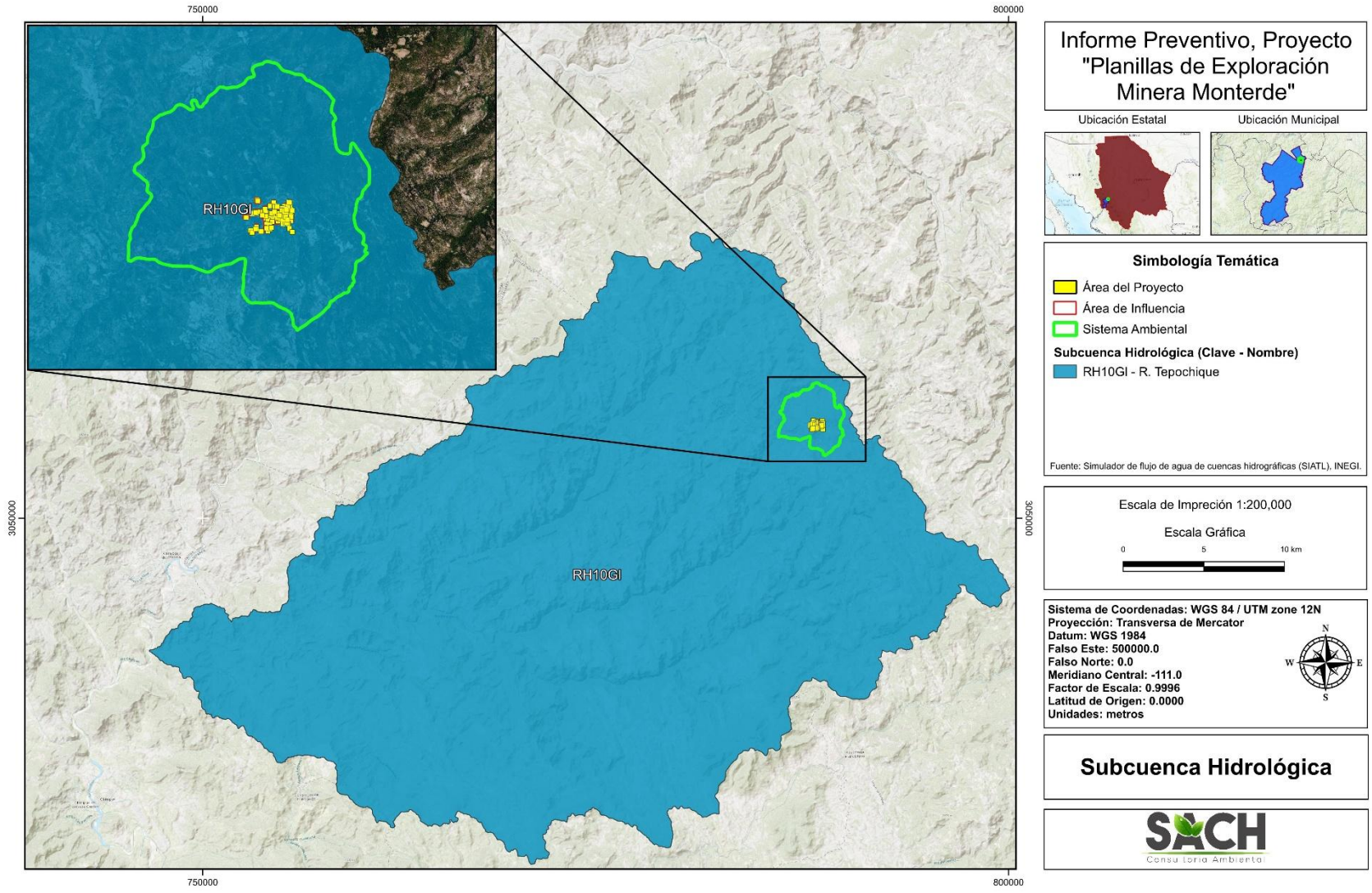

Figura 11. Subcuenca hidrológica del SA.

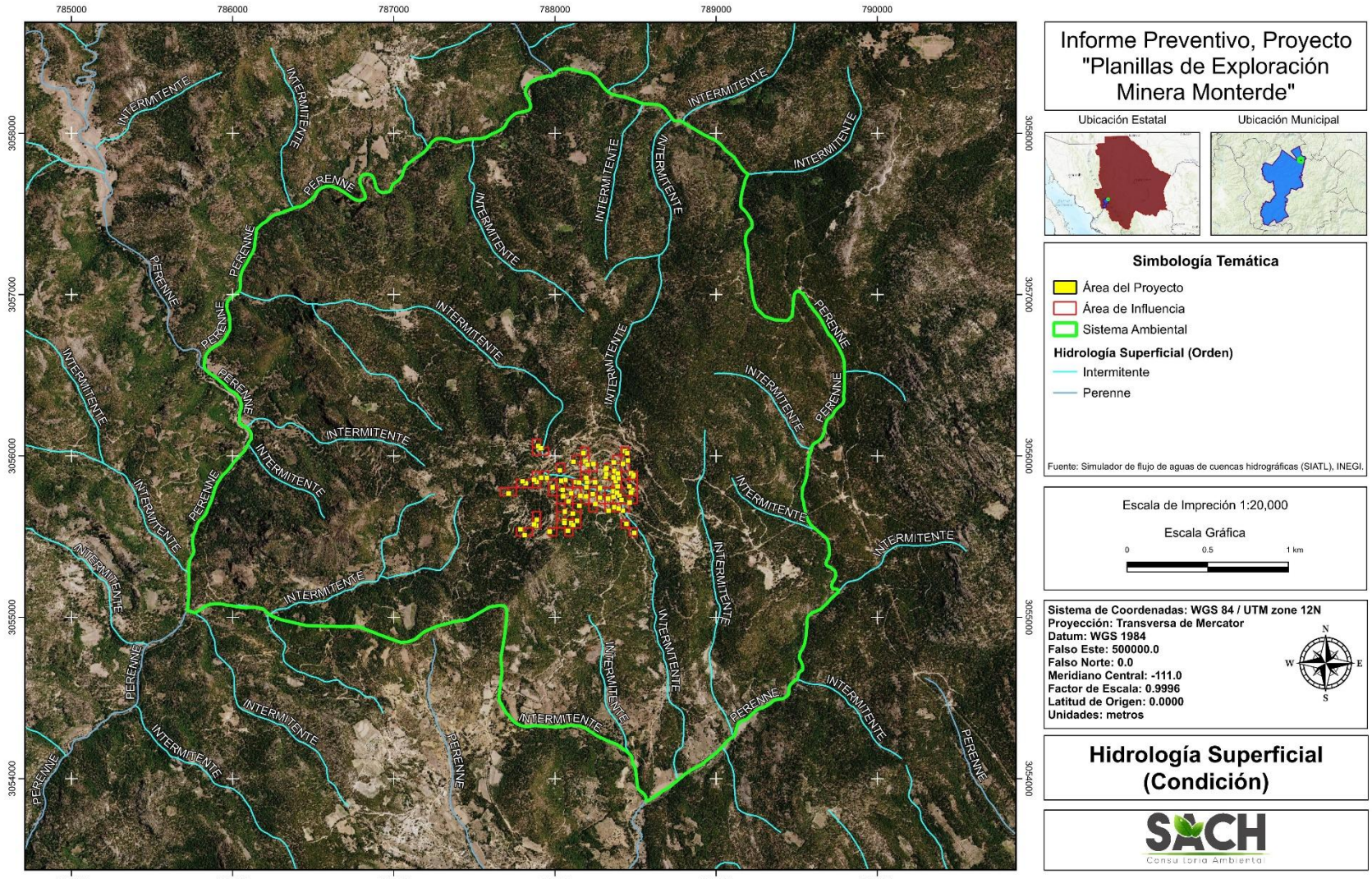

Figura 12. Hidrología superficial en el SA.

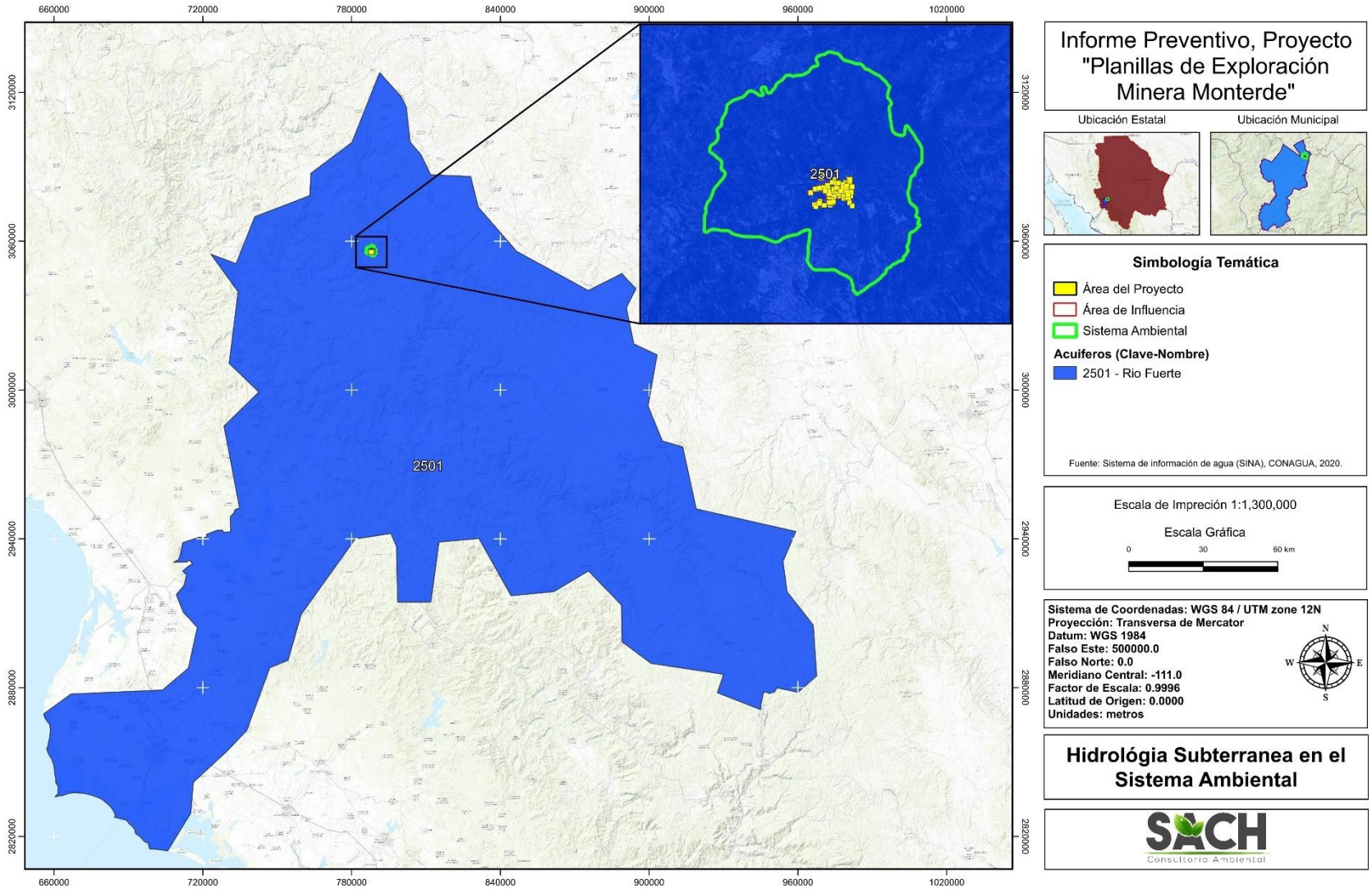

Figura 13. Acuífero con influencia en el SA.

III.4.3 Descripción del medio biótico

III.4.3.1 Estructura de la vegetación en el área del Proyecto

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie VII, del INEGI, en el SA se identifican dos tipos de vegetación, bosque de pino-encino y bosque de encino-pino, y dos usos del suelo, agricultura de temporal anual y pastizal inducido (Tabla 29 y Figura 14). El bosque de pino-encino ocupa el 78.49 % del SA y el bosque de encino-pino el 13.97 %. Las planillas del Proyecto se ubican en superficies que la cartografía clasifica como pastizal inducido (0.1703 ha; 81.10 %) y como bosque de pino-encino (0.0397 ha; 18.90 %); en el área de influencia, el pastizal inducido ocupa 14.2263 ha (74.88 %) y el bosque de pino-encino, 4.7737 ha (25.12 %). En consecuencia, la cobertura predominante en las planillas es el pastizal inducido, uso del suelo derivado de la ganadería extensiva. En campo, las planillas se ubicaron en áreas con vegetación herbácea sin arbolado, que corresponden a eriales con suelo desnudo o rocoso y a claros del bosque.

Tabla 29. Uso del suelo y vegetación (Serie VII) en el SA, el área de influencia y el área del Proyecto.

Uso del suelo y vegetación	Clave	SA (ha)	SA (%)	AI (ha)	AI (%)	AP (ha)	AP (%)
Bosque de pino-encino	BPQ	932.4915	78.49	4.7737	25.12	0.0397	18.90
Bosque de encino-pino	BQP	165.9625	13.97	—	—	—	—
Agricultura de temporal anual	TA	54.9104	4.62	—	—	—	—
Pastizal inducido	PI	34.6036	2.91	14.2263	74.88	0.1703	81.10
Total		**1,187.9681**	**100.00**	**19.0000**	**100.00**	**0.2100**	**100.00**

Fuente: cálculo en SIG con la carta de uso del suelo y vegetación, Serie VII, del INEGI. AI = área de influencia; AP = área del Proyecto.

Con base en los trabajos en campo y la verificación de personal capacitado, se realizó una reclasificación a la capa de INEGI serie VII, por lo que en el área del Proyecto se encuentra el uso de suelo y vegetación bosque de pino-encino. En los 84 sitios de muestreo colindantes a las planillas, el estrato herbáceo está dominado por herbáceas propias de claros y áreas abiertas (*Lepechinia schiedeana, Tagetes micrantha, Packera candidissima* y *Crusea longiflora*), mientras que las gramíneas (*Muhlenbergia minutissima, Bouteloua curtipendula, Eragrostis intermedia* y *Digitaria sanguinalis*) representan el 16.2 % de los individuos registrados. 41 de los 84 sitios no registran arbolado, y en la periferia de las planillas hay regeneración de pino, con juveniles de *Pinus durangensis* en 61 sitios. Por

ello, la cobertura del área del Proyecto se describe como pastizal inducido y vegetación herbácea en claros del bosque de pino-encino, sin arbolado dentro de las planillas; el arbolado y la regeneración registrados en los sitios de muestreo corresponden a la vegetación colindante.

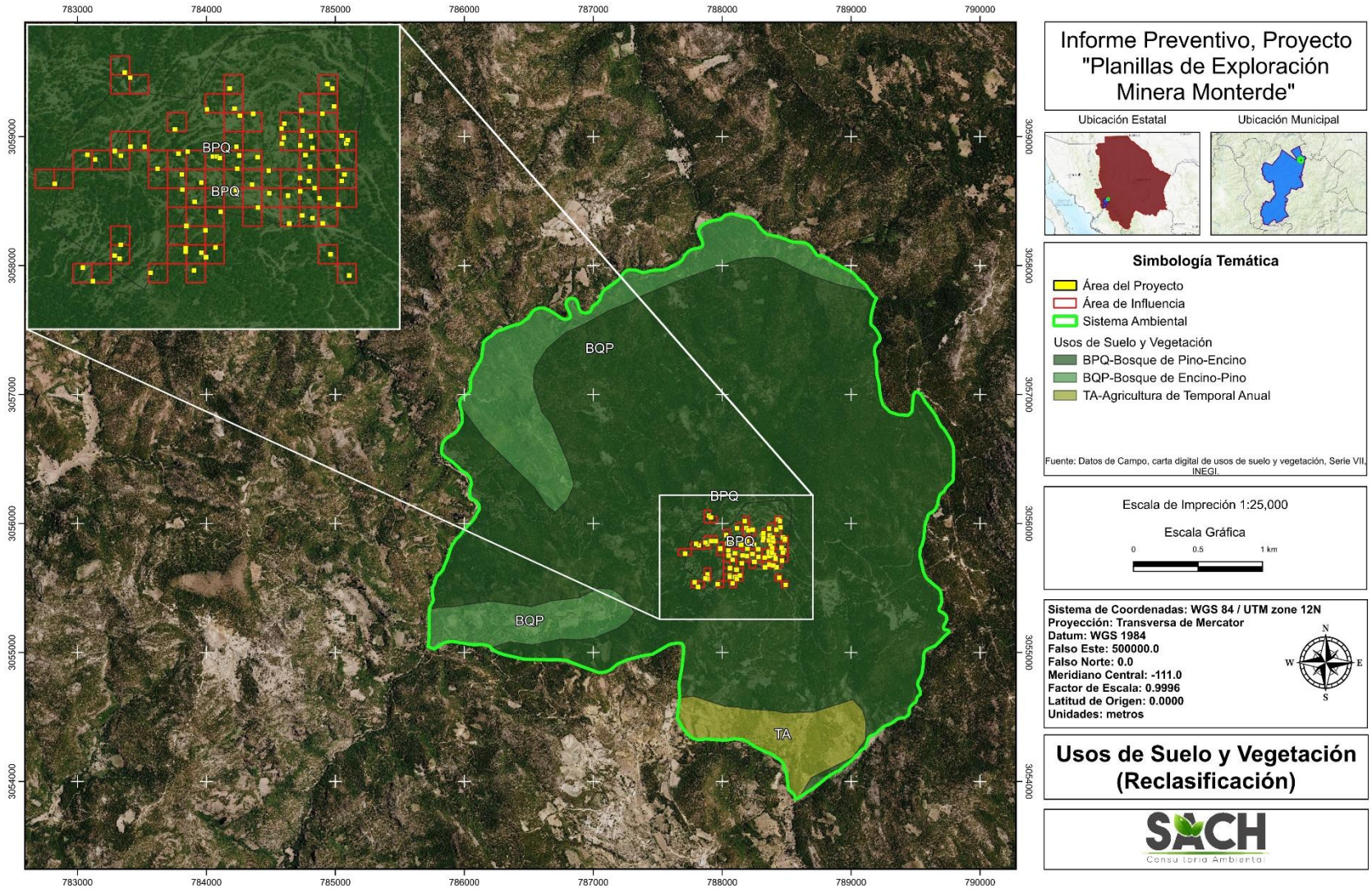

Figura 14. Uso del suelo y vegetación en el SA y en el sitio del Proyecto (Reclasificación).

