

PRESENTA ACTUALIZACIÓN DE INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

A la Autoridad Ambiental Minera

Sr. Director de Minería

Sr. Director de Protección Ambiental

S _____ / _____ D:

REF.: EX-2024-03259557-GDEMZA-MINERIA

Emilio Guiñazú Fader, en representación de **Impulsa Mendoza Sostenible S.A.** ("IMPULSA"), con CUIT: 30-71803047-8, constituyendo domicilio legal en calle 25 de mayo N° 1078, Ciudad de Mendoza, Provincia de Mendoza, y electrónico en legales@impulsamendoza.com, respetuosamente digo que:

Vengo por el presente a acompañar al expediente la "Actualización del Informe de Impacto Ambiental" del Proyecto "El Seguro", al mes de junio de 2025, para su consideración.

Sin otro particular, saludo a Uds. muy atentamente.



EMILIO GUIÑAZÚ FADER
Gerente General
IMPULSA MENDOZA S.A.



Actualización del Informe de Impacto Ambiental

Proyecto El Seguro y Camino

Mendoza - Argentina

Preparado para: **Impulsa Mendoza S.A.**



Preparado por: **GT Ingeniería SA**

Proyecto N°: 250214 - 038 - Rev01

Junio 2025

Límites y excepciones

Este documento se limita a reportar las condiciones identificadas en y cerca del predio, tal como eran al momento de confeccionarlo y las conclusiones alcanzadas en función de la información recopilada y lo asumido durante el proceso de evaluación y se limita al alcance de los trabajos oportunamente solicitados, acordados con el cliente y ejecutados hasta el momento de emitir el presente informe.

Las conclusiones alcanzadas representan opinión y juicio profesional basado en la información estudiada en el transcurso de esta evaluación, no certezas científicas.

Todas las tareas desarrolladas para la confección del documento se han ejecutado de acuerdo con las reglas del buen arte y prácticas profesionales habitualmente aceptadas y ejecutadas por consultores respetables en condiciones similares. No se otorga ningún otro tipo de garantía, explícita ni implícita.

Este informe sólo debe utilizarse en forma completa y ha sido elaborado para uso exclusivo de IMPULSA Mendoza S.A. en adelante (IMPULSA). no estando ninguna otra persona u organización autorizada para difundir, ni basarse en ninguna de sus partes sin el previo consentimiento por escrito de IMPULSA, solamente IMPULSA, puede ceder o autorizar la disponibilidad de una o la totalidad de las partes del presente informe, por ello, todo tercero que utilice o se base en este informe sin el permiso de IMPULSA expreso por escrito, acuerda y conviene que no tendrá derecho legal alguno contra IMPULSA, GT Ingeniería SA, ni contra sus consultores y subcontratistas y se compromete en mantenerlos indemne de y contra toda demanda que pudiera surgir.

Tabla 00: Control de Revisiones

Nombre Apellido	y	N° de Revisión	Fecha	Aprobación Nombre Apellido	y	Fecha Aprobación
Mario Cuello		00	09/06/2025			

Tabla de contenidos

I.	Contextualización del IIA de Exploración Proyecto El Seguro	1
II.	Información General	2
1.	Nombre del Proyecto	2
1.1.	Nombre de la empresa	2
1.2.	Actividad principal de la empresa	2
1.3.	Nombre y acreditación del/los representante/s Legale/s. Domicilio real y legal en la jurisdicción. Teléfono.	2
1.4.	Nombre de los responsables técnicos del IIA	2
1.5.	Profesionales intervinientes	2
1.6.	Domicilio real y legal del responsable técnico. Teléfonos	3
1.6.1.	Domicilio Real	3
1.6.2.	Domicilio Legal	3
III.	Descripción General del Ambiente	4
2.	Breve caracterización y ubicación geográfica de Proyecto	4
2.1.	Área de influencia directa	6
3.	Principales unidades geológicas geomorfológicas y sismología.	7
3.1.	Geología	7
3.1.1.	Unidades geológicas aflorantes dentro del Proyecto	7
3.1.2.	Unidades tecnoestratigráficas	10
3.2.	Geomorfología	14
3.2.2.	Geomorfología del área de estudio	14
3.3.	Sismología	17
3.3.1.	Peligrosidad sísmica actual en el área de Proyecto	17
3.4.	Volcanes	17
3.4.1.	Peligrosidad volcánica actual en el área de Proyecto	17
3.5.	Espeleología	20
4.	Glaciares	20
4.1.	Tipos de Glaciares en el área de estudio	20
5.	Clima	22
5.1.	Contexto climático general	22
5.2.	Análisis de la información de la estación meteorológica Malargüe Aero	23
5.2.1.	Metodología	23
5.2.2.	Resultados	23
5.3.	Cobertura de nieve en la cuenca Río Colorado	46
6.	Calidad de aire	48
6.2.	Concentraciones obtenidas para los parámetros medidos para el Punto 1.	49
7.	Hidrología e hidrogeología	50
7.1.	Hidrología	50
7.2.	Calidad del agua	51
7.2.1.	Metodología de muestreo	51
7.2.2.	Resultados del muestreo	52

7.3.	Hidrogeología	64
7.3.1.	Unidades hidrogeológicas en el área del Proyecto El Seguro	64
7.4.	Uso del agua actual.....	66
8.	Caracterización y principales unidades de Suelo	67
8.1.	Descripción general del suelo	67
8.2.	Relevamiento de campo.....	69
8.2.1.	Metodología de muestreo.....	71
8.2.2.	Resultados de muestreo.....	72
9.	Flora	73
9.1.	Descripción a escala Provincial - Encuadre fitogeográfico de la provincia de Mendoza	73
9.2.	Descripción a escala local - Comunidades presentes en el área de Proyecto	74
9.2.1.	Metodología y diseño de muestreo	74
9.2.2.	Resultados – Flora.	75
9.3.	Ecosistemas con interés de conservación	81
9.3.1.	Bosques.....	81
9.3.2.	Humedales	81
10.	Fauna	90
10.1.	Mamíferos.....	90
10.1.1.	Metodología de muestreo y resultados	90
10.2.	Anfibios.....	93
10.2.1.	Diagnóstico y biología de <i>Rhinella spinulosa</i>	93
10.3.	Reptiles.....	94
10.4.	Aves.....	95
10.4.1.	Resultados de muestreo.....	96
11.	Limnología	98
11.1.	Metodología.....	99
11.1.1.	Trabajo de campo.....	99
11.1.2.	Colección y clasificación de grupos	99
11.2.	Trabajos de laboratorio	100
11.2.1.	Análisis ecológico	100
11.3.	Resultados.....	102
11.3.1.	Grupos limnológicos	104
12.	Identificación de las áreas naturales específicas	116
13.	Centros poblacionales dentro o próximos al área de Proyecto	117
13.1.	Distancia y vinculación	118
13.2.	Población.....	119
13.2.1.	Distrito Río Grande.....	119
13.3.	Educación. Infraestructura para la educación.....	119
13.4.	Salud. Infraestructura para la salud.	120
13.5.	Vivienda. Infraestructura y Servicios.....	120
13.6.	Estructura económica y empleo	121
13.6.1.	Distrito Río Grande.....	122

13.7.	Infraestructura recreativa	122
13.8.	Infraestructura para la seguridad pública y privada	123
13.9.	Población rural dispersa	123
13.9.1.	Puestos en el área del Proyecto	123
13.10.	Pueblos Originarios	132
14.	Sitios de valor histórico cultural	133
15.	Sitios de valor arqueológico	134
15.1.	Antecedentes arqueológicos en el Departamento de Malargüe	134
15.1.1.	Descripción de los sectores arqueológicos	135
15.2.	Relevamiento de campo	139
15.3.	Resultados obtenidos	139
15.3.1.	Localización de hallazgos arqueológicos próximos a la traza de camino de acceso a Proyecto propuesta	140
15.3.2.	Localización de Hallazgos Arqueológicos fuera de la Traza Propuesta para el camino	143
16.	Sitios de valor paleontológico	144
16.1.	Área Norte – Hoja Geológica 3569-III, Malargüe	145
16.1.1.	Estratigrafía	145
16.2.	Relevamiento de campo	146
16.3.	Resultados obtenidos	147
16.3.1.	Localización de sitios susceptibles de contener fósiles próximos a la traza de camino de acceso a Proyecto propuesta y los que se encuentran por fuera	147
17.	Paisaje	148
18.	Sensibilidad de los componentes ambientales sociales y culturales presentes en el área de Proyecto	150
19.	Análisis de vulnerabilidad ambiental	153
19.1.	Metodología aplicada para el análisis de vulnerabilidad – Jerarquías matemáticas	153
19.1.1.	Proceso matemático	153
19.1.2.	Generación del índice de vulnerabilidad	156
19.1.3.	Resultados obtenidos para el área del Proyecto El Seguro	157
IV.	Trabajos de exploración a realizar	159
20.	Objeto de la prospección	159
21.	Descripción de los trabajos de exploración a realizar	160
21.1.	Prospección	160
21.1.1.	Mapeo de Superficie	160
21.1.2.	Muestreo de Superficie	160
21.1.3.	Análisis de Laboratorio	161
21.2.	Actividades de Apoyo	162
21.2.1.	Construcción de camino de acceso	162
21.2.2.	Montaje de obrador y campamento de obra	167
21.2.3.	Almacenamiento de combustible	168
21.3.	Actividades de cierre	168
21.3.1.	Cierre de campamento	168

22.	Cronograma.....	168
23.	Equipos y máquinas a utilizar.....	168
24.	Personal. Número de Personas.....	169
25.	Agua. Fuente, Calidad y Consumo	169
25.1.	Agua para consumo industrial.....	169
25.2.	Agua para uso humano	170
25.3.	Agua para consumo humano	170
26.	Energía. Tipo. Consumo	170
27.	Insumos químicos, combustibles y lubricantes. Consumos.....	170
27.1.	Combustibles.....	170
28.	Descargas al ambiente.....	170
28.1.	Residuos Industriales y Domésticos	170
28.2.	Efluentes domésticos	171
28.2.1.	Forma de calculo y estimación de emisión de material particulado.....	171
28.2.2.	Gases de combustión.....	175
28.3.	Emisiones de ruido	176
V.	Identificación, Evaluación y Jerarquización de los Impactos	177
29.	Metodología para la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales	177
30.	Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales	177
30.1.	Etapa I: Identificación de fuentes potenciales de alteración y de riesgo	177
30.2.	Etapa II: Identificación de los factores del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural susceptibles de ser impactados.....	181
30.3.	Etapas III y IV: Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales... ..	181
VI.	Medidas de protección ambiental, Programa de Contingencias ambientales	188
31.	Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural.....	188
31.2.	Medidas de Protección Ambiental.....	188
31.2.1.	Fase 1: Medida de Protección Ambiental 1 - Formulación del Proyecto Minero	188
31.2.2.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 2 - Medidas de Cautela Efectiva	189
31.2.3.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 3 - Liberación Ambiental de Áreas	193
31.2.4.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 4 - Cierre Ambiental de Áreas.....	195
31.2.5.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 5 - Plan de Manejo de Residuos	196
31.2.6.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 6 - Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas	202
31.2.7.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 7 - Plan de Manejo del Recurso Hídrico ...	214
31.2.8.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 8 - Estándar operacional de unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos.....	216
31.2.9.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 9 - Plan de Mantenimiento de Caminos	221
31.2.10.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 10 - Actuación ante hallazgos arqueológicos y paleontológicos	223
31.2.11.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 11 - Plan de Relaciones con la Comunidad	225
31.2.12.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 12 - Plan de Capacitación y Concientización	226

31.3. Programas de Monitoreo Ambiental y Sociocultural	229
VII. Bibliografía.....	234
VIII. Anexos.....	235

Mapas

Mapa 2.1 Ubicación del Proyecto El Seguro.....	5
Mapa 2.2 Área de influencia de Proyecto El Seguro	6
Mapa 3.1 Unidades geológicas del área del Proyecto El Seguro.....	10
Mapa 3.2 Unidades tecnoestratigráficas del área de estudio	12
Mapa 3.3 Geomorfología del área de Proyecto	16
Mapa 3.4 Volcanes próximos al área de Proyecto.....	18
Mapa 4.1. Presencia de glaciares	22
Mapa 7.1 Cursos y cuerpos de agua en el área de Proyecto.....	51
Mapa 7.2 Mapa hidrogeológico del Proyecto	65
Mapa 8.1 Presencia de Suelos (Soil Taxonomy).....	68
Mapa 8.2 Ubicación de los puntos de muestreo de suelo	70
Mapa 9.1 Subdivisión en tres distritos de la Provincia Altoandina del Cono Sur de Sudamérica	74
Mapa 9.2 Índice de probabilidad de presencia de humedales.....	82
Mapa 9.3 Índice NDVI para el área de Proyecto y camino	84
Mapa 9.4 Índice NDVI del camino.....	85
Mapa 9.5 Mapeo de vega para el área de Proyecto y camino	86
Mapa 10.1 Ubicación de los puntos de relevamiento y transectas de fauna.....	91
Mapa 12.1 Áreas protegidas próximas al Área de Proyecto.....	116
Mapa 13.1 Centros poblados próximos al área de Proyecto	118
Mapa 13.2 Ubicación de los puestos próximos al área de Proyecto	125
Mapa 13.3 Ubicación de las rutas de trashumancia próximos al área de Proyecto	126
Mapa 13.4 Ubicación de los puestos relevados.....	129
Mapa 15.1 Registro arqueológico en el Sector 2	138
Mapa 15.2 Ubicación de los hallazgos arqueológicos	140
Mapa 16.1 Ubicación de los sitios susceptibles a contener fósiles	147
Mapa 19.1 Análisis de vulnerabilidad.....	158
Mapa 20.1 Propiedades mineras del Proyecto El Seguro	159
Mapa 31.1 Área de amortiguamiento en base a la información obtenida en campo.....	192

Figuras

Figura 3.1 Referencia de las unidades geológicas	13
Figura 5.1 Porcentaje de días con nieve en la Cuenca del Rio Colorado	47
Figura 7.1 Medición de caudal en Puesto Moyano (GT 0002).	53

Figura 7.2 Medición de caudal en Campamento (GT 0006).....	54
Figura 7.3 Medición de caudal en Arroyo Claro.....	55
Figura 7.4 Medición de caudal en Arroyo El Seguro Chico	56
Figura 7.5 Medición de caudal en Arroyo Rojo (GT 0001)	57
Figura 13.1 Modelo de entrevista utilizada para el relevamiento socioproductivo.	127
Figura 21.1 Ingreso desde la RP 226 hasta el Puesto Arroyo Pachico.....	163
Figura 21.2 Ubicación de la primera traza de camino proyectado.....	165
Figura 21.3 Ubicación del segundo tramo de camino Proyectado	166
Figura 28.1 Ubicación del área de Proyecto y camino con la estimación de material y la ubicación de glaciares	176

Gráficas

Gráfica 5.1 Velocidad promedio mensual del viento, período 1993-2023	27
Gráfica 5.2 Velocidad del viento promedio anual período 1993-2023	27
Gráfica 5.3 Rosa de los vientos promedio anual para el período 1993-2023.....	27
Gráfica 5.4 Rosa de los vientos por estación del período 1993-2023	28
Gráfica 5.5 Precipitación media mensual del período 1993 a 2023	30
Gráfica 5.6 Precipitación acumulada anual del período 1993 a 2023	30
Gráfica 5.7 Humedad relativa del suelo mensual del período 1993 a 2023	35
Gráfica 5.8 Humedad relativa anual del período 1993 a 2023	35
Gráfica 5.9 Presión atmosférica media mensual histórica 1993 a 2023.....	40
Gráfica 5.10 Presión atmosférica media anual histórica 1993 a 2023.....	40
Gráfica 5.11 Temperatura de suelo media mensual del período 1993-2023	45
Gráfica 5.12 Temperatura de suelo media anual del período 1993-2023	45
Gráfica 5.13 Coberuras de nieve en la cuenca del Río Colorado.....	48
Gráfica 5.14 Valores medios mensuales de la cuenca del Río Colorado.....	48
Gráfica 11.1 Dendrograma de los parámetros físico-químicos temporada marzo 2025	103
Gráfica 11.2 Porcentaje de individuos identificados pertenecientes a los diferentes taxones de macroinvertebrados.....	104
Gráfica 11.3 Dendrograma de riqueza de taxones y abundancia de Macroinvertebrados.	107
Gráfica 11.4 Porcentaje de phylum de zooplancton identificado.	108
Gráfica 11.5 Dendrograma de riqueza de taxones y abundancia de zooplancton.....	111
Gráfica 11.6 Porcentaje de los grupos de Fitoplancton y Fitobentos.	112
Gráfica 11.7 Dendrograma de riqueza de taxones y abundancia de fitoplancton y fitobentos.	115
Gráfica 13.1 Condición de asistencia escolar	120
Gráfica 13.2 Uso de tiempo libre de la población de Malargüe.	122
Gráfica 13.3 Nivel educativo alcanzado por los puesteros encuestados	132
Gráfica 28.1 Transporte y depositación de material particulado desde zona de obra.....	173
Gráfica 28.2 Velocidad promedio del viento en Malargüe	174

Tablas

Tabla 1.1 Profesionales Intervinientes	2
Tabla 3.1 Características principales de las unidades geológicas en el área de estudio	11
Tabla 4.1. Presencia de glaciares en el área de Proyecto	21
Tabla 5.1 Resumen de periodos, variables y medidas estadísticas consideradas	23
Tabla 5.2 Velocidad del viento media y máxima absoluta del período 1993-2023.....	24
Tabla 5.3 Precipitación acumulada anual y mensual del período 1993 a 2023	29
Tabla 5.4. Humedad relativa media, máxima absoluta y mínima absoluta del período 1993 a 2023 ...	31
Tabla 5.5 Presión atmosférica media del período 1993 a 2023	36
Tabla 5.6 Temperatura mensual media; máxima absoluta y mínima absoluta; periodo analizado: 1993-2023	41
Tabla 6.1 Comparación de los valores promedios con los límites legislados	50
Tabla 7.1 Valores de Línea de Base en relación a la Calidad de Agua en El Seguro periodo comprendido entre el 10 al 14 marzo 2025.....	59
Tabla 7.2 Principales usos hídricos concesionados con equivalencias superficiales de la provincia de Mendoza	66
Tabla 7.3 Ubicación de los pozos de agua subterránea y el tipo de uso	66
Tabla 8.1. Puntos de muestreo de suelo	69
Tabla 8.2 Valores de Línea de Base en relación a la Calidad de Suelo en El Seguro.....	72
Tabla 9.1 Especies identificadas en el área del proyecto.	75
Tabla 9.2 Lista de especies vegetales relevadas categorizadas como endémicas, distribución altitudinal y geográfica.....	78
Tabla 9.3 Lista de especies encontradas en el estrato humedales, agrupados según su índice de abundancia dominancia de Braun-Blanquet.	79
Tabla 9.4 Especies registradas en el ambiente de estepa a partir de método de Point Quadrat, y abundancias relativas.....	80
Tabla 10.1 Especies de mamíferos nativos registrados	92
Tabla 10.2 Identificación de reptiles en el área de estudio	95
Tabla 10.3 Especies de aves registradas y su categoría de conservación	96
Tabla 10.4 Listado de aves con abundancias relativas e índices.	97
Tabla 11.1 Ubicación de los sitios de monitoreo limnológicos.....	102
Tabla 11.2 Valores de parámetros fisicoquímicos del agua medidos in situ en los sitios de monitoreo	104
Tabla 11.3 Abundancias relativa para cada uno de los sitios monitoreados y descriptores de la comunidad de macroinvertebrados (Índices de Diversidad).....	105
Tabla 11.4. Abundancias relativas (Ind/ml) para cada uno de los sitios monitoreados y descriptores de la comunidad zooplanctónica (Índices de Diversidad) para cada uno de los sitios monitoreados.	109
Tabla 11.5 Abundancias relativas (ind/ml) para cada uno de los sitios monitoreados y descriptores de la comunidad de Fitoplancton y Fitobentos (Índices de Diversidad).....	113
Tabla 12.1 Áreas Naturales próximas al área de Proyecto	117
Tabla 13.1 Datos censales del departamento de Malargüe, 2022	117

Tabla 13.2. Población total para el departamento de Malargüe	119
Tabla 13.3. Datos Censales del distrito Río Grande, departamento de Malargüe, 2010	119
Tabla 13.4 Población de 10 años y más por condición de alfabetismo a distintas escalas- Año 2010.....	119
Tabla 13.5. Establecimientos de salud para el distrito Río Grande	120
Tabla 13.6 Servicios disponibles por distrito, por localidad/paraje	121
Tabla 13.7 Producto Bruto Geográfico por actividad económica en Malargüe.	122
Tabla 13.8. Ubicación de los puestos ubicados en un buffer de 20 km del proyecto	123
Tabla 13.9 Población encuestada por puesto. Categoría de adultos y menores de 18 años	130
Tabla 13.10 Principales actividades económicas de los puesteros relevados.	130
Tabla 13.11 Tenencia de Ganado por puesto relevado.....	131
Tabla 17.1 Análisis de fragilidad para la unidad de paisaje Altos Topográficos	148
Tabla 17.2 Análisis de capacidad de absorción para la unidad de paisaje Altos Topográficos	149
Tabla 17.3 Matriz de sensibilidad para el estudio de paisaje Altos Topográficos	149
Tabla 18.1 Sensibilidad de los componentes ambientales, sociales y culturales.....	150
Tabla 19.1 Ejemplo de matriz inicial	153
Tabla 19.2 Grados de importancia para establecer la ponderancia de los atributos.....	154
Tabla 19.3 Ejemplo de ponderación de atributos.....	155
Tabla 19.4 Matriz normalizada	156
Tabla 21.1 Clasificación de los trabajos de prospección y exploración a realizar	160
Tabla 23.1 Equipos y máquinas a utilizar por el Proyecto durante una campaña de exploración.	168
Tabla 24.1 Personal requerido por el Proyecto.....	169
Tabla 28.1 Residuos generados por el Proyecto Minero durante una campaña de exploración	171
Tabla 28.2 Efluentes domésticos generados por el Proyecto durante una campaña de exploración.	171
Tabla 28.3 Emisiones de cada contaminante en combustibles consumidos para los equipos a utilizar...	175
Tabla 30.1 Identificación de las Fuentes Potenciales de Alteración y Riesgo.....	178
Tabla 30.2 Factores ambientales susceptibles de ser impactados	181
Tabla 30.3 Matriz de Evaluación y Jerarquización de Impactos Proyecto El Seguro.....	183
Tabla 31.1 Disciplinas que poseen Programa de Monitoreo Ambiental y Sociocultural en base al relevamiento de campo	229
Tabla 31.2 Plan de Monitoreo Arqueología.....	230
Tabla 31.3 Plan de Monitoreo Paleontología	230
Tabla 31.4 Plan de Monitoreo Agua Superficial.....	231
Tabla 31.5 Plan de Monitoreo - Suelo.....	231
Tabla 31.6 Plan de Monitoreo Flora	232
Tabla 31.7 Plan de Monitoreo Fauna	232

09 de junio de 2025

Ing. Emilio Guiñazú Fader
Impulsa Mendoza Sostenible SA

R: Proyecto El Seguro, Informe de Impacto Ambiental, Etapa exploración

GT Ingeniería S.A. ha sido contratada por Impulsa Mendoza Sostenible SA para el desarrollo de un Informe de Impacto Ambiental, Etapa Exploración del Proyecto El Seguro, situado en el área denominada Malargüe Distrito Minero Occidental, en el departamento de Malargüe, de la provincia de Mendoza, Argentina.

El presente estudio toma como base la Constitución Nacional y Tratados Internacionales, la Ley N° 24.585 de la Protección Ambiental para la Actividad Minera (modificatoria del Código Minero Nacional -Ley N° 1919-), Ley General del Ambiente de la Nación N° 25.675, y demás normas de presupuestos mínimos vigentes. Además, se tiene en consideración la Legislación de la Provincia de Mendoza, en especial, la Ley General del Ambiente N° 5.961 y su decreto reglamentario N° 820/06, y demás normativa vigente.

Atentamente

Mario Cuello

Representante Técnico

GT Ingeniería S.A.
T: +54 261 6184217

I. Contextualización del IIA de Exploración Proyecto El Seguro

IMPULSA Mendoza S.A. contrató a GT Ingeniería SA para la realización de la Actualización del Informe de Impacto Ambiental de Exploración del Proyecto El Seguro, ubicado en el departamento de Malargüe, provincia de Mendoza.

Previamente, bajo el número de trámite 5709014 y 5709111, se presentó la Actualización del Informe de Impacto Ambiental Proyecto El Seguro – Camino de acceso (en lo sucesivo “Actualización del IIA – Camino de Acceso”), en el cual se describieron y evaluaron los impactos asociados a la apertura de un camino de acceso hacia la zona de interés exploratorio. En el presente informe se incorporan los resultados analíticos de calidad de suelo y calidad de agua de la zona de influencia del proyecto, que sirven tanto para el presente reporte como para la “Actualización del IIA – Camino de Acceso”, en tanto están asociados a la toma de muestras en el área de influencia del camino -como fuera anunciado en el documento que lo contiene-, requiriendo se tenga por cumplido el compromiso allí asumido de entrega de esos resultados analíticos. Asimismo, se incorporan actividades de exploración a realizar en el área.

En el marco del presente informe, se profundizó la línea de base para el área, mediante la recopilación de información de campo entre los días 10 y 14 de marzo de 2025 para las disciplinas flora, fauna, limnología, suelo, arqueología, paleontología y social. Esta información complementó la línea de base ambiental desarrollada previamente (en el marco del informe de MDMO exclusiva de gabinete).

En esta misma campaña, IMPULSA Mendoza SA, desarrolló actividades prospectivas en el área y realizó el relevamiento para definir la traza ajustada del camino de acceso a construir desde la Ruta Provincial N°226 hasta la Propiedad Minera.

En el presente informe se incorpora nueva información, generada en base a una campaña de campo, cuyo objetivo fue el relevamiento de la traza del camino y área de influencia y sitios de interés minero. Cabe destacar, que el relevamiento del área resulta representativo de gran parte del área de Proyecto.

La evaluación y jerarquización de los impactos identificados contempla la construcción del camino y las necesidades y requerimientos asociados al mismo, así como las actividades de exploración. La evaluación considera las características ambientales, sociales y culturales particulares, vinculadas a la etapa actual de proyecto.

Los componentes y sus elementos correspondientes a áreas restringidas: Glaciares y Áreas Naturales Protegidas, no admiten uso distinto a la conservación, preservación y protección de sus valores fundamentales. En este sentido, las actividades planificadas por el Proyecto para la presente etapa, no presenta potencialidad de impactar de forma alguna a estos dos componentes.

Inicialmente en el Informe de Impacto Ambiental Proyecto El Seguro (presentado en el marco del MDMO), los impactos fueron identificados, evaluados y jerarquizados, en base a un marco regional y proyectos típicos que desarrollan actividades de prospección y exploración minera dentro de un esquema operativo propuesto. En el presente informe se ajustó y actualizó la evaluación de impactos ambientales, teniendo en consideración la información recabada en campo y las actividades proyectadas definidas.

Finalmente, el informe establece las medidas de protección ambiental y plan de monitoreo, que definen los Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural, que conforman los estándares mínimos a cumplimentar por el proyecto El Seguro.

II. Información General

1. Nombre del Proyecto

El Seguro

1.1. Nombre de la empresa

Impulsa Mendoza Sostenible S.A.

1.2. Actividad principal de la empresa

La sociedad tiene por objeto, entre otras actividades, dedicarse, por cuenta propia o ajena, o asociada con terceros, ya sea dentro o fuera del país, al desarrollo de la actividad minera, realizando por cuenta propia o de terceros o asociada a terceros, sean personas físicas o jurídicas, todas las actividades mencionadas en el art. 249 del Código Minero.