MUESTREO

Para verificar lo anterior, del 12 al 19 de septiembre de 2026 se realizó el muestreo de vegetación en 114 sitios: 83 en el área del Proyecto, uno por cada una de las planillas 1 a 83 de la Tabla 1 (sitios AP-01 a AP-59 asociados a las planillas 1 a 59 y sitios EX asociados a las planillas 60 a 83), levantados en la zona colindante a cada planilla, más 31 en el SA (SA 01 a SA 30 y EX 25). La planilla 84 (LMR-24), incorporada al programa con posterioridad al muestreo, no cuenta con sitio de muestreo; su condición se verificará en la liberación ambiental previa a su apertura (sección III.5.7.2). En cada sitio se registraron las especies y el número de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato herbáceo se muestreó en tres cuadros por sitio. En los sitios del área del Proyecto, los estratos arbóreo y arbustivo se muestrearon en un cuadro de 5 × 5 m (25 m²) ubicado en la zona colindante a la planilla, ya que las planillas se ubicaron en áreas con vegetación herbácea sin arbolado; por ello, los registros de arbolado y de regeneración atribuidos al área del Proyecto describen la vegetación inmediata a las planillas y no la huella de 25 m² que se intervendrá. En el SA se emplearon sitios de 500 m² para el estrato arbóreo y el arbustivo. En ambos casos el estrato herbáceo se muestreó en tres cuadros de 1 m² (Figura 15).



Figura 15. Forma y dimensiones de la unidad de muestreo.

Las coordenadas (UTM WGS84, Zona 12) de los sitios de muestreo del SA se presentan en la Tabla 30. Los sitios del área del Proyecto corresponden a la zona colindante de las planillas 1 a 83 (ver Tabla 1). Su distribución se muestra en la Figura20.

Tabla 30. Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación en el SA.

Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
SA 01	788,113	3,056,158	SA 17	788,235	3,055,511
SA 02	787,886	3,056,196	SA 18	788,217	3,055,633
SA 03	787,722	3,056,086	SA 19	788,401	3,055,432
SA 04	787,749	3,055,943	SA 20	788,334	3,055,584
SA 05	787,648	3,055,870	SA 21	788,461	3,055,202
SA 06	787,539	3,055,803	SA 22	788,629	3,055,378
SA 07	787,444	3,055,698	SA 23	788,678	3,055,514
SA 08	787,458	3,055,564	SA 24	788,853	3,055,583
SA 09	787,563	3,055,509	SA 25	788,626	3,055,707
SA 10	787,675	3,055,473	SA 26	788,758	3,055,735
SA 11	787,713	3,055,667	SA 27	788,604	3,055,968
SA 12	787,860	3,055,708	SA 28	788,578	3,056,197
SA 13	787,988	3,055,677	SA 29	788,298	3,056,302
SA 14	788,572	3,055,055	SA 30	788,297	3,056,118
SA 15	788,582	3,055,113	EX 25	787,821	3,055,572
SA 16	788,182	3,055,350			

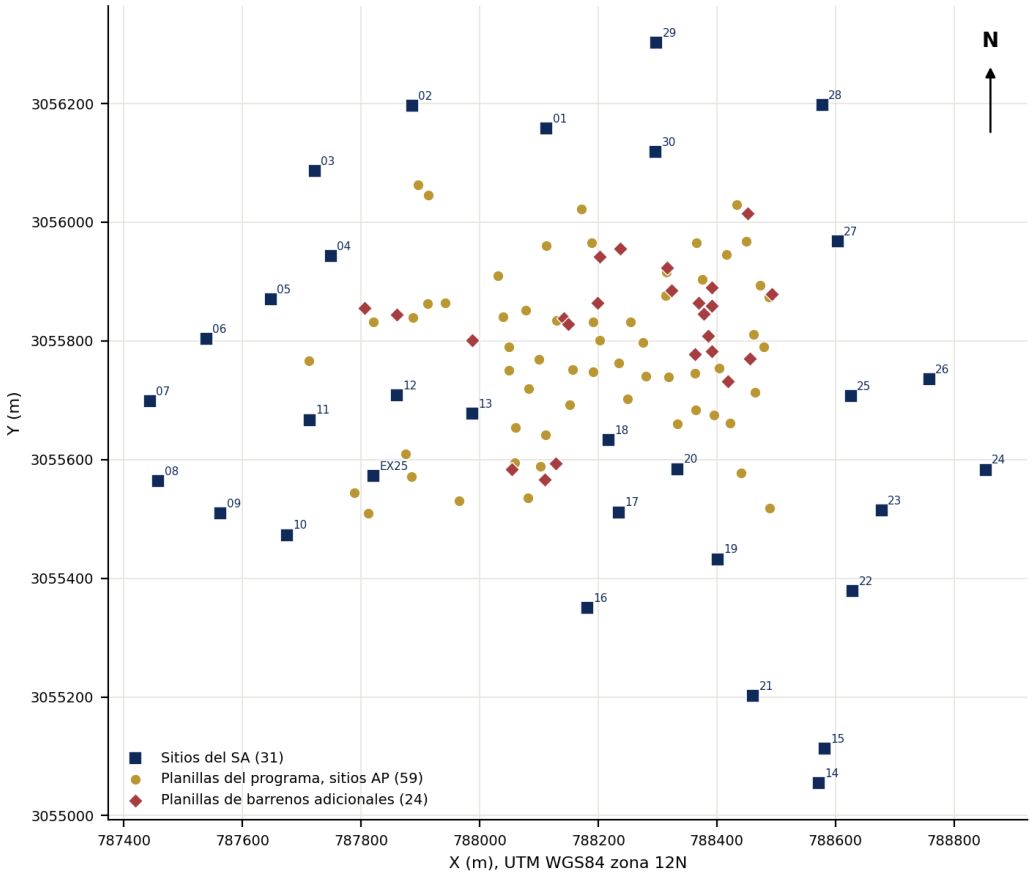

Figura 20. Sitios de muestreo de vegetación en el SA y en el área del Proyecto.

LISTA DE ESPECIES

Como resultado del muestreo se registraron 69 especies de plantas vasculares pertenecientes a 25 familias, correspondientes a un bosque de pino-encino con estrato arbustivo de *Ceanothus*, *Arctostaphylos* y regeneración de pinos, y a pastizales inducidos con herbáceas de Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae y Poaceae. Las familias con más especies son Asteraceae (13), Fabaceae (7), Fagaceae (7), Ericaceae (5), Lamiaceae (5) y Pinaceae (5). En el SA se registraron 47 especies y en el área del Proyecto 62 (Tabla 31).

Tabla 31. Especies de flora registradas en el SA y en el área del Proyecto.

NÚM.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059	SA	AP
1	Amaryllidaceae	*Nothoscordum bivalve*	Cebolleta	Nativa	—	X	X
2	Apiaceae	*Daucus montanus*	Zanahoria de monte	Nativa	—	X	X
3	Asparagaceae	*Agave shrevei*	Lechuguilla	Endémica	—	X	X
4	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamote	Nativa	—		X
5	Asteraceae	*Cosmos parviflorus*	Aceitilla blanca	Nativa	—	X	
6	Asteraceae	*Erigeron divergens*	Árnica	Nativa	—	X	X
7	Asteraceae	*Galinsoga parviflora*	Estrellita	Nativa	—		X
8	Asteraceae	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	Nativa	—	X	
9	Asteraceae	*Hieracium flenderi*	Oreja de conejo	Nativa	—	X	X
10	Asteraceae	*Jaegeria hirta*	Botón amarillo	Nativa	—	X	X
11	Asteraceae	*Packera candidissima*	Té milagro	Endémica	—	X	X
12	Asteraceae	*Pseudognaphalium stramineum*	Sanguinaria	Nativa	—	X	X
13	Asteraceae	*Schkuhria pinnata*	Escobilla	Nativa	—	X	X
14	Asteraceae	*Stevia serrata*	Burrillo	Nativa	—	X	X
15	Asteraceae	*Tagetes lucida*	Pericón	Nativa	—		X
16	Asteraceae	*Tagetes micrantha*	Anisillo	Nativa	—	X	X
17	Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	Nativa	—	X	
18	Convolvulaceae	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	Nativa	—	X	
19	Cupressaceae	*Juniperus deppeana*	Sabino	Nativa	—	X	X
20	Cyperaceae	*Cyperus sp.*	Papiros y juncos	Nativa	—		X
21	Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*	Helecho águila	Nativa	—	X	X
22	Ericaceae	*Arbutus arizonica*	Madroño norteño	Nativa	—	X	X
23	Ericaceae	*Arbutus tessellata*	Madroño mexicano	Endémica	—		X
24	Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	Nativa	—	X	X
25	Ericaceae	*Arctostaphylos pungens*	Pingüica	Nativa	—	X	X
26	Ericaceae	*Chimaphila maculata*	Quimafila manchada	Nativa	—	X	X
27	Fabaceae	*Acmispon oroboides*	Trébol de pata de pájaro	Nativa	—		X
28	Fabaceae	*Cologania obovata*	Perrito del monte	Nativa	—	X	X
29	Fabaceae	*Crotalaria pumila*	Chipil	Nativa	—	X	X
30	Fabaceae	*Dalea filiformis*	Trébol de pradera de Sonora	Nativa	—		X

Núm.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	SA	AP
31	Fabaceae	*Dalea leporina*	Escobilla	Nativa	—	X	X
32	Fabaceae	*Desmodium grahamii*	Pegarropa	Nativa	—		X
33	Fabaceae	*Vicia pulchella*	Arvejilla	Nativa	—		X
34	Fagaceae	*Quercus arizonica*	Encino blanco	Nativa	—	X	
35	Fagaceae	*Quercus hypoleucoides*	Encino blanco	Nativa	—	X	X
36	Fagaceae	*Quercus jonesii*	Encino enano	Endémica	—	X	X
37	Fagaceae	*Quercus laeta*	Roble blanco	Endémica	—		X
38	Fagaceae	*Quercus oblongifolia*	Encino azúl	Nativa	—	X	X
39	Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino quiebra ancha	Nativa	—	X	X
40	Fagaceae	*Quercus sideroxyla*	Chaparro	Endémica	—	X	X
41	Lamiaceae	*Agastache pallida*	Poleo de piedra	Nativa	—		X
42	Lamiaceae	*Lepechinia schiedeana*	Hierba del cáncer	Nativa	—	X	X
43	Lamiaceae	*Monarda citriodora*	Orégano	Nativa	—	X	X
44	Lamiaceae	*Salvia tiliifolia*	Salvia hoja de tilo	Nativa	—	X	X
45	Lamiaceae	*Stachys coccinea*	Mirto	Nativa	—		X
46	Liliaceae	*Calochortus barbatus*	Ayatito	Endémica	—	X	X
47	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	Fresno mexicano	Nativa	—	X	X
48	Oleaceae	*Fraxinus velutina*	Fresno terciopelo	Nativa	—		X
49	Oxalidaceae	*Oxalis corniculata*	Acedera asiática	Exótica	—		X
50	Oxalidaceae	*Oxalis decaphylla*	Acederilla	Nativa	—	X	X
51	Phrymaceae	*Erythranthe pallens*	Aroive	Endémica	—		X
52	Pinaceae	*Pinus durangensis*	Pino de Durango	Endémica	Pr	X	X
53	Pinaceae	*Pinus engelmannii*	Pino apache	Nativa	—	X	X
54	Pinaceae	*Pinus herrerae*	Ocote chino	Endémica	—	X	X
55	Pinaceae	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	Endémica	—	X	
56	Pinaceae	*Pinus strobiformis*	Pino huiyoco	Nativa	—	X	X
57	Plantaginaceae	*Penstemon barbatus*	Muicle	Nativa	—	X	
58	Plantaginaceae	*Plantago nivea*	Pastora	Nativa	—		X
59	Plantaginaceae	*Plantago sp.*	Plantago	Exótica	—		X
60	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Nativa	—	X	X
61	Poaceae	*Digitaria sanguinalis*	Pata de gallo	Introducida	—		X
62	Poaceae	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	Nativa	—	X	X
63	Poaceae	*Muhlenbergia minutissima*	Piojita	Nativa	—		X
64	Rhamnaceae	*Ceanothus buxifolius*	Guazapol	Endémica	—	X	X
65	Rhamnaceae	*Ceanothus caeruleus*	Chaquira	Nativa	—		X
66	Rubiaceae	*Crusea longiflora*	Hierba del soldado	Nativa	—		X
67	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapuliztle	Nativa	—	X	X
68	Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	Nativa	—	X	X
69	Verbenaceae	*Verbena carolina*	Verbena del perro	Nativa	—		X

NOM-059: Pr = sujeta a protección especial; — = sin categoría. El registro duplicado de *Pinus durangensis* en el estrato arbóreo de AP-53 (planilla 53, MTR-292) se consolidó como dos individuos.

ESPECIES PROTEGIDAS

Se registró una especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010: el pino de Durango (*Pinus durangensis*), endémica de México y sujeta a protección especial (Pr), catalogada además como casi amenazada (NT) por la UICN. Es la especie de mayor valor de importancia en los estratos arbóreo y arbustivo de ambas unidades de análisis. En los sitios del área del Proyecto (zona colindante a las planillas) se registraron 455 individuos juveniles (estrato arbustivo) en 61 de los 84 sitios y 56 árboles en 27 sitios. En el SA hubo 80 juveniles en 15 sitios y 26 árboles en 14 sitios.

Se registraron además 11 especies endémicas de México sin categoría de riesgo y tres especies exóticas, todas en el área del Proyecto: *Oxalis corniculata*, *Digitaria sanguinalis* (introducida) y un *Plantago* no determinado a nivel de especie.

CONDICIÓN DE LAS PLANILLAS

De los 84 sitios de muestreo colindantes a las planillas, en 42 se registró al menos un individuo arbóreo y 41 corresponden a eriales o claros sin arbolado. Las planillas se ubicaron en áreas con vegetación herbácea sin arbolado: las 42 cuyo sitio colindante registró arbolado se reubicaron hacia la zona descubierta adyacente, de modo que ningún árbol quede dentro de la huella de 5 × 5 m; sus coordenadas definitivas se presentan en la Tabla 1 y la condición de cada planilla, en la Tabla 50 (sección III.5.7.1).

DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN

Con el número de individuos y la presencia por sitio se calcularon, por estrato y unidad de análisis, la densidad relativa (DR), la frecuencia relativa (FR) y el índice de valor de importancia (IVI = DR + FR, con valor máximo de 200), así como el índice de diversidad de Shannon (H'), la diversidad máxima (H'max = ln S) y la equitatividad de Pielou (J' = H'/H'max). Los resultados se resumen en la Tabla 32 y se detallan por estrato en las Tabla 33, Tabla 34 y Tabla 35.

Tabla 32. Resumen de riqueza y diversidad de la vegetación por unidad de análisis y estrato.

UNIDAD	ESTRATO	SITIOS CON REGISTRO	S	N	H'	H'MAX	J'	ESPECIE DE MAYOR IVI (IVI)
SA	Arbóreo	25	11	64	1.91	2.40	0.80	*Pinus durangensis* (71.74)
SA	Arbustivo	31	20	386	2.37	3.00	0.79	*Pinus durangensis* (33.88)
SA	Herbáceo	31	26	1,067	2.57	3.26	0.79	*Cologania obovata* (29.24)

Unidad	Estrato	Sitios con registro	S	N	H'	H'max	J'	Especie de mayor IVI (IVI)
Área del Proyecto	Arbóreo	42	9	117	1.67	2.20	0.76	*Pinus durangensis* (92.86)
Área del Proyecto	Arbustivo	82	25	1,412	2.27	3.22	0.71	*Pinus durangensis* (50.49)
Área del Proyecto	Herbáceo	79	39	2,623	2.80	3.66	0.76	*Lepechinia schiedeana* (25.47)

S = riqueza; N = número de individuos.

Estrato arbóreo

La diversidad del estrato arbóreo es media: en el SA, 11 especies y H' = 1.91 (J' = 0.80). En el área del Proyecto, nueve especies y H' = 1.67 (J' = 0.76). La especie de mayor valor de importancia es *Pinus durangensis* (Tabla 33).

Tabla 33. Valor de importancia y diversidad del estrato arbóreo por unidad de análisis.

Especie	SA N	SA IVI	SA H'	AP N	AP IVI	AP H'
Pinus durangensis	26	71.74	0.366	56	92.86	0.353
Pinus strobiformis	9	29.62	0.276	6	11.79	0.152
Pinus herrerae	—	—	—	18	33.72	0.288
Quercus sideroxyla	3	11.35	0.143	9	14.36	0.197
Arbutus xalapensis	6	22.71	0.222	—	—	—
Quercus rugosa	7	22.05	0.242	—	—	—
Quercus hypoleucoides	3	9.13	0.143	11	11.07	0.222
Buddleja cordata	—	—	—	8	16.84	0.183
Quercus arizonica	4	12.92	0.173	—	—	—
Juniperus deppeana	1	3.78	0.065	2	5.04	0.070
Pinus engelmannii	—	—	—	4	8.42	0.115
Arbutus arizonica	2	7.57	0.108	—	—	—
Quercus laeta	—	—	—	3	5.90	0.094
Pinus lumholtzii	2	5.35	0.108	—	—	—
Quercus jonesii	1	3.78	0.065	—	—	—
Índices del estrato						
S		11			9	
N		64			117	
H'		1.91			1.67	
H'max		2.40			2.20	
J'		0.80			0.76	

n = individuos; IVI = DR + FR (máx. 200); h' = $-p_i \ln p_i$ (contribución a H'); AP = área del Proyecto.

Estrato arbustivo

La diversidad del estrato arbustivo es media: en el SA, 20 especies y H' = 2.37 (J' = 0.79). En el área del Proyecto, 25 especies y H' = 2.27 (J' = 0.71). La especie de mayor valor de importancia es *Pinus durangensis* (Tabla 34).

Tabla 34. Valor de importancia y diversidad del estrato arbustivo por unidad de análisis.

Especie	SA n	SA IVI	SA H'	AP n	AP IVI	AP H'
Pinus durangensis	80	33.88	0.326	455	50.49	0.365
Pinus strobiformis	71	29.80	0.311	94	15.64	0.180
Ceanothus buxifolius	41	20.27	0.238	196	22.56	0.274
Quercus rugosa	46	23.32	0.254	20	4.41	0.060
Quercus sideroxyla	23	12.98	0.168	53	11.54	0.123
Buddleja cordata	2	2.27	0.027	110	18.27	0.199
Dodonaea viscosa	2	1.40	0.027	146	18.42	0.235
Arbutus xalapensis	16	12.92	0.132	25	6.56	0.071
Juniperus deppeana	13	9.51	0.114	71	9.82	0.150
Arctostaphylos pungens	6	4.19	0.065	92	14.90	0.178
Pteridium aquilinum	40	18.26	0.235	3	0.51	0.013
Arbutus arizonica	11	8.11	0.101	5	1.85	0.020
Pinus herrerae	5	2.17	0.056	58	6.80	0.131
Quercus jonesii	10	6.98	0.095	1	0.37	0.005
Quercus arizonica	10	6.98	0.095	—	—	—
Pinus engelmannii	1	1.14	0.015	24	5.59	0.069
Quercus laeta	—	—	—	33	5.33	0.088
Agave shrevei	2	1.40	0.027	4	1.48	0.017
Quercus oblongifolia	5	2.17	0.056	1	0.37	0.005
Ceanothus caeruleus	—	—	—	7	1.69	0.026
Fraxinus uhdei	1	1.14	0.015	1	0.37	0.005
Tagetes lucida	—	—	—	6	1.32	0.023
Pinus lumholtzii	1	1.14	0.015	—	—	—
Fraxinus velutina	—	—	—	3	0.51	0.013
Baccharis salicifolia	—	—	—	2	0.44	0.009
Arbutus tessellata	—	—	—	1	0.37	0.005
Crotalaria pumila	—	—	—	1	0.37	0.005
Índices del estrato						
S		20			25	
N		386			1,412	
H'		2.37			2.27	
H'max		3.00			3.22	
J'		0.79			0.71	

n = individuos; IVI = DR + FR (máx. 200); h' = $-p_i \ln p_i$ (contribución a H'); AP = área del Proyecto.

Estrato herbáceo

La diversidad del estrato herbáceo es media: en el SA, 26 especies y H' = 2.57 (J' = 0.79). En el área del Proyecto, 39 especies y H' = 2.80 (J' = 0.76). Las especies de mayor valor de importancia son *Cologania obovata* y *Lepechinia schiedeana* (Tabla 35).

Tabla 35. Valor de importancia y diversidad del estrato herbáceo por unidad de análisis.

Especie	SA n	SA IVI	SA H'	AP n	AP IVI	AP H'
Lepechinia schiedeana	146	22.45	0.272	365	25.47	0.274
Cologania obovata	180	29.24	0.300	175	14.21	0.181
Tagetes micrantha	62	9.93	0.165	383	22.39	0.281

Especie	SA n	SA IVI	SA h'	AP n	AP IVI	AP h'
Schkuhria pinnata	142	23.10	0.268	67	5.32	0.094
Packera candidissima	70	8.11	0.179	298	18.90	0.247
Chimaphila maculata	88	17.53	0.206	53	4.78	0.079
Eragrostis intermedia	77	13.92	0.190	75	5.37	0.102
Crotalaria pumila	75	14.25	0.187	32	3.73	0.054
Hieracium flenderi	53	14.25	0.149	21	2.31	0.039
Crusea longiflora	—	—	—	212	16.37	0.203
Oxalis decaphylla	47	11.11	0.138	31	2.94	0.052
Monarda citriodora	31	10.12	0.103	33	3.27	0.055
Stachys coccinea	—	—	—	133	12.61	0.151
Muhlenbergia minutissima	—	—	—	244	12.32	0.221
Stevia serrata	1	0.61	0.007	101	10.89	0.125
Bouteloua curtipendula	29	3.75	0.098	100	7.33	0.125
Dalea filiformis	—	—	—	96	6.17	0.121
Desmodium grahamii	—	—	—	49	4.88	0.074
Dalea leporina	9	2.91	0.040	18	1.69	0.034
Daucus montanus	10	3.51	0.044	1	0.29	0.003
Acmispon oroboides	—	—	—	31	3.44	0.052
Salvia tiliifolia	9	2.91	0.040	2	0.33	0.005
Nothoscordum bivalve	8	2.81	0.037	2	0.33	0.005
Commelina erecta	11	2.58	0.047	—	—	—
Vicia pulchella	—	—	—	16	2.37	0.031
Erigeron divergens	3	0.80	0.017	6	1.23	0.014
Jaegeria hirta	7	1.69	0.033	1	0.29	0.003
Calochortus barbatus	2	1.22	0.012	3	0.62	0.008
Cyperus sp.	—	—	—	12	1.71	0.025
Digitaria sanguinalis	—	—	—	6	1.49	0.014
Galinsoga parviflora	—	—	—	9	1.35	0.019
Pseudognaphalium stramineum	1	0.61	0.007	2	0.58	0.005
Erythranthe pallens	—	—	—	20	1.01	0.037
Plantago sp.	—	—	—	3	0.87	0.008
Agastache pallida	—	—	—	7	0.77	0.016
Verbena carolina	—	—	—	6	0.73	0.014
Evolvulus alsinoides	2	0.70	0.012	—	—	—
Heterosperma pinnatum	2	0.70	0.012	—	—	—
Penstemon barbatus	1	0.61	0.007	—	—	—
Cosmos parviflorus	1	0.61	0.007	—	—	—
Oxalis corniculata	—	—	—	2	0.58	0.005
Ceanothus caeruleus	—	—	—	6	0.48	0.014
Plantago nivea	—	—	—	1	0.29	0.003
Pteridium aquilinum	—	—	—	1	0.29	0.003
Índices del estrato						
S		26			39	
N		1,067			2,623	
H'		2.57			2.80	
H'max		3.26			3.66	
J'		0.79			0.76	

n = individuos; IVI = DR + FR (máx. 200); h' = $-p_i \ln p_i$ (contribución a H'); AP = área del Proyecto.

III.4.3.2 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES DE FAUNA

La caracterización de la fauna de vertebrados terrestres se basa en el muestreo de campo realizado del 10 al 17 de septiembre de 2025, en temporada de lluvias, en la microcuenca contigua al Proyecto, a aproximadamente 1.5 km al este de las planillas y en el mismo bosque de pino-encino (Figura 16). Previamente se revisó la información de CONABIO sobre la fauna potencial del municipio de Guazapares. La microcuenca muestreada comparte con el área del Proyecto la unidad climática C(w2), la unidad geológica de riolita y toba ácida, los suelos Leptosol y Regosol y el bosque de pino-encino con las mismas especies dominantes (*Pinus durangensis*, *P. strobiformis*, *Quercus sideroxyla* y *Juniperus deppeana*), por lo que su fauna se considera representativa del hábitat de las planillas. Como complemento, antes de la apertura de cada frente se realizará una verificación dirigida de fauna en las planillas, los accesos y los escurrimientos cercanos, cuyos registros se integrarán a la ficha de liberación y al informe anual de supervisión.

MÉTODOS DE MUESTREO

Aves. Conteo en 10 puntos fijos de radio fijo (400 m² por punto, 4,000 m² en total), separados al menos 150 m entre sí para asegurar su independencia, con 12 minutos de observación por punto en las primeras cinco horas después de la salida del sol (07:00 a 12:00 h), con binoculares 10 × 42 y registro fotográfico.

Anfibios y reptiles. Búsqueda intensiva dirigida en 10 transectos (400 m² cada uno, 4,000 m² en total), revisando microhábitats como oquedades, rocas, materia vegetal en descomposición y vegetación muerta, con un máximo de 15 minutos por microhábitat, en distintos horarios y con gancho y pinza herpetológicos.

Mamíferos. Recorrido de 10 transectos en franja de 10 × 40 m, en distintos horarios, con registros directos (observación) e indirectos (huellas, excretas, madrigueras y otros rastros).

La identificación taxonómica se apoyó en Ceballos y Oliva (2005), Medellín *et al.* (2008), Aranda (2012) y las plataformas EncicloVida (CONABIO) y NaturaLista. Las categorías de riesgo se revisaron en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los apéndices de la CITES y la

Lista Roja de la UICN. Para cada grupo se calcularon la abundancia relativa, el índice de Shannon (H'), la diversidad máxima (H'max = ln S) y la equitatividad de Pielou (J').

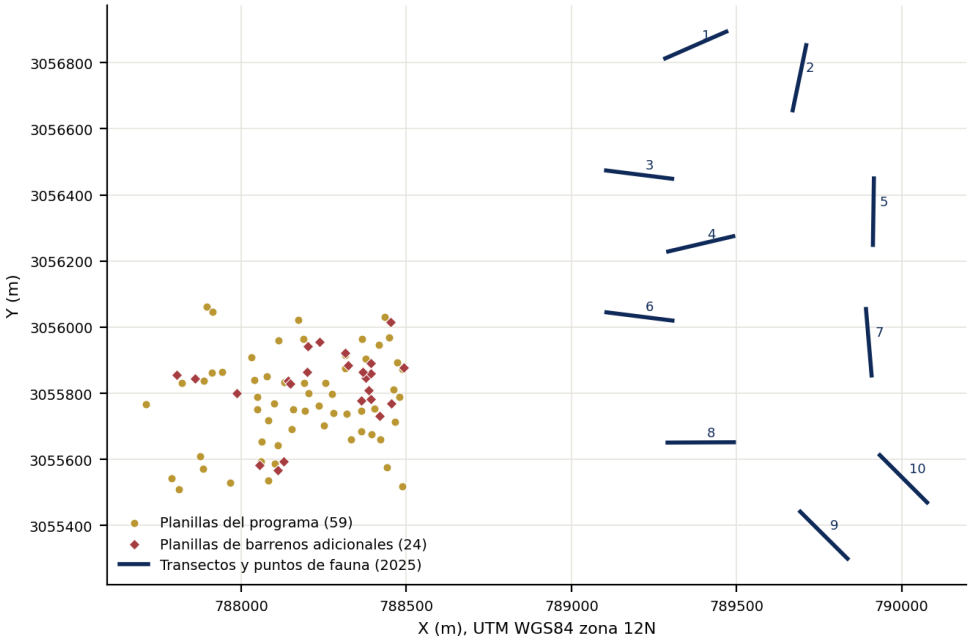

Figura 16. Ubicación de los transectos y puntos de muestreo de fauna respecto de las planillas del Proyecto.

LISTA DE ESPECIES

Se registraron 179 individuos de 38 especies: seis especies de anfibios y reptiles (24 individuos), 27 especies de aves (127 individuos) de 17 familias y cinco especies de mamíferos (28 individuos) de tres familias (Tabla 36).

Tabla 36. Especies de fauna registradas en la zona del Proyecto.

NÚM.	GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND.	NOM-059	CITES	UICN
1	Anfibios	Ranidae	*Lithobates chiricahuensis*	Rana leopardo de Chiricahua	4	A	—	VU
2	Reptiles	Phrynosomatidae	*Holbrookia elegans*	Lagartija sorda elegante	2	—	—	LC
3	Reptiles	Phrynosomatidae	*Phrynosoma hernandesi*	Camaleón de montaña de cuernos cortos	3	—	II	LC
4	Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa de Yarrow	3	—	—	LC
5	Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus lemosespinali*	Lagartija espinosa chihuahuense	8	—	—	DD

Núm.	Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	Ind.	NOM-059	CITES	UICN
6	Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus nelsoni*	Lagartija espinosa de panza azul	4	—	—	LC
7	Aves	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	3	—	—	LC
8	Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	9	—	—	LC
9	Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	3	—	—	LC
10	Aves	Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal cola canela	7	—	—	LC
11	Aves	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	4	—	—	LC
12	Aves	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo de rojo	5	—	—	LC
13	Aves	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	15	—	—	LC
14	Aves	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	8	—	—	LC
15	Aves	Corvidae	*Cyanocitta stelleri*	Chara copetona	4	—	—	LC
16	Aves	Picidae	*Dryobates arizonae*	Carpintero de Arizona	4	—	—	LC
17	Aves	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	3	—	—	LC
18	Aves	Picidae	*Sphyrapicus nuchalis*	Carpintero nuca roja	2	—	—	LC
19	Aves	Tyrannidae	*Empidonax fulvifrons*	Mosquero pecho leonado	4	—	—	LC
20	Aves	Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Mosquero oscuro	3	—	—	LC
21	Aves	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	3	—	—	LC
22	Aves	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3	—	II	LC
23	Aves	Icteridae	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	5	—	—	LC
24	Aves	Passerellidae	*Junco phaeonotus*	Junco ojo de lumbre	4	—	—	LC
25	Aves	Parulidae	*Myioborus pictus*	Pavito alas blancas	5	—	—	LC
26	Aves	Peucedramidae	*Peucedramus taeniatus*	Ocotero enmascarado	6	—	—	LC
27	Aves	Cardinalidae	*Piranga flava*	Tángara encinera	4	—	—	LC
28	Aves	Paridae	*Poecile gambeli*	Carbonero cejas blancas	3	—	—	LC
29	Aves	Paridae	*Poecile sclateri*	Carbonero mexicano	6	—	—	LC
30	Aves	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	2	—	—	LC
31	Aves	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	4	—	—	LC
32	Aves	Sittidae	*Sitta carolinensis*	Bajapalos pecho blanco	4	—	—	LC
33	Aves	Trogonidae	*Trogon elegans*	Trogón elegante	4	—	—	LC
34	Mamíferos	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	2	—	—	LC
35	Mamíferos	Sciuridae	*Neotamias dorsalis*	Chichimoco	11	—	—	LC
36	Mamíferos	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	8	—	—	LC

Núm.	Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	Ind.	NOM-059	CITES	UICN
37	Mamíferos	Sciuridae	*Sciurus aberti*	Ardilla de Abert	5	—	—	LC
38	Mamíferos	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	2	—	—	LC

NOM-059: A = amenazada. CITES: II = apéndice II. UICN: LC = preocupación menor; VU = vulnerable; DD = datos insuficientes.

Especies protegidas

Se registró una especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010: la rana leopardo de Chiricahua (*Lithobates chiricahuensis*), en la categoría de amenazada (A) y catalogada como vulnerable (VU) por la UICN. Por tratarse de un anfibio asociado a cuerpos de agua y escurrimientos, su protección se asegura con la ubicación de las planillas fuera de cauces, el manejo cerrado de agua y lodos y la liberación ambiental previa de cada frente. Dos especies se encuentran en el apéndice II de la CITES: *Phrynosoma hernandesi* y *Falco sparverius*.

Diversidad de la fauna

La diversidad de la comunidad en su conjunto es alta (H' = 3.50; H'max = 3.64; J' = 0.96). Por grupo, las aves presentan una diversidad media a alta (H' = 3.17), mientras que los anfibios y reptiles (H' = 1.69) y los mamíferos (H' = 1.41), una diversidad baja a media. En todos los casos la equitatividad es alta (J' de 0.88 a 0.96), lo que indica una distribución homogénea de las abundancias sin especies claramente dominantes (Tabla 37). Las especies más abundantes fueron el cuervo común (*Corvus corax*), el chichimoco (*Neotamias dorsalis*) y la lagartija espinosa chihuahuense (*Sceloporus lemosespinali*).

Tabla 37. Riqueza, abundancia y diversidad de la fauna por grupo.

Grupo	S	N	H'	H'max	J'
Anfibios y reptiles	6	24	1.69	1.79	0.94
Aves	27	127	3.17	3.30	0.96
Mamíferos	5	28	1.41	1.61	0.88
Total	38	179	3.50	3.64	0.96

S = riqueza; N = número de individuos.

III.4.4 FUNCIONALIDAD Y RELEVANCIA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

III.4.4.1 FUNCIONALIDAD

Un ecosistema es una unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados, que brinda servicios ambientales de manera natural o por medio del manejo sustentable de sus recursos. Los servicios ambientales de los ecosistemas cumplen las siguientes funciones:

- **Regulación.** Capacidad natural de los ecosistemas para mantener procesos ecológicos esenciales, como los ciclos del agua, del carbono y del oxígeno.
- **Hábitat.** Espacio para el refugio, la reproducción y otras fases del ciclo biológico de plantas, animales y microorganismos.
- **Producción.** Biomasa producida por los organismos, incluidos la fijación de nutrientes y la conversión de energía solar en química.
- **Información.** Reservorio genético resultado de la evolución de las especies y de su interacción con el entorno.
- **Captura de carbono.** Absorción por la nueva vegetación y emisiones evitadas por la vegetación existente.
- **Estructura del paisaje.** Valores estéticos y recreativos que pueden representar una importancia económica para los habitantes.

Estas funciones se encuentran en el ecosistema en estudio y no serán afectadas de manera significativa, ya que las actividades se realizarán causando el menor impacto posible.

III.4.4.2 PAISAJE

El paisaje de la zona se evaluó con el método del Bureau of Land Management (BLM) para la calidad visual, con la valoración de la fragilidad visual y con la capacidad de absorción visual (CAV) de Yeomans (1986). La calidad visual es alta (clase A; 230 puntos), por la geomorfología de mesetas y cañadas y la variedad de color y textura del bosque de pino-encino, aunque sus rasgos son comunes en la región. La fragilidad visual es media (clase

B; 170 puntos), con incidencia visual moderada y terrenos de pendiente poco pronunciada, y la CAV = S × (E + R + D + C + V) = 3 × (3 + 2 + 2 + 1 + 2) = 30 indica una capacidad de absorción visual de moderada a alta.

Con planillas de 25 m², equipo portátil sin infraestructura permanente y cierre progresivo, el Proyecto no modificará de manera perceptible la calidad escénica de la zona.

III.4.4.3 Diagnóstico ambiental

El SA conserva un bosque de pino-encino de estructura y composición características de la Sierra Madre Occidental, con 11 especies arbóreas, regeneración abundante de pinos y una comunidad de fauna con diversidad alta y abundancias homogéneas. Las presiones actuales provienen del aprovechamiento forestal, que en el ejido Monterde se realiza bajo certificación del Forest Stewardship Council (FSC), de la ganadería extensiva, que ha dado lugar a los pastizales inducidos, de la agricultura de temporal y de los caminos existentes.

El área del Proyecto presenta un grado de transformación mayor que el resto del SA: las planillas se ubicaron en pastizal inducido (81.10 % del área del Proyecto, según la Serie VII), eriales y claros del bosque con vegetación herbácea sin arbolado (41 de los 84 sitios de muestreo colindantes no registran arbolado) y en los cuadros herbáceos se registró con frecuencia suelo desnudo o rocoso. Los suelos son delgados y pedregosos (Leptosol y Regosol), susceptibles a la erosión hídrica, y la zona carece de corrientes perennes; el acuífero Río Fuerte cuenta con disponibilidad.

Con estas características, y dado que el Proyecto ocupará 0.2250 ha distribuidas en 84 planillas temporales y un área de depósito temporal, con densidad de 110.53 m²/ha, reubicación de las planillas con arbolado hacia zonas descubiertas y restauración progresiva, se prevé que no generará impactos significativos. Las medidas prioritarias son la ubicación de las planillas en eriales y claros, la protección de los pinos juveniles, la conservación de la capa superficial del suelo y el manejo cerrado de agua, lodos, combustibles y residuos, conforme a la NOM-120.

III.4.5 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS URBANIZACIÓN Y MEDIO SOCIOECONÓMICO

CONTEXTO REGIONAL

El municipio de Guazapares se localiza al suroeste del estado de Chihuahua, entre los paralelos 27° 01' y 27° 44' de latitud norte y los meridianos 108° 01' y 108° 30' de longitud oeste. Colinda al norte con Uruachi, al noreste con Maguarichi, al este con Urique, al oeste con Chínipas y al sur con el municipio de Choix, Sinaloa. Tiene una extensión de 1,825.89 km² y en el Censo de Población y Vivienda 2020 registró 302 localidades.

POBLACIÓN

En 2020 el municipio tenía 8,196 habitantes, 4,105 hombres (50.1 %) y 4,091 mujeres (49.9 %), con una densidad de 4.49 habitantes por km²; respecto de 2010, cuando se censaron 8,998 habitantes, la población disminuyó 8.91 %. La cabecera municipal, Témoris, concentra 2,746 habitantes, seguida de la localidad de Guazapares, con 262; el resto de la población vive en localidades rurales dispersas, 967 personas en localidades de una o dos viviendas. La población es joven: los grupos de 0 a 14 años suman 2,919 habitantes (35.6 %).