1.3. Nombre y acreditación del/los representante/s Legale/s. Domicilio real y legal en la jurisdicción. Teléfono.

- Representante Legal: Emilio Guñazú Fader
- Domicilio Real: 25 de Mayo 1078, Ciudad, Mendoza
- Domicilio Legal: 25 de Mayo 1078, Ciudad, Mendoza
- E-Mail: info@impulsamendoza.com
- Teléfono: 0261 4052200

1.4. Nombre de los responsables técnicos del IIA

GT Ingeniería S.A.

Lic. en Cs. Geológicas Mario Cuello

Inscripta en: Registro Provincial de Consultores Ambientales, según Resolución N° 375/2021, Expediente N° 2021-06923434-GDEMZA-SAYOT, CA-0041. Modificada por Resolución N° 396/2023.

1.5. Profesionales intervinientes

En la siguiente Tabla se presentan los profesionales que han participado de la elaboración del informe y las funciones/disciplinas desarrolladas.

Tabla 1.1 Profesionales Intervinientes

Nombre	Título	Puesto	Función
Mario Cuello	Lic. en Cs. Geológicas	Responsable Técnico	Descripción de las actividades y de proyecto, revisor Sr.
Pamela Martin	Lic. Gestión Ambiental	Revisor Sr.	Revisor Sr. Línea de base ambiental, plan de manejo ambiental
Marcela Marchiori	Ing. Civil	Directora Técnica	Descripción de proyecto, descripción de los impactos ambientales y plan de manejo ambiental.
Florencia Bianchi	Geógrafa Profesional	Consultor Ambiental	Coordinación del servicio, redacción de línea de base ambiental, análisis de vulnerabilidad.
Joaquín Reina	Lic. en Biología	Consultor Ambiental	Línea de base ambiental, identificación de impactos, plan de manejo ambiental

Nombre	Título	Puesto	Función
Angel Pradeiro	Paleontólogo	Consultor Ambiental	Informe de Paleontología y relevamiento
Melisa Gallardo	Arqueóloga	Consultor Ambiental	Informe de Arqueología y relevamiento.
Eduardo Mamani	Técnico en Cartografía SIG y Teledetección	Técnico GIS	Análisis de vulnerabilidad, riesgo y amenaza, cartografía temática.

Fuente: Datos proporcionados por los profesionales

1.6. Domicilio real y legal del responsable técnico. Teléfonos

1.6.1. Domicilio Real

Vicente Gil 330.

Ciudad (5500), Mendoza.

E-mail: info@gtarg.com

1.6.2. Domicilio Legal

Miguel de Azcuénaga 2453, Dpto:1 M:1, Barrio Alto Los Olivos

San Francisco del Monte (5503), Mendoza

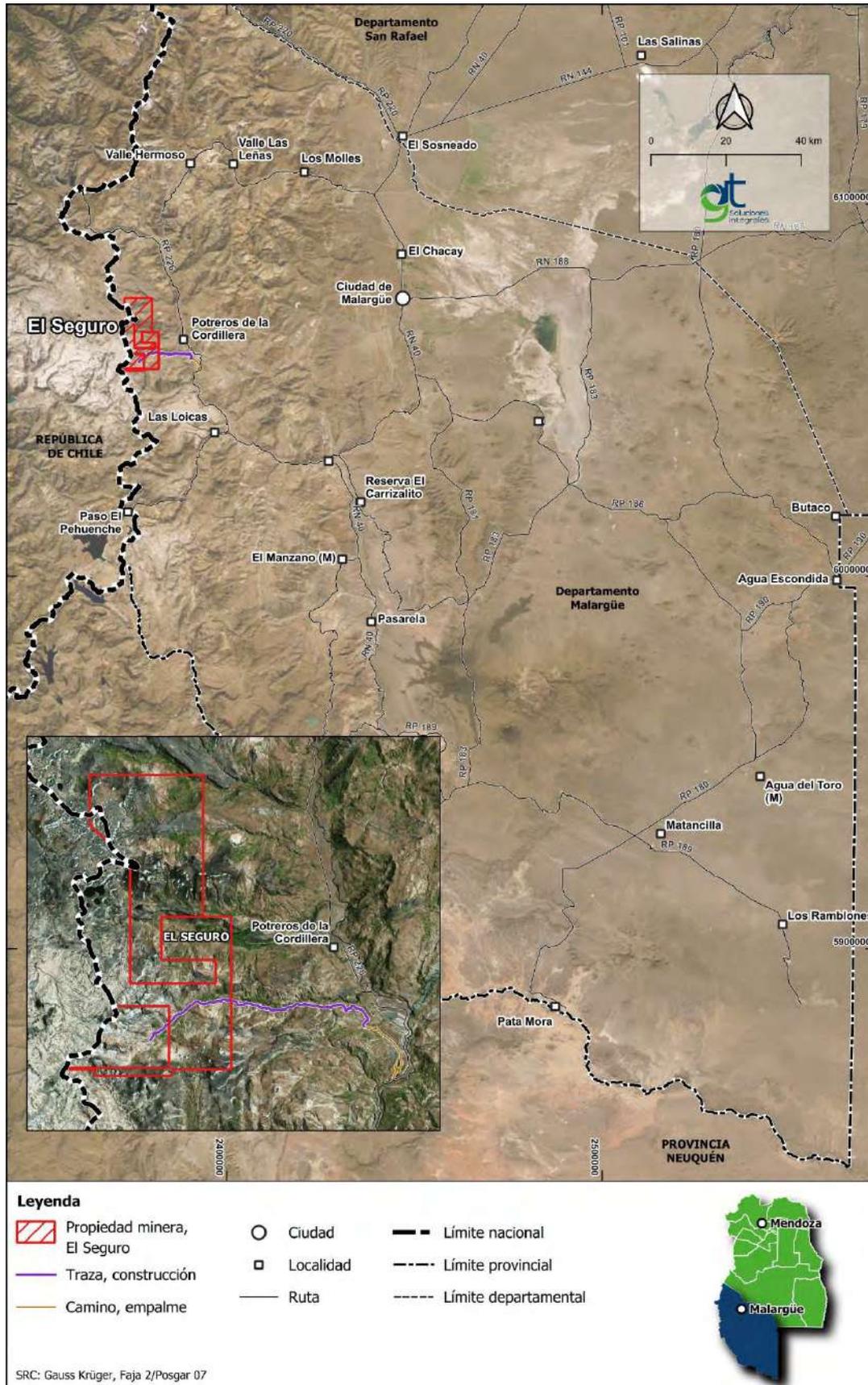
III. Descripción General del Ambiente

2. Breve caracterización y ubicación geográfica de Proyecto

El área de Proyecto El Seguro, se ubica en el departamento Malargüe, a 30 km al Noroeste en línea recta de la localidad Las Loicas. Se accede al mismo desde Las Loicas, transitando en dirección Norte por Ruta 226 hasta el acceso al Puesto Pachico. Desde allí se accede en camioneta hasta el Puesto Pachico y posteriormente a pie o en mula, transitando 11 km aproximadamente en dirección Oeste por la vera Sur del Arroyo El Seguro hasta el acceso a las Propiedades Mineras y 5 km más, hasta el área de futuro campamento temporal.

Las propiedades mineras que conforman al Proyecto son Gitana, Yeso y Fausto y pueden observarse en el Mapa 20.1

Mapa 2.1 Ubicación del Proyecto El Seguro



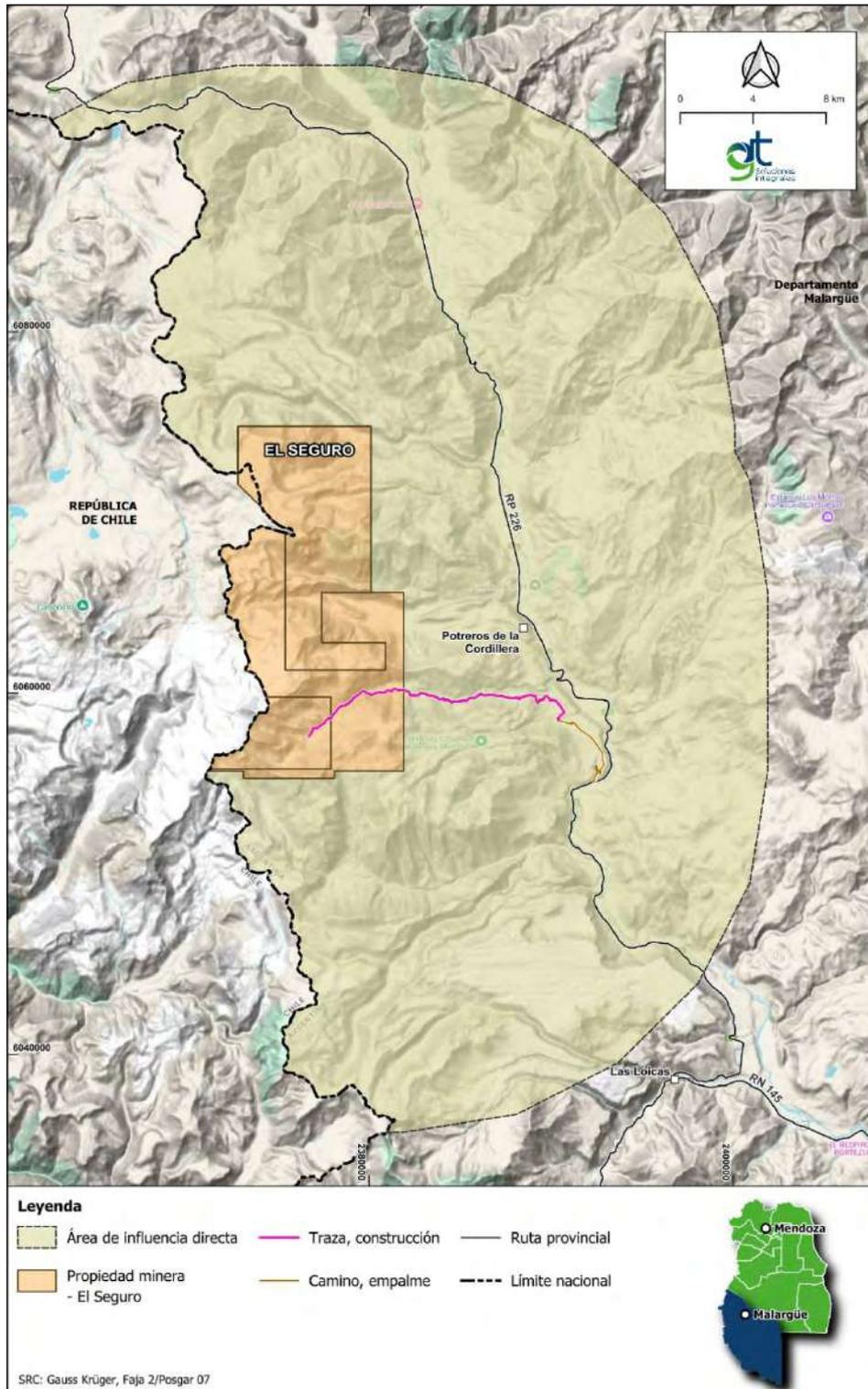
Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

2.1. Área de influencia directa

El área de influencia es el ámbito espacial en el que se manifiestan los efectos, impactos o interacciones derivados de la ejecución de un Proyecto, considerando tanto los impactos directos como indirectos.

Para definir el área de influencia del Proyecto se considera aquellas características socioambientales que serán vinculadas tanto de manera positiva como negativa con respecto al Proyecto considerando un buffer de 20 km desde el límite del mismo.

Mapa 2.2 Área de influencia de Proyecto El Seguro



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025
GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

3. Principales unidades geológicas geomorfológicas y sismología.

3.1. Geología

Para la descripción de la Geología del Proyecto se utilizó la hoja Geológica de Malargüe (HG-3569-III) elaborada por el SEGEMAR con escala 1:250.000, a fin de realizar la correcta interpretación de las unidades aflorantes que se encuentran en el área de Proyecto.

3.1.1. Unidades geológicas aflorantes dentro del Proyecto

3.1.1.1. Jurásico. Formación Puesto Araya (Id: 6)

La formación aflora al oeste – sur del valle de Las Leñas, en forma de franja norte-sur, asomando en los sectores donde se produjo el levantamiento estructural de las escamas tectónicas de Las Leñas. La secuencia, de algo más de 60 m de espesor, comienza con un ortoconglomerado basal, con clastos bien redondeados de rocas volcánicas provenientes del Grupo Choiyoi, de color verde. Siguen bancos de areniscas bioclásticas macizas, o con gradación normal, areniscas de grano grueso con estratificación entrecruzada, continuando con areniscas medianas y gruesas con estratificación entrecruzada en artesa.

En los tramos superiores del perfil se de grano fino, con estratificación entrecruzada hummocky, con intercalaciones de tobas macizas con estratificación plana. En esta secuencia se destacan los depósitos de areniscas bioclásticas, compuestas por pavimentos de fósiles suborientados junto con individuos en posición de vida.

3.1.1.2. Jurásico superior – Cretácico inferior. Formación Tordillo (Id:13)

Los afloramientos se distribuyen en forma muy amplia, como fajas alargadas de dirección norte-sur. La mayor parte de los afloramientos se presentan muy tectonizados, acompañando a los despegues del yeso de la Formación Auquilco. La Formación Tordillo cubre mediante una clara discordancia (Araucánica) a la Formación Auquilco, y es cubierta paraconcordantemente a través de un límite de secuencia por las sedimentitas bituminosas marinas de la Formación Vaca Muerta.

Hacia el oeste de la comarca, esta secuencia sedimentaria se interdigita con mantos de rocas volcánicas, principalmente de composición basáltica. En el área al oeste del valle de Las Leñas, los afloramientos inclinan suavemente al oeste.

Esta formación muestra aspectos diferenciados en dos miembros, el inferior, de color rojo o Miembro Morado y otro superior, de color verde o Miembro Verde. El espesor de los miembros mencionados es relativamente constante.

3.1.1.3. Jurásico superior – Cretácico inferior. Grupo Mendoza (Id:14)

Esta unidad agrupa un conjunto de pelitas, pelitas calcáreas, limolitas, areniscas finas, calizas y coquinas. Tal como su nombre indica el Grupo Mendoza se conforma mediante un grupo de formaciones entre las cuales se incluyen a la Formación Vaca Muerta, Formación Chachao y Formación Agrío

Formación Vaca Muerta:

Está compuesta por arcilitas, arcilitas calcáreas y calizas, y subordinadamente, bancos de dolomías. El color en general es negro a gris oscuro.

Formación Chachao:

La Formación Chachao está caracterizada por un conjunto de calizas arrecifales y coquinas de color castaño amarillento a gris amarillento. El espesor es variable, ya que la unidad se adelgaza hacia el centro de la cuenca. En el área del arroyo del Yeso se ha identificado una secuencia que mide 20 m, mientras que, hacia el norte, en el arroyo Salado, el espesor es de 45 metros. La Formación Chachao en el área considerada cubre en concordancia a la Formación Vaca Muerta y es cubierta del mismo modo por la Formación Agrío.

Formación Agrío:

Con esta unidad, culmina la sedimentación marina del Grupo Mendoza y está integrada por pelitas calcáreas, calizas y niveles de coquinas.

3.1.1.4. Jurásico superior – Cretácico inferior. Formación Huitrín (Id:15)

Esta unidad se encuentra ampliamente representada, aunque con un espesor reducido. Está constituida por depósitos de yeso, fangolitas y delgados bancos de calizas, seguidos por potentes bancos de areniscas y limolitas de color rojo.

En los niveles basales se observa el pasaje de los bancos de anhidrita a los depósitos continentales, con cambios graduales en la litología. Comienzan a disponerse bancos de calizas y areniscas calcáreas, que pasan a bancos de areniscas de grano grueso a areniscas conglomerádicas, sobre las cuales se disponen bancos delgados de yeso. Hacia el techo la secuencia cambia rápidamente a limolitas castaño rojizas para luego pasar a areniscas de grano fino de igual coloración.

3.1.1.5. Cretácico Superior. Formación Diamante (Id:16)

Los depósitos de esta unidad se distribuyen principalmente en forma de fajas alargadas en sentido Norte-Sur, siendo los afloramientos más conspicuos que la unidad infrayacente. Un perfil detallado pudo ser reconocido desde el río Pehuenche hacia el este, hasta el abra Colorada. Los afloramientos hacia el Norte presentan características similares, como los del norte del Cajón, río Chico y arroyo Calqueque. Al Norte del río Grande, los asomos se disponen por debajo de las ignimbritas de la Formación Loma Seca, formando el ala de un amplio anticlinal, combinándose con la estructura situada al sur del río Grande.

Al Oeste de la sierra de Paramillos continúa una faja de sedimentitas continentales rojizas características de esta unidad. Debido a lo deleznable de la litología, por su menor compactación, los afloramientos se presentan con la acción de fenómenos de asentamiento recientes sobre las escarpas o laderas, por lo que se torna dificultoso encontrar secciones bien expuestas para realizar perfiles detallados.

Al Este del río Pehuenche, la Formación Diamante está caracterizada por areniscas de grano fino, con intercalaciones de bancos conglomerádicos finos, todos de color rojo a morado. Hacia el techo se intercalan delgados bancos de tufitas y areniscas finas limosas. Al oeste de la sierra de Paramillos se encuentran areniscas de grano mediano, con intercalaciones de camadas de conglomerados finos. Los bancos llegan a tener hasta 2 m de potencia. La coloración del conjunto es roja a morado fuerte

3.1.1.6. Mioceno. Ciclo eruptivo Huincán. (Id:19)

Las rocas de esta unidad pertenecen a la facies lávica, con texturas y mineralogía que muestran una variación de los diferentes cuerpos. La variedad predominante es andesita, caracterizada por una textura porfírica, en oportunidades seriada. Los fenocristales son de oligoclasa-andesina (7-30 %), euhedral a subeuhedral, con zonación normal y de hornblenda verde, subordinada en proporción y tamaño al feldespato. Cuando se observa anfíbol, se presenta en grandes fenocristales euhedrales, con los bordes reabsorbidos o reemplazados por pseudomorfosis en pequeños individuos de clinopiroxeno y/o biotita que se distribuyen cubriendo parches. En las andesitas la mesostasis es, generalmente, hialopilitica y está constituida por microlitas de plagioclasa y microgránulos opacos, dispersos en una masa fundamentalmente de vidrio con avanzada recristalización. Ocasionalmente algunas andesitas contienen opacos y apatita como minerales accesorios.

El basalto aflorante en el río Salado muestra una textura porfírica que se destaca por la abundancia de fenocristales (aprox. 44,5 %) incluyendo plagioclasa, clinopiroxeno corroído y hornblenda normal, fresca y euhedral. A diferencia de las andesitas, aquí los cristales mayores contrastan con la mesostasis fina, constituida por microgránulos de plagioclasa que alternan con vidrio intersticial parcialmente recristalizado y alterado.

La roca más evolucionada que constituye gran parte del cerro Chivato, es una dacita, caracterizada por su textura porfírica, con fenocristales de plagioclasa y hornblenda, subordinados en proporción a la mesostasis félsica. Entre los minerales accesorios, sumados a los presentes en las andesitas, se observa circón y esfena.

En la mayoría de las rocas y de forma errática, se ha encontrado alteración de diferente grado que genera minerales secundarios como sericita, clorita, epidoto y calcita. En el sector occidental aflora un pequeño cuerpo, en la quebrada del arroyo Montañésito. Está compuesto por cuerpos subvolcánicos, diques y filones capa, alojados todos en las pelitas calcáreas de la Formación Vaca Muerta. Están constituidos por fenoandesitas, de textura porfírica, de color castaño a amarillento y gris verdoso en fractura fresca.

Las masas de fenocristales contienen microlitas de plagioclasa, ocasionalmente con piroxeno y vidrio intersticial, menos comunes son cuarzo y feldespato alcalino. Las rocas muestran alteración hidrotermal con crecimiento de carbonato, sericita, arcilla, zeolita, albitización de las plagioclasas, cloritas, serpentina y epidoto.

3.1.1.7. Cuaternario. Depósitos del Segundo Nivel de agradación (Id:26)

En el área del frente de sierra se disponen depósitos psefíticos, poco consolidados, a mayor altura que el nivel de la bajada del pie de sierra. Están constituidos por conglomerados, fanglomerados y arenas gruesas dispuestas en bancos de hasta 15 m de potencia promedio, cementados por carbonato de calcio y yeso pulverulento.

Cuando se los observa detalladamente, los bancos están bien estratificados. En su base cubren un relieve previo irregular, mientras que a medida que aumenta el espesor los bancos se hacen paralelos, con estratificación entrecruzada a gran escala.

El origen de estos bancos está asociado con la actividad hídrica, dando como resultado depósitos fluviales o antiguos abanicos aluviales hoy sobreelevados. Los clastos son principalmente de rocas volcánicas de composición andesítica y basáltica subordinada. Una de las exposiciones más importantes se encuentra en la zona central de la comarca, en el cauce alto del arroyo Pincheira, donde los depósitos se disponen topográficamente por arriba del cauce actual, mientras que en la parte más externa de las exposiciones se disponen claramente sobre las coladas basálticas de la Formación Coyocho superior.

En el área de Vega Larga, al sur de la comarca, afloran por arriba tanto de los basaltos de la Formación Coyocho inferior como de los Depósitos del Primer Nivel de agradación. La composición litológica es similar a la descrita anteriormente; los espesores, en cambio, son variables, debido a su disposición sobre un paleorelieve incidido. El espesor máximo observado supera los 100 metros.

3.1.1.8. Cuaternario. Formación Loma Seca (Id:28)

Para una mejor descripción se las ha dividido en distintas unidades de enfriamiento, en parte relacionadas.

Lavas pre-unidad S: Estas rocas afloran en la ladera norte del arroyo del Yeso y al sur del arroyo del Seguro, distribuyéndose desde el poniente al naciente. Las rocas se apoyan discordantemente sobre el cuerpo del Montañesito del Ciclo Eruptivo Huincán. Por arriba se dispone la Unidad S. Se trata de andesitas donde predominan fenocristales de plagioclasa de 5 mm de largo, en una pasta oscura a negra, donde se distinguen pequeños mafitos.

Unidad S: Esta unidad ha sido dividida en el límite internacional, al oeste del arroyo Montañesito, en una unidad S inferior y otra S superior. La más antigua (S inferior) es de color negro, de alta tenacidad, debido a su fuerte soldamiento y con una importante disyunción columnar. La unidad S superior es de color gris y muestra una alternancia de bandas claras y oscuras producto de una desvitrificación diferencial y una cristalización con una importante fase vapor.

3.1.1.9. Holoceno. Depósitos eólicos (Id:34)

Los depósitos eólicos se disponen principalmente en el área pedemontana de la comarca ubicada al este, alejada del frente montañoso. Sin embargo, dentro de los valles profundos, especialmente al Oeste de la comarca y al este del volcán Descabezado de Chile, se disponen médanos móviles de gran tamaño.

Los materiales que constituyen los médanos son arenas de tamaño fino a muy fino, de gran selección y alta movilidad. En el caso de los médanos del Oeste de la comarca, gran parte de los clastos están constituidos por vidrio volcánico, producto de las emisiones volcánicas históricas o del retrabajo de las tobas o ignimbritas de la Formación Loma Seca. La edad de estos depósitos corresponde al Holoceno

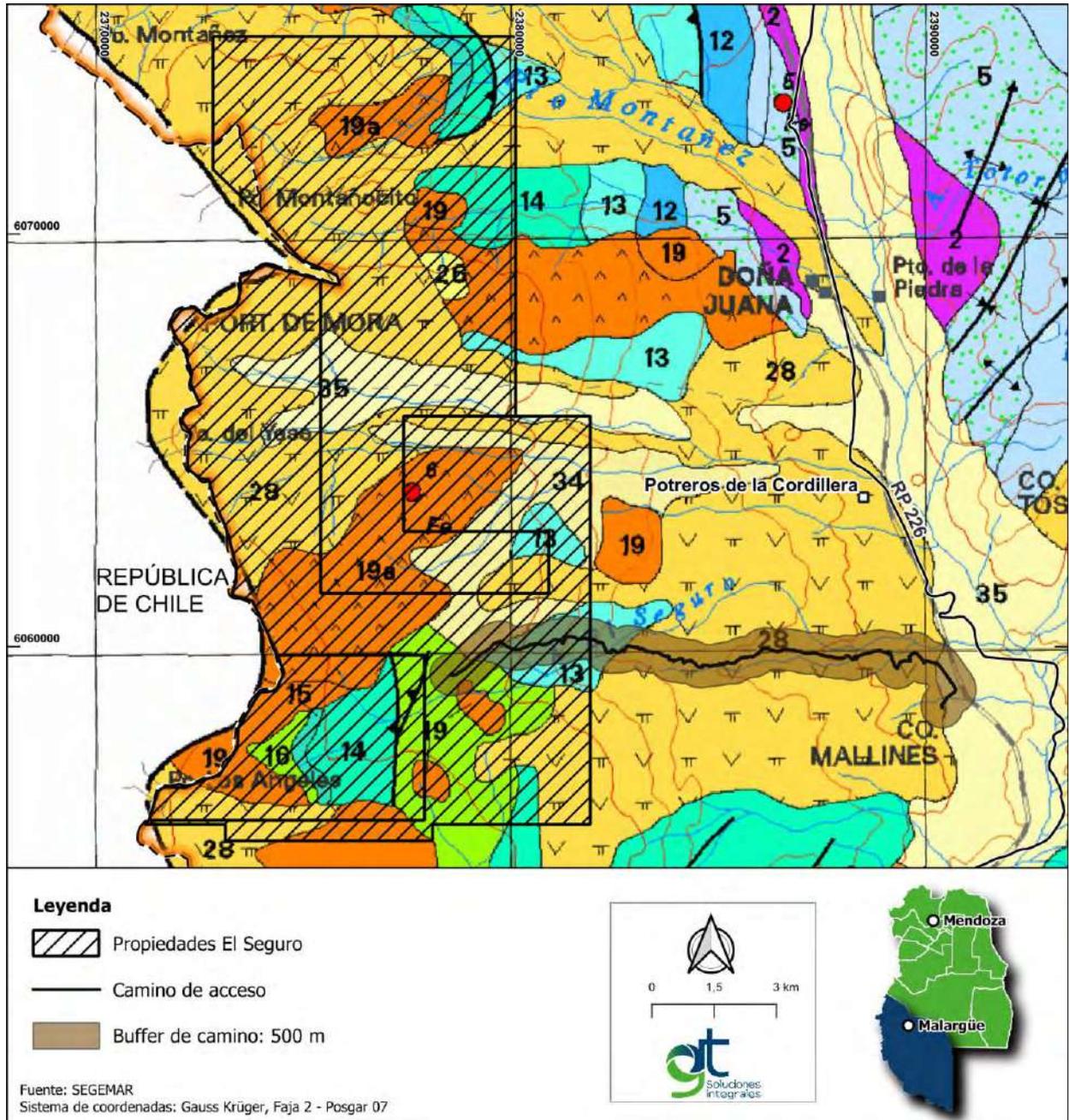
3.1.1.10. Holoceno. Depósitos aluvionales (Id:35)

Las planicies aluvionales y los afluentes que forman parte de la extensa red de drenaje que se presenta en el área de estudio presentan depósitos aluvionales, representadas en terrazas elevadas del nivel del fondo del valle.

El sector occidental y montañoso, los valles más importantes presentan depósitos en las áreas de menor erosión hídrica, como es en parte el río Grande, en Valle Hermoso, en la junta de numerosos ríos que dan origen a este sistema hídrico. en el área del valle Noble y alrededores y en la

desembocadura de los ríos Chico y Poti Malal. Otro tanto ocurre en las planicies del río Salado, como son los espesos depósitos que se disponen en el valle de Las Leñas o el área de Los Molles, algo más al este. El río Malargüe tienen una planicie aluvial más estrecha que los anteriores, presentando pocos sectores donde se dispongan depósitos aluviales y terrazas.

Mapa 3.1 Unidades geológicas del área del Proyecto El Seguro.



Fuente: GT Ingeniería en base a la hoja geológica de Malargüe. 2025.