Las localidades más próximas al área del Proyecto son Monterde, Tierra Blanca, Ocoviachi y Aremoibo, todas de ámbito rural y con grado de rezago social alto a muy alto (Tabla 38). La localidad de mayor tamaño en la región es San Rafael, en el municipio de Urique, con 1,987 habitantes. El Proyecto se localiza a unos 260 km de la ciudad de Chihuahua.

Tabla 38. Población de las localidades próximas al Proyecto.

LOCALIDAD	MUNICIPIO	POBLACIÓN (2020)	ÁMBITO	GRADO DE REZAGO SOCIAL
Monterde	Guazapares	4	Rural	Muy alto
Tierra Blanca	Guazapares	28	Rural	Muy alto
Ocoviachi	Guazapares	10	Rural	Muy alto
Aremoibo	Guazapares	181	Rural	Alto

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020, principales resultados por localidad (ITER), y CONEVAL, índice de rezago social 2020.

POBLACIÓN INDÍGENA

Guazapares forma parte de la Sierra Tarahumara. En 2020, 1,950 habitantes de 3 años y más (23.8 %) hablaban alguna lengua indígena: tarahumara o rarámuri (1,944 hablantes),

guarijío (3) y otras no especificadas. Algunas comunidades de la zona tarahumara, como Tegórachi y sus rancherías, solo son accesibles a caballo o a pie.

EDUCACIÓN

En 2020 la tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más fue de 17 % (53.6 % mujeres y 46.4 % hombres). Por nivel máximo de estudios, el 45.1 % de esa población tiene primaria, el 24.6 % secundaria y el 19.1 % bachillerato. El municipio cuenta con escuelas de educación preescolar, primaria general e indígena, secundaria y bachillerato, concentradas en Témoris y en las localidades mayores.

SALUD

La atención de la salud recae principalmente en los centros de salud y hospitales de la Secretaría de Salud, a los que acuden cerca de 7,200 habitantes; 229 personas se atienden en el IMSS y 227 declararon no atenderse. La infraestructura incluye el Centro Avanzado de Atención Primaria a la Salud (CAAPS) de Témoris, los centros de salud rurales de Témoris, Hormigueros y Santa Matilde y una unidad médica móvil con base en Tierra Blanca.

VIVIENDA Y SERVICIOS

La mayoría de las viviendas particulares habitadas tiene dos cuartos (29.1 %) o tres (28.5 %), y uno o dos dormitorios (41.8 % y 33.9 %). La energía eléctrica la suministra la Comisión Federal de Electricidad; las carencias de electricidad, agua entubada y drenaje se concentran en las localidades dispersas, y la red de drenaje se limita prácticamente a la cabecera municipal y a las localidades mayores.

POBREZA Y REZAGO SOCIAL

De acuerdo con el CONEVAL, en 2020 el 42.1 % de la población del municipio vivía en pobreza moderada, el 24.6 % en pobreza extrema y el 26.3 % era vulnerable por carencias sociales; las principales carencias son el acceso a la seguridad social, a los servicios básicos en la vivienda y el rezago educativo. El coeficiente de Gini es de 0.46.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Las principales actividades económicas del municipio son el aprovechamiento forestal, la agricultura, la ganadería y el comercio. El aprovechamiento forestal es preponderante en

la zona del Proyecto: el ejido Monterde maneja sus bosques bajo certificación del Forest Stewardship Council (FSC). La agricultura es de temporal, con maíz, frijol y avena forrajera, y en menor escala manzana; la ganadería bovina extensiva ha dado lugar a los pastizales inducidos presentes en el área del Proyecto, y la minería es una actividad con tradición en la región de la Sierra Tarahumara.

COMUNICACIONES

La red de caminos se compone principalmente de brechas y caminos de terracería que comunican los pueblos y rancherías, y se afecta cada temporada de lluvias; los caminos de herradura siguen en uso. La telefonía celular cubre solo áreas cercanas a las cabeceras o a puntos elevados, sin señal en el fondo de las barrancas; la telefonía fija y el acceso a internet se concentran en Témoris y en la localidad de Guazapares, y algunas rancherías cuentan con telefonía satelital.

PATRIMONIO HISTÓRICO Y CULTURAL

El municipio conserva patrimonio de la época misional, como la iglesia de la Misión de Santa Teresa de Guazapares, fundada en 1626 por los jesuitas Julio Pascual y Manuel Martínez, y la antigua misión de Nuestra Señora del Valle Umbroso de Tepochique, así como sitios de interés natural como Batosegachi. Ninguno de estos sitios se localiza en el área del Proyecto.

BENEFICIOS DEL PROYECTO

Además de la derrama económica por los contratos de uso del terreno, el Proyecto generará al menos 34 empleos directos y alrededor de 20 indirectos, en su mayoría para pobladores del municipio, y se abastecerá de víveres y equipo no especializado en la zona de influencia. Los colaboradores locales recibirán capacitación en seguridad, exploración minera y cuidado ambiental, como parte del programa de relaciones comunitarias de la empresa. En una región con rezago social alto, estas oportunidades de empleo temporal y de ingreso representan un beneficio directo para las localidades cercanas.

III.4.6 Otras fuentes de emisión existentes en el área de influencia

Conforme al artículo 30, fracción III, inciso d), del REIA, en la Tabla 39 se identifican las fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia y en el SA del Proyecto.

Tabla 39. Fuentes de emisión existentes en el área de influencia y en el SA del Proyecto.

Fuente	Tipo de emisión o descarga	Ubicación / distancia al Proyecto	Relación con el Proyecto
Proyecto Campamentos Monterde (cambio de uso de suelo en 1.8050 ha)	Polvo, gases de combustión y ruido de obra; residuos	Microcuenca contigua, aprox. 1.5 km al este	Independiente; se considera en la acumulación de impactos
Caminos de terracería y tránsito vehicular	Polvo y gases de combustión	Accesos al área del Proyecto	El Proyecto usará los caminos existentes
Aprovechamiento forestal (ejido Monterde)	Polvo, ruido y gases de combustión de maquinaria	Predios forestales del SA	Independiente
Localidades de Monterde, Tierra Blanca, Ocoviachi y Aremoibo	Residuos sólidos y aguas residuales domésticas	Inmediaciones del Proyecto	Independiente

III.5 Identificación de impactos ambientales y determinación de las medidas de mitigación

En este apartado se identifican y evalúan los impactos ambientales potenciales que podría generar el Proyecto, y se describen la metodología empleada y los criterios, conceptos y escalas de medición utilizados.

También se indican las medidas propuestas para prevenir y mitigar estos impactos, proporcionales a los impactos identificados, de manera que se eviten o atenúen y, en su caso, se compensen. Todas las medidas son coincidentes con las disposiciones de la NOM-120.

III.5.1 Identificación de impactos adversos y benéficos

La identificación de interacciones considera las acciones que integran el Proyecto: uso de accesos existentes, apertura y acondicionamiento de planillas, instalación del equipo,

barrenación a diamante, manejo de agua y lodos, combustibles, residuos, sellado, retiro, restauración y actividades socioeconómicas. La matriz de Leopold se utiliza como herramienta de cribado causa-efecto y distingue interacciones adversas (N), benéficas (P) y ausencia de interacción relevante (—) (Tabla 40).

Tabla 40. Identificación de componentes ambientales susceptibles de ser afectados (con base en la matriz de Leopold, 1971).

Componente	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
Aire	—	N	—	—	N	—	—	—	—	N	—	—
Agua	—	—	N	—	N	N	N	N	—	—	—	—
Suelo	—	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	—
Vegetación	—	—	N	—	—	—	—	—	—	—	P	—
Fauna	—	N	N	N	N	—	—	—	—	—	P	—
Paisaje	—	—	N	N	N	—	—	—	N	P	P	—
Socioeconómico	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	P

Clave de acciones: A1 replanteo y micro-siting; A2 traslado por accesos existentes; A3 apertura de planilla; A4 instalación de equipo; A5 barrenación; A6 manejo de agua y lodos; A7 combustibles y lubricantes; A8 sanitarios y residuos; A9 sellado; A10 retiro y limpieza; A11 restitución y revegetación; A12 contratación y adquisición local. N = adversa; P = benéfica; — = sin interacción relevante.

III.5.1.1 Análisis de los impactos identificados como potenciales

La evaluación cuantitativa de los impactos parte de un suceso o fenómeno que se desarrolla dentro de un componente ambiental, por ejemplo, la erosión, indicador que se desarrolla dentro del componente suelo y que puede alterarse positivamente (si disminuye por una acción) o negativamente (si aumenta).

La valoración inicial de interacciones se desarrolló con base en el análisis de un grupo interdisciplinario, que identificó la posible existencia de un impacto adverso o benéfico y su carácter significativo o no significativo. A partir de la matriz de Leopold se hizo la evaluación cuantitativa con los criterios de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998), cuyos resultados se presentan a continuación.

III.5.2 Metodologías de identificación

La evaluación de los impactos ambientales del Proyecto se desarrolló en etapas secuenciales, mediante las metodologías de Leopold (1971) y Bojórquez-Tapia *et al.* (1998).

La matriz de Leopold no es propiamente un modelo para realizar estudios de impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar sus resultados; tiene sentido cuando va acompañada de un inventario ambiental y de una explicación de los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos y del programa de seguimiento y control (Gómez, 2003). Se trata de una matriz de relación causa-efecto que, además de identificar impactos, permite mostrar la estimación de su valor, que se cuantificó con los criterios de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998).

Entre las ventajas de estas metodologías destacan las siguientes:

- Obliga a considerar los posibles impactos del proyecto sobre los diferentes factores ambientales.
- Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- Sirve como resumen de la información contenida en el estudio de impacto ambiental.
- Permite presentar los impactos de manera sistemática y resumir de manera concisa los efectos, con una puntuación según su importancia.
- Permite seleccionar solo las celdas más importantes, elaborando una matriz reducida o cribada.

Los métodos matriciales combinan un listado de actividades del proyecto con una lista de componentes ambientales que podrían ser afectados, con lo que se identifican las relaciones causa-efecto. Los valores de las celdas pueden ser estimaciones cualitativas o cuantitativas de estas relaciones: primero se determinan las actividades que pudieran causar un efecto positivo o negativo, después se valoran los impactos y su importancia y, finalmente, se proponen medidas de mitigación.

III.5.3 INDICADORES DE IMPACTO

De acuerdo con Esteban (1984), un indicador de impacto ambiental es el elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo y, si es posible, en el cuantitativo. Con base en los componentes ambientales susceptibles de afectación, se definieron los indicadores de la Tabla 41, que fueron la base para calificar el impacto ambiental del Proyecto.

Tabla 41. Indicadores de impacto definidos para el Proyecto.

COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	PARÁMETRO DE MEDIDA	UNIDAD	OBSERVACIONES
Aire	Emisiones de combustión	Consumo de combustible / horas-equipo	L o h	Equipo y vehículos
Aire	Polvo	Eventos visibles / tránsito / superficie expuesta	Eventos / ha	Principalmente en condiciones secas
Aire	Ambiente sonoro	Nivel de ruido del equipo	dB(A)	Medición o ficha técnica
Agua	Consumo de agua	Agua suministrada y reposición	m^3/barreno; m^3 total	Separar agua nueva y recirculada
Agua	Recirculación	Proporción de agua recirculada	% / m^3	Cárcamo, tina o tanque de sedimentación
Agua	Aguas sanitarias	Volumen retirado por sanitario portátil	m^3	Sin descarga al terreno
Suelo	Superficie intervenida	Área efectiva de planillas y depósito	ha	0.2250 ha (84 planillas y depósito)
Suelo	Compactación / erosión	Superficie con alteración y condición antes y después	ha / evidencia	Comparación fotográfica y liberación
Suelo	Derrames	Número, volumen y superficie afectada	Eventos / L / m^2	Registro de contingencias
Vegetación	Cobertura removida	Superficie herbácea o arbustiva intervenida	m^2 / ha	Documentar por planilla
Vegetación	Recuperación	Superficie revegetada y supervivencia	m^2 / %	Seguimiento de cierre
Fauna	Perturbación / rescate	Registros, eventos de ahuyentamiento y rescate	Eventos	Énfasis en especies de la NOM-059
Fauna	Ruido	Nivel y distancia a registros sensibles	dB(A) / m	Cuando sea necesario
Paisaje	Ocupación visual	Número de frentes activos y evidencia antes y después	Frentes / evidencia	Temporalidad del equipo
Socioeconómico	Empleo	Empleos directos e indirectos	Personas	Registro de contratación
Socioeconómico	Derrama local	Compras y contratación local	$ / contratos	Cuando exista registro

III.5.4 CRITERIOS

Los impactos se evaluaron con los criterios de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998), que se dividen en básicos (magnitud, M; extensión, E, y duración, D) y complementarios (sinergia, S; acumulación, A, y controversia, C). A continuación, se describen brevemente.

Magnitud. Intensidad o grado de alteración del factor. Impacto notable o muy alto: modificación del ambiente, de los recursos naturales o de sus procesos fundamentales, con repercusiones apreciables presentes o futuras (si la destrucción es completa, el impacto es total). Impactos medio y alto: alteración cuyas repercusiones se sitúan entre los niveles anterior y siguiente. Impacto mínimo o bajo: alteración mínima del factor considerado.

Extensión. Área en que se manifiesta el impacto respecto del área de influencia: puntual (efecto muy localizado), parcial (incidencia apreciable en el medio), extremo (se detecta en gran parte del medio) o total (se manifiesta de manera generalizada).

Duración. Tiempo de manifestación del impacto: fugaz (menos de un año), temporal (de uno a tres años) o permanente (alteración indefinida de los factores ambientales predominantes).

Sinergia. Efecto conjunto de varias acciones simultáneas que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales.

Acumulación. Efecto que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares por su interacción con otras realizadas en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Controversia. Cuando el proyecto no es aceptado o bien recibido por la sociedad.

Los valores de magnitud se asignaron con la siguiente regla: 1 cuando el efecto es imperceptible fuera del frente y cesa con la actividad; 2 cuando es perceptible pero reversible de inmediato al retirar el equipo; 3 cuando implica remoción o alteración física de un componente que requiere restauración activa. La extensión se asignó 1 cuando el efecto se limita a la huella directa, 2 cuando alcanza el área de influencia y 3 cuando abarca el SA. La duración se asignó 1 para efectos de horas o días, 2 para semanas, 3 para la duración del programa y 4 para efectos que persisten después del cierre. La sinergia y la acumulación se asignaron 1 o 2 cuando la interacción se repite en más de una planilla activa o coincide con actividades previas en la zona; la controversia se asignó 0. La memoria de asignación de cada interacción se incluye en el Anexo 6. Un análisis de sensibilidad que incrementa en una unidad la magnitud de todas las interacciones adversas mantiene el valor máximo en I = 0.364, dentro de la clase baja.

Para la aplicación del método se consideraron como elementos de contexto: 84 planillas de barrenación, 0.2250 ha de afectación directa, 19.00 ha de área de influencia, 1,187.9681 ha de sistema ambiental y una vigencia de tres años (274 días de barrenación y dos años de seguimiento de la restauración). La extensión se valoró respecto del AI y del SA; la acumulación consideró la repetición secuencial de actividades y los proyectos previos y vigentes en la zona de Monterde (I.1.6 y III.4.6), y la controversia se valoró en 0, al no existir antecedentes de oposición social a las actividades de exploración en una zona con tradición minera y forestal.

Los criterios básicos y complementarios se calificaron con una escala ordinal de 0 a 9 (Tabla 42).

Tabla 42. Valores de la escala ordinal.

VALOR	EFECTO
0	Nulo
1	Nulo a bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Bajo a moderado
5	Moderado
6	Moderado a alto
7	Alto
8	Muy alto
9	Extremadamente alto

III.5.5 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

Una vez asignados los valores, se calcularon el índice básico (IB), el índice complementario (IC) y el índice de impacto (I) mediante las siguientes expresiones:

$$IB = (M \times E \times D)^{(1/3)} / 9 \qquad IC = (S + A + C) / 27 \qquad I = IB^{(1 - IC)}$$

La naturaleza del impacto se registra de forma independiente como adversa o benéfica; en las gráficas se emplea I con signo, sin compensar efectos positivos con negativos. Con esta forma de evaluación, el valor mínimo del índice de impacto es 0.111 y el máximo 1.00. Los valores se clasificaron en los rangos de la Tabla 43.

Tabla 43. Rangos del índice de impacto (I).

Valor del índice de impacto	Clase
0.111 – 0.280	Muy bajo (MB)
0.281 – 0.460	Bajo (B)
0.461 – 0.640	Moderado (M)
0.641 – 0.820	Alto (A)
0.821 – 1.000	Muy alto (MA)

III.5.6 Resultados de la valoración de los impactos

La valoración cuantitativa se realizó con los criterios de Bojórquez-Tapia para 32 interacciones cribadas: 26 adversas y 6 benéficas. De las adversas, 21 se ubican en la clase muy baja y 5 en la clase baja; el valor adverso máximo es I = 0.334, que corresponde a la barrenación sobre el aire, el agua y la fauna, y a la apertura de planillas sobre el suelo y la vegetación. Ninguna interacción adversa alcanza las clases moderada, alta o muy alta.

La matriz cribada (Tabla 44) presenta la asignación de magnitud, extensión, duración, sinergia, acumulación y controversia de cada interacción; los índices IB, IC e I resultantes se presentan en la Tabla 45. Los impactos benéficos se reportan por separado y no se restan de los valores adversos.

Tabla 44. Matriz cribada de impactos con los valores ordinales de magnitud, extensión, duración, sinergia, acumulación y controversia.