3.1.2. Unidades tecnoestratigráficas

En base a la información disponible en el Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, se presentan en la Tabla siguiente las unidades tecnoestratigráficas del área de estudio y sus características principales:

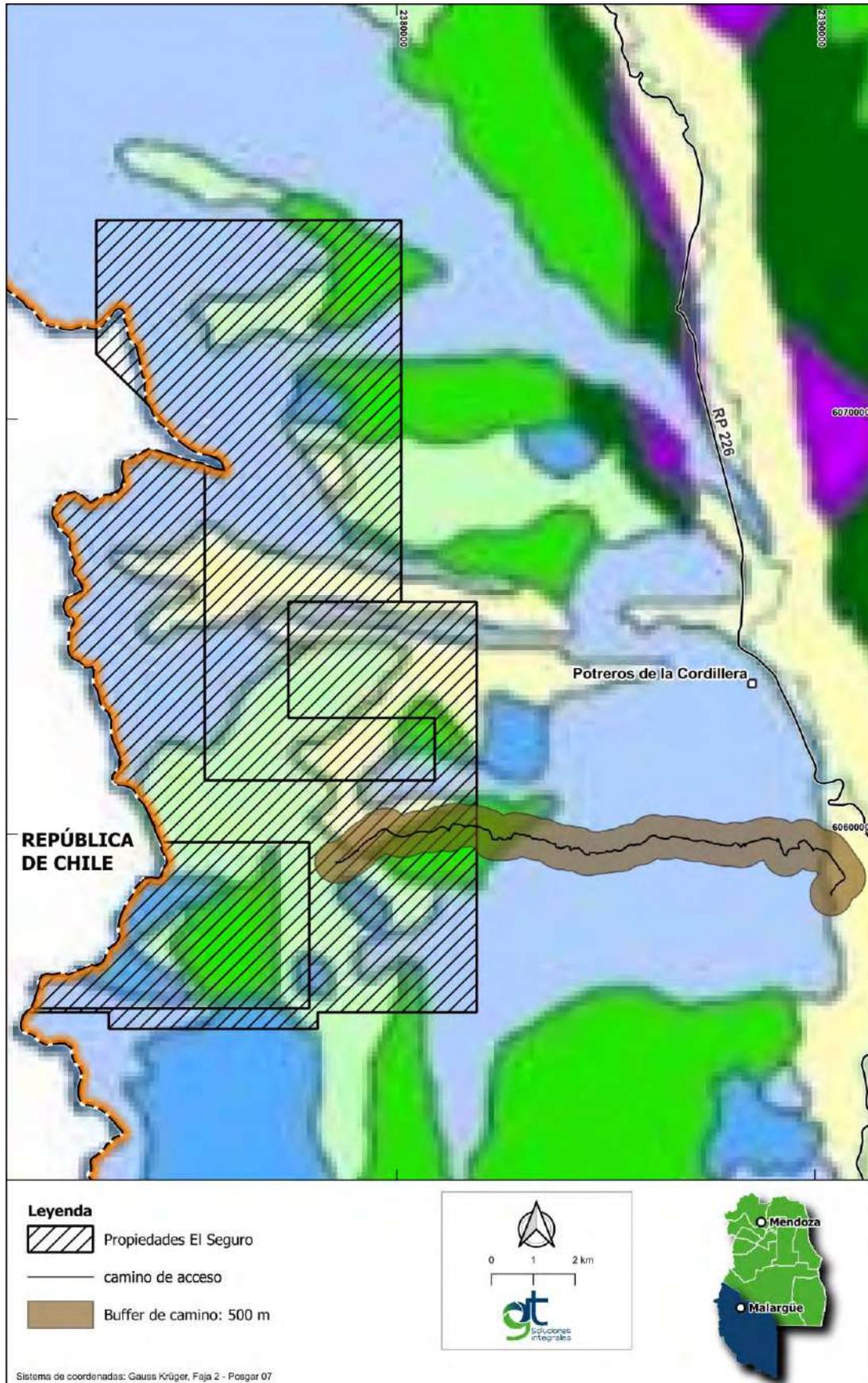
La siguiente Tabla muestra las características de las unidades geológicas en el área de estudio.

Tabla 3.1 Características principales de las unidades geológicas en el área de estudio

ID	Sigla	Denominación y litología principal	Descripción
9	KTPdAA	Depósitos de antepaís del Cretácico Paleógeno	Esta unidad, también conocida en forma general, como ciclo Riográndico, integra sedimentos terrígenos y calcáreos, continentales a marinos muy someros, depositados entre comienzos del Cretácico superior y comienzos del Paleógeno. La Formación Diamante, equivalente local del Grupo Neuquén, constituye una acumulación de sedimentos aluviales y palustres de gran potencia, en tanto que el Grupo Malargüe está formado por depósitos continentales y marinos muy someros de procedencia atlántica. Recientemente, se identificaron rocas volcánicas emplazadas en un ambiente de arco magmático hacia fines del Cretácico, localizadas al SO de la sierra de Cara-Cura y al norte de la sierra Azul (Spagnuolo et al. 2012).
14	QdAA	Depósitos de antepaís cuaternarios:	Esta unidad engloba todos los depósitos terrígenos cuaternarios, tanto de ambiente glacial, pedemontano, palustre, fluvial o eólico.
8	KdSA	Depósitos de subsidencia térmica Cretácico:	se trata de depósitos terrígenos, calcáreos y evaporíticos, con influencia volcanoclástica esporádica. Ambientes continentales a marinos profundos, con frecuentes variaciones en el nivel del mar. Se desarrolló entre el Jurásico medio y el Cretácico inferior, y es reconocida como los grupos Lotena, Mendoza y Rayoso (Formaciones Lotena, La Manga, Auquilco, Tordillo, Vaca Muerta, Chachao, Agrio, Huitrín y Rayoso). Aflora en numerosos sectores de la cordillera Principal
10	TNamαA	Arco magmático Neógeno	se incluyen numerosas unidades constituidas por rocas de afinidad calcoalcalina depositadas durante el Neógeno, aunque en ocasiones su relación con el arco volcánico sea controvertida por su distribución oriental. Se distribuyen en forma muy amplia en la cordillera Principal y las regiones de Payunia y Llanquanelo. Esta unidad está formada por basaltos, andesitas, riolitas, granitoides, y rocas piroclásticas, y conocida como las formaciones Palaoco o Palauco, Molle, Huincán, Coyocho, Chachahuén, Cortadera, El Zaino, etc.
13	QamβαA	Arco magmático cuaternario	se agrupan rocas volcánicas calco alcalinas, principalmente basalto, andesitas, tobas e ignimbritas. Se distribuyen principalmente en la cordillera Principal, aunque se han descripto rocas de naturaleza calco alcalina en la zona de los volcanes Nevado y Plateado, en el Bloque de San Rafael. Entre otros nombres son reconocidas como Formación Loma Seca, Basalto Peteroa, Basalto cerro Campanario, Asociación volcánica Paleopleistocena.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

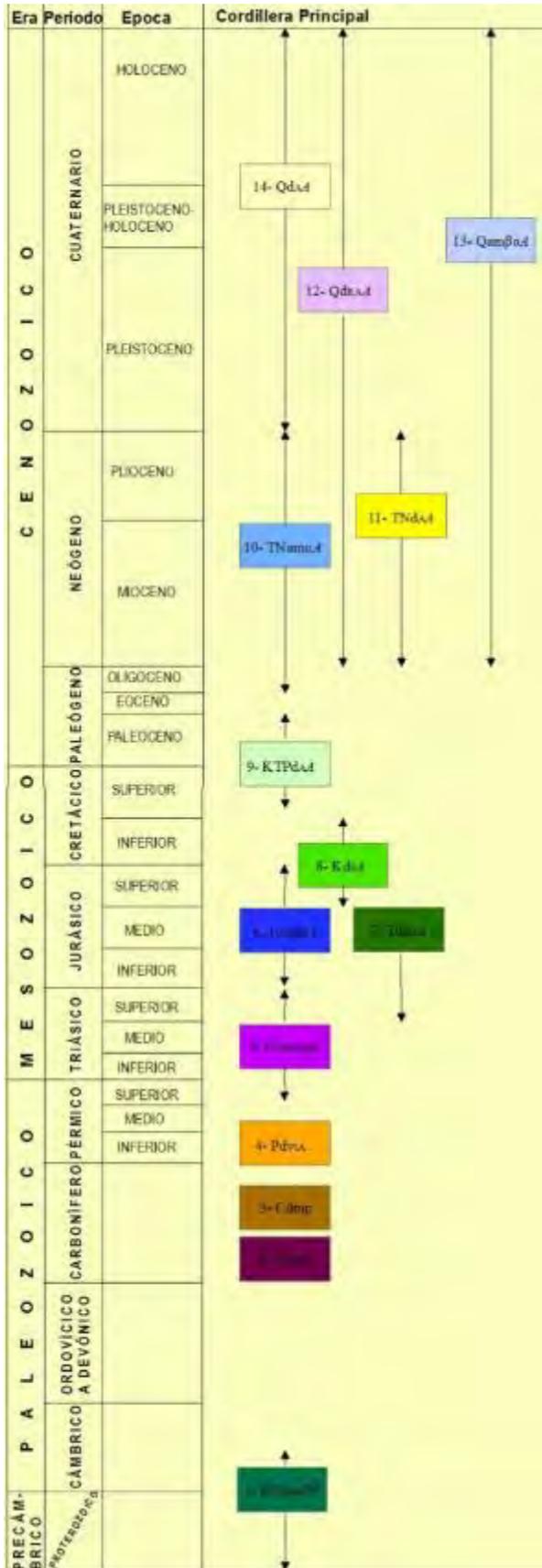
Mapa 3.2 Unidades tecnoestratigráficas del área de estudio



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

Figura 3.1 Referencia de las unidades geológicas



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

3.2. Geomorfología

La morfología del área del departamento de Malargüe se define en dos amplios territorios con relieves diferentes. En el sector occidental predomina un sistema orogénico en estado juvenil, compuesto por rocas sedimentarias de edad mesozoica fuertemente deformadas por la tectónica andina (faja plegada y corrida de Malargüe), afectadas por el vulcanismo terciario que transformaron el paisaje preexistente. El sector oriental está integrado por una amplia bajada que incluye la porción sur de la depresión Los Huarpes, la subcuenca Llancañelo, el área volcánica de Payunia y la porción y la porción austral del Bloque exhumado de San Rafael.

En general, se trata de un paisaje compuesto, modelado a partir de la interacción de procesos geomórficos controlados por la tectónica, el clima, el relieve relativo, el gradiente de las pendientes y la litología. Los procesos endógenos fueron los responsables de elevar el área, y dejar el relieve expuesto a la degradación a través de los procesos fluviales, glaciares, y de remisión en masa que se sucedieron desde el Plioceno Temprano hasta la actualidad. Los procesos geomorfológicos preponderantes, dentro del área regional de estudio, o que han actuado en tiempos recientes son:

- Procesos fluviales: tanto en ambientes de grandes ríos, como en extensos ambientes de bajadas pedemontanas
- Procesos eólicos
- Procesos glaciar y glaciifluvial
- Procesos endógenos: especialmente vulcanismo
- Procesos menores: criogénicos, lacustres, remoción en masa, kárstico, entre otros

3.2.2. Geomorfología del área de estudio

El área de Proyecto del Seguro, se encuentra dentro de la unidad geomorfológica denominada cordillera principal.

Para la descripción de la geomorfología del área de estudio se utilizó la Caracterización Geomorfológica de Mendoza basada en la clasificación general de unidades de relieve (Gonzales, Díaz y Fauque 1993; Abraham 1996). El relieve preexistente del área de estudio comprende zonas de Cordillera Principal, Área Kárstica, Cerrilladas, Payunia, Planicies y Valles y Depresiones.

3.2.2.1. Cordillera Principal

La Cordillera Principal conforma una alargada faja de orientación meridiana de relieve montañoso elevado. Las serranías del sector son elongadas, en general de corta extensión, y se encuentran cortadas por la red de drenaje principal y afluentes, que en general tienen rumbo transversal a las estructuras.

La Provincia geológica de Cordillera Principal (Yrigoyen, 1979) se subdivide estructuralmente en dos subzonas: Faja Plegada y Corrida del Aconcagua al norte y de Malargüe al sur, cada una de ellas con sus características particulares. En la mitad norte domina el cuadro de corrimientos y de fracturación intensa. A medida que se avanza hacia el sur, éste pasa a un cuadro de plegamiento más armónico, con fracturación subordinada. La mitad Norte de la unidad tiene límites definidos. En el Sur, por el contrario, resulta altamente difícil decidir sus límites con la región extrandina. De acuerdo con otros autores, faltan argumentos orográfico-estratigráficos y estructuralmente se pasa en suave transición a ambientes geológicos diferentes.

En la clasificación utilizada se ha optado, en este sector, por reducir hacia el Oeste el ámbito de Cordillera, privilegiando la definición de una subunidad no suficientemente estudiada con anterioridad como es el piedemonte andino. Por este motivo, en el extremo Sur, aparece bien definida esta unidad sobre el occidente de la combadura sinclinal por la que discurre el río grande inferior (Mechanquil, Ranquil del N y Bajo Barrancas). Hacia el Este, en ambiente de Payunia, aparece nuevamente la Cordillera Principal en las Sierras de Cara Cura y Reyes, con relieve kárstico residual.

La Cordillera Principal está coronada por altos volcanes del Terciario superior (Neógeno) y del Cuaternario que funcionan como condensadores de nieve y reservorios de glaciares. Luego de la última orogenia, ya en el Cuaternario, entre los avances glaciares se intercalan efusiones andesíticas y basálticas, más frecuentes al Sur del Cerro Tupungato, responsables de la edificación de imponentes conos compuestos y estrato volcanes que se alinean en una faja paralela al límite internacional. Son estas geoformas asociadas a procesos endógenos, cuya manifestación más importante es el denominado "Arco Volcánico Andino" (), donde aparecen vulcanitas efusivas y rocas asociadas (vulcanismo andesítico), desde paleovolcanes miocenos (como el Aconcagua, Ramos 1993), hasta

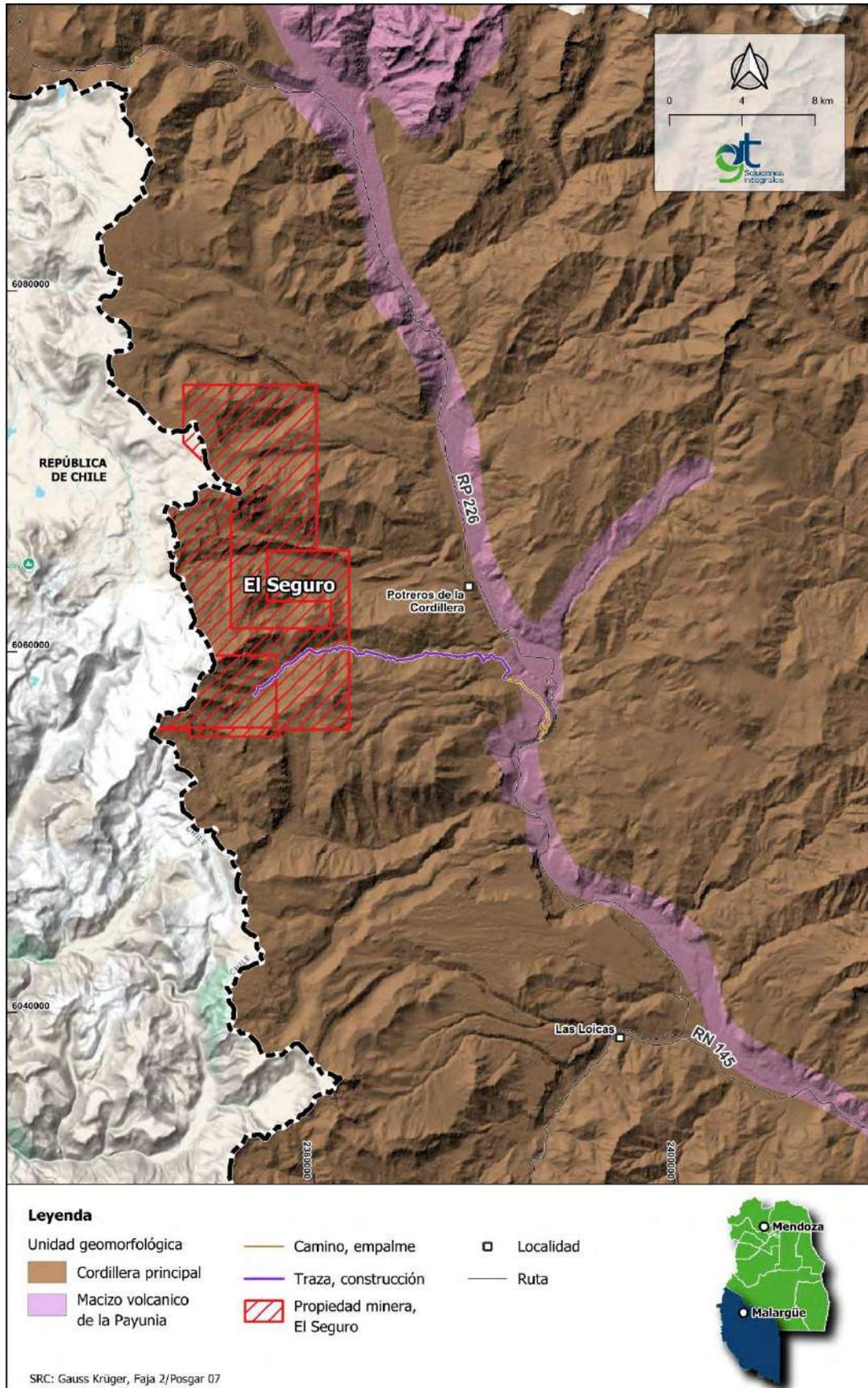
volcanes del Cuaternario y especialmente volcanes activos (como el Tupungatito, San José, Peteroa), campos lávicos y piroclásticos.

Las manifestaciones más importantes son el estrato volcán Maipo (5.323 m s.n.m.) y los campos volcánicos del Planchón (3.970 m s.n.m.), Peteroa (4.880 m s.n.m.) y Peñón (4.080 m s.n.m.).

La intensa actividad magmática se manifiesta además en el ciclo plutónico postorogénico. Núcleos intrusivos que afloran como batolitos, macizos y cuerpos menores paleo y mesozoicos en la Cordillera Frontal y cenozoicos en la Principal.

Una mención aparte merece los denominados "Andes kársticos", ya que por primera vez se reconoce la magnitud del proceso kárstico en extensas superficies de la Cordillera Principal, sobre todo en su tramo central y sur. Estudios realizados en Valle Hermoso, Valle del Salado, Sierra Azul, Sierra de Cara Cura, etc. evidencian todo un registro de formas y procesos kársticos no desarrollados en la bibliografía consultada, salvo en las últimas contribuciones, y a modo muy general. Dolinas, simas, cavernas, uvalas, poljes, hums, constituyen geoformas -probablemente residuales en su mayoría- pero con una importancia enorme en la hidrogeología del área.

Mapa 3.3 Geomorfología del área de Proyecto



Fuente: GT Ingeniería SA 2025

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

3.3. Sismología

Al representar los epicentros de los sismos registrados en la Argentina, se observa que la mayor parte de la actividad sísmica se concentra en la región centro oeste y noroeste de nuestro país.

Teniendo en cuenta la distribución y las intensidades de los mismos, se reconocen 3 grandes zonas de sismicidad en la Argentina. El área de Proyecto se ubica en la Zona Sur, que comprende los 33,5° y 54° de latitud Sur y representa una zona de escasa a nula actualidad.

3.3.1. Peligrosidad sísmica actual en el área de Proyecto

Para definir a que zona sísmica pertenece el área del Proyecto, se tomaron las coordenadas centrales aproximadas: 35°34'15.59"S y 70°21'23.11"O y se introdujeron en el calculador de zona sísmica según coordenadas que ofrece la página web del INPRES, corroborando la ubicación del área en Zona Sísmica 2. Con base en ello, se le asigna al Proyecto una peligrosidad sísmica moderada, de magnitud dos.

3.4. Volcanes

En la República Argentina el volcanismo activo se halla directamente vinculado con la subducción de la Placa de Nazca por debajo de la Placa Sudamericana en el margen pacífico, dando lugar a un arco volcánico discontinuo (García, S et al., 2018). El peligro volcánico más frecuente y con mayor impacto es la dispersión y caída de tefas. Debido a los patrones de circulación atmosférica los productos de erupciones explosivas son dispersos hacia el este, afectando grandes extensiones del territorio y espacio aéreo argentino (García S, et al., 2018)

3.4.1. Peligrosidad volcánica actual en el área de Proyecto

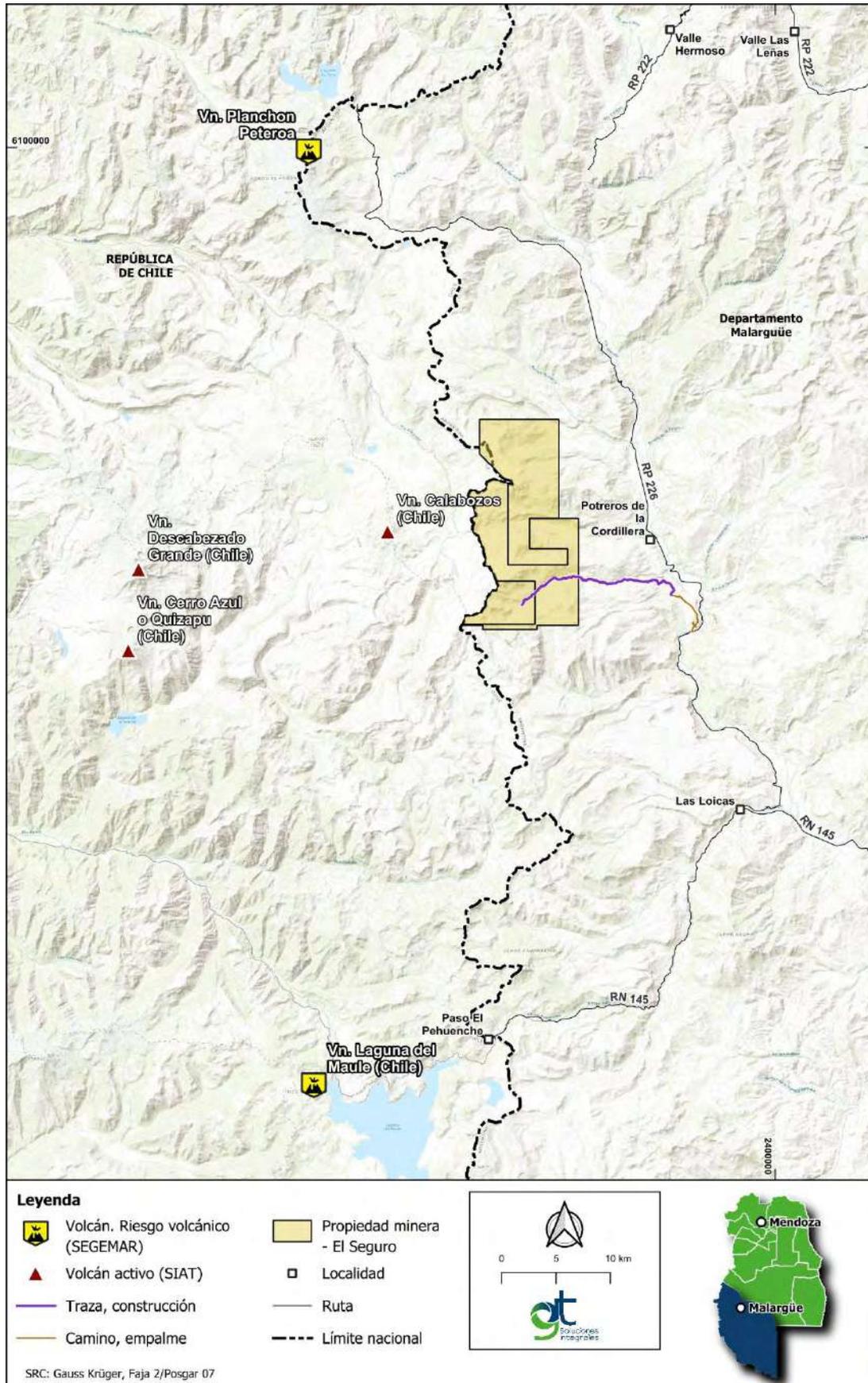
En 2008, debido a la reactivación de los volcanes chilenos Llaima y Chaitén, el Segemar implementó un Programa de Evaluación de las Amenazas Volcánicas (PEAV) para la República Argentina, con el objetivo de establecer la potencial afectación del territorio por los Peligros/Amenazas Volcánicas y los potenciales riesgos socioeconómicos.

En Argentina hay 39 volcanes que se consideran activos, de ellos, ocho se encuentran en Mendoza, siendo una de las principales provincias volcánicas de la Argentina. Estos volcanes son: Complejo Volcánico Planchón Peteroa, Tupungatito, Maipo, San José, Overo, Infiernillo y el Payún Matru.

En la actualidad se monitorean cuatro de los ocho volcanes ubicados en Mendoza, todos ellos binacionales. Tres de ellos desde el territorio chileno (Tupungatito, San José y Laguna Maule) y uno con equipamiento tanto en territorio argentino como un territorio chileno (Planchón Peteroa).

En el siguiente Mapa se observa la ubicación del área de Proyecto y el camino con respecto a los principales volcanes activos ubicados en la provincia de Mendoza, siendo el Volcán Calabozos (ubicado en Chile) el más próximo con 8 km de distancia y el Volcán Descabezados a 31 km (Ubicado en Chile).

Mapa 3.4 Volcanes próximos al área de Proyecto



Fuente: GT Ingeniería SA, en base al SIAT y SEGEMAR. 2025

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

3.4.1.1. Complejo Volcánico Laguna del Maule (a 44km del Proyecto en línea recta)

El complejo volcánico Laguna del Maule se encuentra ubicado en la zona limítrofe con Argentina de la Región del Maule. Este complejo cubre alrededor de 500 km² y está formado por conos, volcanes de escudo, domos y flujos de lava. Estudios geológicos han identificado al menos 130 centros eruptivos individuales (Hildreth et al., 2009), de los cuales han sido emanados más de 170 km³ de material. En particular, se han reconocido un total de 36 lavas y domos post-glaciales de composiciones riolíticas y riodacíticas, emitidos desde 24 centros eruptivos diferentes. Se cree que la morfología actual de la zona es el resultado de procesos tectónicos, volcánicos y glaciares. Por ejemplo, algunas evidencias indirectas indicarán que el lago fue originado por procesos glaciares y tectónicos y que el represamiento de las aguas del lago es principalmente por efusiones volcánicas.

A) Riesgo eruptivo

Estudios tefroestratigráficos en curso han documentado la existencia de más de una decena de depósitos piroclásticos de caída en territorio argentino, los que se correlacionan con centros eruptivos dentro de este complejo. En particular destacan al menos tres erupciones del tipo pliniana durante el Holoceno.

B) Peligros y riesgos asociados

En términos de peligro volcánico, una supuesta reactivación implicaría emisión piroclástica, siendo los sectores ubicados hacia el este y norte del complejo los más afectados, además de la ruta internacional CH-115 y el Paso Pehuenche. Cabe destacar que la Laguna del Maule ha llamado la atención recientemente como consecuencia de una elevada tasa de inflación focalizada en su borde suroeste. Este fenómeno ha sido detectado mediante técnicas de interferometría radar, estimándose que la magnitud de la inflación acumulada, entre 2007 y 2011, es cercana a 1 metro.

3.4.1.2. Complejo Volcánico Planchón – Peteroa (a 46 km del Proyecto en línea recta)

El complejo volcánico Planchón-Peteroa es el más septentrional de los volcanes de la región del Maule. Está conformado por el extinto volcán Azufre y por el volcán Peteroa, sobre los cuales se construye actualmente el volcán Planchón, con varios cráteres y estructuras de calderas en la cima. El conjunto se levanta sobre el extremo norte de los relictos colapsados de las Calderas del Colorado. El centro eruptivo del volcán Planchón, está constituido exclusivamente por flujos lava basálticas y andesitas-basálticas muy fluidas, con escasos piroclastos. Los centros eruptivos de este volcán se suceden por 6 km a lo largo de una fractura de rumbo N14°.

A) Riesgo Volcánico

La historia de este complejo se inicia hace aproximadamente 1 millón de años, época en la cual comienza a formarse la antigua unidad compuesta Peteroa-Azufre, hoy profundamente erosionada. Sobre ésta, se construye la primera unidad del volcán Planchón, formando un edificio volcánico completo que posteriormente, durante la última glaciación habría sufrido un gran colapso lateral, generando una avalancha de detritos que alcanzó al valle central. A partir de este evento, el volcán Planchón se reconstruyó rápidamente, alcanzando su forma actual. Dentro del registro de actividad histórica del volcán Planchón, se puede mencionar una veintena de eventos eruptivos, mayormente débiles. Destacan los ciclos con erupciones principalmente freáticas y freatomagmática como la del año 1991, así como actividad efusiva con flujos de lava como en 1837. En los últimos años, así como en el 2017-2018, el volcán Planchón ha tenido una serie de reactivaciones freáticas (asociadas a gases y agua, con emisiones de ceniza), sin que se haya podido apreciar la emisión de nuevo magma luego de la erupción de 1991. En la actualidad, el volcán Planchón presenta en su cima una actividad fumarólica de vigor alternante, abundante en vapor de agua y con ocasional emisión de ceniza fina de erupciones anteriores.

B) Peligros y riesgos asociados

Ante la reactivación del sistema volcánico es posible esperar peligros como la proyección de balísticos en el entorno cercano al cráter, dispersión de ceniza y posibles lahares por los ríos Claro y Teno. Adicionalmente, podrían ocurrir fenómenos como aumento en la turbidez y disminución de pH en los ríos mencionados.

Según el informe del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), la actividad actual del complejo volcánico lo posiciona en el puesto N°2 del Ranking de Riesgo Relativo para la República Argentina.

3.5. Espeleología

El estudio espeleológico permite determinar zonas que puedan albergar cuevas de origen natural, entendiendo que las cuevas o cavernas funcionan como conductos de flujo de agua de un sistema kárstico que abarca un área mayor y que tiene expresiones tanto en superficie como en profundidad.

Se define a las áreas kársticas como regiones que se caracterizan por formas de relieve e hidrología distintivas, que resultan de una combinación de alta solubilidad de las rocas y movimiento de agua subterránea a lo largo de caminos preferenciales. Los accidentes geográficos superficiales distintivos en las áreas kársticas incluyen distintos tipos de depresiones cerradas como dolinas (comúnmente llamadas “sinkholes”) y poljes, de estilo planares más grandes, entre otros. Los arroyos que se hundan, los valles secos y las surgencias también son comunes en este tipo de paisajes. (Gilleson et al., 2022).

El proceso característico de la génesis cavernaria en un sistema kárstico, se basa en la disolución de la roca albergante. En condiciones normales (presión y temperatura) la disolución del yeso es hasta 3 órdenes de magnitud mayor a la de la calcita (principal mineral asociado a procesos kársticos de mayor desarrollo). Los niveles freáticos pueden afectar estos tipos de rocas, alojándose y desplazándose a través de su porosidad y microporosidad primaria y secundaria. El constante circular del agua impide la sobresaturación y favorece la disolución de los yesos. Con el tiempo, las cavidades se desestabilizan y se producen desplomes que agrandan sus dimensiones. Cuando alcanzan la superficie, dan lugar a depresiones como dolinas y hoyos de disolución. Al pasar a estados maduros avanzados en su génesis, estas cavidades quedan controladas por condiciones vadosas, caracterizadas por circulación libre de agua en sus conductos y depresiones en superficie con brechas de colapso, dolinas, conductos verticales, cursos fluviales insumidos, etc. (Barredo et al., 2013).

Sólo algunos organismos superficiales han colonizado o pueden colonizar con éxito los hábitats subterráneos, desarrollando en algunos casos características troglófilas de adaptación al frío, húmedo y oscuro ambiente subterráneo, como ser la reducción o ausencia de ojos y/o pigmentación, la elongación de los apéndices, etc. Estos rasgos aparecen gradualmente luego de estar confinados mucho tiempo en el ambiente cavernario; cuando el troglomorfismo es muy marcado son incapaces de sobrevivir en el ambiente epigeo. Por este motivo es que muchas especies cavernícolas se consideran relictuales, ya que han sobrevivido a cambios climáticos severos durante episodios glaciarios cuaternarios, mientras que sus parientes de la superficie se extinguieron localmente, es decir, que son los únicos representantes vivos de su linaje. Por otro lado, muchos organismos que desarrollaron características troglófilas pueden ser organismos cuyas poblaciones estén confinadas al ambiente cavernario, es decir, que sean endémicas de la caverna y muy importantes para la conservación del ambiente cavernario. Es por todo esto, que en el estudio de estos ecosistemas es tan importante el conocimiento del ambiente cavernario como del ambiente epigeo al mismo (Catinari et al, 2022).

El presidente de la Federación Argentina de Espeleología (FAdeE) Benedetto, C. (2024), ha realizado el estudio de las cavidades de la provincia de Mendoza. Para el área de Malargüe, se hayan un total de 80 cavidades naturales clasificadas por el desarrollo y tipo de roca que las conforma. De estas 80 cavidades identificadas, ninguna de ellas se halla dentro del área de Proyecto El Seguro, ni en un buffer de 5 km de las propiedades o su camino de acceso. Asimismo, en la campaña de campo no se detectaron de forma visual cavidades en el área de camino ni en el área de interés minero.

4. Glaciares

A continuación, se presentan los cuerpos glaciares identificados en el área del Proyecto El Seguro. La ubicación de los cuerpos de Glaciares identificados en el área de estudio, se consultó en base al Inventario Nacional de Glaciares. La realización del inventario estuvo a cargo del Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), con la coordinación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

4.1. Tipos de Glaciares en el área de estudio

Según la ubicación geográfica del área de Proyecto El Seguro existen 4 tipo de glaciares dentro del área de Proyecto: Glaciar Cubierto (GC); Glaciar de Escombros (GE: Inactivos: GEI y Activos GEA)

Glaciar Cubierto (GC)

Cuerpo de hielo permanente generado sobre la superficie terrestre a partir de la compactación y recristalización de la nieve y/o hielo, con una cobertura detrítica significativa, que sea visible por

períodos de al menos 2 años, con evidencias de movimiento por gravedad (grietas, ojivas, morenas medias), y de un área mayor o igual a 0,01 km² (una hectárea).

Glaciar de Escombros (GE)

Cuerpo de detrito congelado y hielo, con evidencias de movimiento por acción de la gravedad y deformación plástica del permafrost, cuyo origen está relacionado con los procesos criogénicos asociados con suelo permanentemente congelado y con hielo subterráneo o con el hielo proveniente de glaciares descubiertos y cubiertos, y de un área mayor o igual que 0,01 km² (una hectárea). Los glaciares de escombros dependen fuertemente del aporte de detritos, nieve y hielo. Los glaciares de escombros se pueden clasificar por su grado de actividad en activos (GEA), inactivos (GEI) y fósiles (GEF) (Haerberli 1985; Ikeda 2004). En el área de Proyecto se encuentran mapeados las dos primeras clases GEA y GEI. Los glaciares de escombros activos presentan frentes abruptos (>35°) con lineamientos de flujo, crestas y surcos longitudinales y transversales bien definidos. Una vez que dejan de moverse se llaman inactivos y aparecen como geoformas colapsadas con menor pendiente en el frente (<35°), también puede aparecer cierta cobertura vegetal. El cuerpo de sedimentos que permanece una vez que el hielo se ha derretido se llama glaciar de escombros fósil (Barsch 1978; Trombotto 2002; Brenning 2005). Esta última categoría no ha sido incluida en el inventario por no tener importancia hidrológica.

En los Andes Centrales existen numerosos casos en los que un sector de hielo cubierto por detritos se transforma gradualmente en un glaciar de escombros. En general es muy difícil identificar y determinar la posición del límite entre el hielo cubierto (ambiente glaciar) y el glaciar de escombros glaciogénico (ambiente periglacial) en base a sensores remotos, en particular si no se cuenta con información adicional proveniente de estudios detallados de campo. Por ello, en las tareas de inventario se ha utilizado una categoría nueva denominada glaciar cubierto con glaciar de escombros que incluye las porciones de hielo cubierto junto con el glaciar de escombros que se desarrolla a sus costados o en su porción terminal.

Manchón de Nieve (MN)

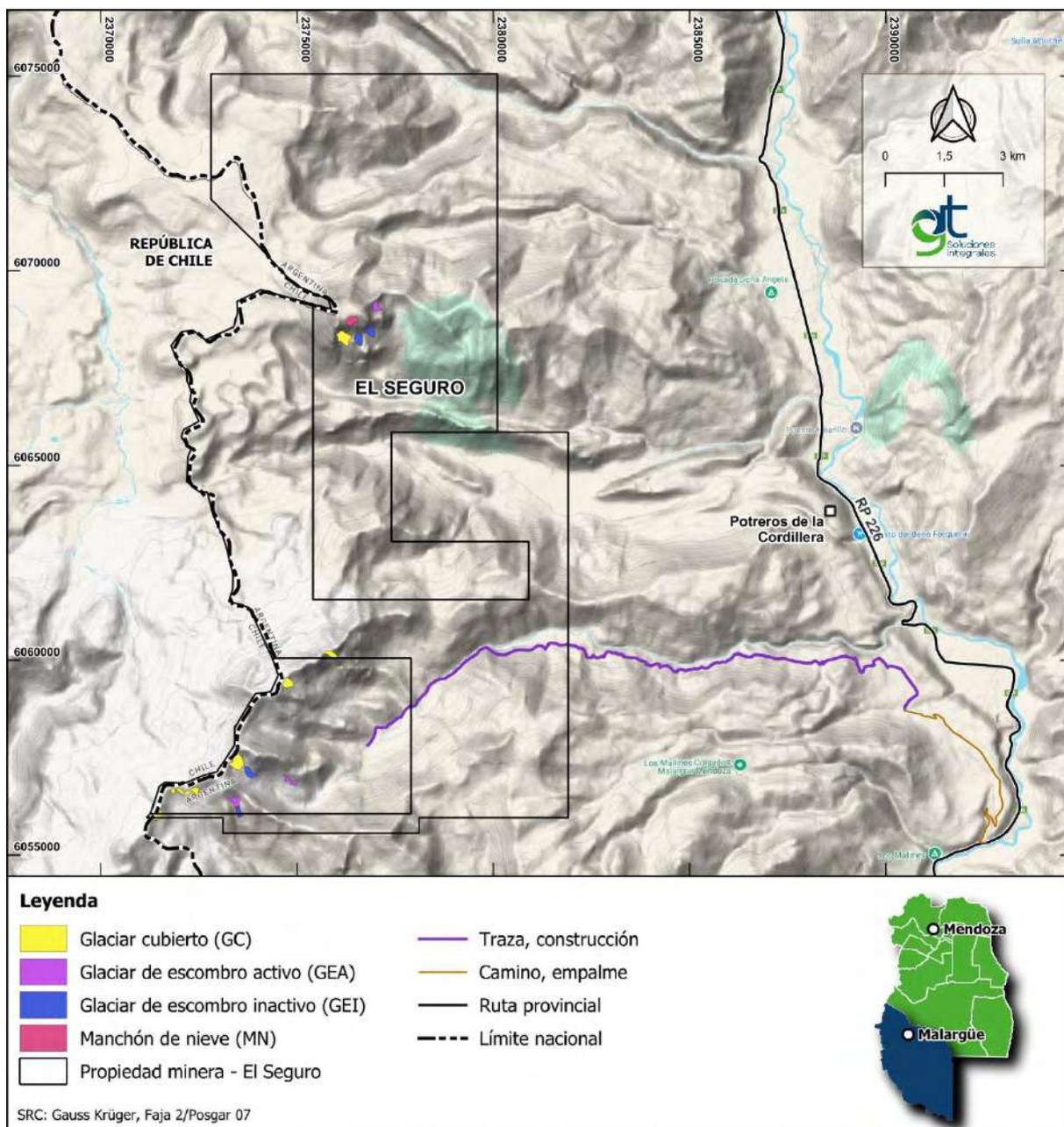
Pequeñas masas de nieve y hielo de forma indefinida. Se localizan generalmente en depresiones, lechos de ríos y pendientes protegidas. En general se desarrollan a partir de la nieve barrida por el viento, avalanchas y/o varios años de fuertes acumulaciones. En general no presentan patrones de flujo visibles, y existen al menos por dos años consecutivos.

Tabla 4.1. Presencia de glaciares en el área de Proyecto

Tipo de Glaciar	Cantidad de cuerpos mapeados	Superficie total (km ²)
Glaciar cubierto	6	0.37
Glaciar de escombros activos	4	0.11
Glaciar de escombros inactivos	4	0.17
Manchón de nieve	1	0.04

Fuente: GT 2024 en base a inventario nacional de Glaciares.

Mapa 4.1. Presencia de glaciares



Fuente: GT Ingeniería SA, en base al Inventario Nacional de Glaciares. IANIGLA. 2025

5. Clima

5.1. Contexto climático general

El área de la provincia de Mendoza, está caracterizado por contener un clima seco, en este clima las temperaturas medias anuales son inferiores a la evapotranspiración potencial. Es el clima característico de las estepas y el desierto.

El clima del área de Proyecto El Seguro, según el mapa de Norte F. corresponde a Desértico (BW) y Polar de Tundra (ETH). A continuación, se presenta un análisis de los datos recopilados por la estación meteorológica Malargüe Aero, la cual corresponde a la estación más cercana al área de Proyecto El Seguro.

5.2. Análisis de la información de la estación meteorológica Malargüe Aero

Para el desarrollo del presente apartado, se consultó la información del Servicio Meteorológico Nacional para la estación meteorológica de Malargüe, considerando los registros disponibles para el período comprendido entre los años 1993-2023 para las variables presión, precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento. Esta estación, es la más próxima al área de estudio.

5.2.1. Metodología

A continuación, se presentan las variables analizadas y las medidas estadísticas calculadas.

Tabla 5.1 Resumen de periodos, variables y medidas estadísticas consideradas

Variables meteorológicas	Características	
	Periodo considerado	Frecuencia de medición
Temperatura media, máxima absoluta y mínima absoluta mensual y anuales	01/01/1993 a 31/05/2023	60 min
Presión atmosférica media mensual y anual	01/01/1993 a 31/05/2023	60 min
Humedad relativa media, máxima y mínima mensual y anual	01/01/1993 a 31/05/2023	60 min
Rosa de los vientos anual y estacional	01/01/1993 a 31/05/2023	60 min
Velocidad media anual y mensual	01/01/1993 a 31/05/2023	60 min
Precipitación acumulada media mensual por año	01/01/1993 a 31/05/2023	60 min

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

Los datos fueron procesados y graficados a efectos de ser analizados tanto individualmente como en conjunto a fin de identificar tendencias. El procesamiento de datos y la confección de la totalidad de los gráficos se realizó con el software Excel y Grapher.

5.2.2. Resultados

5.2.2.1. Vientos: velocidad y dirección del viento

La mayor velocidad del viento registrada en la estación corresponde al mes de julio de 2001, con un valor de 96 km/h, representando la máxima absoluta del período. Se observa que las mayores velocidades de viento se presentan durante la temporada de invierno, sin embargo, durante todo el año no hay diferencias significativas. La velocidad promedio del viento para todo el período fue de 9,36 km/h.

En la siguiente tabla se muestran los valores resumen para la variable analizada. Las velocidades mínimas absolutas no se registraron en la gráfica ya que en todos los casos la misma es igual a 0 km/h.

Tabla 5.2 Velocidad del viento media y máxima absoluta del período 1993-2023

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	VMA
1993	V (km/h) max	44	56	48	59	56	52	41	48	48	48	72	48	51,67
	V (km/h) med	10,19	7,95	4,62	7,13	12,27	7,4	5,42	9,21	8,17	10,01	14,13	12,34	9,07
1994	V (km/h) max	41	48	44	46	67	67	46	56	52	48	63	52	52,50
	V (km/h) med	8,39	9,62	4,9	6,91	6,3	10,07	6,81	8,56	9,19	11,67	12,2	11,8	8,87
1995	V (km/h) max	44	37	44	44	44	74	48	44	59	56	44	52	49,17
	V (km/h) med	11,04	8,46	7,33	5,53	3,98	10,46	11,17	10,47	10,78	11,38	9,69	8,56	9,07
1996	V (km/h) max	37	41	48	41	56	52	28	65	74	44	37	52	47,92
	V (km/h) med	9,71	9,94	7,21	5,79	4,95	4,54	4,48	8,84	10,75	8,08	8,57	8,45	7,61
1997	V (km/h) max	37	48	41	56	37	37	44	65	44	48	44	52	46,08
	V (km/h) med	7,99	8,12	5,60	7,54	5,58	7,45	7,52	7,58	9,78	9,60	10,46	10,78	8,17
1998	V (km/h) max	48	30	37	33	37	48	56	48	56	41	56	56	45,50
	V (km/h) med	8,27	5,60	5,81	4,56	4,10	4,86	6,01	8,05	9,18	6,77	9,29	8,42	6,74
1999	V (km/h) max	44	41	37	37	41	52	48	56	74	44	46	56	48,00
	V (km/h) med	7,86	7,28	5,90	3,88	4,70	7,24	6,72	10,94	12,01	7,36	10,11	9,42	7,79
2000	V (km/h) max	44	52	44	41	41	52	56	74	56	74	48	52	52,83
	V (km/h) med	7,25	9,41	6,91	4,65	5,78	9,17	9,97	10,85	9,37	8,58	7,86	9,16	8,25
2001	V (km/h) max	56	44	48	52	41	41	96	56	44	56	56	48	53,17
	V (km/h) med	8,98	5,54	4,97	6,26	7,97	7,65	9,94	6,89	9,33	7,28	10,92	8,09	7,82
2002	V (km/h) max	48	65	48	56	37	59	33	44	41	70	78	48	52,25
	V (km/h) med	8,80	8,06	4,92	6,59	4,65	6,01	4,50	7,41	10,28	11,06	11,83	7,70	7,65
2003	V (km/h) max	44	44	48	44	74	56	57	52	48	52	59	74	54,33
	V (km/h) med	9,47	8,05	4,31	5,19	5,48	8,01	9,97	9,21	11,70	10,96	12,36	13,25	9,00
2004	V (km/h) max	44	56	56	52	41	70	63	44	63	67	44	63	55,25
	V (km/h) med	8,77	8,63	7,17	8,16	3,50	9,80	10,76	7,62	8,81	12,03	7,85	8,38	8,46
2005	V (km/h) max	59	37	48	48	52	41	41	37	44	44	48	56	46,25
	V (km/h) med	9,19	6,74	8,35	6,78	10,60	7,78	8,45	9,08	7,33	8,77	10,34	10,13	8,63

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	VMA
2006	V (km/h) max	48	44	37	48	48	44	41	56	44	59	52	44	47,08
	V (km/h) med	9,19	6,89	6,70	6,65	5,76	7,98	10,32	10,70	10,65	11,47	10,00	12,23	9,04
2007	V (km/h) max	41	43	41	56	41	56	81	44	44	56	56	44	50,25
	V (km/h) med	6,98	8,62	6,70	7,38	5,40	8,52	13,46	10,65	9,34	12,66	13,10	10,08	9,41
2008	V (km/h) max	56	44	33	44	44	56	44	65	41	44	44	46	46,75
	V (km/h) med	9,93	6,96	6,31	8,35	6,35	8,56	7,10	11,26	7,34	8,52	8,49	7,49	8,05
2009	V (km/h) max	41	44	44	44	69	56	48	48	46	50	54	46	49,17
	V (km/h) med	7,47	9,53	6,66	6,18	9,84	7,59	8,84	10,45	9,17	13,85	14,77	10,66	9,59
2010	V (km/h) max	48	46	52	37	41	59	56	44	43	46	46	46	47,00
	V (km/h) med	11,63	11,32	8,64	6,88	6,69	8,60	11,93	10,92	12,40	12,68	12,05	13,97	10,64
2011	V (km/h) max	48	37	46	44	43	56	48	43	46	44	48	43	45,50
	V (km/h) med	12,09	9,19	8,68	9,00	9,40	11,90	11,17	14,32	14,33	12,51	13,63	12,02	11,52
2012	V (km/h) max	41	48	44	46	35	46	48	46	56	44	56	52	46,83
	V (km/h) med	11,06	11,14	10,18	8,89	9,37	11,69	11,25	11,57	12,11	13,38	11,88	14,73	11,44
2013	V (km/h) max	44	33	30	39	44	52	50	48	52	37	43	41	42,75
	V (km/h) med	10,14	8,57	7,80	7,03	10,07	10,42	11,22	11,94	11,78	10,61	10,77	9,59	10,00
2014	V (km/h) max	39	41	37	56	41	43	41	56	52	52	56	41	46,25
	V (km/h) med	10,61	9,63	9,40	8,20	8,94	11,03	11,71	12,55	13,53	14,20	14,41	12,31	11,38
2015	V (km/h) max	41	59	41	33	41	59	52	63	46	48	54	43	48,33
	V (km/h) med	11,39	11,58	9,00	8,47	9,51	13,35	11,56	13,95	13,64	11,87	13,32	12,56	11,68
2016	V (km/h) max	41	37	37	37	19	33	37	74	46	44	52	57	42,83
	V (km/h) med	10,62	10,19	9,94	9,67	7,11	7,72	10,07	13,77	11,69	12,11	13,15	12,70	10,73
2017	V (km/h) max	41	37	37	41	37	48	41	61	48	48	44	41	43,67
	V (km/h) med	11,73	11,63	9,71	10,05	10,21	12,56	10,72	13,53	13,26	14,95	13,41	11,42	11,93
2018	V (km/h) max	41	33	41	33	37	37	37	48	52	35	48	39	40,08
	V (km/h) med	10,27	9,80	9,94	7,98	9,56	11,21	9,77	11,14	12,17	10,10	11,87	10,94	10,40
2019	V (km/h) max	43	35	37	44	44	44	48	41	35	52	41	37	41,75

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	VMA
2020	V (km/h) med	10,47	9,66	8,83	7,07	9,33	12,51	11,24	11,14	11,29	11,37	11,40	10,83	10,43
	V (km/h) max	37	37	37	37	37	46	83	56	43	46	44	56	46,58
	V (km/h) med	10,52	10,21	9,00	8,30	9,47	11,95	13,52	13,27	12,55	12,90	11,57	13,37	11,38
2021	V (km/h) max	44	33	44	33	56	44	56	37	43	37	37	52	43,00
	V (km/h) med	10,99	8,67	8,48	7,41	9,74	7,91	8,57	8,99	10,89	10,95	9,82	8,78	9,27
2022	V (km/h) max	41	33	56	52	37	41	33	37	46	31	30	30	38,92
	V (km/h) med	8,43	9,26	8,74	9,88	6,89	8,06	9,33	8,83	10,23	11,26	8,00	8,42	8,94
2023	V (km/h) max	30	33	30	33	30	SD	31,20						
	V (km/h) med	7,95	8,30	6,89	7,75	7,21	SD	7,62						
Velocidad media mensual	V (km/h) max	43,71	42,45	42,42	44,06	44,13	50,70	50,03	51,87	49,53	48,83	50,00	48,90	46,87
	V (km/h) med	9,59	8,86	7,41	7,23	7,44	9,07	9,45	10,46	10,77	10,96	11,24	10,62	9,37

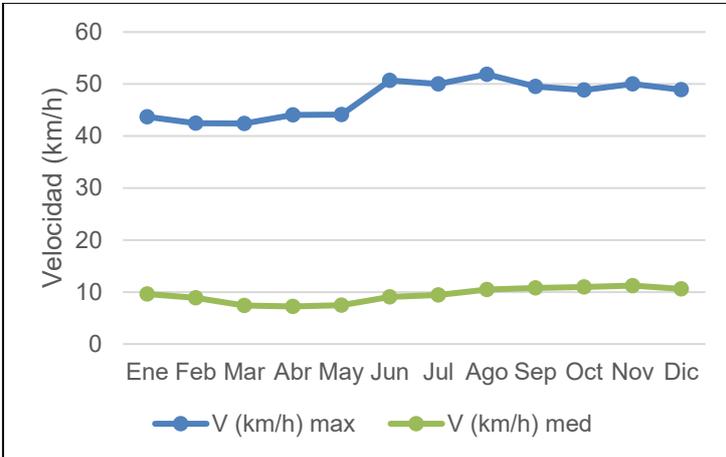
VMA: Velocidad media anual

SD: Sin dato

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

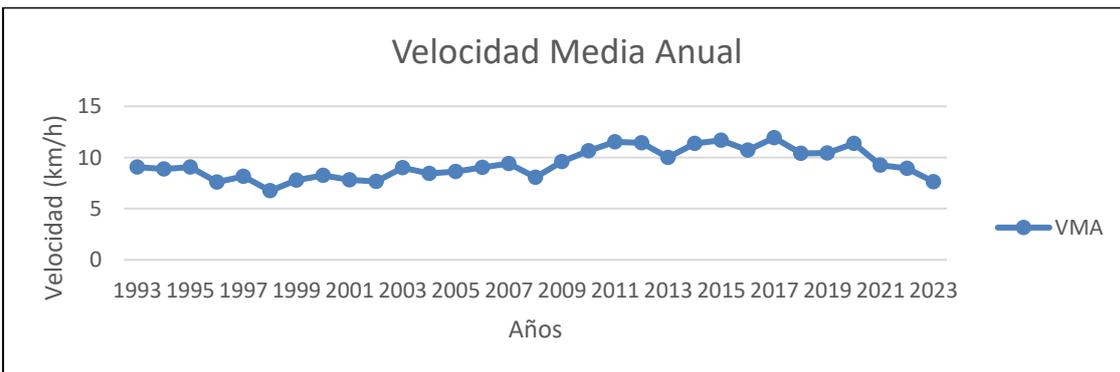
En la Gráfica siguiente se aprecia que la velocidad media es estable a lo largo de los meses, sin embargo, se observa un aumento de las velocidades máximas en los periodos de invierno y primavera. Por otro lado, las velocidades promedio anuales muestran valores similares en los años analizados (Gráfica 5.2). Finalmente, en cuanto a la dirección dominante es Oeste, Noreste y Suroeste durante todos los periodos analizados.