ID	Componente	Acción / impacto potencial	Naturaleza	M	E	D	S	A	C
I01	Aire	Emisiones de combustión y polvo por tránsito (A2)	Adversa	2	1	2	0	1	0
I02	Aire	Emisiones de la unidad de potencia y ruido (A5)	Adversa	3	2	3	1	2	0
I03	Aire	Emisiones y polvo durante el retiro (A10)	Adversa	1	1	1	0	0	0
I04	Agua	Alteración puntual de la infiltración y el escurrimiento (A3)	Adversa	2	1	3	0	1	0
I05	Agua	Consumo de agua de barrenación (A5)	Adversa	3	2	3	1	2	0
I06	Agua	Riesgo de rebose o fuga de lodos (A6)	Adversa	3	1	2	1	1	0
I07	Agua	Riesgo de derrame hacia escurrimientos (A7)	Adversa	2	1	2	1	1	0
I08	Agua	Riesgo por aguas sanitarias y residuos (A8)	Adversa	2	1	2	0	1	0
I09	Suelo	Compactación en accesos existentes (A2)	Adversa	1	1	2	0	1	0
I10	Suelo	Remoción de la capa superficial, compactación y erosión (A3)	Adversa	3	2	3	1	2	0
I11	Suelo	Compactación puntual por el equipo (A4)	Adversa	2	1	2	0	1	0

ID	Componente	Acción / impacto potencial	Naturaleza	M	E	D	S	A	C
I12	Suelo	Depósito de recortes y lodos (A5)	Adversa	2	1	2	0	1	0
I13	Suelo	Riesgo de contaminación por lodos (A6)	Adversa	2	1	2	0	1	0
I14	Suelo	Riesgo de contaminación por hidrocarburos (A7)	Adversa	2	1	3	1	1	0
I15	Suelo	Dispersión de residuos (A8)	Adversa	1	1	2	0	1	0
I16	Suelo	Elemento puntual permanente (sello y marca) (A9)	Adversa	2	1	4	0	1	0
I17	Suelo	Disturbio durante el retiro (A10)	Adversa	1	1	1	0	0	0
I18	Suelo	Restitución del relieve y del suelo (A11)	Benéfica	3	2	4	1	1	0
I19	Vegetación	Retiro de cobertura herbácea y de regeneración arbustiva, incluidos juveniles de pino, sin derribo de arbolado (A3)	Adversa	3	2	3	1	2	0
I20	Vegetación	Revegetación con especies nativas (A11)	Benéfica	3	2	4	1	2	0
I21	Fauna	Perturbación y riesgo de atropellamiento (A2)	Adversa	2	1	2	0	1	0
I22	Fauna	Pérdida puntual de microhábitat (A3)	Adversa	2	1	3	1	1	0
I23	Fauna	Presencia de equipo y personal (A4)	Adversa	2	1	2	0	1	0
I24	Fauna	Ruido y desplazamiento temporal (A5)	Adversa	3	2	3	1	2	0
I25	Fauna	Recuperación del microhábitat (A11)	Benéfica	2	1	3	0	1	0
I26	Paisaje	Modificación visual por apertura (A3)	Adversa	2	1	2	0	1	0
I27	Paisaje	Presencia de equipo (A4)	Adversa	2	1	2	0	1	0
I28	Paisaje	Operación de la barrenación (A5)	Adversa	2	1	2	1	1	0
I29	Paisaje	Marca permanente del barreno (A9)	Adversa	1	1	4	0	0	0
I30	Paisaje	Retiro de equipo y limpieza (A10)	Benéfica	1	1	2	0	0	0
I31	Paisaje	Restitución y revegetación (A11)	Benéfica	2	2	4	0	1	0
I32	Socioeconómico	Empleo temporal y adquisición local de bienes y servicios (A12)	Benéfica	3	3	3	1	2	0

Tabla 45. Valores cuantificados del índice de impacto (I).

ID	Componente	Acción / impacto	IB	IC	I	Naturaleza	Clase
I01	Aire	Emisiones de combustión y polvo por tránsito	0.176	0.037	0.188	Adversa	Muy bajo (MB)
I02	Aire	Emisiones de la unidad de potencia y ruido	0.291	0.111	0.334	Adversa	Bajo (B)
I03	Aire	Emisiones y polvo durante el retiro	0.111	0.000	0.111	Adversa	Muy bajo (MB)
I04	Agua	Alteración puntual de la infiltración y el escurrimiento	0.202	0.037	0.214	Adversa	Muy bajo (MB)
I05	Agua	Consumo de agua de barrenación	0.291	0.111	0.334	Adversa	Bajo (B)
I06	Agua	Riesgo de rebose o fuga de lodos	0.202	0.074	0.227	Adversa	Muy bajo (MB)
I07	Agua	Riesgo de derrame hacia escurrimientos	0.176	0.074	0.201	Adversa	Muy bajo (MB)
I08	Agua	Riesgo por aguas sanitarias y residuos	0.176	0.037	0.188	Adversa	Muy bajo (MB)
I09	Suelo	Compactación en accesos existentes	0.140	0.037	0.151	Adversa	Muy bajo (MB)
I10	Suelo	Remoción de la capa superficial, compactación y erosión	0.291	0.111	0.334	Adversa	Bajo (B)

ID	Componente	Acción / impacto	IB	IC	I	Naturaleza	Clase
I11	Suelo	Compactación puntual por el equipo	0.176	0.037	0.188	Adversa	Muy bajo (MB)
I12	Suelo	Depósito de recortes y lodos	0.176	0.037	0.188	Adversa	Muy bajo (MB)
I13	Suelo	Riesgo de contaminación por lodos	0.176	0.037	0.188	Adversa	Muy bajo (MB)
I14	Suelo	Riesgo de contaminación por hidrocarburos	0.202	0.074	0.227	Adversa	Muy bajo (MB)
I15	Suelo	Dispersión de residuos	0.140	0.037	0.151	Adversa	Muy bajo (MB)
I16	Suelo	Elemento puntual permanente (sello y marca)	0.222	0.037	0.235	Adversa	Muy bajo (MB)
I17	Suelo	Disturbio durante el retiro	0.111	0.000	0.111	Adversa	Muy bajo (MB)
I18	Suelo	Restitución del relieve y del suelo	0.320	0.074	0.349	Benéfica	Bajo (B)
I19	Vegetación	Retiro de cobertura herbácea y de regeneración arbustiva, incluidos juveniles de pino, sin derribo de arbolado	0.291	0.111	0.334	Adversa	Bajo (B)
I20	Vegetación	Revegetación con especies nativas	0.320	0.111	0.364	Benéfica	Bajo (B)
I21	Fauna	Perturbación y riesgo de atropellamiento	0.176	0.037	0.188	Adversa	Muy bajo (MB)
I22	Fauna	Pérdida puntual de microhábitat	0.202	0.074	0.227	Adversa	Muy bajo (MB)
I23	Fauna	Presencia de equipo y personal	0.176	0.037	0.188	Adversa	Muy bajo (MB)
I24	Fauna	Ruido y desplazamiento temporal	0.291	0.111	0.334	Adversa	Bajo (B)
I25	Fauna	Recuperación del microhábitat	0.202	0.037	0.214	Benéfica	Muy bajo (MB)
I26	Paisaje	Modificación visual por apertura	0.176	0.037	0.188	Adversa	Muy bajo (MB)
I27	Paisaje	Presencia de equipo	0.176	0.037	0.188	Adversa	Muy bajo (MB)
I28	Paisaje	Operación de la barrenación	0.176	0.074	0.201	Adversa	Muy bajo (MB)
I29	Paisaje	Marca permanente del barreno	0.176	0.000	0.176	Adversa	Muy bajo (MB)
I30	Paisaje	Retiro de equipo y limpieza	0.140	0.000	0.140	Benéfica	Muy bajo (MB)
I31	Paisaje	Restitución y revegetación	0.280	0.037	0.293	Benéfica	Bajo (B)
I32	Socioeconómico	Empleo temporal y adquisición local de bienes y servicios	0.333	0.111	0.377	Benéfica	Bajo (B)

III.5.6.1 Descripción y análisis de los impactos ambientales identificados

Una vez determinados los impactos para cada componente ambiental, se describen los resultados de las diferentes actividades del Proyecto.

Aire

Se evaluaron 3 interacciones adversas. La de mayor valor corresponde a emisiones de la unidad de potencia y ruido (I02), con I = 0.334, clase bajo; las demás se ubican entre I = 0.111 e I = 0.188, en la clase muy baja. Los efectos se limitan a los frentes activos y a los accesos existentes y cesan al retirarse el equipo.

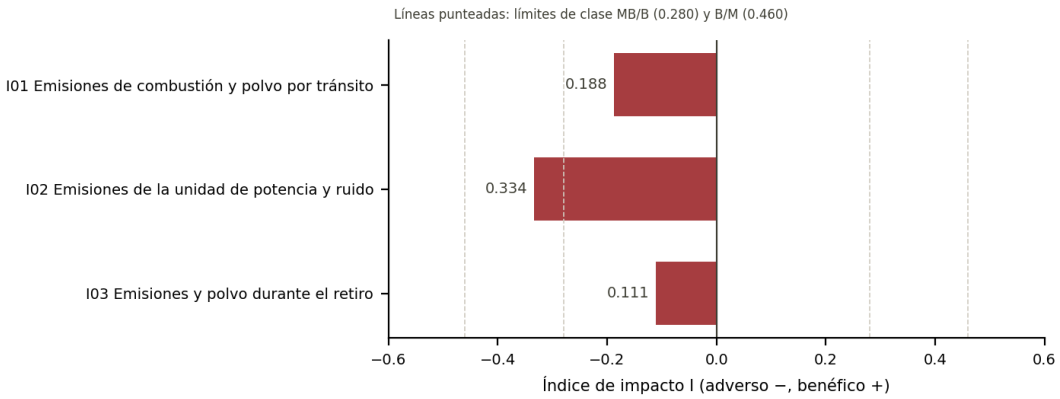

Figura 22. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente aire.

Agua

Se evaluaron 5 interacciones adversas. La de mayor valor corresponde a consumo de agua de barrenación (I05), con I = 0.334, clase bajo; las demás se ubican entre I = 0.188 e I = 0.227, en la clase muy baja. No habrá descargas al suelo ni a cauces; el agua de barrenación se recircula y el consumo se limita a la reposición de pérdidas.

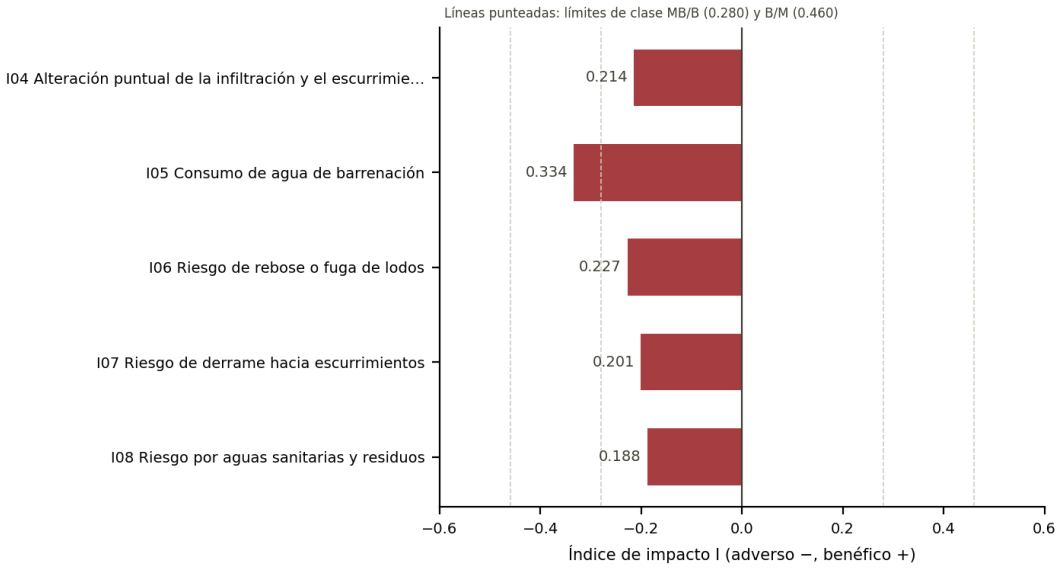

Figura 17. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente agua.

Suelo

Se evaluaron 9 interacciones adversas. La de mayor valor corresponde a remoción de la capa superficial, compactación y erosión (I10), con I = 0.334, clase bajo; las demás se ubican entre I = 0.111 e I = 0.235, en la clase muy baja. Restitución del relieve y del suelo genera un efecto benéfico con I = 0.349 (bajo). La valoración considera la superficie de 0.2250 ha, la delgadez de los suelos (Leptosol y Regosol) y el carácter puntual y restaurable de la intervención.

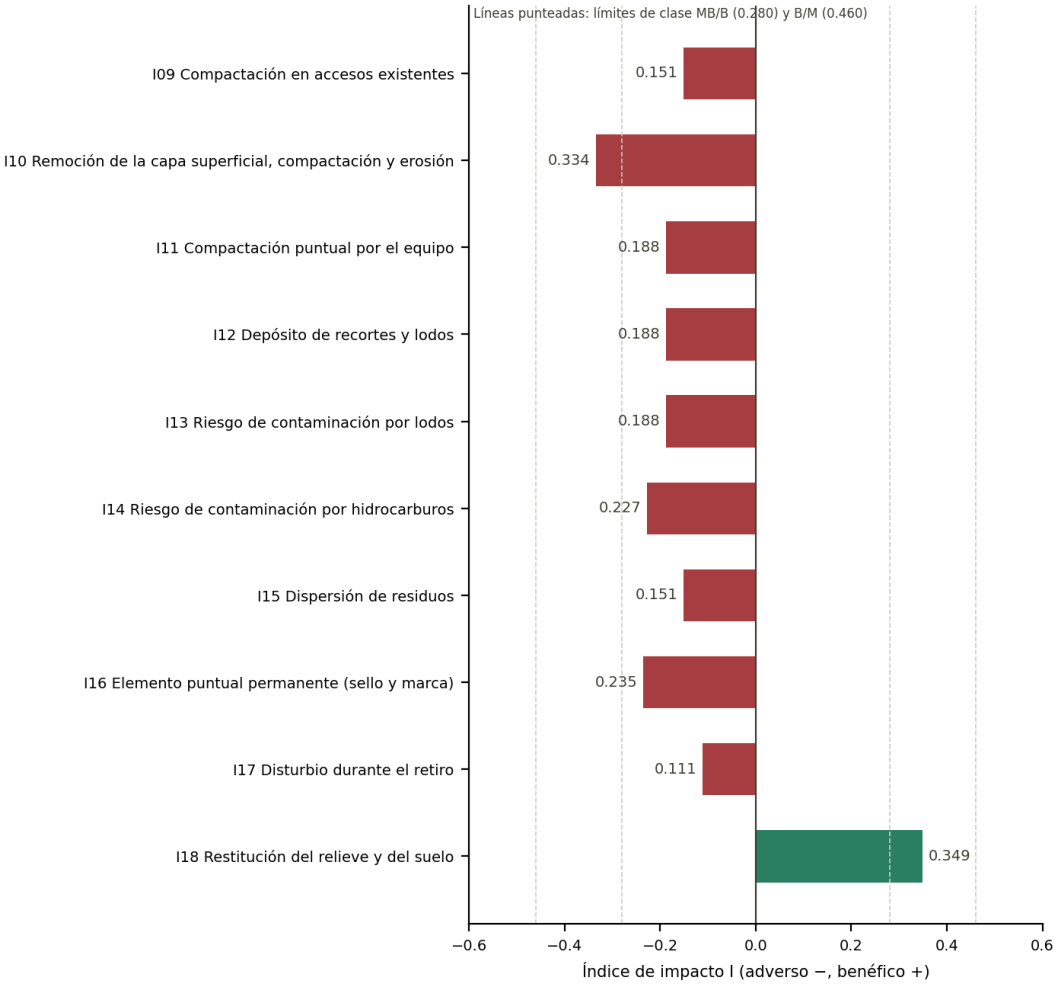

Figura 18. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente suelo.

Vegetación

Se evaluó una interacción adversa: el retiro de cobertura herbácea y de regeneración arbustiva, incluidos juveniles de pino, sin derribo de arbolado (I19), con I = 0.334, clase bajo. No se contempla el derribo ni la poda de ningún árbol: los equipos son portátiles, se instalan con calzas dentro de la huella de 5 × 5 m ubicada en áreas con vegetación herbácea sin arbolado y, si durante la liberación un árbol o su proyección de copa quedaran dentro de la huella, la planilla se reubica. La magnitud 3 refleja la remoción de cobertura herbácea y de regeneración que requiere restauración activa, no la pérdida de arbolado. La afectación forestal, entendida como la cobertura herbácea y la regeneración intervenidas en 0.2250 ha, se atiende mediante el rescate de juveniles y la reforestación compensatoria

programada en la sección III.5.7. Revegetación con especies nativas genera un efecto benéfico con I = 0.364 (bajo). La magnitud considera que las planillas se ubicaron en áreas con vegetación herbácea sin arbolado (41 de los 84 sitios de muestreo colindantes no registran arbolado y las 42 planillas restantes se reubicaron hacia claros adyacentes) y que los pinos juveniles de las planillas serán rescatados y la cobertura intervenida se compensará con reforestación.

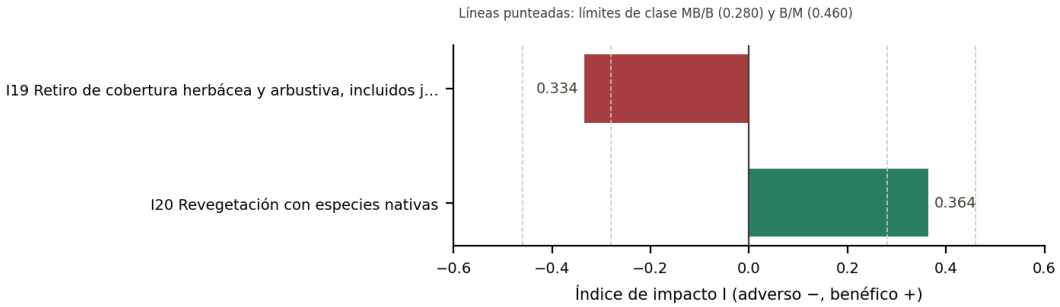

Figura 19. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente vegetación.

Fauna

Se evaluaron 4 interacciones adversas. La de mayor valor corresponde a ruido y desplazamiento temporal (I24), con I = 0.334, clase bajo; las demás se ubican entre I = 0.188 e I = 0.227, en la clase muy baja. Recuperación del microhábitat genera un efecto benéfico con I = 0.214 (muy bajo). Se trata de perturbaciones temporales y localizadas; la inspección y liberación previa de cada frente se aplica como medida preventiva y no se contabiliza como impacto positivo.

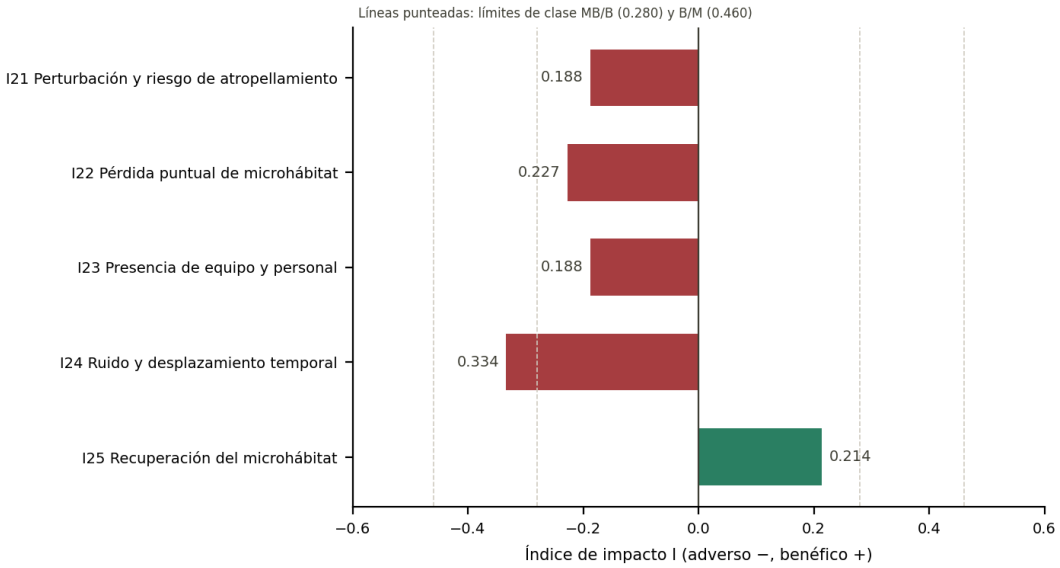

Figura 20. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente fauna.

Paisaje

Se evaluaron 4 interacciones adversas. La de mayor valor corresponde a operación de la barrenación (I28), con I = 0.201, clase muy bajo; las demás se ubican entre I = 0.176 e I = 0.188, en la clase muy baja. Retiro de equipo y limpieza genera un efecto benéfico con I = 0.140 (muy bajo). Restitución y revegetación genera un efecto benéfico con I = 0.293 (bajo). La baja valoración responde a la ocupación temporal, a la ausencia de infraestructura permanente y a la capacidad de absorción visual del paisaje.

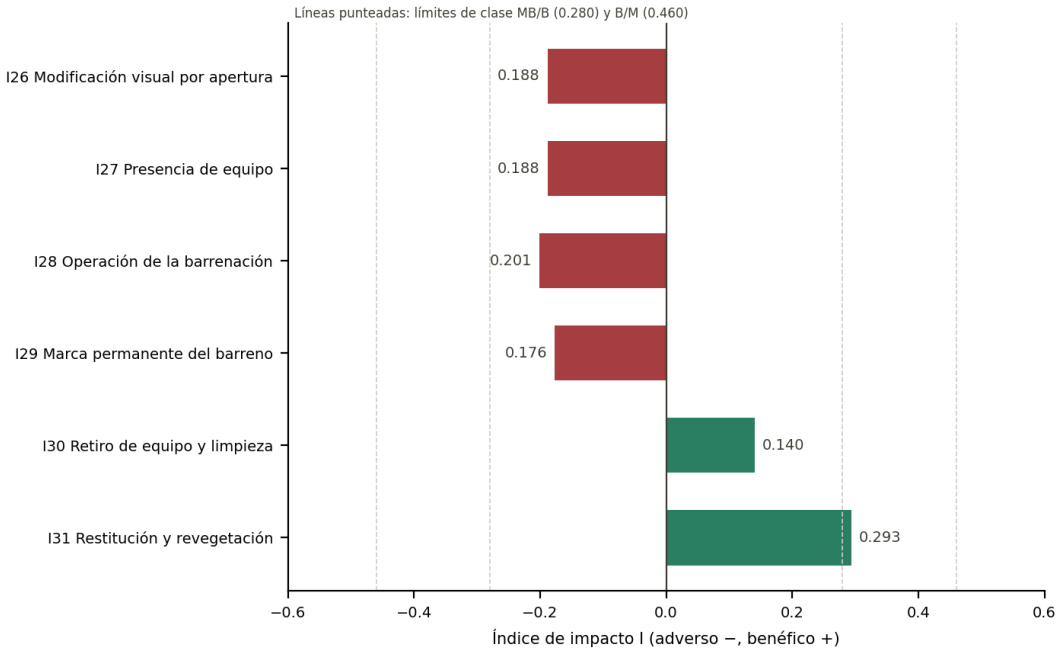

Figura 21. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente paisaje.

Socioeconómico

Empleo temporal y adquisición local de bienes y servicios genera un efecto benéfico con I = 0.377 (bajo). El valor representa la importancia relativa del beneficio y no compensa los impactos adversos.

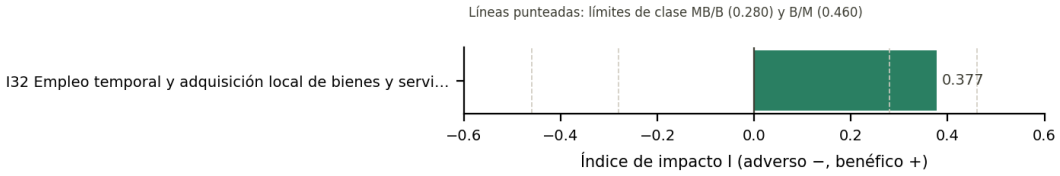

Figura 22. Índice de impacto de las interacciones sobre el componente socioeconómico.

III.5.7 Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados

La aplicación del método de Bojórquez-Tapia determina que los impactos adversos del Proyecto se ubican inicialmente en las clases muy baja y baja. Para reducirlos se aplica una jerarquía de manejo que prioriza evitar y prevenir el impacto, después minimizarlo o mitigarlo, restaurar el sitio intervenido y, para el componente forestal, compensar mediante reforestación. Como criterio de diseño, no se derribará ni podará árbol alguno para la instalación de los equipos de barrenación: toda interferencia con arbolado se resuelve reubicando la planilla dentro de la zona descubierta adyacente, y la afectación a la cobertura herbácea y a la regeneración arbustiva se compensa con reforestación. Las medidas integran el control de huella, la ausencia de herbicidas, el manejo del suelo superficial, los sanitarios portátiles, el control de residuos, la protección de fauna, el manejo de combustibles y la restauración, con criterios operativos e indicadores de eficacia.

La Tabla 46 vincula los impactos adversos con las medidas específicas y sus criterios de éxito; la Tabla 47 reúne los controles de aplicación transversal. La eficacia se evalúa en términos de impacto residual (Tabla 48) y la compensación comprende la reforestación programada para el componente forestal y medidas contingentes (Tabla 49), estas últimas para el supuesto de que el seguimiento demuestre un efecto residual atribuible al Proyecto que no sea corregido mediante la restauración ordinaria.

Tabla 46. Medidas de prevención, mitigación y restauración para los impactos adversos del Proyecto.

Componente	Impacto adverso relevante	Medidas aplicables	Objetivo / criterio de éxito
Aire	Emisiones, polvo y ruido por tránsito y barrenación	Usar accesos existentes; controlar el tránsito; mantener los equipos en condiciones mecánicas adecuadas; evitar ralentí innecesario; limitar al horario diurno las maniobras, traslados y aperturas de planilla; en el turno nocturno operar solo la barrenación del frente activo, con iluminación dirigida; ajustar la operación cuando exista polvo visible persistente.	Reducir emisiones y perturbación fuera del frente. Criterios: cero apertura de caminos; mantenimiento vigente; ausencia de pluma de polvo persistente.
Agua	Consumo de agua y manejo de retorno y lodos	Operar el circuito retorno-sedimentación-recirculación; reponer únicamente pérdidas; utilizar cárcamo, tina o tanque impermeable; evitar reboses y descargas.	Reducir el consumo de agua fresca y evitar la liberación de fluidos. Criterios: registro de agua suministrada y recirculada; cero reboses y cero descargas al terreno o a cauces.

Componente	Impacto adverso relevante	Medidas aplicables	Objetivo / criterio de éxito
Agua / Suelo	Derrames de combustible o lubricantes	Protección impermeable bajo motores y sistema hidráulico; recipientes cerrados; volumen mínimo en frente; sin mantenimiento mayor en planilla; kit de derrames y retiro del material afectado.	Evitar contacto con suelo y escorrentía. Criterios: cero manchas de hidrocarburos en suelo natural; 100 % de derrames contenidos, registrados y cerrados.
Agua	Aguas sanitarias	Sanitarios portátiles suficientes, a no menos de 30 m de los barrenos, con retiro de efluentes por prestador autorizado; prohibir cualquier descarga al terreno.	Eliminar descargas sanitarias. Criterio: cero descargas y comprobantes de servicio.
Suelo	Remoción superficial, compactación y erosión en planillas	Micro-siting; intervenir solo dentro de la huella; deshierbe manual; separar y conservar la capa superficial (0 a 30 cm); evitar acopios en drenajes; restituir y descompactar al cierre.	Limitar magnitud y extensión y facilitar la recuperación. Criterios: superficie no mayor a la aprobada; sin acopios en cauces; sin compactación ni depresiones al cierre.
Suelo / Agua	Erosión residual o arrastre de sedimento	Si se observa concentración de escurrimiento o arrastre después del cierre, aplicar acolchado, material vegetal, pequeñas barreras permeables u otra solución localizada de baja intervención.	Evitar el incremento de la erosión preexistente. Criterio: cero surcos o cárcavas nuevas atribuibles al Proyecto.
Residuos	Dispersión de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos eventuales	Contenedores con tapa; retiro periódico; segregación; residuos peligrosos en recipientes cerrados, etiquetados y sobre superficie impermeable; entrega a gestor autorizado con manifiesto.	Evitar contaminación y dispersión. Criterios: cero residuos dispersos y 100 % de residuos peligrosos trazables.
Vegetación	Retiro puntual de vegetación herbácea y de regeneración arbustiva, incluidos juveniles de *Pinus durangensis* (Pr), sin derribo de arbolado	Reubicación de las planillas con arbolado hacia claros adyacentes (incorporada en las coordenadas del Proyecto); prohibición de derribar o podar árboles para instalar los equipos (ante cualquier interferencia, se reubica la planilla); micro-siting para evitar ejemplares de *P. durangensis*; rescate y reubicación de juveniles dentro de la huella; deshierbe mínimo; prohibir quema y herbicidas; conservar suelo y material vegetal; revegetar al cierre y ejecutar la reforestación compensatoria programada.	Evitar la pérdida de arbolado y compensar la cobertura intervenida. Criterios: cero árboles derribados o podados; 100 % de juveniles rescatados; sin superficies desnudas persistentes atribuibles al Proyecto; reforestación compensatoria ejecutada con supervivencia ≥ 80 %.
Fauna	Perturbación, desplazamiento o daño directo	Inspección y liberación previa; permitir desplazamiento; prohibir caza y colecta; ante especies en riesgo, nidos o refugios activos, detener localmente y ejecutar rescate o reubicación por personal competente.	Evitar mortalidad y daño directo. Criterios: 100 % de frentes liberados; cero mortalidad atribuible; rescates georreferenciados.
Paisaje	Modificación visual temporal	Control estricto de huella; equipo portátil sin infraestructura permanente; cierre progresivo; retiro inmediato de equipo y materiales; restitución del relieve.	Reducir la duración del disturbio visual. Criterio: cero frentes abandonados con materiales.
Todos	Acumulación por la repetición de actividades en 84 planillas	Cierre progresivo por planilla y verificación georreferenciada posterior; revisión después del primer periodo de lluvias significativo y corrección de hallazgos.	Evitar la acumulación de frentes abiertos. Criterios: 100 % de planillas cerradas y documentadas; 100 % de hallazgos corregidos.

Tabla 47. Medidas generales de aplicación transversal y criterios de verificación.

Medida general	Jerarquía	Aplicación / evidencia	NOM-120
Replanteo, micro-siting e inspección ambiental previa de cada planilla.	Prevención	Ficha georreferenciada y fotografía preoperativa.	4.1.11

Medida general	Jerarquía	Aplicación / evidencia	NOM-120
No derribar ni podar árboles para la instalación de los equipos de barrenación; ante cualquier interferencia con arbolado, reubicar la planilla dentro de la zona descubierta adyacente.	Prevención	Ficha de liberación con inventario de arbolado en un radio de 10 m y registro fotográfico; cero árboles derribados en bitácora.	4.1.11; 4.2.5.1
No realizar quema ni usar herbicidas o productos químicos para el deshierbe.	Prevención	Deshierbe manual y supervisión.	4.1.8
No abrir ni ampliar caminos; utilizar exclusivamente accesos existentes.	Prevención	Rutas verificadas y ausencia de obras viales nuevas.	4.2.2
No realizar actividades fuera de los límites aprobados de planillas y accesos.	Prevención	Control GPS y supervisión de campo.	4.2.5; 4.3
Prohibir la caza, captura, colecta y extracción de flora y fauna por el personal.	Prevención	Inducción, vigilancia y bitácora.	4.1.11
Colocar señalización preventiva, restrictiva e informativa cuando un frente coincida con un acceso o área de tránsito.	Prevención	Registro fotográfico.	4.1.7
Mantener protección impermeable, bandejas de goteo, kit de derrames y extintores en frentes activos.	Prevención / contingencia	Lista de verificación del frente.	4.1.13
Mantener las HDS de aditivos y combustibles, usar solo productos sin características de toxicidad y controlar dosis.	Prevención	Inventario y HDS.	4.2.1.4
Mantener contenedores con tapa y programa de retiro de residuos; conservar manifiestos cuando apliquen.	Prevención	Bitácoras y comprobantes.	4.1.15; 4.1.16
Sellar y marcar cada barreno al término.	Mitigación	Registro fotográfico y coordenadas.	4.2.1.1
Cerrar progresivamente cada planilla, retirar materiales, restituir el relieve y revegetar cuando la recuperación natural no sea suficiente.	Mitigación / restauración	Formato de cierre y seguimiento.	4.1.18
Verificar después del cierre y del primer periodo de lluvias significativo; corregir cualquier impacto residual atribuible al Proyecto.	Seguimiento / correctiva	Informe fotográfico y bitácora de acciones.	4.1.3

La compensación no sustituye a la prevención ni a la restauración. Para el componente forestal se adopta como medida programada, independiente de los resultados del seguimiento: toda afectación a la vegetación (cobertura herbácea y regeneración arbustiva de la huella, incluidos los juveniles de *Pinus durangensis* que no sobrevivan al rescate) se compensará mediante reforestación con especies nativas del bosque de pino-encino, conforme a la primera fila de la Tabla 49. Las demás medidas de compensación son contingentes y se activan únicamente si el seguimiento demuestra una pérdida o deterioro residual atribuible al Proyecto que persista después de aplicar las medidas ordinarias.

Para estimar el efecto de las medidas se realizó una reevaluación residual de las 26 interacciones adversas, asignando reducción solo cuando una medida actúa directamente sobre la intensidad, la extensión o la duración del efecto. Como resultado, todas las

interacciones adversas quedan en la categoría muy baja; el máximo residual es I = 0.201. Este valor es una estimación de eficacia que se verificará mediante los indicadores de la supervisión ambiental (Tabla 48).

Tabla 48. Reevaluación del impacto residual después de la aplicación de las medidas.

Componente	Interacciones adversas	I inicial máximo	I residual máximo	Clase residual	Reducción (%)	Medidas principales
Aire	3	0.334	0.201	Muy bajo (MB)	39.9	Mantenimiento y operación eficiente de equipos; uso exclusivo de accesos existentes; maniobras y traslados en horario diurno.
Agua	5	0.334	0.201	Muy bajo (MB)	39.9	Recirculación; contención impermeable; control de derrames; sanitarios portátiles.
Suelo	9	0.334	0.201	Muy bajo (MB)	39.9	Micro-siting; control de huella; conservación de la capa superficial; cierre progresivo.
Vegetación	1	0.334	0.201	Muy bajo (MB)	39.9	Cero derribo de arbolado (reubicación de planilla); rescate de pinos juveniles; deshierbe manual mínimo; revegetación y reforestación compensatoria.
Fauna	4	0.334	0.201	Muy bajo (MB)	39.9	Liberación previa; ahuyentamiento y rescate; maniobras en horario diurno e iluminación nocturna dirigida; paro local ante especies o refugios sensibles.
Paisaje	4	0.201	0.176	Muy bajo (MB)	12.1	Control de huella; retiro inmediato de equipo; restitución del relieve.
Socioeconómico	0	—	—	No aplica	—	Sin interacciones adversas; efecto benéfico.

Tabla 49. Medidas de compensación: reforestación programada para el componente forestal y medidas contingentes asociadas a impactos residuales comprobados.

Componente	Criterio de activación	Medida de compensación contingente	Evidencia / cierre
Vegetación forestal (medida programada)	Se ejecuta en todos los casos, por la intervención de cobertura herbácea y regeneración arbustiva en la huella de las planillas y del área de depósito (0.2250 ha), sin derribo de arbolado.	Reforestación con especies nativas del bosque de pino-encino (*Pinus durangensis*, P. strobiformis, Quercus sideroxyla y Juniperus deppeana) en claros o eriales del SA, en una superficie de al menos 0.4500 ha, equivalente a dos veces la superficie intervenida, con densidad de 1,100 plantas/ha (495 plantas), mantenimiento durante dos años y supervivencia mínima de 80 %; incluye la reposición 2:1 de los juveniles rescatados que no sobrevivan.	Polígono georreferenciado de reforestación, acta de plantación, fichas de supervivencia semestrales durante dos años y reporte en el informe anual de supervisión.

COMPONENTE	CRITERIO DE ACTIVACIÓN	MEDIDA DE COMPENSACIÓN CONTINGENTE	EVIDENCIA / CIERRE
Vegetación / Suelo / Paisaje	Recuperación insuficiente, superficie desnuda persistente o falla de revegetación atribuible al Proyecto después del primer periodo de lluvias.	Revegetación suplementaria y estabilización sobre la superficie afectada y, si se requiere, en una superficie adicional equivalente o mayor en el mismo contexto ecológico, con especies locales.	Superficie tratada, evidencia antes y después y seguimiento hasta corregir el hallazgo.
Suelo / Agua	Arrastre de sedimento, surcos, cárcavas o alteración de drenaje atribuible a una planilla restaurada.	Reconformar y estabilizar; instalar control de erosión adicional y rehabilitar cualquier superficie receptora afectada fuera de la huella.	Inspección posterior sin erosión activa atribuible al Proyecto.
Fauna	Lesión o mortalidad confirmada, o afectación recurrente de refugio o microhábitat atribuible a la operación.	Detener la causa, corregir el diseño operativo y definir una acción adicional de mejoramiento o protección de microhábitat; cuando corresponda, coordinarla con la autoridad.	Informe del evento, acción definida y evidencia de ejecución y seguimiento.

III.5.7.1 PROTOCOLO DE MANEJO DE *PINUS DURANGENSIS*

El pino de Durango (*Pinus durangensis*, Pr) se registró en 61 de los 84 sitios de muestreo colindantes a las planillas: 56 árboles en 27 sitios y 455 individuos juveniles (estrato arbustivo) en 61. En cumplimiento del numeral 4.1.11 de la NOM-120 se aplicará el siguiente protocolo, con la secuencia evitar, rescatar y reubicar, y compensar mediante reforestación. En ningún caso se derribarán ni podarán árboles, de esta ni de otra especie, para la instalación de los equipos de barrenación; cualquier interferencia se resuelve reubicando la planilla.

- **Evitar.** Antes de la apertura, el responsable técnico en el sitio marcará todos los individuos de la especie en un radio de 10 m del collar y ajustará la posición de la planilla, dentro de la zona descubierta adyacente, de modo que ningún árbol ni su proyección de copa queden dentro de la huella de 5 × 5 m. La ubicación final se registrará en la ficha de liberación con coordenadas y fotografía.

- **Rescatar y reubicar.** Los juveniles de hasta 1.5 m de altura que queden dentro de la huella se extraerán con cepellón, en las primeras horas del día, y se plantarán el mismo día en el sitio receptor: un claro con la misma exposición a no más de 50 m de la planilla, fuera de accesos y escurrimientos, con protección contra pisoteo y ramoneo. Los juveniles mayores de 1.5 m se evitarán reubicando la planilla.