Gráfica 5.1 Velocidad promedio mensual del viento, período 1993-2023



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

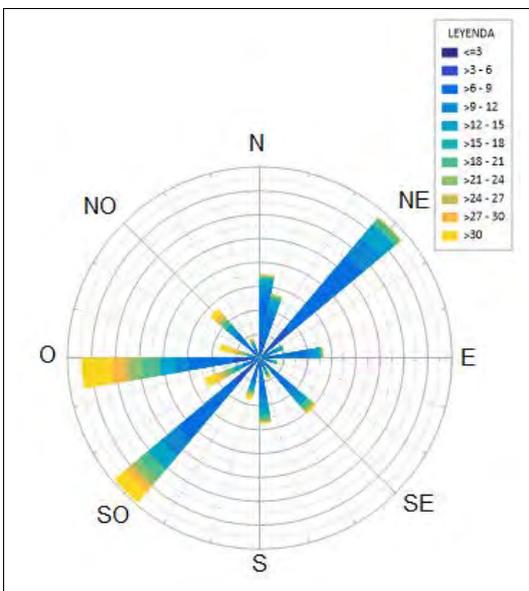
Gráfica 5.2 Velocidad del viento promedio anual período 1993-2023



Fuente:

GT Ingeniería SA, 2023

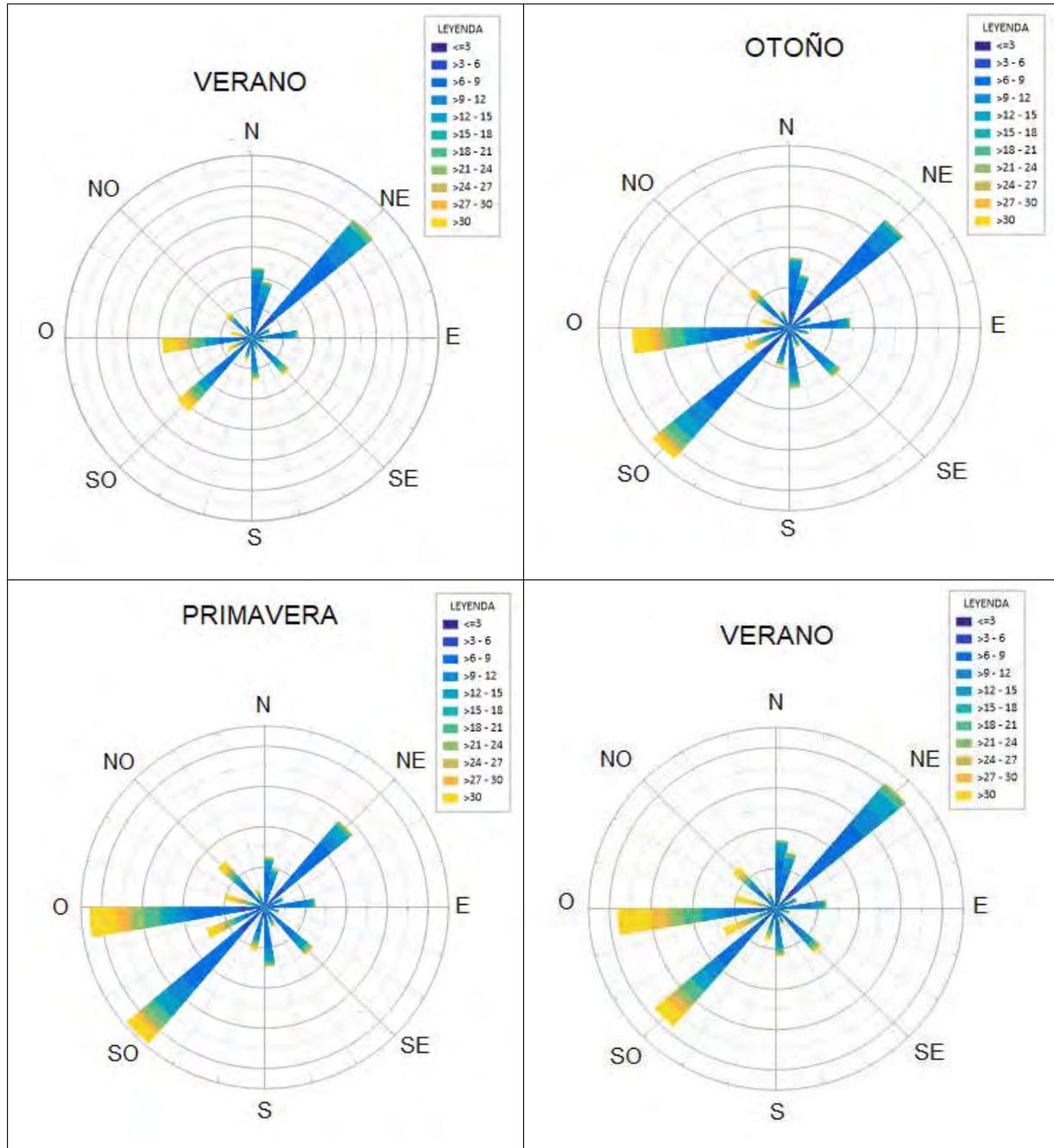
Gráfica 5.3 Rosa de los vientos promedio anual para el período 1993-2023



GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

Gráfica 5.4 Rosa de los vientos por estación del período 1993-2023



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

5.2.2.2. Precipitaciones

El valor medio de precipitación acumulada anual es de 274,30 mm, teniendo un máximo en el año 2001 con 555,1 mm precipitados. En la siguiente tabla se puede observar una tendencia de escasas precipitaciones en todos los periodos analizados.

El mes con la máxima precipitación media mensual es abril con 29,72 mm precipitados, mientras que la mínima registrada es de 0 mm, para el año 1993 y algunos meses del 1994 y 1995.

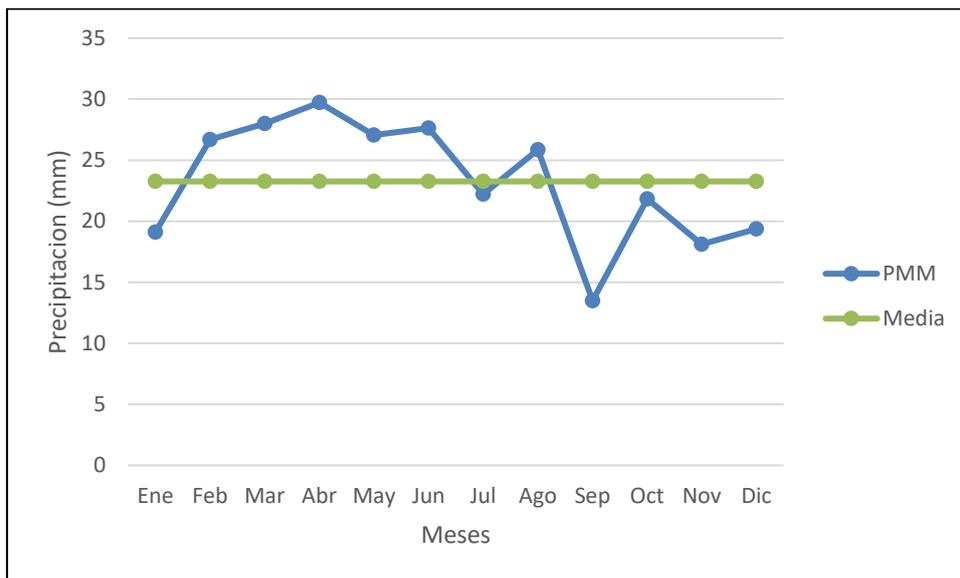
Tabla 5.3 Precipitación acumulada anual y mensual del período 1993 a 2023

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PPAA
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	18	0	9,5	76,2	0	2	75	0	0	180,7
1995	0,2	34,2	32,5	0	0	0	10,9	0	1	19	0	6,9	104,7
1996	1,9	5	25	88,1	28,6	27,2	2	8,2	14,4	7,8	0,4	36,8	245,4
1997	29,9	0,3	16,5	6	9,2	95,5	22,8	18,1	18,2	27,7	37,3	39,9	321,4
1998	0,5	40,6	27,1	64,2	14,2	20,5	0,4	3	12,8	1,2	11,2	7,8	203,5
1999	22,1	8,2	37,5	33,5	13,3	20,7	27,9	27,3	14,5	29,5	29,1	27,2	290,8
2000	6,4	8,7	27,5	46,7	33	74,1	29,9	23,4	19,8	39,9	20,8	0	330,2
2001	2,1	0,8	184,1	22,3	79	21,9	80,1	74,3	53,8	7,6	5,2	23,9	555,1
2002	12,4	27,6	13	81,3	27,4	41,4	28,6	130	0,1	4,3	0,7	74,2	441
2003	15	0	11,4	15	5,5	40,1	8,2	4,3	0,9	2	3,8	0	106,2
2004	0,5	63	20,7	41,2	96	16,4	8	19,5	10,1	4	97,2	3,3	379,9
2005	9,4	28,3	27	20,6	26,5	117,3	12	140,6	11,3	37,7	1	12,1	443,8
2006	0,1	33,7	26,7	5	17,1	18,3	166,4	15,1	6,1	14,6	10,6	39	352,7
2007	21,3	29,3	108,2	3,1	2,8	24	33,6	64,9	31,6	40,7	0,3	24,3	384,1
2008	59,4	58,1	27,7	1,1	125,7	54,2	0,2	39,3	26,6	19,8	28	18,3	458,4
2009	48,6	7,6	0,1	0	30,8	0	0,9	36,9	55,1	0,8	1,2	23	205
2010	5,3	3,3	33,6	0	8,7	8	1,5	6,7	4,7	4,9	0	20,6	97,3
2011	9,3	19,2	1,5	17,2	0	9,3	14	1	0	20,7	20,9	5,4	118,5
2012	13,6	3,1	1	6,7	68,5	53,1	3,3	15,4	31	27,9	12,8	0	236,4
2013	24,8	19,9	49,1	97,4	38,8	4	2,1	9,6	15,7	1,9	9,3	8,7	281,3
2014	5,9	66,8	3,7	30,5	2,2	4,6	2,5	4,5	3,3	3	31,8	29,4	188,2
2015	11,3	60,8	76,4	1,1	0	15,9	33,7	60,6	20,1	82	60,1	51,1	473,1
2016	70,2	58	5	146,5	125,6	32,5	5,2	4	0,8	46,2	52,5	4,6	551,1
2017	2,2	54,8	31,4	79	5,5	32,3	11,6	5,6	19,9	52	5	12,2	311,5
2018	31,5	54,4	0	0	19,3	10,8	16,7	5,4	13,3	34,7	20,8	25,7	232,6
2019	6,3	8,1	15,2	7	25,2	24,2	0,2	8,7	5,8	3,7	15,4	1,7	121,5
2020	34,7	26,9	9,4	0	12,8	41,5	53,6	6,7	0,2	14	38,4	11	249,2
2021	97	60,5	40,8	12,9	16,5	2,8	0	27,7	4	1	15	56,2	334,4
2022	8,7	46	0	29,4	4,7	8,5	14,2	15	7,5	31,3	14,5	18	197,8
2023	41,3	0,5	16,1	47,5	2	SD	107,4						
PMM	19,09	26,70	28,01	29,72	27,06	27,62	22,22	25,86	13,49	21,83	18,11	19,38	274,30

PMM: Precipitación media mensual
 PPAA: Precipitación acumulada anual
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

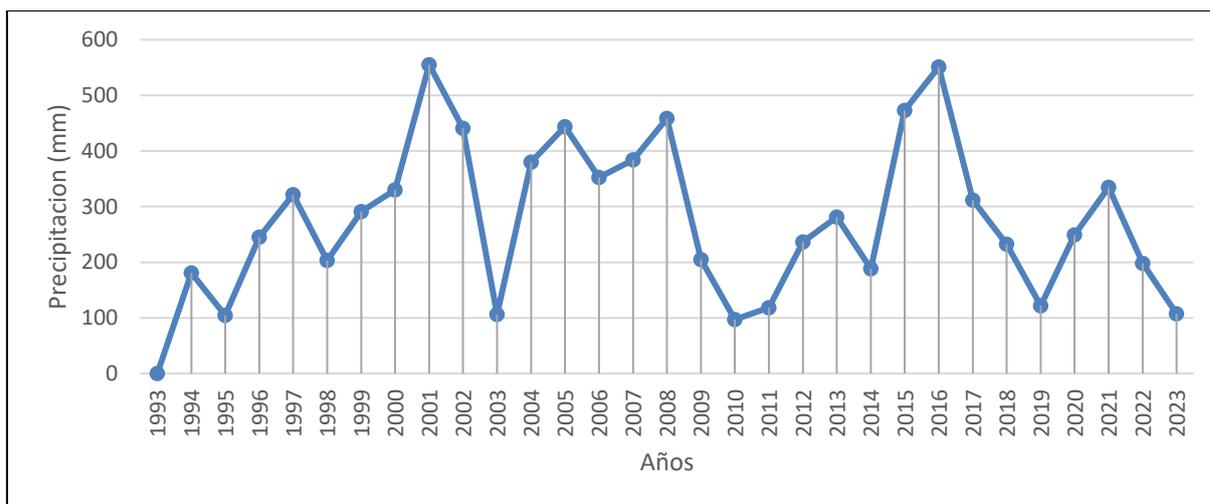
En la siguiente gráfica se observa que las precipitaciones mensuales se registraron principalmente en otoño. Por otro lado, la gráfica de precipitaciones anuales muestra importantes diferencias en los periodos analizados siendo los años 2001 y 2016 los que presentan valores mayores.

Gráfica 5.5 Precipitación media mensual del período 1993 a 2023



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

Gráfica 5.6 Precipitación acumulada anual del período 1993 a 2023



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

5.2.2.3. Humedad relativa ambiental

El valor medio anual de humedad relativa fue 49,92% para todo el período considerado. El valor máximo medio mensual registrado fue de 98,10% en el mes de mayo. El valor mínimo medio registrado fue de 3% en septiembre y octubre.

En la Tabla 5.4, Gráficas 5.7 y 5.8 se indican los valores resumen para esta variable.

Se puede observar que los valores más elevados de la humedad relativa se encuentran en los meses de invierno y una disminución en los meses de primavera-verano. La humedad relativa media anual presenta valores homogéneos en todos los años analizados, entre el 50% y 60%.

Tabla 5.4. Humedad relativa media, máxima absoluta y mínima absoluta del período 1993 a 2023

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	HRMA
1993	HR (%) min	5	11	12	15	8	11	12	5	4	5	6	8	8,50
	HR (%) max	97	95	98	97	95	97	96	99	97	98	95	95	96,58
	HR (%) med	44,14	44,1	55,24	57,89	50,28	63,75	58,9	41,54	47,29	47,99	37,22	32,66	48,42
1994	HR (%) min	10	8	8	10	7	6	15	6	6	8	5	8	8,08
	HR (%) max	95	94	94	97	97	92	99	96	97	97	90	93	95,08
	HR (%) med	41,65	43,8	49,99	57,32	56,34	50,11	66,49	46,77	49,11	48,56	35,88	37,84	48,66
1995	HR (%) min	6	8	7	12	15	8	6	6	4	4	4	7	7,25
	HR (%) max	95	90	97	99	95	94	96	93	93	98	97	93	95,00
	HR (%) med	38,51	46,52	46,6	47,89	54,96	58,58	51,69	43,34	39,89	35,98	40,82	37,26	45,17
1996	HR (%) min	9	5	9	5	6	2	8	2	4	5	4	11	5,83
	HR (%) max	95	94	98	96	98	99	96	98	93	94	93	97	95,92
	HR (%) med	40,64	39,27	49,49	62,19	63,19	64,92	62,24	51,75	43,76	44,55	37	46,96	50,50
1997	HR (%) min	8	6	14	6	9	17	5	8	6	5	3	7	7,83
	HR (%) max	94	93	99	95	96	98	100	97	97	95	96	95	96,25
	HR (%) med	45,03	44,49	60,99	49,24	61,10	62,67	58,55	58,89	49,03	47,81	45,25	45,22	52,36
1998	HR (%) min	9	16	7	13	13	10	2	4	3	6	9	7	8,25
	HR (%) max	89	97	98	99	97	99	97	93	95	91	95	96	95,50
	HR (%) med	44,19	69,26	61,90	72,87	69,75	66,48	53,86	47,60	53,28	40,20	42,08	37,79	54,94
1999	HR (%) min	7	5	9	10	11	5	14	1	1	3	8	8	6,83
	HR (%) max	96	93	96	99	96	96	97	98	99	97	97	97	96,75
	HR (%) med	46,24	44,10	65,53	68,25	69,81	65,37	62,72	52,61	49,45	55,72	49,55	50,30	56,64
2000	HR (%) min	6	8	6	9	20	11	8	7	8	4	11	7	8,75
	HR (%) max	97	94	99	97	100	96	96	95	98	96	95	90	96,08
	HR (%) med	45,91	49,45	59,73	69,18	73,37	68,01	60,05	57,53	52,52	50,55	47,72	35,29	55,78
2001	HR (%) min	4	9	5	3	10	6	1	2	4	2	1	6	4,42
	HR (%) max	86	90	97	97	99	100	100	99	100	99	95	99	96,75

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	HRMA
2002	HR (%) med	38,84	46,50	58,19	65,02	69,95	60,53	59,43	60,62	60,66	58,06	39,25	45,19	55,19
	HR (%) min	5	2	5	3	13	1	9	7	2	1	2	8	4,83
	HR (%) max	97	99	97	100	100	100	100	100	97	96	86	99	97,58
	HR (%) med	45,58	49,52	55,95	56,69	67,28	65,29	62,07	62,59	43,95	37,28	28,47	49,44	52,01
2003	HR (%) min	3	2	9	6	1	4	5	1	3	2	1	1	3,17
	HR (%) max	97	86	99	99	98	98	97	99	95	88	89	79	93,67
	HR (%) med	37,99	34,67	54,12	64,49	56,99	61,04	52,08	49,42	41,80	33,08	29,26	27,04	45,17
2004	HR (%) min	4	4	4	2	16	2	1	1	1	1	3	1	3,33
	HR (%) max	96	96	97	99	99	100	99	100	97	95	97	91	97,17
	HR (%) med	42,92	55,53	58,18	62,06	75,98	58,04	57,33	59,41	49,69	39,80	50,58	42,25	54,31
2005	HR (%) min	2	13	1	3	3	4	5	5	4	1	5	3	4,08
	HR (%) max	91	98	95	99	98	99	99	99	100	99	87	98	96,83
	HR (%) med	37,05	59,20	49,75	56,49	56,65	68,58	58,18	67,18	56,15	46,71	37,18	37,79	52,58
2006	HR (%) min	1	4	4	4	3	14	7	6	2	1	3	2	4,25
	HR (%) max	87	95	96	97	99	100	100	98	97	97	95	94	96,25
	HR (%) med	36,18	51,89	44,37	51,52	61,96	69,26	63,17	53,92	44,19	39,29	37,39	33,87	48,92
2007	HR (%) min	5	7	4	5	8	2	5	3	2	3	2	5	4,25
	HR (%) max	96	97	99	100	100	100	100	100	97	97	90	95	97,58
	HR (%) med	48,55	48,15	59,80	58,91	65,09	56,32	55,22	65,22	52,68	47,31	36,92	37,03	52,60
2008	HR (%) min	4	14	7	5	6	1	2	2	9	4	3	6	5,25
	HR (%) max	97	97	99	96	99	100	99	100	100	99	92	97	97,92
	HR (%) med	48,23	57,22	64,84	48,21	58,44	60,44	58,91	45,65	57,44	43,62	39,22	50,83	52,75
2009	HR (%) min	6	5	6	1	8	10	5	4	2	3	1	1	4,33
	HR (%) max	97	95	92	92	100	98	97	97	100	83	91	94	94,67
	HR (%) med	44,81	40,81	46,68	52,87	54,30	55,30	50,13	45,66	53,71	31,17	28,97	41,48	45,49
2010	HR (%) min	4	4	5	7	14	12	6	5	4	4	5	2	6,00
	HR (%) max	91	98	94	96	99	97	96	100	96	91	96	91	95,42

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	HRMA
2011	HR (%) med	32,82	44,57	47,36	49,59	57,19	54,06	49,73	51,21	41,34	37,09	36,58	29,43	44,25
	HR (%) min	4	3	4	6	6	6	3	6	1	6	4	6	4,58
	HR (%) max	92	99	98	94	96	100	96	95	94	99	96	87	95,50
	HR (%) med	39,38	49,80	45,95	49,01	53,46	54,56	51,02	48,44	32,96	41,92	36,43	36,56	44,96
2012	HR (%) min	5	3	7	4	8	5	5	4	2	3	4	2	4,33
	HR (%) max	96	96	96	100	95	100	96	94	100	99	97	86	96,25
	HR (%) med	40,39	43,97	46,81	56,02	57,17	57,77	54,78	51,34	49,83	45,21	43,99	31,96	48,27
2013	HR (%) min	1	5	3	13	4	1	2	4	2	1	5	2	3,58
	HR (%) max	97	96	99	99	100	94	97	98	98	96	97	90	96,75
	HR (%) med	51,59	47,37	54,82	60,23	57,35	54,48	55,41	49,11	53,94	41,70	35,13	37,18	49,86
2014	HR (%) min	3	7	4	7	3	4	5	3	4	1	1	5	3,92
	HR (%) max	77	99	93	99	99	94	96	94	97	89	99	95	94,25
	HR (%) med	31,26	54,83	47,70	58,48	56,42	51,59	50,78	41,06	39,59	38,64	34,54	35,44	45,03
2015	HR (%) min	3	7	8	4	4	4	4	2	3	5	7	2	4,42
	HR (%) max	92	97	99	99	94	97	100	100	97	99	95	99	97,33
	HR (%) med	37,76	53,54	58,04	58,98	55,72	47,42	53,83	55,95	47,45	59,12	44,19	42,72	51,23
2016	HR (%) min	8	4	4	7	42	7	8	1	3	4	5	4	8,08
	HR (%) max	97	94	99	99	100	99	97	95	96	95	95	87	96,08
	HR (%) med	56,69	51,88	55,36	70,82	83,69	68,58	60,76	43,28	43,16	52,55	40,31	35,10	55,18
2017	HR (%) min	3	7	5	1	6	1	5	1	2	1	4	3	3,25
	HR (%) max	83	95	97	100	99	100	98	100	97	99	93	95	96,33
	HR (%) med	32,67	49,52	52,60	60,39	58,10	52,03	58,20	45,12	48,26	39,78	34,26	38,42	47,45
2018	HR (%) min	5	4	2	1	1	3	2	1	1	2	1	3	2,17
	HR (%) max	97	97	93	94	100	98	100	96	96	99	93	97	96,67
	HR (%) med	40,81	49,24	36,01	51,92	59,89	54,41	61,18	42,20	44,26	46,38	38,81	39,59	47,06
2019	HR (%) min	2	3	4	7	4	2	2	2	1	1	2	3	2,75
	HR (%) max	94	96	97	100	98	99	94	98	95	97	94	85	95,58

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	HRMA
2020	HR (%) med	36,35	43,22	52,05	52,07	59,51	50,34	52,60	48,05	39,62	37,08	33,91	30,68	44,62
	HR (%) min	5	3	8	11	3	10	4	1	1	2	5	4	4,75
	HR (%) max	90	99	98	98	99	97	100	94	90	99	93	93	95,83
	HR (%) med	39,89	43,86	46,87	54,68	53,90	59,60	62,02	44,16	36,80	43,75	44,25	34,56	47,03
2021	HR (%) min	6	7	7	5	5	8	2	1	1	1	7	4	4,50
	HR (%) max	99	99	100	99	98	97	93	98	91	89	91	98	96,00
	HR (%) med	46,26	58,33	61,33	65,89	60,20	59,34	43,28	52,25	41,40	33,40	42,12	56,03	51,65
2022	HR (%) min	4	6	1	8	7	2	3	6	1	1	5	1	3,75
	HR (%) max	97	100	94	97	99	99	100	100	97	96	96	84	96,58
	HR (%) med	46,58	47,91	44,19	49,88	61,70	59,34	60,23	53,20	42,38	39,01	43,49	36,21	48,68
2023	HR (%) min	8	3	10	11	2	SD	6,80						
	HR (%) max	94	92	99	100	99	SD	96,80						
	HR (%) med	45,15	38,18	55,40	58,56	57,16	SD	50,89						
HR media mensual	HR (%) min	5	6,23	6,10	6,58	8,58	5,97	5,37	3,57	3,03	3,00	4,20	4,57	5,23
	HR (%) max	93,48	95,48	96,97	97,81	98,10	97,90	97,70	97,43	96,53	95,53	93,83	92,97	96,16
	HR (%) med	42,07	48,41	53,09	57,99	61,19	59,27	56,83	51,17	46,85	43,44	39,03	39,07	49,92

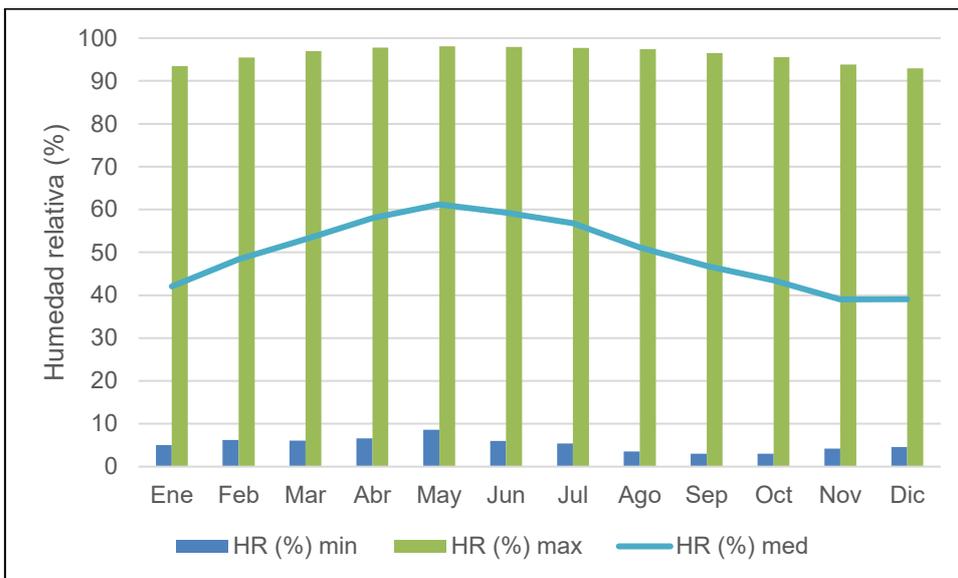
HR: Humedad relativa

HRMA: Humedad relativa media anual

SD: Sin dato

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

Gráfica 5.7 Humedad relativa del suelo mensual del período 1993 a 2023



HR (%) min Humedad relativa mínima mensual
 HR (%) máx.: Humedad relativa máxima mensual
 HR (%) med Humedad relativa media mensual
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

Gráfica 5.8 Humedad relativa anual del período 1993 a 2023



HR (%) min Humedad relativa mínima mensual
 HR (%) máx.: Humedad relativa máxima mensual
 HR (%) med Humedad relativa media mensual
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

5.2.2.4. Presión atmosférica

El valor máximo de presión atmosférica registrado durante el período analizado, fue en abril de 2018 con un valor 963,5 hPa; el valor mínimo corresponde al mes de octubre de 2019 de 732,34 hPa. En tanto que, la presión atmosférica promedio anual fue de 857,61 hPa para todo el periodo. Con muy pequeñas variaciones, se puede observar que la presión es estable a lo largo de todo el año. En la siguiente Tabla se puede observar los valores resumen del análisis de esta variable.