- **Temporada.** El rescate se programará preferentemente entre junio y septiembre, en temporada de lluvias. Fuera de ella se aplicará riego de establecimiento durante las primeras cuatro semanas.

- **Seguimiento.** Cada individuo rescatado se etiquetará y georreferenciará. Su supervivencia se evaluará al mes, a los seis meses y anualmente durante dos años, con el umbral de supervivencia del 80 %. Por debajo del umbral se repondrá con planta de la especie procedente de vivero local o de regeneración natural del entorno, en proporción de dos individuos por cada uno perdido.

- **Evidencia.** Ficha por planilla con inventario de la especie, croquis de la ubicación final, registro fotográfico antes y después, número de individuos rescatados y resultados del seguimiento. El consolidado se integrará al informe anual de supervisión.

La Tabla 50 presenta el inventario de la especie y del arbolado en general por planilla, y la acción que corresponde a cada una.

Tabla 50. Inventario de arbolado y de *Pinus durangensis* registrado en el sitio de muestreo colindante a cada planilla, y acción de manejo.

Núm.	Planilla (barreno)	Sitio de muestreo colindante	Árboles (n)	*P. durangensis* arbóreos (n)	*P. durangensis* juveniles (n)	Acción
1	MTC-116	AP-01	0	0	8	Rescatar juveniles en la huella
2	MTRD-494	AP-02	6	0	3	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
3	N-7	AP-03	0	0	1	Rescatar juveniles en la huella
4	LMR-01	AP-04	0	0	5	Rescatar juveniles en la huella
5	MTR-454	AP-05	0	0	0	Sin restricción
6	MTC-33	AP-06	0	0	12	Rescatar juveniles en la huella
7	MTR-74	AP-07	0	0	5	Rescatar juveniles en la huella
8	MTR-49	AP-08	0	0	5	Rescatar juveniles en la huella
9	MTR-162	AP-09	2	2	2	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
10	MTR-407	AP-10	2	1	3	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
11	MTR-331	AP-11	0	0	0	Sin restricción
12	MTR-12	AP-12	2	0	7	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
13	MTR-82	AP-13	3	0	5	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
14	MTR-133	AP-14	1	0	6	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
15	MTR-451	AP-15	0	0	17	Rescatar juveniles en la huella

Núm.	Planilla (barreno)	Sitio de muestreo colindante	Árboles (n)	*P. durangensis* arbóreos (n)	*P. durangensis* juveniles (n)	Acción
16	LMRD-63	AP-16	0	0	20	Rescatar juveniles en la huella
17	MTR-450	AP-17	0	0	3	Rescatar juveniles en la huella
18	MTR-449	AP-18	0	0	15	Rescatar juveniles en la huella
19	MTG-05	AP-19	0	0	0	Sin restricción
20	LMRD-60	AP-20	0	0	28	Rescatar juveniles en la huella
21	LMRD-58	AP-21	0	0	2	Rescatar juveniles en la huella
22	LMRD-65	AP-22	0	0	2	Rescatar juveniles en la huella
23	N-1	AP-23	0	0	0	Sin restricción
24	N-2	AP-24	3	0	0	Reubicada a zona descubierta
25	LMRD-57	AP-25	0	0	0	Sin restricción
26	LMR-42	AP-26	0	0	22	Rescatar juveniles en la huella
27	N-5	AP-27	1	1	13	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
28	LMR-02	AP-28	3	1	2	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
29	N-9	AP-29	0	0	2	Rescatar juveniles en la huella
30	LMR-52	AP-30	0	0	8	Rescatar juveniles en la huella
31	MTC-100	AP-31	7	3	0	Reubicada a zona descubierta
32	MTR-128	AP-32	4	2	9	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
33	MTR-35	AP-33	0	0	3	Rescatar juveniles en la huella
34	MTC-159	AP-34	0	0	5	Rescatar juveniles en la huella
35	MTR-137	AP-35	0	0	8	Rescatar juveniles en la huella
36	MTR-487	AP-36	6	2	11	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
37	MTR-379	AP-37	1	0	1	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
38	MTR-443	AP-38	0	0	4	Rescatar juveniles en la huella
39	MTR-444	AP-39	5	3	20	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
40	MTR-442	AP-40	0	0	0	Sin restricción
41	MTR-219	AP-41	2	0	7	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
42	MTR-355	AP-42	1	0	18	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
43	MTR-446	AP-43	0	0	5	Rescatar juveniles en la huella
44	MTC-73	AP-44	5	5	8	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
45	MTR-295	AP-45	0	0	7	Rescatar juveniles en la huella
46	MTR-291	AP-46	0	0	0	Sin restricción
47	MTR-293	AP-47	2	2	0	Reubicada a zona descubierta
48	MTR-370	AP-48	1	1	0	Reubicada a zona descubierta
49	MTC-21	AP-49	1	1	8	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
50	MTC-54	AP-50	1	1	3	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
51	MTR-339	AP-51	1	0	0	Reubicada a zona descubierta
52	MTR-251	AP-52	1	1	2	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella

Núm.	Planilla (barreno)	Sitio de muestreo colindante	Árboles (n)	*P. durangensis* arbóreos (n)	*P. durangensis* juveniles (n)	Acción
53	MTR-292	AP-53	2	2	6	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
54	MTR-397	AP-54	0	0	31	Rescatar juveniles en la huella
55	MTR-395	AP-55	0	0	2	Rescatar juveniles en la huella
56	MTR-402	AP-56	1	1	3	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
57	MTR-351	AP-57	0	0	1	Rescatar juveniles en la huella
58	MTR-386	AP-58	0	0	7	Rescatar juveniles en la huella
59	MTR-349	AP-59	0	0	3	Rescatar juveniles en la huella
60	LMR-08	EX	4	3	0	Reubicada a zona descubierta
61	DFR-05	EX	22	11	11	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
62	MTR-452	EX	0	0	12	Rescatar juveniles en la huella
63	MTR-36	EX	0	0	1	Rescatar juveniles en la huella
64	MTR-117	EX	2	1	0	Reubicada a zona descubierta
65	MTR-148	EX	1	1	1	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
66	MTR-431	EX	2	0	0	Reubicada a zona descubierta
67	MTR-483	EX	0	0	0	Sin restricción
68	MTR-488	EX	0	0	2	Rescatar juveniles en la huella
69	MTC-79	EX	0	0	14	Rescatar juveniles en la huella
70	MTR-286	EX	1	0	0	Reubicada a zona descubierta
71	MTR-203	EX	3	0	0	Reubicada a zona descubierta
72	MTC-47	EX	2	1	0	Reubicada a zona descubierta
73	MTR-202	EX	1	0	0	Reubicada a zona descubierta
74	MTC-23	EX	1	0	2	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
75	MTC-163	EX	0	0	10	Rescatar juveniles en la huella
76	MTR-198	EX	2	1	7	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
77	MTR-441	EX	1	1	16	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
78	DFR-18	EX	3	3	3	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
79	MTR-320	EX	4	3	0	Reubicada a zona descubierta
80	MTR-234	EX	0	0	6	Rescatar juveniles en la huella
81	LMRD-61	EX	1	1	0	Reubicada a zona descubierta
82	Plataforma nueva 03 (N-3)	EX	2	1	1	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
83	Plataforma nueva 08 (N-8)	EX	1	0	1	Reubicada a zona descubierta; rescatar juveniles en la huella
84	LMR-24	—	—	—	—	Sin sitio de muestreo; verificar en la liberación ambiental previa

Fuente: sitios de muestreo de vegetación levantados en la zona colindante a cada planilla, septiembre de 2026. El registro duplicado de la especie en el estrato arbóreo de la planilla 53 (MTR-292; sitio AP-53) se consolidó como dos individuos. La planilla 84 (LMR-24) se incorporó al programa después del muestreo y no cuenta con sitio de muestreo.

III.5.7.2 PROGRAMA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL

En cumplimiento del numeral 4.1.3 de la NOM-120, el Proyecto contará con un programa de supervisión ambiental y con un responsable técnico en sitio, encargado de verificar la aplicación de las especificaciones de la norma y de las medidas de este Informe Preventivo (Tabla 51). Sus funciones principales serán:

- Liberar ambientalmente cada planilla antes de su apertura mediante una ficha georreferenciada y fotografía, con las siguientes reglas de exclusión: ningún punto de la huella a menos de 20 m de un cauce o escurrimiento identificado en campo o en la red hidrográfica 1:50,000; pendiente del terreno compatible con la instalación del equipo con calzas; ningún árbol ni proyección de copa dentro de la huella, y ningún nido, madriguera o refugio activo. Cuando una regla no se cumpla, la planilla se desplazará dentro de la zona descubierta adyacente o, si no es posible, se someterá a una ubicación alternativa dentro de la retícula evaluada.
- Verificar diariamente, en los frentes activos, la contención de combustibles, el estado de los cárcamos, la recirculación de agua, el manejo de residuos y la ubicación de los sanitarios.
- Llevar la bitácora ambiental del Proyecto (liberaciones, rescates, contingencias, residuos, consumo de agua y aditivos).
- Documentar el cierre de cada planilla (sellado y marca del barreno, retiro de materiales, restitución del suelo y necesidad de revegetación).
- Notificar por escrito a la Secretaría de Energía si se detectan minerales radiactivos (numeral 4.1.4).
- Integrar la evidencia que se requiera en visitas de inspección o de evaluación de la conformidad.

Tabla 51. Actividades de supervisión ambiental, frecuencia y evidencia.

ACTIVIDAD DE SUPERVISIÓN	FRECUENCIA	EVIDENCIA	NUMERAL NOM-120
Liberación ambiental previa de planillas	Por planilla	Ficha georreferenciada y fotografía	4.1.11; 4.2.5.1
Inspección de frentes activos	Diaria	Lista de verificación	4.1.13; 4.1.14; 4.2.1.3

Actividad de supervisión	Frecuencia	Evidencia	Numeral NOM-120
Control de aditivos y agua de barrenación	Semanal	Inventario, HDS y registro de consumo	4.2.1.4; 4.2.1.5
Manejo de residuos y sanitarios	Semanal	Bitácora, manifiestos y comprobantes	4.1.15 a 4.1.17
Cierre de planilla	Por planilla	Formato de cierre y fotografía antes y después	4.1.18; 4.2.1.1
Verificación posterior a lluvias	Anual	Informe fotográfico y acciones correctivas	4.1.18
Seguimiento de la afectación acumulada	Trimestral	Actualización de superficies en SIG	4.3

III.5.8 Conclusiones

El Proyecto de Exploración Minera Monterde 2026 comprende 84 planillas de 25 m² cada una, con una superficie directa de 0.2100 ha, más un área de depósito temporal de lodos y recortes de 150 m², dentro de un área de influencia de 19.0000 ha y un sistema ambiental de 1,187.9681 ha. La evaluación identifica 32 interacciones cribadas, 26 adversas y 6 benéficas; las adversas se ubican en las clases muy baja y baja, con un índice máximo I = 0.334.

La prevención y el control se sustentan en la ubicación de las planillas en superficies descubiertas, el uso de accesos existentes, la protección del arbolado y de la fauna, el manejo cerrado de agua y lodos, el manejo de combustibles y residuos, y el cierre y la restauración progresivos. El programa de supervisión ambiental documentará la aplicación de estas medidas.

Conforme a las consideraciones generales del Informe, corresponde a la Secretaría determinar la vía y las condiciones ambientales aplicables al Proyecto. Con base en el análisis presentado, la promovente considera que el Proyecto se ajusta a los supuestos y especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020 y que, con la aplicación de las medidas propuestas, sus impactos residuales se ubican en la clase muy baja (sección III.5.7).

III.6 Planos de localización del área en la que se pretende realizar el Proyecto

Los planos de localización del Proyecto se integran en este documento y en formato digital en el Anexo 3 Cartografía temática. A continuación, se presenta la ubicación del Proyecto

respecto de las áreas de importancia para la conservación de la vida silvestre. La cartografía y vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio se presentan en el apartado II.4.

III.6.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las áreas naturales protegidas (ANP) son las zonas del territorio nacional 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. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según las categorías establecidas en la ley.

El estado de Chihuahua cuenta con 13 ANP de carácter federal. Aunque la mayoría de los grandes ecosistemas están bajo decretos federales gestionados por la CONANP, el gobierno del estado cuenta con zonas prioritarias y está impulsando nuevas declaratorias de carácter netamente estatal y municipal. Las actividades del Proyecto no se localizan en ninguna de las ANP de carácter federal. Las más cercanas son 35 – Papigochic (47.2 km), 62 – Cascada de Bassaseachic (54.5 km), 121 – Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui (70.4 km) y 18 – Tutuaca (71.5 km), todas a más de 45 km del SA del Proyecto (**Figura 23**). El área natural protegida estatal más cercana, Arivechi-Cerro Las Conchas, en Sonora, se ubica a 148.7 km del SA.

III.6.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

Las regiones terrestres prioritarias (RTP) son unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por su riqueza ecosistémica y específica, por una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país y por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

El Proyecto se ubica fuera de las RTP; las más cercanas son la 32 – Cañón de Chínipas, a 11.2 km, y la 30 – Alta Tarahumara-Barrancas, a 16.6 km del SA (Figura).

III.6.3 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

El programa de áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA) es resultado de una iniciativa conjunta de la Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México, A.C. (CIPAMEX) y BirdLife International que, con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, la CONABIO y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, produjo una red de áreas importantes para la conservación de las aves en México.

Las AICA atienden cinco categorías: (1) sitios con números significativos de especies amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o en declinación; (2) sitios con poblaciones de distribución restringida; (3) sitios con conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; (4) sitios con congregaciones grandes de individuos, y (5) sitios importantes para la investigación ornitológica.

El Proyecto se ubica dentro de la AICA 255 – Corredor Barrancas de la Sierra Madre Occidental, que comprende la totalidad del SA (1,187.9681 ha), del área de influencia (19.0000 ha) y del área del Proyecto (0.2100 ha; Figura 24).

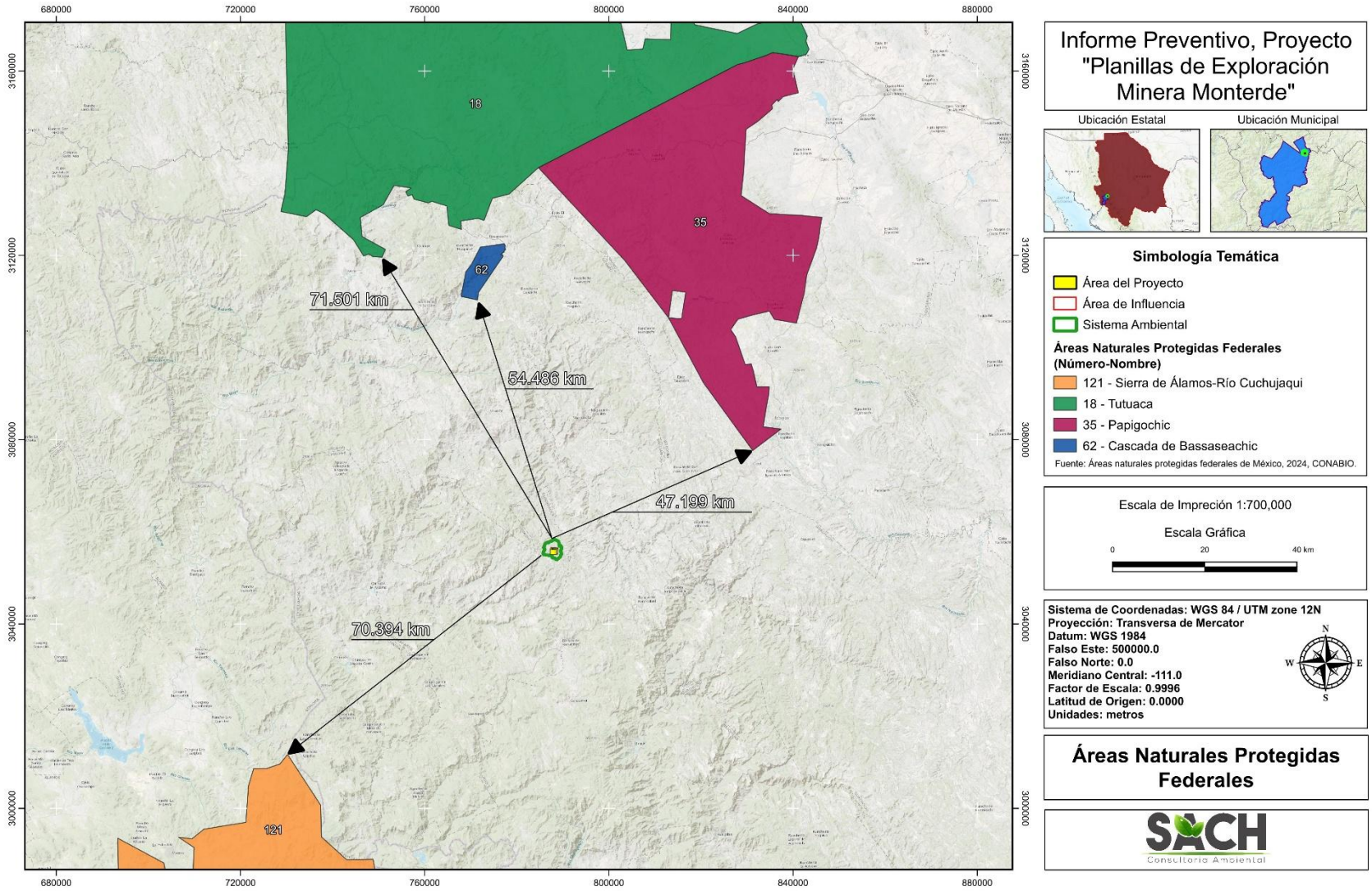

Figura 23. Localización del Proyecto respecto de las ANP más cercanas.

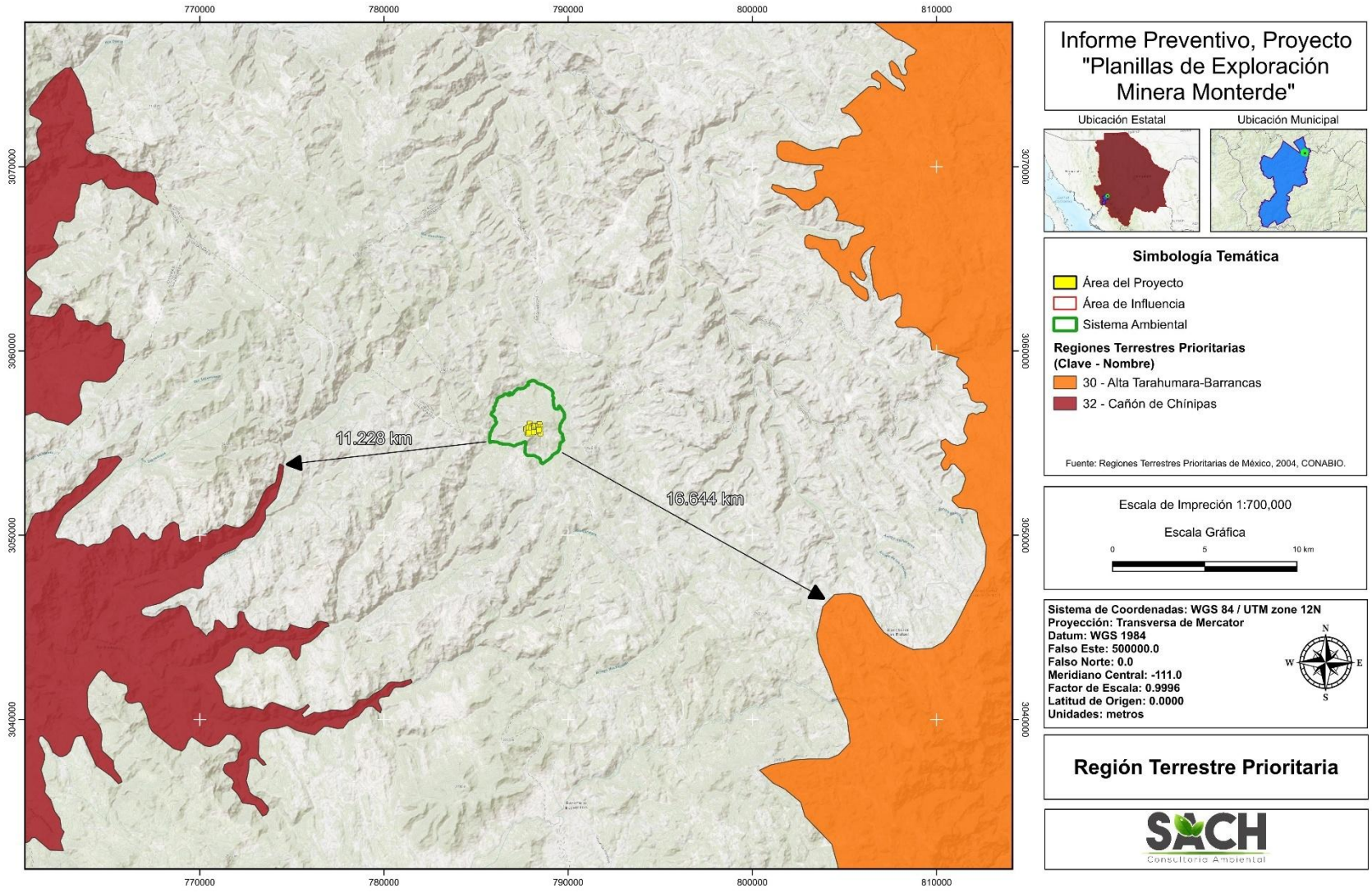

Figura 30. Localización del Proyecto respecto de las RTP más cercanas.

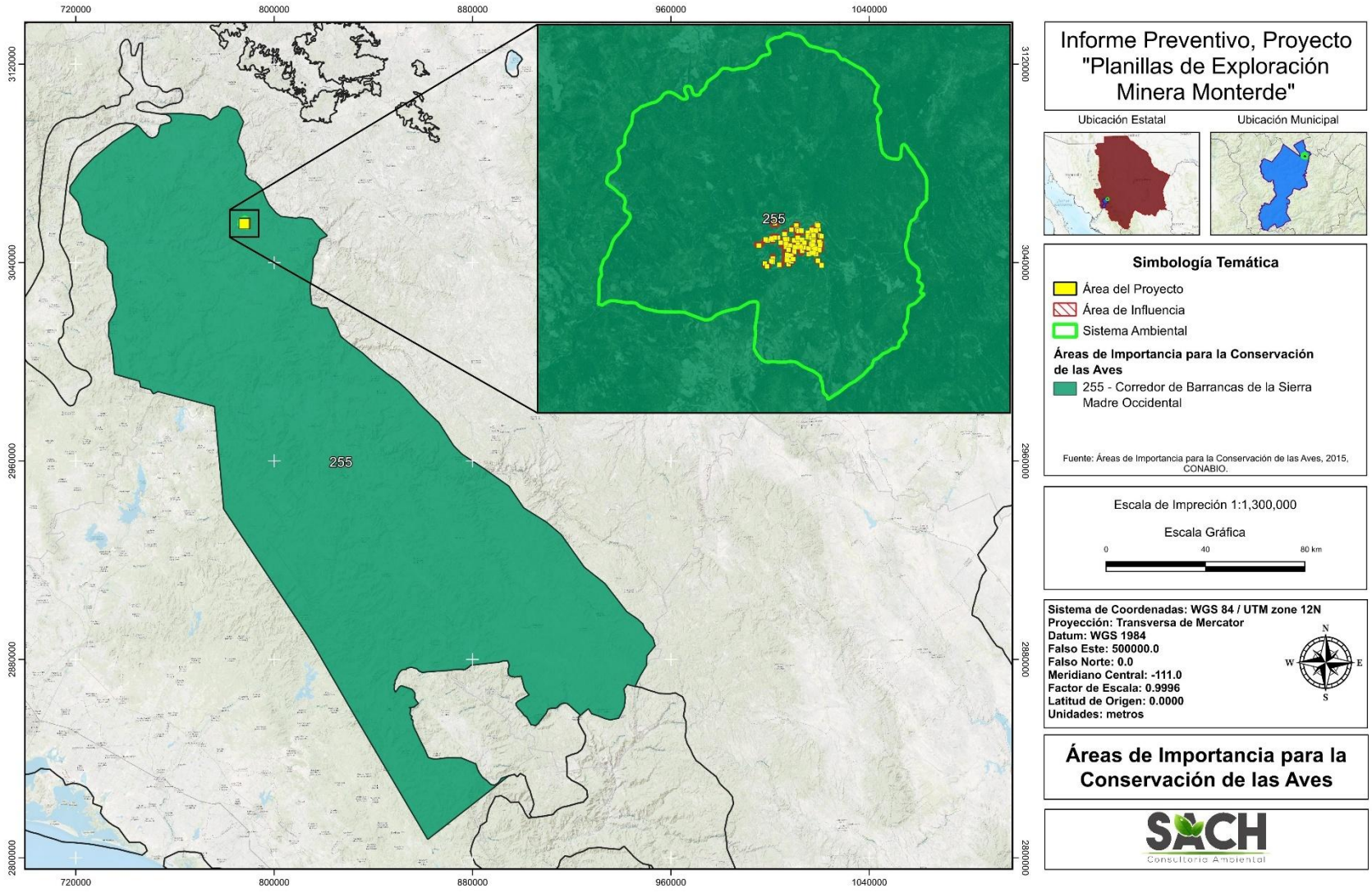

Figura 24. Localización del Proyecto respecto de las AICA más cercanas.

III.6.4 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

Las regiones hidrológicas prioritarias (RHP) ofrecen un panorama general de la situación de las principales cuencas, subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando patrones sociales, económicos y de biodiversidad, como marco de referencia para la investigación, la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales (Arriaga *et al.*, 2002). En México se tienen identificadas 110 RHP. El Proyecto se encuentra sobre la RHP 18 – Cuenca Alta del Río Fuerte, que abarca la totalidad del SA, del área de influencia y del área del Proyecto (Figura 25).

III.6.5 SITIOS RAMSAR

La Convención sobre los Humedales (Convención de Ramsar) ha adoptado un sistema de clasificación de humedales que incluye 42 tipos, agrupados en humedales marinos y costeros, continentales y artificiales. México se adhirió a este convenio en 1986 y cuenta actualmente con 144 sitios Ramsar, con una superficie regulada de 8,854,582 hectáreas.

El sitio Ramsar más cercano al Proyecto es el 1934 – Ecosistemas Arroyo Verde APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, a 70 km al suroeste del Proyecto (Figura 26).

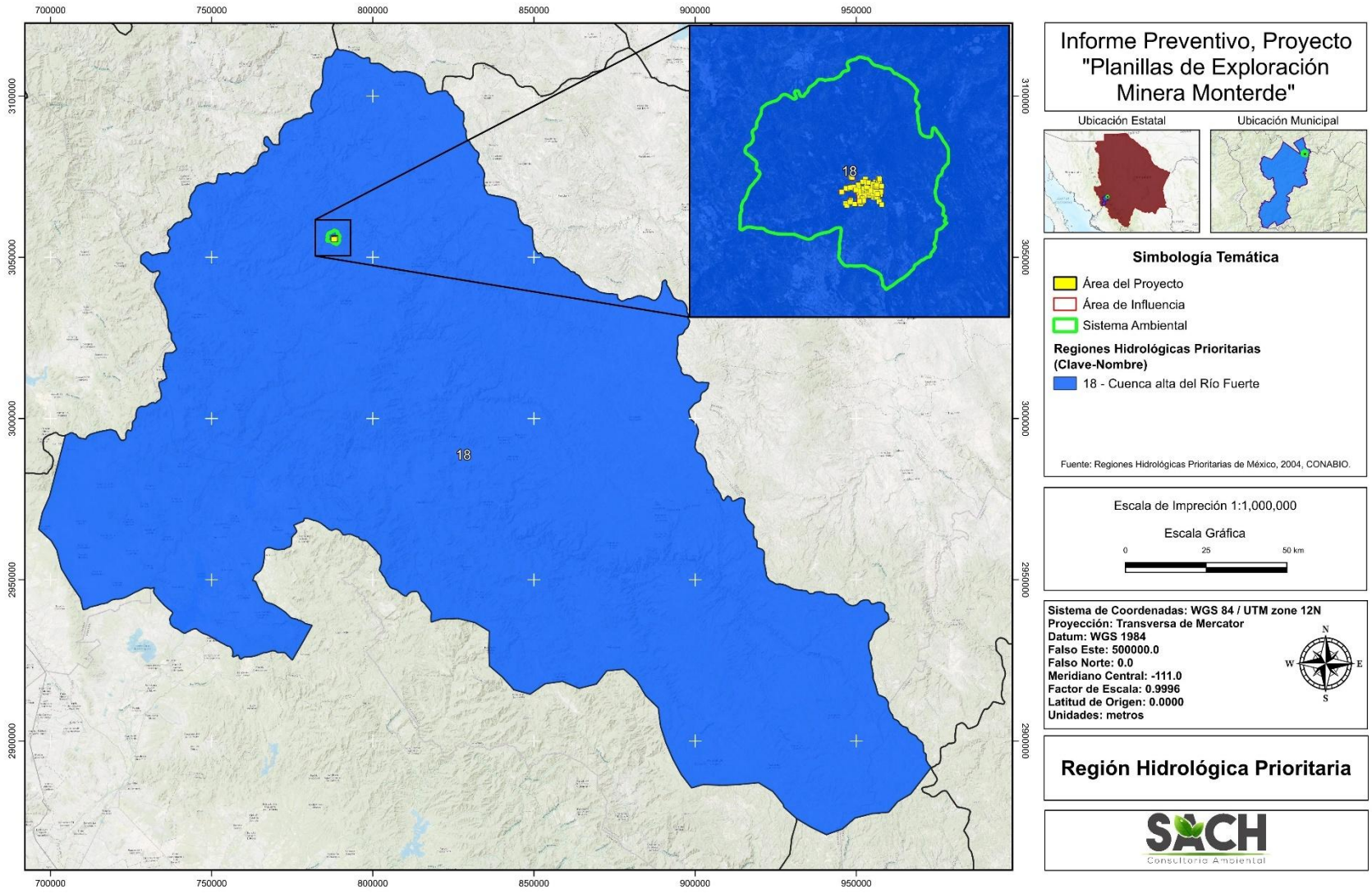

Figura 25. Localización del Proyecto en la RHP 18 Cuenca Alta del Río Fuerte.

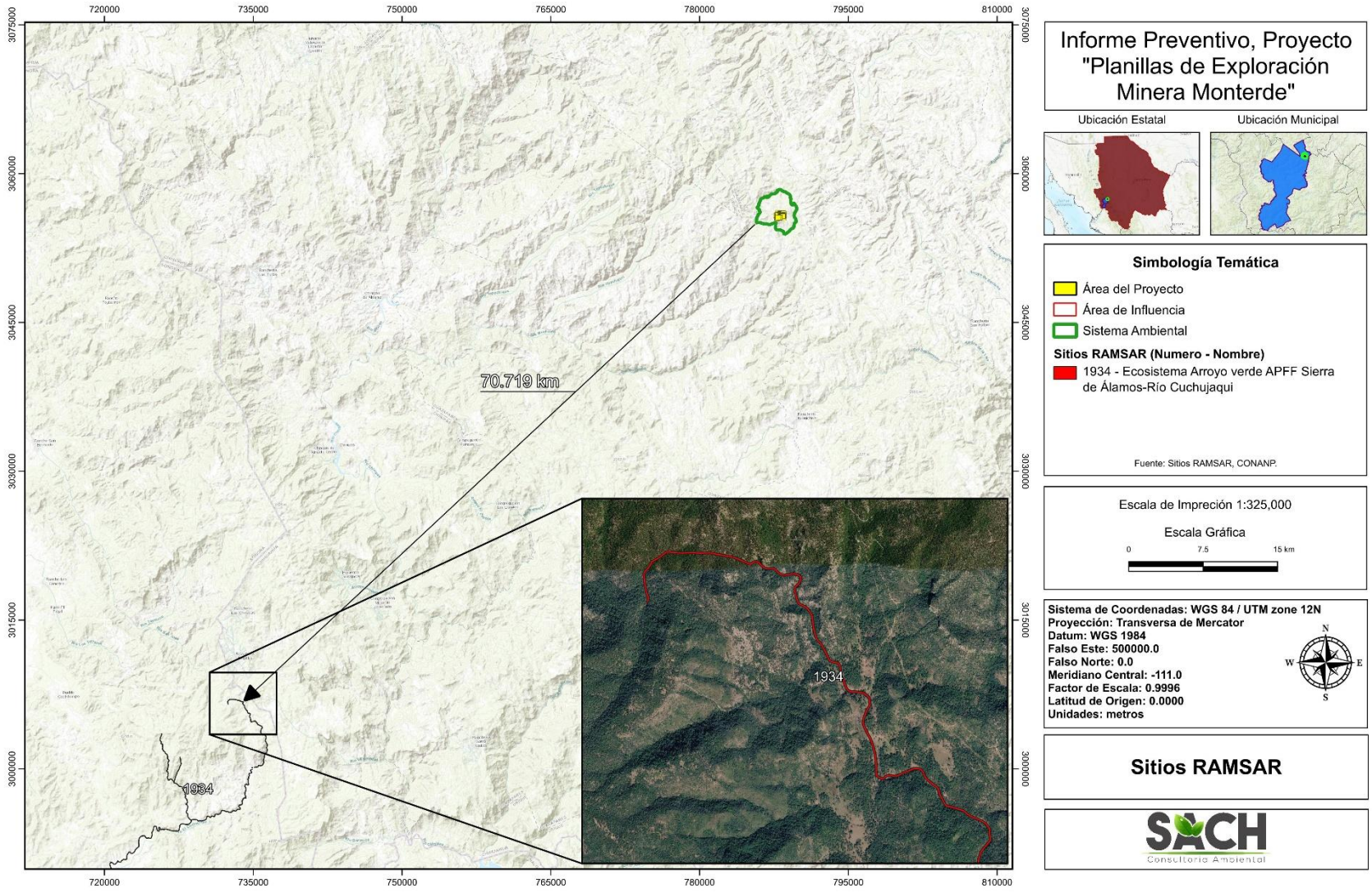

Figura 26. Localización del Proyecto respecto del sitio Ramsar más cercano.

III.7 REFERENCIAS

La caracterización ambiental se elaboró con las fuentes de la Tabla 52. Las categorías de riesgo de las especies se verificaron taxón por taxón en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación de su Anexo Normativo III (DOF, 14 de noviembre de 2019), en la Lista Roja de la UICN (versión 2025-1) y en los apéndices de la CITES vigentes en 2026; las especies sin evaluación se reportan como no evaluadas (NE).

Tabla 52. Fuentes de información cartográfica y documental utilizadas.

COMPONENTE	FUENTE	ESCALA O EDICIÓN	USO EN EL INFORME
Clima	INEGI, carta de climas (Köppen modificado por García)	1:1,000,000	Tipo de clima del SA y planillas
Clima	Servicio Meteorológico Nacional, normales climatológicas de las estaciones Creel, Chínipas, Moris, Urique y Batovira	1991-2020	Temperatura y precipitación
Riesgos	CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos	Escala municipal	Fenómenos hidrometeorológicos y geológicos
Geología	INEGI, conjunto de datos vectoriales geológicos, serie I	1:250,000	Unidad litológica
Fisiografía	INEGI, conjunto de datos vectoriales fisiográficos, serie I	1:1,000,000	Provincia y subprovincia
Topografía	INEGI, Continuo de Elevaciones Mexicano (versión 4, resolución de 15 m) y carta topográfica G12B29 Bachamuchic, serie III	15 m; 1:50,000	Delimitación del SA y verificación de cauces
Suelo	INEGI, conjunto de datos vectoriales edafológicos, serie II	1:250,000	Unidades de suelo
Degradación del suelo	SEMARNAT-Colegio de Postgraduados, evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana	1:250,000	Tipo y grado de degradación del suelo
Hidrología	INEGI, red hidrográfica, edición 2.0; CONAGUA, disponibilidad media anual del acuífero Río Fuerte (DOF)	1:50,000	Cuencas, corrientes y acuífero
Vegetación	INEGI, uso del suelo y vegetación, Serie VII	1:250,000	Tipos de vegetación
Flora	Muestreo de campo, 114 sitios, 12 a 19 de septiembre de 2026	Sitio	Listado, IVI y diversidad
Fauna	Muestreo de campo, 10 a 17 de septiembre de 2025, y CONABIO, EncicloVida y NaturaLista	Sitio	Listado y diversidad
Especies en riesgo	NOM-059-SEMARNAT-2010 y modificación del Anexo Normativo III (DOF 14/11/2019); UICN, Lista Roja 2025-1; CITES, apéndices 2026	Vigente	Categorías de riesgo
Socioeconómico	INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020 (ITER); CONEVAL, medición de pobreza y rezago social 2020; CONAPO, índice de marginación 2020	Municipio y localidad	Población, rezago y servicios
Áreas de conservación	CONANP, ANP federales y estatales; CONABIO, RTP, RHP y AICA; Convención de Ramsar	Vigente	Distancias y vinculación
Ordenamiento	POEGT (DOF 7/09/2012)	UAB	Vinculación con estrategias
Normatividad	CPEUM (reforma al artículo 2o, DOF 30/09/2024); LGEEPA (última reforma DOF	Vigente	Fundamento y especificaciones

Componente	Fuente	Escala o edición	Uso en el Informe
	19/01/2026) y REIA (DOF 31/10/2014); Ley de Minería (DOF 08/05/2023); LAN y Ley General de Aguas (DOF 11/12/2025); LGPGIR (DOF 19/01/2026); LGVS; LGDFS (DOF 01/04/2024); NOM-120-SEMARNAT-2020 (DOF 11/11/2020); NOM-059-SEMARNAT-2010; Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 del Estado de Chihuahua		