Tabla 5.5 Presión atmosférica media del período 1993 a 2023

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PMA
1993	Pr (hPa) min	850,9	849,9	851,7	840	844,1	846	847,2	848,5	848,9	849,3	848,8	847,5	847,73
	Pr (hPa) max	862	868	861,7	866,1	864,9	865,1	871	869,6	865,2	866,3	863,5	863,2	865,55
	Pr (hPa) med	855,7	857,7	857,5	856,7	855,4	856,2	859,4	859,1	858	857,6	855,6	855,2	857,01
1994	Pr (hPa) min	848,9	949,3	849,1	847,5	843,7	844,1	843,6	850,7	848,9	849,1	848,3	846,7	855,83
	Pr (hPa) max	863,9	862,3	865,9	863,2	864,9	866,9	871	868,3	871,3	865,9	862,3	860,7	865,55
	Pr (hPa) med	856,2	856,9	857,8	857,4	856,6	856,4	857,3	858,6	856,3	856,8	855,8	854,6	856,73
1995	Pr (hPa) min	847,7	848,5	849,8	848	852,8	844,1	844,3	847,8	845,5	849,7	847,8	849,8	847,98
	Pr (hPa) max	862,3	865,8	963,5	867,2	868	866,4	864,5	866,8	871,1	865,6	868,3	865	874,54
	Pr (hPa) med	855,6	857,7	856,9	856,3	859,6	855,9	854,6	857	858,9	857,1	857,1	857,8	857,04
1996	Pr (hPa) min	849,6	849,4	849,1	846	848,2	845,9	850,3	844,2	846,7	847,6	848,5	849,5	847,92
	Pr (hPa) max	863	866,3	867,7	867,4	869,5	870,8	871,7	866,4	869,7	864,9	864,3	866	867,31
	Pr (hPa) med	855,7	856,4	857,9	858,1	860	859,3	860,8	857,4	859,5	856,9	856,3	855,9	857,85
1997	Pr (hPa) min	849,9	846,7	851	849,1	846,2	840,4	847,2	843,3	848,7	847,3	850,6	848,7	847,43
	Pr (hPa) max	863,9	868	865,2	866,4	866,2	863	868,5	871,5	865,5	866,2	865,6	862	866,00
	Pr (hPa) med	856,76	857,43	858,69	857,69	858,17	854,12	856,54	858,91	856,88	856,00	856,54	855,14	856,91
1998	Pr (hPa) min	849,2	852,4	849,5	848,8	850,7	848	847,3	851,1	847,9	849,4	850,6	850,9	849,65
	Pr (hPa) max	862,9	868,3	867	865,9	870,9	867,7	866	869	871	868,3	866,6	864,9	867,38
	Pr (hPa) med	855,89	859,24	858,20	858,67	860,03	859,32	859,03	858,92	859,48	858,75	857,12	857,20	858,49
1999	Pr (hPa) min	849	847,7	849,7	850,4	850,3	849,4	847,1	848,2	845,4	851	851,7	849,2	849,09
	Pr (hPa) max	866,7	868,1	866,2	869,9	868,4	865,9	867,9	875,5	865,7	870,9	868,7	864,3	868,18
	Pr (hPa) med	857,86	857,13	857,62	860,25	859,55	857,56	860,07	858,96	856,83	859,86	858,37	857,69	858,48
2000	Pr (hPa) min	849,3	847,7	849,4	850,8	850,6	840,3	849,7	848,3	843,6	849,1	849,8	848,8	848,12
	Pr (hPa) max	862,4	866,8	865	866,3	867,7	865,4	870,7	871,8	866,8	864,6	863,8	863,4	866,23
	Pr (hPa) med	856,78	857,60	857,57	858,80	859,38	854,61	859,26	857,90	857,21	858,12	856,75	856,33	857,53
2001	Pr (hPa) min	845,6	847,6	848,6	842,6	846,6	851	845,4	845,8	853,4	851,2	849	850,8	848,13
	Pr (hPa) max	866,4	862,4	864,5	868,8	867,8	870,8	868	868,2	868,3	864,6	866,1	865,3	866,77

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PMA
2002	Pr (hPa) med	856,35	856,43	858,28	858,80	857,40	859,73	855,96	858,49	859,29	858,39	856,80	857,67	857,80
	Pr (hPa) min	849,3	845,8	847,2	846,2	845,2	847,7	845,3	847,3	847	844,2	848	849,7	846,91
	Pr (hPa) max	867	867	866,9	867	864,9	871,2	868,2	868,1	867,7	867,7	865,8	863,8	867,11
	Pr (hPa) med	857,85	858,34	856,48	857,44	856,22	858,85	859,56	856,87	857,59	855,37	856,33	857,10	857,33
2003	Pr (hPa) min	851	850,4	850,6	850	846,1	846	844,6	850,6	849,4	847,6	847,2	847,8	848,44
	Pr (hPa) max	863,8	864,6	867,4	867,2	868,2	866,8	868,5	872,2	869,3	866,1	867,6	865,3	867,25
	Pr (hPa) med	856,90	856,94	858,96	859,18	858,78	856,83	859,23	860,85	858,47	857,40	855,83	855,87	857,94
2004	Pr (hPa) min	850,8	849,8	848,5	850	845,7	843,3	846,2	846,2	847,4	849,4	848,2	SD	847,77
	Pr (hPa) max	866,5	865,4	866,6	872,4	866,9	869,4	872,6	875,4	864,5	866	862,2	SD	867,99
	Pr (hPa) med	859,35	857,64	857,65	862,07	857,71	857,33	859,21	858,96	856,76	857,60	856,75	SD	858,27
2005	Pr (hPa) min	849,8	850,4	850,8	849,7	844,9	845,4	848,8	844,2	850,9	849,8	846	848,5	848,27
	Pr (hPa) max	870	867	864,8	871	865,4	863,8	870,2	871,8	871	867,2	862,5	864,1	867,40
	Pr (hPa) med	857,34	858,57	858,19	859,36	854,72	856,22	859,48	857,32	859,84	858,18	855,95	855,99	857,60
2006	Pr (hPa) min	848,6	849,4	850,2	843,4	850,2	844,6	844,2	847,4	848,4	848	848,5	848,6	847,63
	Pr (hPa) max	864,9	864,8	865	869,4	867,3	863,8	868,8	868,4	868,2	865	865	861,8	866,03
	Pr (hPa) med	856,49	857,27	857,29	858,36	860,22	857,17	856,66	857,34	858,58	856,67	856,56	855,71	857,36
2007	Pr (hPa) min	848,6	846	851,4	847,2	852,5	847,8	847	846,8	848	849	846,8	846,6	848,14
	Pr (hPa) max	861,8	867,2	865	864,2	869	865,8	871	872,4	868	862,4	866	863,8	866,38
	Pr (hPa) med	856,27	856,63	858,05	857,69	859,56	857,27	857,65	859,65	858,29	856,49	855,78	856,59	857,49
2008	Pr (hPa) min	847,4	851,7	852	848,2	847	850,5	849,7	844,8	847,6	849,2	849,2	848,6	848,83
	Pr (hPa) max	864,2	865,2	866	864,2	867	866,4	863,2	865	868	869,3	865,8	865,4	865,81
	Pr (hPa) med	857,27	858,55	859,06	857,03	858,25	858,49	857,26	855,91	859,96	858,50	857,13	858,00	857,95
2009	Pr (hPa) min	851,4	849,2	850,8	851	842,4	845,8	844,5	842,8	850,2	846,1	848	849,7	847,66
	Pr (hPa) max	865	862,5	865	865,8	865,4	867	867,3	866,6	868,2	865	860,4	863	865,10
	Pr (hPa) med	858,23	856,59	857,94	859,78	857,26	857,86	858,08	856,29	859,37	855,62	853,99	855,87	857,24
2010	Pr (hPa) min	848,4	844,5	848,9	852	848,8	843,4	847,7	849,6	850,1	846	847	847,2	847,80
	Pr (hPa) max	862,2	865,6	864,4	866,8	868,1	866,5	872,5	871,4	867,2	865	866,5	862,6	866,57

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PMA
2011	Pr (hPa) med	855,87	855,11	856,92	859,34	859,52	857,45	858,30	858,98	857,97	857,62	856,58	854,76	857,37
	Pr (hPa) min	848,1	850,1	850,2	844,5	848,1	845,2	844,8	849,2	849,4	848,6	848,8	850,6	848,13
	Pr (hPa) max	863,3	866,1	864	867,8	868,9	869,7	867,4	868,1	867,8	864,6	864,4	865,8	866,49
	Pr (hPa) med	855,68	858,33	857,55	858,29	859,10	857,09	857,37	857,39	858,51	857,24	856,22	857,26	857,50
2012	Pr (hPa) min	849,8	849,8	850,2	850,6	847,4	846,9	848,2	849	849,2	849,3	844	845,4	848,32
	Pr (hPa) max	863,2	864,5	867,6	866,6	864,2	868,6	868,1	869	871,4	865,4	865,2	862	866,32
	Pr (hPa) med	856,65	855,75	857,68	858,30	857,30	856,68	858,52	858,53	858,63	856,30	856,96	853,59	857,07
2013	Pr (hPa) min	848,2	849	849	851	844,2	848,1	847,3	847,6	849,6	846,6	848,5	848,6	848,14
	Pr (hPa) max	865	864,5	863,7	863,7	866,4	865,7	865,6	868,2	871	865,7	863,3	863,8	865,55
	Pr (hPa) med	857,76	856,71	858,25	858,19	857,37	857,95	858,35	858,85	858,83	857,26	856,24	855,88	857,64
2014	Pr (hPa) min	848,2	847,6	843,8	849,8	847,3	841,3	848,1	847,8	849,4	850	848,6	847,6	847,46
	Pr (hPa) max	864,6	867	865,8	867	867,7	869	867	869	864,5	862,2	864,2	863,2	865,93
	Pr (hPa) med	855,78	857,05	857,13	858,34	857,66	856,59	858,09	857,82	856,13	856,74	856,98	855,67	857,00
2015	Pr (hPa) min	851	851,4	851,3	846,5	850,6	850,2	845	843,3	847,7	845,6	848,8	848,4	848,32
	Pr (hPa) max	866,1	865,2	865,4	863,3	866,5	867,8	866,6	867,8	868,2	867,8	866,2	865,3	866,35
	Pr (hPa) med	856,98	857,66	858,60	858,24	857,70	857,72	856,54	855,89	856,91	858,00	856,27	855,37	857,16
2016	Pr (hPa) min	848,5	846,2	851,8	848,4	854,2	852,8	848,1	848	851	848,2	849,7	848,6	849,63
	Pr (hPa) max	865	864	865,8	868,4	867	870	865,3	870,5	872,4	866,5	866,6	863	867,04
	Pr (hPa) med	857,29	856,19	859,79	858,18	860,51	861,50	857,89	858,37	860,98	857,47	857,58	855,57	858,44
2017	Pr (hPa) min	849,6	849,3	848,6	848,8	847,7	845	847	846	848	843	850,2	848,8	847,67
	Pr (hPa) max	866,6	862,1	866,2	865,7	867,3	865,8	869	866,2	869,8	866,2	865	863,8	866,14
	Pr (hPa) med	856,89	857,07	857,71	858,46	857,47	856,46	859,04	856,43	858,94	855,93	856,06	856,55	857,25
2018	Pr (hPa) min	848,2	849,4	848,5	849,4	850,6	840,6	849,8	847	848,9	848,6	848,9	848,6	848,21
	Pr (hPa) max	863,6	866,5	867,4	866,9	865,8	866,8	870,2	872,9	865,4	865,6	866,2	867	867,03
	Pr (hPa) med	856,73	857,85	856,59	858,30	858,64	858,38	859,33	859,51	856,83	857,60	856,30	856,81	857,74
2019	Pr (hPa) min	848,2	849,4	851	847,6	848,2	847,3	843,6	850	845,4	850,1	849	848	848,15
	Pr (hPa) max	867	869,2	868	865,8	868,8	866,6	868,2	870,4	867,2	867	862,9	863,4	867,04

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PMA
2020	Pr (hPa) med	856,55	858,07	859,10	858,88	858,02	856,77	858,22	860,36	858,21	857,84	856,45	856,43	857,91
	Pr (hPa) min	848,8	849	852	850,8	847,7	844,8	848	846,6	848,1	849,4	851,4	848,1	848,73
	Pr (hPa) max	864,5	868,4	865,6	869	871,3	865	865,2	869,8	868,5	865,6	864	864,5	866,78
	Pr (hPa) med	856,86	857,93	858,10	859,81	859,43	855,69	856,83	857,87	858,41	858,46	857,85	856,47	857,81
2021	Pr (hPa) min	849,3	852,9	851,8	850,2	843,8	850,5	850,4	845	845	849,2	849,6	847,4	848,76
	Pr (hPa) max	862,6	865	865	864,2	868,2	869,4	870,9	871,4	867,2	866,2	867,3	865	866,87
	Pr (hPa) med	856,62	858,55	859,01	858,15	858,93	859,03	859,88	858,77	858,45	858,26	857,53	857,59	858,40
2022	Pr (hPa) min	849,7	850,6	849,2	844	851,8	850,2	844,4	846,6	848,1	846,9	849,8	850,2	848,46
	Pr (hPa) max	865,6	866	864,8	864,6	870,6	868,4	864,8	871,2	868,5	872,2	870,2	865	867,66
	Pr (hPa) med	856,59	857,86	858,02	856,42	859,99	857,89	855,57	858,92	859,38	858,24	858,17	857,07	857,84
2023	Pr (hPa) min	850,90	849,30	849,00	846,60	850,20	SD	849,20						
	Pr (hPa) max	863,4	865,2	867,4	864,8	867,4	SD	865,64						
	Pr (hPa) med	857,28	857,43	858,02	858,00	858,81	SD	857,91						
PMM	Pr (hPa) min	849,16	852,27	849,83	848,04	847,99	846,22	846,83	847,12	848,26	848,28	848,71	848,58	848,47
	Pr (hPa) max	864,50	865,77	868,85	866,68	867,44	867,18	868,33	869,76	868,29	866,20	865,22	864,01	866,84
	Pr (hPa) med	856,78	857,37	857,95	858,40	858,36	857,41	858,13	858,21	858,31	857,41	856,60	856,26	857,61

PMA: Presión media anual

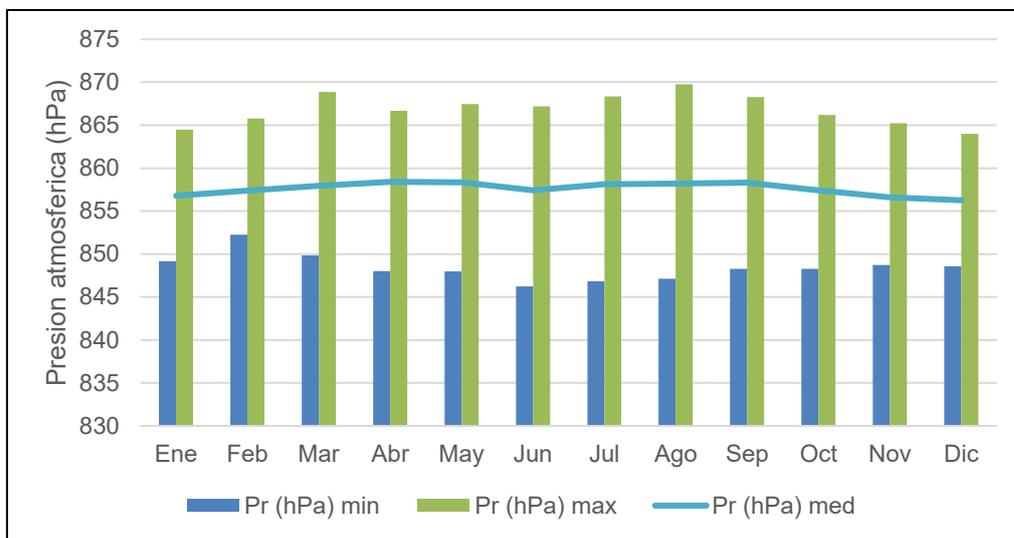
PMM: Presión media mensual

SD: Sin dato

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

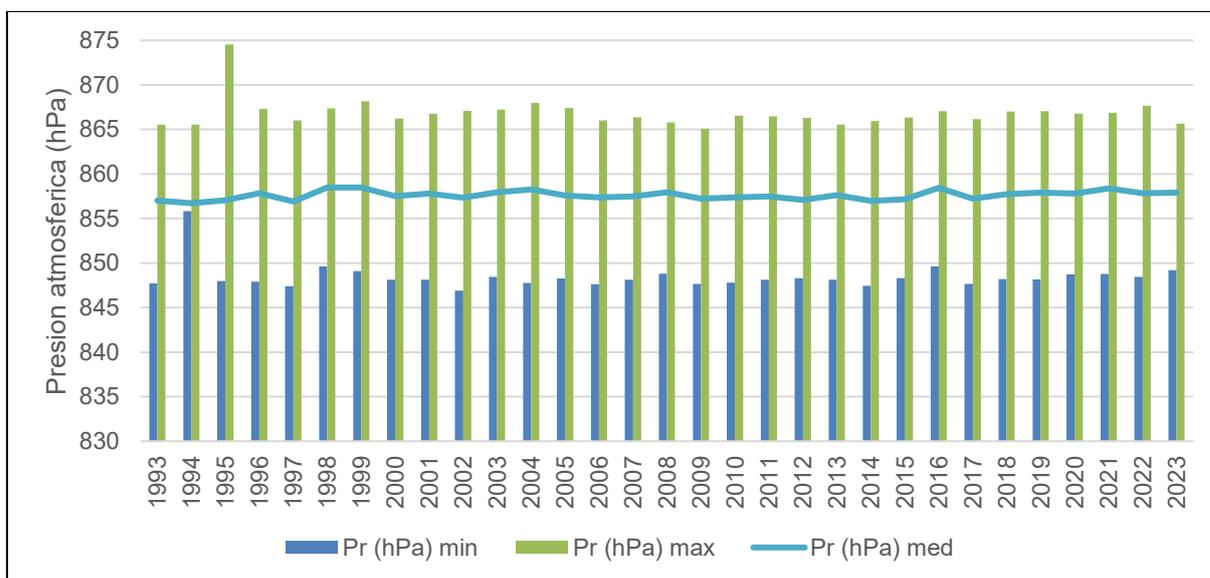
Como se muestran en las gráficas a continuación, la media mensual de la presión atmosférica, es homogénea durante todos los meses. No se observan diferencias a lo largo de las estaciones del año.

Gráfica 5.9 Presión atmosférica media mensual histórica 1993 a 2023



Pr (hPa) min presión atmosférica mínima mensual
 Pr (hPa) máx.: presión atmosférica máxima mensual
 Pr (hPa) med. presión atmosférica media mensual
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

Gráfica 5.10 Presión atmosférica media anual histórica 1993 a 2023



Pr (hPa) min presión atmosférica mínima mensual
 Pr (hPa) máx.: presión atmosférica máxima mensual
 Pr (hPa) med presión atmosférica media mensual
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

5.2.2.5. Temperatura del ambiente

En la siguiente Tabla y Gráficas se presentan los valores promedios resumen para la variable analizada. En la Tabla se observan los parámetros de máxima (absoluta), mínima (absoluta) y media.

La temperatura máxima absoluta registrada para el período analizado fue 36,6 °C correspondiente al mes enero de 2019. La temperatura mínima absoluta registrada en el período corresponde al mes de julio 2007 fue -15,6 °C, mientras que la temperatura promedio en todo el período resultó en 12,88 °C para todos los años analizados.

Tabla 5.6 Temperatura mensual media; máxima absoluta y mínima absoluta; periodo analizado: 1993-2023

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TMA
1993	T (°C) min	5,1	3,1	5,1	0,4	-6,8	-6,3	-9,5	-7,1	-7,3	-3,6	2,3	5,1	-1,63
	T (°C) máx.	31,5	32,8	30	26,5	22	23,1	19,1	24,7	25,3	28,7	28,8	32,1	27,05
	T (°C) med	22,5	21,1	18,9	12,2	7,7	6	3,4	8,4	8,9	13,3	17,2	21,3	13,41
1994	T (°C) min	7,5	5,1	0,5	-3,5	-3,5	-8,3	-9,3	-4,7	-3,3	-0,1	2,9	4,3	-1,03
	T (°C) máx.	32,5	30,1	30,7	26,7	23,8	22,1	21,1	25,2	24,9	27,3	31,4	36,1	27,66
	T (°C) med	22,2	16,6	18,4	12,8	10,3	8,2	3,1	6,7	9,8	12	18,7	22,7	13,46
1995	T (°C) min	5,5	4,9	0,7	-2,9	-3,3	-4,9	-12,5	-9,3	-8,5	-2	4,5	5,3	-1,88
	T (°C) máx.	31,6	30,9	28,5	29,8	25,3	22,3	20,9	23,1	29,4	29,3	29,5	34,1	27,89
	T (°C) med	21,6	19,3	17,9	13,5	10,2	7,1	4,6	7	10,9	12,6	16,8	21,9	13,62
1996	T (°C) min	5,5	4,8	3,3	0,4	-5,6	-11,3	-4,7	-4,9	-6,8	0,3	2,7	3	-1,11
	T (°C) máx.	30,7	31,2	28,5	26,3	22,4	24,9	20,5	25,8	26,5	28,6	30,9	32	27,36
	T (°C) med	19,9	20	18,2	10,8	8,4	3,3	4,4	6,9	8,9	13,4	17,7	18,4	12,53
1997	T (°C) min	8,2	3,4	4,6	0,1	-5,9	-8,2	-4,4	-6,7	-4	-4	2,1	5,2	-0,80
	T (°C) máx.	33	33,5	31,2	28,4	24,9	19,4	28,3	27,1	24,7	23,6	27,3	29,1	27,54
	T (°C) med	20,71	18,35	17,24	14,76	8,67	3,88	6,26	7,13	8,57	10,61	15,06	18,14	12,45
1998	T (°C) min	4,3	6,4	3,7	0,3	-2,3	-4,6	-5,9	-6,6	-4,4	-1	1,9	5,9	-0,19
	T (°C) máx.	32,9	28,3	30,1	26,3	23,7	19,3	20,1	19,4	21,6	27,5	30,3	33,5	26,08
	T (°C) med	19,94	15,93	15,22	10,65	8,38	4,85	6,00	6,38	7,08	14,90	16,60	19,80	12,14
1999	T (°C) min	5,9	6,5	5,7	-3,9	-3,3	-7,1	-13,5	-8,2	-4,1	-1,7	2,3	3	-1,53
	T (°C) máx.	33,7	33,9	28,3	24,7	21,7	21,4	21,1	25,4	25,8	29,1	30	32,5	27,30
	T (°C) med	19,33	20,42	15,44	10,14	8,65	5,07	2,65	6,68	9,83	11,94	15,27	17,86	11,94
2000	T (°C) min	7,7	4,4	0,1	1,7	-3,6	-6	-13,3	-8,3	-2,9	0,3	-2,4	6,3	-1,33
	T (°C) máx.	33,3	30,7	29,9	25,9	18,2	23,5	21,5	20,9	26	27,7	28,5	32	26,51
	T (°C) med	19,90	18,03	15,50	12,33	6,39	4,90	3,42	6,72	7,95	12,63	14,54	19,56	11,82
2001	T (°C) min	5,7	6,3	3,3	-2,9	-1,4	-10,2	-8,8	-4,6	-2,8	-1,9	0	2	-1,28
	T (°C) máx.	33,9	34	31,2	24,2	22	23,2	22,2	24,8	22	27,5	30,2	33	27,35

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TMA
2002	T (°C) med	20,58	21,74	16,50	10,83	7,03	4,48	5,16	6,74	7,48	13,28	14,91	19,68	12,37
	T (°C) min	4,7	6,2	3	-0,8	-4,3	-9	-9,3	-5	-4,6	-2,2	1,7	5,2	-1,20
	T (°C) máx.	31,2	33,6	31,3	25,3	23,2	16,5	20,2	18,8	24	29,6	30,8	31,4	26,33
	T (°C) med	19,16	18,50	15,89	11,28	7,99	2,15	3,98	5,86	9,03	13,07	15,80	17,67	11,70
2003	T (°C) min	5,2	-0,1	4,5	1,8	-2,5	-6	-9	-8,2	-6,4	-1,1	2,6	2,5	-1,39
	T (°C) máx.	34,8	33,5	30,6	28,3	23,2	22,2	23,2	27,5	25	30,7	31,4	31,5	28,49
	T (°C) med	20,93	19,27	17,30	11,80	8,24	6,92	4,42	5,87	10,37	14,82	17,66	18,23	12,99
2004	T (°C) min	7,8	6,8	5,8	-1,9	-3,6	-7,7	-5,7	-5	-4,6	-1,8	-2,8	6,6	-0,51
	T (°C) máx.	33	30,5	30,3	29,9	21	21,6	22,8	27,6	26,2	28,4	29,8	30,2	27,61
	T (°C) med	21,31	18,31	17,62	11,85	4,47	6,35	5,20	6,42	9,33	12,70	14,20	18,77	12,21
2005	T (°C) min	2	4,8	2,2	-2,2	-5,5	-6,8	-7,1	-7	-6	0,3	2,8	3,8	-1,56
	T (°C) máx.	33,2	30,5	30,6	26,2	25	20,7	18,7	21,1	22,2	26,8	28,6	32,4	26,33
	T (°C) med	20,01	19,32	16,20	10,25	6,81	4,58	4,69	4,84	6,51	11,44	16,83	18,80	11,69
2006	T (°C) min	6,1	4,7	2,3	-0,5	-5,5	-5,8	-5,4	-6,6	-4,8	-3,8	1,9	4,5	-1,08
	T (°C) máx.	34,8	31,9	29,8	28	23,6	20,1	23,2	23,8	24,4	28,2	30,9	34,3	27,75
	T (°C) med	21,02	19,23	15,72	13,07	7,17	6,20	5,70	6,42	8,97	12,72	15,84	19,25	12,61
2007	T (°C) min	7	0,4	5,1	-1,1	-4,7	-9,6	-15,6	-12,8	-3,7	0,4	-1	6	-2,47
	T (°C) máx.	32,3	32,9	29,6	26,2	21,4	17,6	19	17,6	28,7	29,9	30,5	32,4	26,51
	T (°C) med	20,51	18,26	15,79	11,83	4,97	3,28	3,15	0,71	8,72	12,76	15,83	18,85	11,22
2008	T (°C) min	3,9	9,2	6,6	-3	-9,1	-7,7	-5,7	-5,6	-2,5	-1,8	4	8,6	-0,26
	T (°C) máx.	35,1	30,6	28,7	28	21,8	20,8	23,3	22,7	24	25,3	30,2	31,7	26,85
	T (°C) med	19,74	18,76	15,77	12,21	7,15	4,59	5,45	6,65	8,55	12,53	17,89	19,04	12,36
2009	T (°C) min	6,2	6,5	5,8	1	-5,8	-9,9	-13,2	-7,2	-8,3	-1,7	-1,5	5,5	-1,88
	T (°C) máx.	32,4	32,4	30,7	29	27	20,1	16	27,7	22,8	28,8	28	31,3	27,18
	T (°C) med	19,79	19,59	18,32	14,27	10,37	5,18	3,78	7,71	6,21	12,91	14,79	18,14	12,59
2010	T (°C) min	7,6	8,1	5,8	-3,1	-2,9	-6	-11,1	-9,4	-3	-2,4	-0,5	0,3	-1,38
	T (°C) máx.	34,5	34	30,2	25,3	23,9	20,4	20,9	22,3	23,7	27,4	28,3	33	26,99

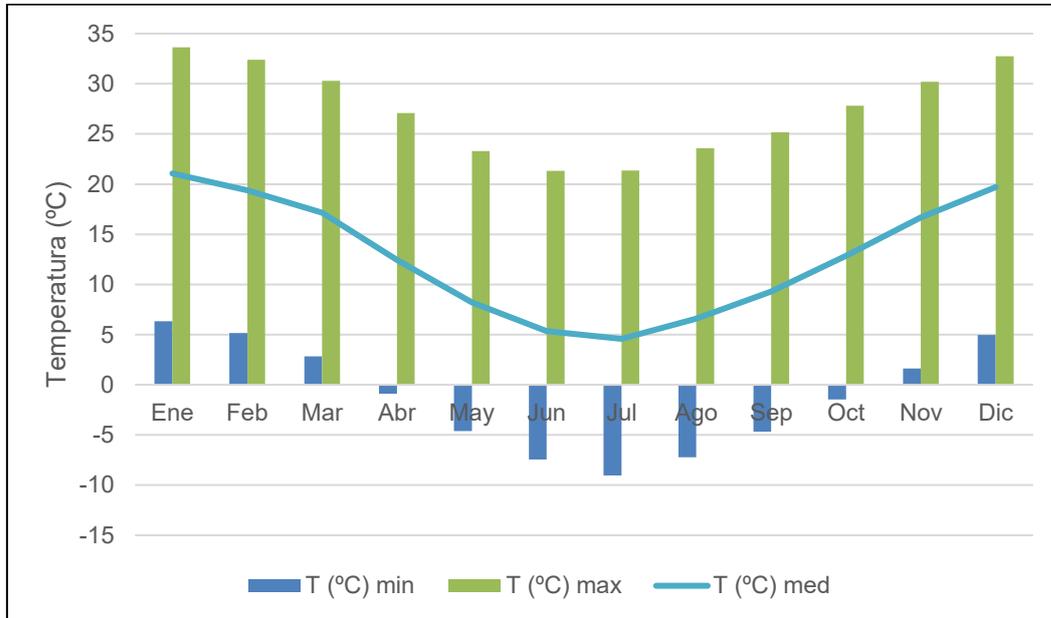
Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TMA
2011	T (°C) med	22,94	20,85	19,81	12,01	8,49	6,37	3,32	5,51	10,46	14,50	17,75	20,47	13,54
	T (°C) min	5,6	7,4	1,3	-0,8	-4,4	-9,9	-14,8	-14,6	-3,1	-0,6	1,6	4,7	-2,30
	T (°C) máx.	32,1	33,4	29,7	25,8	24	21,9	20	18,5	26,4	27	31	32,3	26,84
	T (°C) med	21,38	19,59	17,63	13,24	9,41	5,48	4,09	5,62	12,46	13,59	18,68	21,70	13,57
2012	T (°C) min	8	6,5	1,2	-3,2	-4,6	-8,4	-9,2	-7,3	-1,7	-2	3,1	1,2	-1,37
	T (°C) máx.	34,8	33,6	31,2	27,8	25	22,8	21,5	24,3	26,7	25,3	30,4	34	28,12
	T (°C) med	22,79	21,04	19,40	12,35	8,96	5,78	3,74	5,98	10,33	12,10	16,55	18,40	13,12
2013	T (°C) min	7	5,5	1,9	-1,1	-5,3	-8,3	-13,7	-8	-7,5	0	2,2	6,2	-1,76
	T (°C) máx.	35,8	32,9	30	26	25,1	21,4	22	28,3	29	27	30,2	33,3	28,42
	T (°C) med	20,54	19,02	14,56	12,69	8,10	6,19	5,22	5,94	6,71	13,60	16,61	21,19	12,53
2014	T (°C) min	5	7,3	0,9	-1,5	-5,7	-7,4	-9,8	-6,4	-3,6	-1,7	-0,2	2,4	-1,73
	T (°C) máx.	34,6	32,1	28,3	26,3	22,6	21	20,8	27	24,4	31,4	31,4	33,2	27,76
	T (°C) med	22,88	17,92	16,20	12,25	8,92	5,77	5,81	9,11	11,08	15,87	16,73	19,64	13,51
2015	T (°C) min	6,3	4,8	3,1	2,6	-4,2	-5,4	-6,9	-3,3	-4,9	-1,5	3,2	6	-0,02
	T (°C) máx.	34,5	30,6	31,3	29,2	22,8	23,2	24,8	24,4	20,5	26	26,8	33	27,26
	T (°C) med	22,81	19,47	18,72	15,05	9,58	7,63	5,75	7,55	9,08	8,93	15,32	19,74	13,30
2016	T (°C) min	9	7	3,3	-2,6	-2,4	-6	-5,5	-4,4	-5,4	1	0,4	5,8	0,02
	T (°C) máx.	33,3	32,2	30	26,6	16,2	20,6	19	26	26,6	26,6	32,4	33,2	26,89
	T (°C) med	20,53	21,16	17,69	9,61	7,13	4,27	5,15	9,91	11,16	12,46	17,25	20,84	13,10
2017	T (°C) min	8,2	3,4	-0,3	-0,7	-7,2	-6,7	-9	-5,6	-3	-2,1	1,7	6	-1,28
	T (°C) máx.	35,4	33,8	29,2	24,5	23,6	23,8	22,2	20,8	27	24,8	31,1	33,6	27,48
	T (°C) med	23,60	20,70	16,99	12,40	8,41	6,58	5,45	7,29	9,89	12,38	17,47	20,59	13,48
2018	T (°C) min	7,1	5,2	0,8	1	-2,4	-7,7	-7,2	-7,2	-2,2	-1,3	3,2	5,2	-0,46
	T (°C) máx.	33,5	33,8	31,2	29,2	23	22,8	24,1	23,6	25,4	27	31,7	33	28,19
	T (°C) med	21,21	20,57	17,66	14,36	9,17	5,36	3,36	6,98	11,50	12,61	17,29	19,11	13,26
2019	T (°C) min	4,9	4,3	0,4	0,4	-9,2	-4	-9,4	-8,4	-6,4	-1,6	4	6,3	-1,56
	T (°C) máx.	36,6	34,8	30,6	28,8	25,2	21	22,5	24	27,5	27,8	31,8	34,4	28,75

Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TMA
2020	T (°C) med	21,78	20,39	15,66	14,22	8,41	6,22	5,80	7,58	10,13	12,83	19,42	21,38	13,65
	T (°C) min	8,6	5,6	5,6	1,4	-3,8	-6,4	-6,2	-9	-4	-1,8	5,2	5,1	0,02
	T (°C) máx.	35,2	32,8	32,7	28,9	28	18,9	16	21,3	23,7	30	30	32,2	27,48
	T (°C) med	22,89	20,31	20,25	13,92	10,46	4,80	4,41	6,18	10,09	13,13	17,12	19,76	13,61
2021	T (°C) min	6	7,2	1,2	-1,6	-3,8	-11	-8,8	-6,9	-5,4	-1,8	0,4	8	-1,38
	T (°C) máx.	33,6	32,2	31,5	26,2	22	22,2	22,4	23	25,4	30,6	30,4	34	27,79
	T (°C) med	19,10	17,71	16,11	13,49	8,79	4,73	5,17	5,99	9,74	13,33	16,63	19,33	12,51
2022	T (°C) min	5,5	5	-3,2	-2	-7,3	-6,7	-6,2	-8	-5	-3	0,8	8,6	-1,79
	T (°C) máx.	34,6	32,6	30,9	26,6	23,8	21	23,4	21,2	25,2	26,7	33,4	33,5	27,74
	T (°C) med	20,73	18,40	15,84	11,94	6,97	4,03	4,79	6,53	9,06	12,51	18,00	20,46	12,44
2023	T (°C) min	9	-0,6	3,6	0,2	-2,8	SD	1,88						
	T (°C) máx.	34,8	34	32,6	28,3	26,4	SD	31,22						
	T (°C) med	20,63	20,53	19,01	13,42	9,08	SD	16,53						
TMM	T (°C) min	6,33	5,16	2,84	-0,90	-4,60	-7,44	-9,02	-7,21	-4,67	-1,47	1,64	4,95	-1,10
	T (°C) máx.	33,65	32,39	30,30	27,07	23,28	21,33	21,36	23,60	25,17	27,82	30,20	32,74	27,51
	T (°C) med	21,06	19,37	17,14	12,44	8,22	5,34	4,58	6,58	9,29	12,85	16,68	19,69	12,88

TMM: Temperatura media mensual
 TMA: Temperatura media anual
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

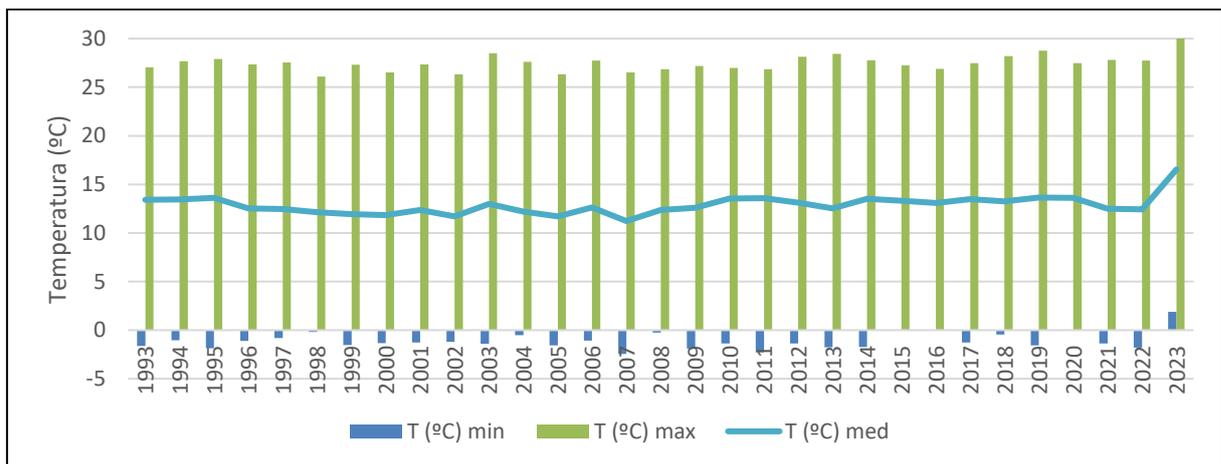
En las siguientes Gráficas, se muestran todos los registros de temperaturas del período. Los valores muestran una disminución de temperaturas en el invierno y temperaturas máximas en verano, lo que resulta característico de climas áridos. En cuanto a la variación temporal anual, se puede observar que todos los años presentan una tendencia homogénea de máximas, mínimas y medias anuales. Es necesario aclarar que la temperatura media anual del año 2023 es relativamente mayor al resto de los años ya que no se registró aun la totalidad de los datos.

Gráfica 5.11 Temperatura de suelo media mensual del período 1993-2023



T (°C) min: temperatura de suelo mínima mensual
 T (°C) max: temperatura de suelo máxima mensual
 T (°C) med: temperatura de suelo media mensual
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

Gráfica 5.12 Temperatura de suelo media anual del período 1993-2023

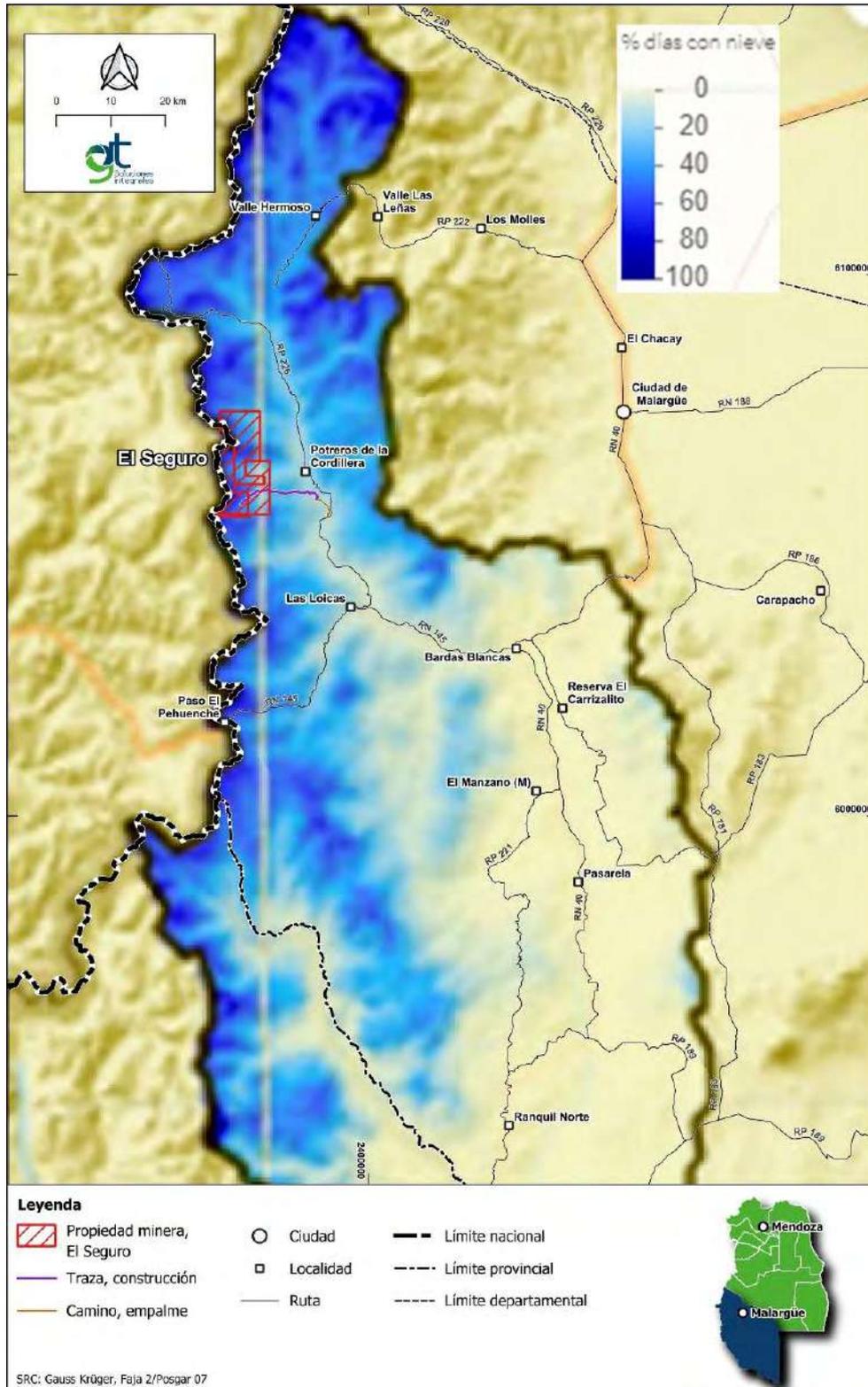


T (°C) min: temperatura de suelo mínima anual
 T (°C) max: temperatura de suelo máxima anual
 T (°C) med: temperatura de suelo media anual
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

5.3. Cobertura de nieve en la cuenca Río Colorado

En la figura a continuación se presenta el porcentaje promedio de días con nieve de la Cuenca del Río Colorado y el área de Proyecto, para el período 2000-2024 (consultado en febrero de 2025 en <https://observatorioandino.com/nieve/>). La escala de colores muestra la proporción de días con nieve en cada área: los tonos blancos / claros corresponde a las zonas con menor cantidad de días nevados (0-20%), ubicadas principalmente en áreas de baja altitud. En contraste, a medida que se incrementa la altitud en dirección Oeste, el porcentaje de días con nieve aumenta gradualmente.

Figura 5.1 Porcentaje de días con nieve en la Cuenca del Río Colorado



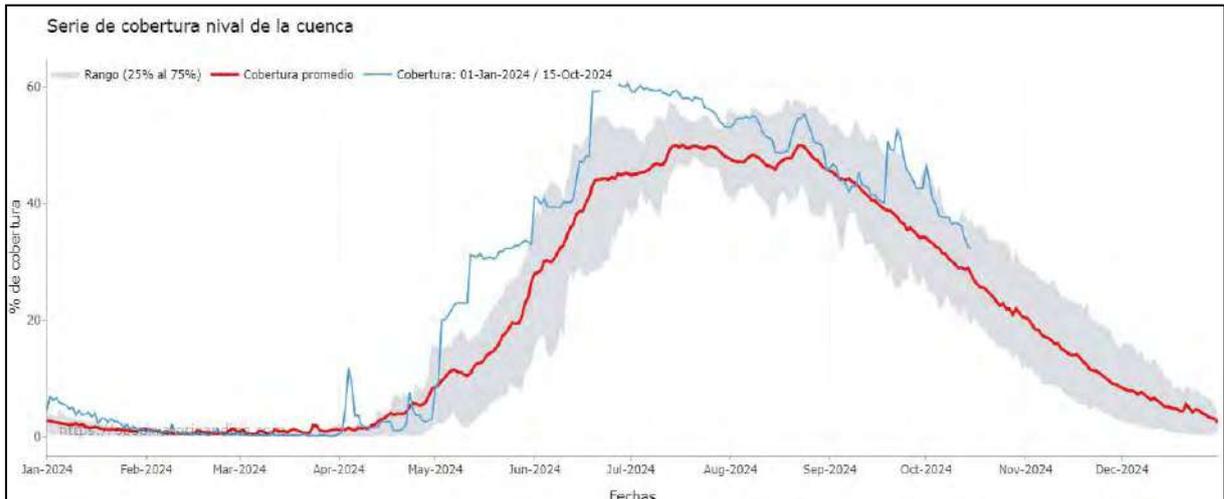
Fuente: IANIGLA, 2024

En el gráfico siguiente (Gráfico 5.13) se muestra la cobertura nival anual de la cuenca para el año 2024. Se observa que los primeros meses del año (de enero a marzo), la cobertura de nieve es baja, tanto en 2024 como en el promedio de otros años. A partir de mayo, la cobertura de nieve comienza a incrementarse y superando el promedio desde entonces hasta octubre.

A su vez, los meses con mayor cobertura nival se observan entre julio y septiembre, donde la curva azul alcanza su punto máximo, indicando que el año 2024 ha tenido una mayor cantidad de nieve que el promedio, en esos meses.

Por otro lado, al comparar la superficie cubierta por nieve en promedio (2.967,7 km²) con la registrada en 2024 (3.666 km²), se evidencia que este año presenta una superficie nevada superior al promedio histórico.

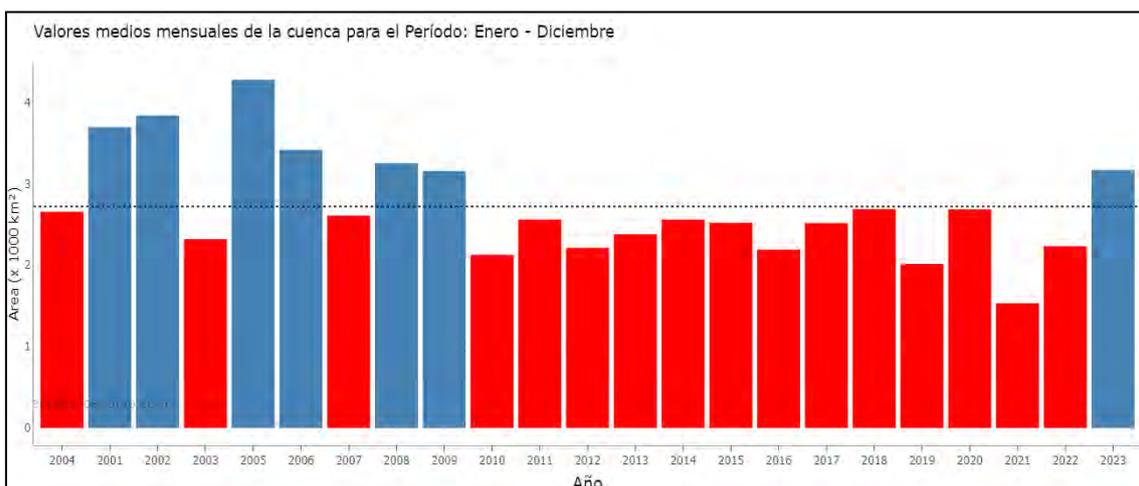
Gráfica 5.13 Coberuras de nieve en la cuenca del Río Colorado



Fuente: IANIGLA, 2024

El Grafico 5.14 muestra la superficie cubierta de nieve promedio anual. La línea punteada corresponde a la superficie promedio, se observa que los años 2001, 2002, 2005, 2006, 2008, 2009 y 2023 corresponden a los años con superficie acumulada de nieve por encima del promedio siendo el 2005 el mayor con un valor de 4.279,8 km², en contraste con el año 2021, el cual presento la menor superficie acumulada con un valor de 1.532 km².

Gráfica 5.14 Valores medios mensuales de la cuenca del Río Colorado



Fuente: IANIGLA, 2024

6. Calidad de aire

La línea de base ambiental de la calidad del aire en el Área de Estudio es caracterizada a través de los resultados obtenidos en el año 2010 mediante determinaciones y mediciones realizadas por solicitud de la Dirección de Protección Ambiental de la provincia de Mendoza al Laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo (Expediente N° 1528-D-2010, Dirección de Protección Ambiental, provincia de Mendoza), en el punto identificado como Punto

1 y ubicado en el Centro de Malargüe - Predio de Vialidad. Este punto se sitúa aproximadamente a 17,1 km medidos en línea recta desde el borde del área de Proyecto.

Las determinaciones solicitadas fueron:

- óxidos de nitrógeno
- dióxido de azufre
- monóxido de carbono
- ozono
- hidrocarburos metánicos e hidrocarburos totales
- material particulado de diámetro aerodinámico menores a 10 μm

El monitoreo se llevó a cabo entre los días 15 y 19 de septiembre de 2010.

6.2. Concentraciones obtenidas para los parámetros medidos para el Punto 1.

En la siguiente Tabla se realiza una comparación de los valores promedios, de los registros obtenidos durante el monitoreo realizado entre el 15 y el 19 de septiembre de 2010 expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (los valores dados en Partes Por Millón se convierten a $\mu\text{g}/\text{m}^3$), con los límites legislados por la Ley N° 5100 de la provincia de Mendoza y su Decreto Reglamentario N° 2404/89 para los contaminantes SO_2 , NO_x , O_3 y CO . En lo referente al PM_{10} , este parámetro es el que mide el instrumental de la UMM y es la que corresponde evaluar a los efectos de su impacto sobre la salud humana. Si bien la legislación provincial establece el control del material particulado total suspendido (MPS o PTS), se estimó conveniente la medición del PM_{10} y su comparación con los valores recomendados por OMS.

Los valores legislados y recomendados considerados para la comparación corresponden al periodo de monitoreo más corto que la normativa establece.

Tabla 6.1 Comparación de los valores promedios con los límites legislados

Contaminante	Unidad	Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad	Valores Límites (Ley 5100)		Valores Límites (OMS)	
			Valor	Tiempo Promedio	Valor	Tiempo Promedio
PM ₁₀	µg/m ³	20,84			50	24 h
SO ₂	µg/m ³	2,81	80	8 h		
NO _x ¹	µg/m ³	41	200	8 h		
O ₃	µg/m ³	51	125	1 h		
CO	µg/m ³	189,08	10000	8 h		

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

Referencias:

¹: NO_x expresado como la suma de NO y NO₂

En base a los valores promedio de los registros obtenidos en el monitoreo y de su comparación con los legislados y recomendados, se pudo concluir que:

- Dado que los valores de SO₂ resulta bajo o nulos en ciertos momentos, pudo pensarse que durante el monitoreo no hubo influencias de la erupción del volcán Peteroa en las zonas evaluadas y por lo tanto los valores obtenidos para todos los contaminantes permiten caracterizar la calidad del aire de las mismas.
- Los valores promedio de los registros obtenidos en el monitoreo en el Punto 1 no superan los establecidos como nivel de alerta en el Decreto N° 2404/89, reglamentario de la Ley N°5100 de la provincia de Mendoza.

7. Hidrología e hidrogeología

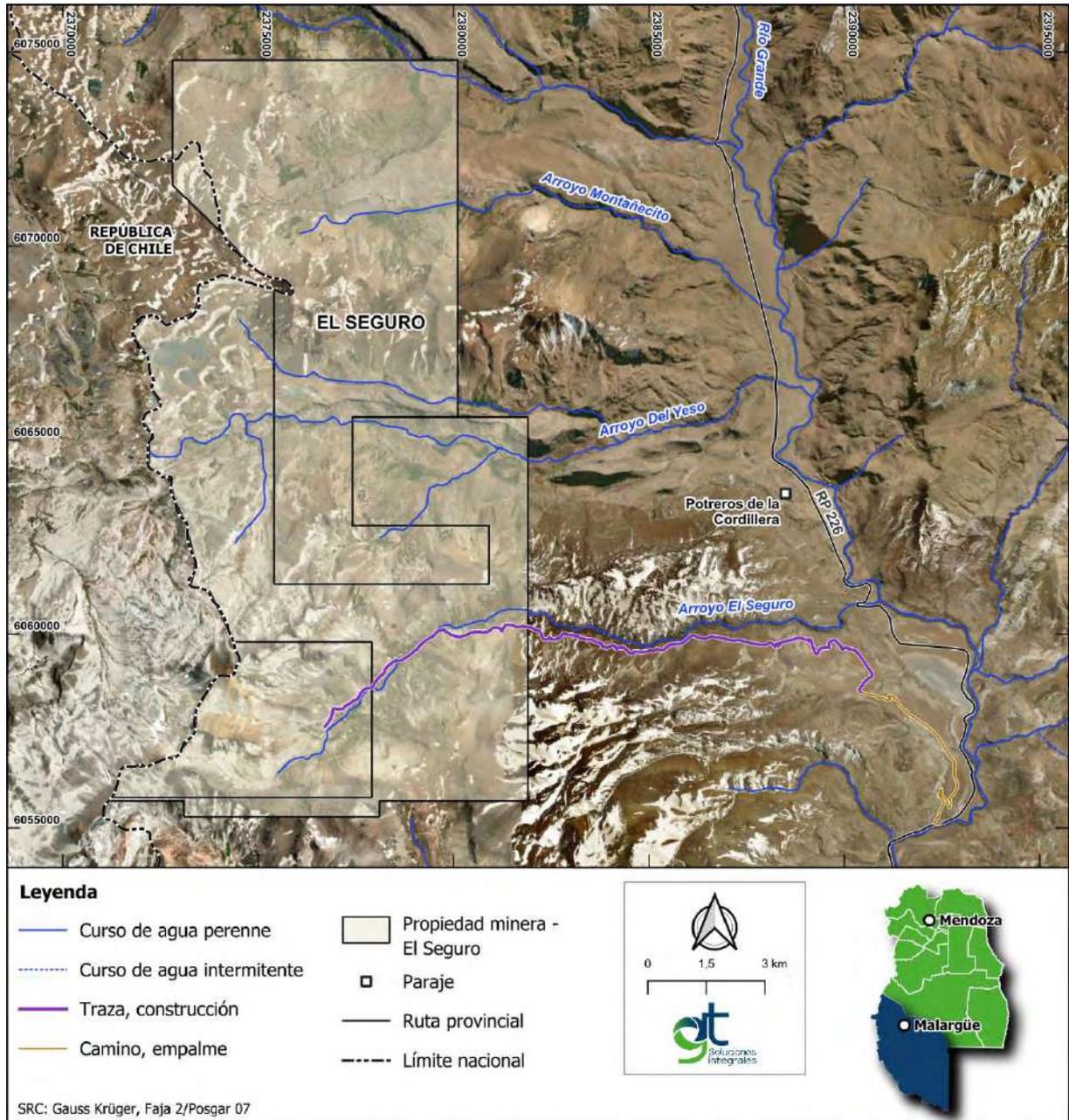
7.1. Hidrología

El área del Proyecto El Seguro se ubica dentro de la Cuenca del Río Colorado. La cuenca del río Colorado comprende las provincias de Neuquén, Río Negro, Mendoza, La Pampa y Buenos Aires y posee una superficie aproximada de 48000 km² aproximadamente.

Existen tres cursos de agua presentes en el área de Proyecto y son el Arroyo El Seguro, Arroyo Del Yeso y Arroyo Montañecito. Sobre el camino de acceso se encuentra hacia el Norte el Arroyo El Seguro. Además, se observa un cuerpo de agua al oeste de la propiedad minera.

A continuación, se presenta un mapa de los cursos de agua presentes según sean permanentes, temporarios y cuerpos de agua.

Mapa 7.1 Cursos y cuerpos de agua en el área de Proyecto.



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Si bien en el mapa se representan los cursos de agua principales permanentes, en la visita a terreno se observó que existen pequeños cursos aportantes a los cursos principales. En la visita a terreno, en la cual se recorrió el sector Sur del Arroyo El Seguro se identificaron 8 cruces de vertientes. En dichos cruces se observaron aportes de agua al cauce principal Arroyo El Seguro.

Asimismo, en la campaña desarrollada entre el 10 al 14 de marzo de 2025 se tomaron 5 muestras de calidad de agua: 4 sobre el Arroyo El Seguro y 1 muestra sobre un arroyo aportante sin nombre (GT 0001).

7.2. Calidad del agua

7.2.1. Metodología de muestreo

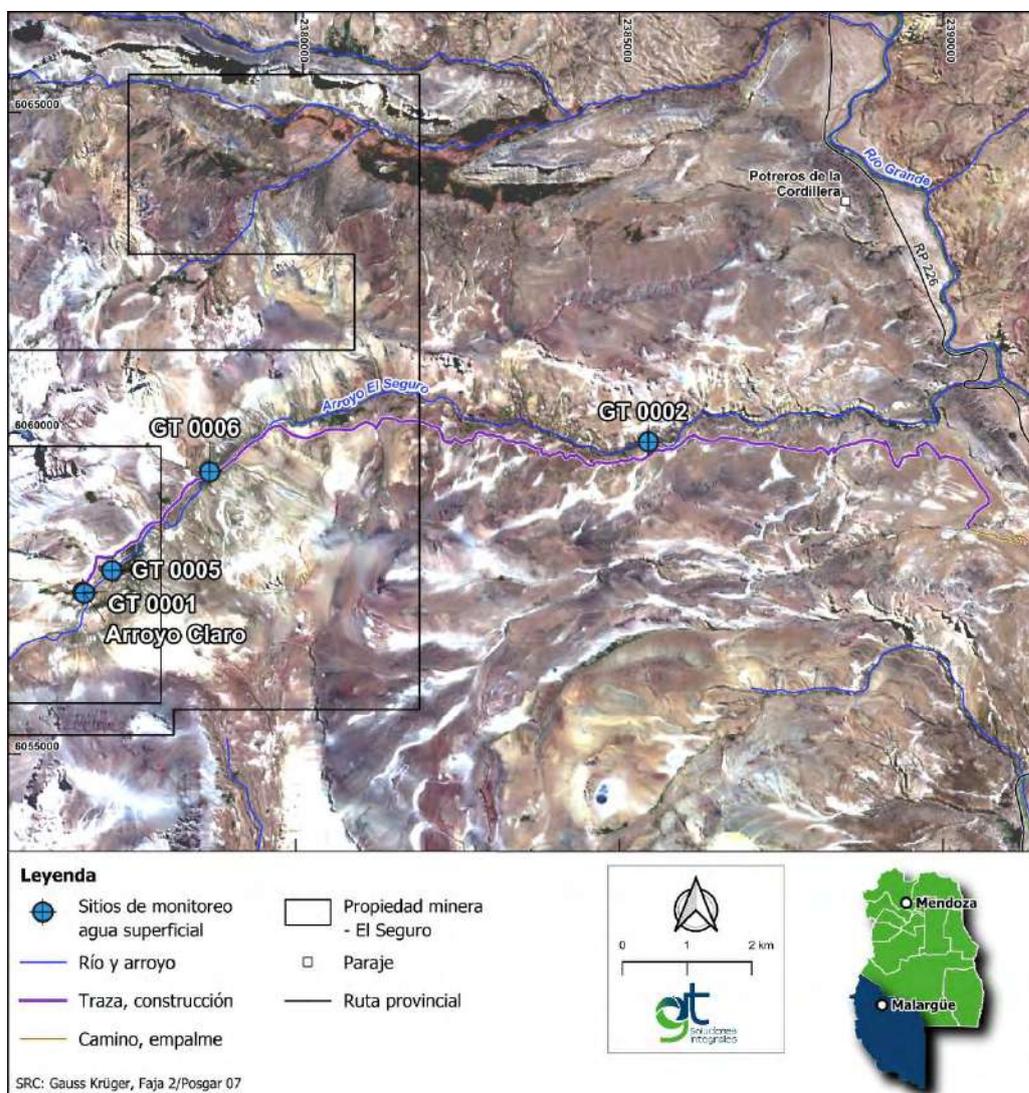
La toma de muestras de agua, para su posterior análisis, son tomadas de manera homogénea y representativa para unificar criterios sobre la preservación de la muestra de agua a ser remitida por el laboratorio para su análisis.

En Anexo I se encuentra adjunto el procedimiento seguido por GT Ingeniería para la toma de muestras de agua.

Para establecer la correcta toma de muestra se debe identificar el sitio de interés en cuanto a la ubicación, interés y representatividad. Así mismo se debe ubicar el sitio geográficamente y codificarlo. Se procede a la toma de muestra mediante método manual y con los envases indicados por laboratorio. Además, se incluyen las siguientes operaciones: control de Ph, segmentos del cauce (metros), profundidad promedio (metros), velocidad (metros/segundo), el área (metros cuadrados) y el caudal (Q).

7.2.2. Resultados del muestreo

Durante la campaña realizada los días 10 al 14 de marzo del año 2025, se recolectaron 5 (cinco) muestras de agua sobre el arroyo El Seguro, desde el camino de ingreso proyectado hasta el camino de entrada del Proyecto. En los mismos puntos de muestreo, se llevaron a cabo mediciones de caudal. Los resultados obtenidos se presentan en una ficha, la cual incluye los segmentos medidos, sus coordenadas, los valores de velocidad, profundidad, pH y área correspondientes a cada segmento del punto de medición. Además, se incluyen fotografías de los puntos mencionados.



GT 0002

Figura 7.1 Medición de caudal en Puesto Moyano (GT 0002).

FICHA DE CAMPO 1				
Puesto Moyano (GT 0002)				
Coordenadas	2385450,063 X	6059866,525 Y		
pH	7,80			
Segmentos (m)	Profundidad Promedio (m)	Velocidad (m/s)	Área (m ²)	Q (m ³ /s)
0-0,3	0,11	0,2	0,033	0,0066
0,3-0,6	0,16	0,2	0,048	0,0096
0,6-0,9	0,21	0,3	0,063	0,0189
0,90-1,2	0,28	0,1	0,084	0,0084
1,2-1,5	0,39	0,6	0,117	0,0702
1,5-1,8	0,45	0,5	0,135	0,0675
1,8-2,1	0,5	0,7	0,15	0,105
2,1-2,4	0,46	0,6	0,138	0,0828
2,4-2,7	0,45	0,4	0,135	0,054
2,7-3	0,39	0,3	0,117	0,0351
3-3,3	0,37	0,2	0,111	0,0222
3,3-3,6	0,36	0,2	0,108	0,0216
3,6-4,6	0,19	0,1	0,19	0,019
			Total Q (m³/s)	0,5209
Ø Q Modulo (L/s)	521			

Fuente: GT Ingeniería S.A 2025

Fotografía 7.1 Toma de muestra de punto monitoreado Puesto Moyano (GT0002).



Fuente: GT Ingeniería S.A 2025

GT 0006

Figura 7.2 Medición de caudal en Campamento (GT 0006).

FICHA DE CAMPO 2				
Muestra Campamento (GT 0006)				
Coordenadas	2378664,797 X	6059401,088 Y		
pH	7,30			
Segmentos (m)	Profundidad Promedio (m)	Velocidad (m/s)	Área (m ²)	Q (m ³ /s)
0-0,3	0,0005	0,2	0,015	0,003
0,3-0,6	0,001	0,7	0,03	0,021
0,6-0,9	0,0012	0,7	0,036	0,0252
0,9-1,2	0,0016	0,4	0,048	0,0192
1,2-1,5	0,002	0,3	0,06	0,018
1,5-1,8	0,0015	0,1	0,045	0,0045
1,8-2,1	0,0005	0,1	0,015	0,0015
2,1-2,4	0,0004	0,2	0,012	0,0024
			Total Q (m³/s)	0,0948
Ø Q Modulo (L/s)		94,81		

Fuente: GT Ingeniería S.A 2025

Fotografía 7.2 Toma de muestra de punto monitoreado Campamento (GT0006).



Fuente: GT Ingeniería S.A 2025

Arroyo Claro

Figura 7.3 Medición de caudal en Arroyo Claro.

FICHA DE CAMPO 3				
Arroyo Claro				
Coordenadas	2376729,815 X	6057509,831 Y		
pH	7,60			
Segmentos (m)	Profundidad Promedio (m)	Velocidad (m/s)	Área (m ²)	Q (m ³ /s)
0-0,3	0,04	0,1	0,012	0,0012
0,3-0,6	0,11	0,3	0,033	0,0099
0,6-0,9	0,19	0,3	0,057	0,0171
0,9-1,2	0,24	0,5	0,072	0,036
1,2-1,5	0,22	0,2	0,066	0,0132
1,5-1,8	0,15	0,2	0,045	0,009
1,8-2,1	0,12	0,1	0,036	0,0036
2,1-2,4	0,05	0,1	0,015	0,0015
			Total Q (m³/s)	0,0915
∅ Q Modulo (L/s)		91,5		

Fuente: GT Ingeniería S.A 2025

Fotografía 7.3 Toma de muestra de punto monitoreado Arroyo Claro.



GT 0005

En este sector, la toma de caudal se tomó aguas arriba del punto de toma de muestra por cuestiones operativas.

Figura 7.4 Medición de caudal en Arroyo El Seguro Chico

FICHA DE CAMPO 4				
Arroyo El Seguro Chico				
Coordenadas	2376793,958 X	6057564,589 Y		
pH	4,90			
Segmentos (m)	Profundidad Promedio (m)	Velocidad (m/s)	Área (m²)	Q(m³/s)
0-0,3	0,05	0,05	0,015	0,00075
0,3-0,6	0,17	0,3	0,051	0,0153
0,6-0,9	0,2	0,4	0,06	0,024
0,9-1,2	0,25	0,3	0,075	0,0225
1,2-1,5	0,18	0,6	0,054	0,0324
1,5-1,8	0,1	0,5	0,03	0,015
1,8-2	0,07	0,1	0,021	0,0021
			Total Q (m³/s)	0,11205
Ø Q Módulo (L/s)	112,05			

Fuente: GT Ingeniería S.A 2025

Fotografía 7.4 Toma de muestra de punto monitoreado Arroyo El Seguro Chico (GT 0005) 2377155 (X) 6057863 (Y)



Fuente: GT Ingeniería S.A 2025

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

GT 0001

Figura 7.5 Medición de caudal en Arroyo Rojo (GT 0001)

FICHA DE CAMPO 5				
Arroyo Rojo (GT 0001)				
Coordenadas	2376703,996 X	6057524,558 Y		
pH	3,67			
Segmentos (m)	Profundidad Promedio (m)	Velocidad (m/s)	Área (m ²)	Q (m ³ /s)
0-0,15	0,2	0,5	0,03	0,015
0,15-0,27	0,2	0,5	0,024	0,012
0,27-0,38	0,3	0,1	0,033	0,0033
			Total Q (m³/s)	0,0303
Ø Q Módulo (L/s)		30		

Fuente: GT Ingeniería S.A 2025

Fotografía 7.5 Toma de muestra de punto monitoreado Arroyo Rojo (GT 0001).



Fuente: GT Ingeniería S.A 2025

Fotografía 7.6 Aguas abajo del Arroyo Claro y GT 0001



Fuente: GT Ingeniería S.A 2025

Para caracterizar la calidad del agua se tuvo en cuenta los niveles guía establecidos en el Anexo IV de la Ley Nacional N°24.585 y la resolución 820/2006 que adhiere a dicha legislación que determina cuatro usos de agua: agua de bebida humana, protección de la vida acuática de agua dulce superficial, irrigación y bebida del ganado.

Se presentan en la siguiente tabla los puntos superficiales monitoreados, tomados como línea de base, con su respectivo análisis de laboratorio.

Tabla 7.1 Valores de Línea de Base en relación a la Calidad de Agua en El Seguro periodo comprendido entre el 10 al 14 marzo 2025.

Determinación				Niveles Guía de Calidad de Aguas (Ley Nacional 24.585)					Sitios				
Parámetro	Técnica	Unidad	LC	Bebida de ganado	Irrigación	Protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial	Bebida humana	Unidad	Arroyo Claro	GT 0001	GT 0005	GT 0006	GT 0002
Sólidos Disueltos Totales (secados a 180°C)	Gravimétrica	mg/L	10	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁶	µg/l	258	1356	382	358	256
Carbonatos (CO ₃ =)	Volumétrica	mg CO ₃ =/L	5	NE	NE	NE	NE	-	NC	NC	NC	NC	NC
Bi-Carbonatos (HCO ₃ ⁻)	Volumétrica	mg HCO ₃ ⁻ /L	5	NE	NE	NE	NE	-	54	NC	<5	39	58
Cloruros	ISE	mg/L	5	NE	NE	NE	NE	-	<5	<5	<5	<5	<5
Fluoruros	ISE	mg/L	0,5	NE	NE	NE	1500	µg/l	<0.5	1,9	0,8	<0.5	<0.5
Nitratos	UV-VIS	mg N-NO ₃ -/L	0,3	NE	NE	NE	10000	µg/l	1,1	1,4	1,1	1,2	1,1
Nitritos	UV-VIS	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	NE	NE	NE	1000	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Oxígeno Disuelto	Volumétrica	mg/L	0,1	5000	5000	5000	5000	µg/l O ₂	2,3	6,9	5,9	6,1	6
Sulfatos (SO ₄ =)	Gravimétrica	mg/L	10	NE	NE	NE	NE	-	134	924	264	197	136
pH	ISE	Unidades pH	0,1	6,5 - 8,5	6,5 < 8,5	6,5 - 9	6,5 - 8,5	UpH	7,7	3,3	4,7	7,5	7,7
Cr VI	UV-VIS	mg/L	0,05	NE	NE	NE	50	µg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ag	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	0,1	50	µg/l	0,559	0,438	0,327	0,292	0,653
Al	ICP-MS	ug/l	3	5000	5000	NE	200	µg/l	67	76827	11379	102	199
As	ICP-MS	ug/l	0,05	500	100	50	50	µg/l	5,74	2,41	2,4	1,85	1,88
B	ICP-MS	ug/l	3	5000	500	750	NE	µg/l	15	9	9	32	27
Ba	ICP-MS	ug/l	0,05	NE	NE	NE	1000	µg/l	16,45	15,44	13,87	10,58	27,45
Be	ICP-MS	ug/l	0,005	100	NE	NE	0,039	µg/l	<0.005	5,26	0,912	<0.005	<0.005
Bi	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	0,22	0,19	0,12	0,11	0,09
Ca	ICP-MS	mg/l	0,02	NE	NE	NE	NE	-	50,71	64,9	47,78	89,18	56,53
Cd	ICP-MS	ug/l	0,005	20	10	0,2	5	µg/l	0,123	36,43	6,933	0,066	0,977
Ce	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,078	34,942	6,107	6,606	0,187
Co	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,284	608,945	112,689	0,235	16,676

Determinación				Niveles Guía de Calidad de Aguas (Ley Nacional 24.585)					Sitios				
Parámetro	Técnica	Unidad	LC	Bebida de ganado	Irrigación	Protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial	Bebida humana	Unidad	Arroyo Claro	GT 0001	GT 0005	GT 0006	GT 0002
Cr	ICP-MS	ug/l	0,5	NE	NE	NE	NE	-	1	0,7	<0.5	<0.5	0,5
Cs	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,219	0,345	0,178	0,125	0,158
Cu	ICP-MS	ug/l	0,1	1000	50	NE	NE	µg/l	7,9	16.062,6	2.959,1	12,2	46,9
Fe	ICP-MS	mg/l	0,003	NE	NE	NE	1500	µg/l	1,504	4,594	1,616	0,745	0,569
Ga	ICP-MS	ug/l	0,05	NE	NE	NE	NE	-	0,39	0,33	0,26	0,25	0,46
Hf	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,046	0,122	0,039	0,078	0,067
Hg	ICP-MS	ug/l	0,1	NE	NE	100	NE	µg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
In	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	0,04	0,05	0,03	0,04	0,07
K	ICP-MS	mg/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	0,87	2,74	1,05	0,64	1,25
La	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,033	9,704	1,888	4,169	0,072
Li	ICP-MS	ug/l	0,1	NE	NE	NE	NE	-	1,9	19	3,9	2,2	3,9
Mg	ICP-MS	mg/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	12,127	95,286	25,011	2,529	8,579
Mn	ICP-MS	ug/l	0,05	NE	NE	NE	NE	-	10,18	7673,68	1442,26	2,87	314,99
Mo	ICP-MS	ug/l	0,05	500	10	NE	NE	µg/l	3,14	0,54	1,3	1,42	2,33
Na	ICP-MS	mg/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	5,53	13,2	5,95	5,6	6,73
Nb	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,513	0,427	0,357	0,397	0,288
Ni	ICP-MS	ug/l	0,2	1000	200	25	25	µg/l	1,5	303,3	57,8	1,2	9,3
P	ICP-MS	mg/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,167	1,08	0,317	0,165	0,141
Pb	ICP-MS	ug/l	0,05	100	200	1	50	µg/l	12,72	4,64	4,2	4,7	6,33
Pd	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	5000	NE	NE	µg/l	0,41	2,517	0,702	2,015	0,543
Pt	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Rb	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	1,58	15,38	4,12	1	2,81
Re	ICP-MS	ug/l	0,002	NE	NE	NE	NE	-	0,01	0,826	0,169	0,007	0,048
S	ICP-MS	mg/l	0,2	NE	NE	NE	NE	-	51,6	347,1	98,9	76,4	52,7

Determinación				Niveles Guía de Calidad de Aguas (Ley Nacional 24.585)					Sitios				
Parámetro	Técnica	Unidad	LC	Bebida de ganado	Irrigación	Protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial	Bebida humana	Unidad	Arroyo Claro	GT 0001	GT 0005	GT 0006	GT 0002
Sb	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	1,14	1,17	1,08	0,94	1,28
Sc	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	1,17	3,4	1,25	1,34	1,34
Se	ICP-MS	ug/l	0,05	50	20	NE	10	-	0,35	3,54	0,68	0,31	0,43
Si	ICP-MS	mg/l	0,03	NE	NE	NE	NE	-	4,26	11,24	4,98	5,26	5,66
Sn	ICP-MS	ug/l	0,05	NE	NE	NE	50	µg/l	1,17	1,07	0,73	0,87	0,8
Sr	ICP-MS	ug/l	0,05	NE	NE	NE	NE	-	124,75	184,92	119,65	1472,38	418,07
Ta	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	0,38	0,93	0,53	0,41	0,43
Te	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	0,03	0,04	0,04	0,01	<0,01
Th	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,023	0,289	0,113	0,031	0,036
Ti	ICP-MS	ug/l	0,2	NE	NE	NE	NE	-	2,1	3,6	2,9	42,5	31,2
Tl	ICP-MS	ug/l	0,002	NE	NE	NE	NE	-	0,215	0,224	0,142	0,113	0,087
U	ICP-MS	ug/l	0,002	200	1	20	100	µg/l	0,38	1,018	0,377	0,186	0,158
V	ICP-MS	ug/l	0,05	100	100	100	NE	µg/l	2,66	0,35	1,13	3,63	1,49
W	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	4,07	2,33	3,04	2,56	1,73
Y	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,061	147,961	28,805	0,043	0,308
Zn	ICP-MS	ug/l	0,5	50	2000	30	5000	µg/l	45,8	4.092,8	769	31,1	62,9
Zr	ICP-MS	ug/l	0,02	NE	NE	NE	NE	-	0,42	0,68	0,43	1,51	1,07
Ag	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	0,1	50	µg/l	<0,005	0,161	<0,005	<0,005	<0,005
Al	ICP-MS	ug/l	3	5000	5000	NE	200	µg/l	<3	73641	8177	<3	105
As	ICP-MS	ug/l	0,05	500	100	50	50	µg/l	4,99	1,9	1,22	1,64	1,83
B	ICP-MS	ug/l	3	5000	500	750	NE	µg/l	13	5	6	29	21
Ba	ICP-MS	ug/l	0,05	NE	NE	NE	1000	µg/l	12,26	13,45	13,13	9,85	21,31
Be	ICP-MS	ug/l	0,005	100	NE	NE	0,039	µg/l	<0,005	4,696	0,89	<0,005	<0,005
Bi	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01

Determinación				Niveles Guía de Calidad de Aguas (Ley Nacional 24.585)					Sitios				
Parámetro	Técnica	Unidad	LC	Bebida de ganado	Irrigación	Protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial	Bebida humana	Unidad	Arroyo Claro	GT 0001	GT 0005	GT 0006	GT 0002
Ca	ICP-MS	mg/l	0,02	NE	NE	NE	NE	-	49,6	61,22	46,7	86,81	56,35
Cd	ICP-MS	ug/l	0,005	20	10	0,2	5	µg/l	<0.005	31,501	5,857	<0.005	0,869
Ce	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	<0.005	29,193	5,65	<0.005	0,07
Co	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,131	575,408	109,061	0,191	15,791
Cr	ICP-MS	ug/l	0,5	NE	NE	NE	NE	-	0,8	<0.5	<0.5	<0.5	0,5
Cs	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	0,089	0,227	0,103	0,024	0,031
Cu	ICP-MS	ug/l	0,1	1000	50	NE	NE	µg/l	<0.1	15.001,9	2.858,5	5,6	46,8
Fe	ICP-MS	mg/l	0,003	NE	NE	NE	1500	µg/l	0,53	3,718	0,366	0,663	0,412
Ga	ICP-MS	ug/l	0,05	NE	NE	NE	NE	-	0,25	0,3	0,23	0,2	0,42
Hf	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	<0.005	0,051	0,008	<0.005	<0.005
Hg	ICP-MS	ug/l	0,1	NE	NE	100	NE	µg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
In	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
K	ICP-MS	mg/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	0,79	2,25	0,99	0,58	1,07
La	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	<0.005	8,321	1,672	<0.005	0,031
Li	ICP-MS	ug/l	0,1	NE	NE	NE	NE	-	1,5	16,2	3,6	2,1	3,8
Mg	ICP-MS	mg/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	10,845	87,094	23,782	2,393	8,343
Mn	ICP-MS	ug/l	0,05	NE	NE	NE	NE	-	1,18	7451,61	1382,73	1,19	284,45
Mo	ICP-MS	ug/l	0,05	500	10	NE	NE	µg/l	1,22	<0.05	<0.05	0,62	1,45
Na	ICP-MS	mg/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	5,22	12,09	5,93	5,27	6,61
Nb	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Ni	ICP-MS	ug/l	0,2	1000	200	25	25	µg/l	0,5	293,8	48,5	0,7	8,1
P	ICP-MS	mg/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	<0.005	1,06	<0.005	<0.005	<0.005
Pb	ICP-MS	ug/l	0,05	100	200	1	50	µg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Pd	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	5000	NE	NE	µg/l	0,195	2,205	0,518	1,674	0,539

Determinación				Niveles Guía de Calidad de Aguas (Ley Nacional 24.585)					Sitios				
Parámetro	Técnica	Unidad	LC	Bebida de ganado	Irrigación	Protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial	Bebida humana	Unidad	Arroyo Claro	GT 0001	GT 0005	GT 0006	GT 0002
Pt	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Rb	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	1,47	13,03	3,72	0,92	2,56
Re	ICP-MS	ug/l	0,002	NE	NE	NE	NE	-	0,008	0,703	0,148	0,006	0,046
S	ICP-MS	mg/l	0,2	NE	NE	NE	NE	-	49,9	329,3	97,3	76	52,5
Sb	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	0,06	<0.01	0,02	0,04	0,04
Sc	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	0,89	2,59	0,99	1,05	0,97
Se	ICP-MS	ug/l	0,05	50	20	NE	10	-	0,11	3,03	0,66	0,16	0,31
Si	ICP-MS	mg/l	0,03	NE	NE	NE	NE	-	3,18	6,93	4,64	4,22	3,85
Sn	ICP-MS	ug/l	0,05	NE	NE	NE	50	µg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Sr	ICP-MS	ug/l	0,05	NE	NE	NE	NE	-	111,23	173,9	107,39	1230,62	345,93
Ta	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	0,02	0,07	0,03	0,02	<0.01
Te	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Th	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	<0.005	0,226	0,01	<0.005	<0.005
Ti	ICP-MS	ug/l	0,2	NE	NE	NE	NE	-	0,5	2,1	0,5	0,6	1,1
Tl	ICP-MS	ug/l	0,002	NE	NE	NE	NE	-	0,013	0,069	0,014	0,002	0,004
U	ICP-MS	ug/l	0,002	200	1	20	100	200	0,282	0,876	0,367	0,179	0,112
V	ICP-MS	ug/l	0,05	100	100	100	NE	100	2,3	0,3	0,19	2,85	0,94
W	ICP-MS	ug/l	0,01	NE	NE	NE	NE	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,03
Y	ICP-MS	ug/l	0,005	NE	NE	NE	NE	-	<0.005	132,643	25,514	0,016	0,285
Zn	ICP-MS	ug/l	0,5	50	2000	30	5000	µg/l	<0.5	3.978,8	758,4	<0.5	24,2
Zr	ICP-MS	ug/l	0,02	NE	NE	NE	NE	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,04
Cianuro Total	UV-VIS	mg/l	0,005	NE	NE	5	100	µg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

Fuente: GT, 2025

LC: Limite de cuantificación. LS: Limite de cuantificación superior.

Valor de muestra que supera el Nivel Guía establecido para algún/os uso

7.3. Hidrogeología

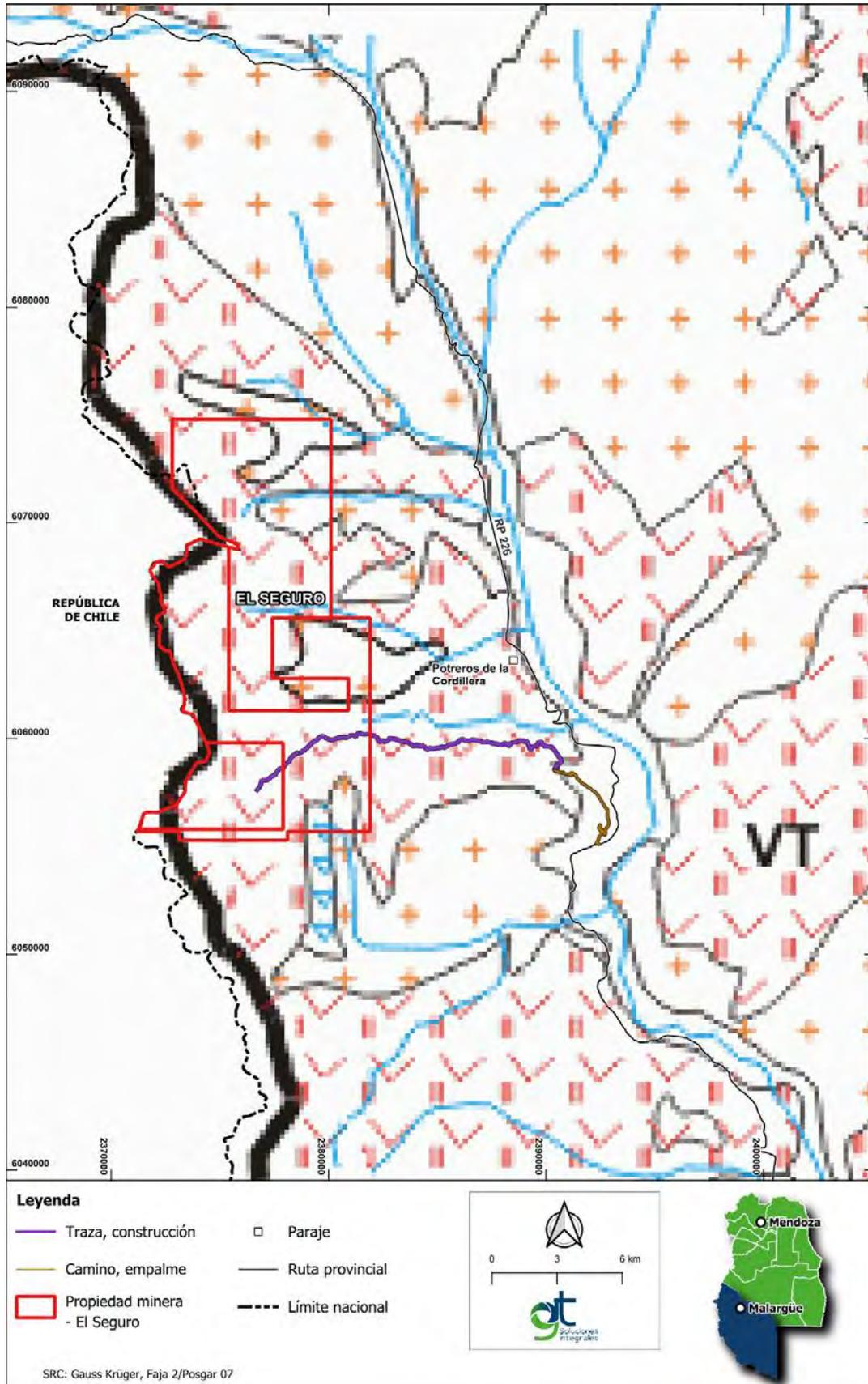
Para la descripción de la Hidrogeología del Proyecto Angélica se utilizó Mapa hidrogeológico de la provincia de Mendoza realizado por Zambrano y Torres (1996) a fin de realizar la correcta interpretación de las unidades hidrogeológicas que se encuentran en el área de Proyecto.

7.3.1. Unidades hidrogeológicas en el área del Proyecto El Seguro

Unidad B: Basamento resistivo. Está formado por rocas compactas y, por ende, con resistividades elevadas en los sondeos geoelectricos. Este basamento resistivo está integrado por rocas metamórficas, intrusivas, volcánicas, piroclásticas y sedimentarias de variadas edades más antiguas que el Oligoceno o Mioceno, salvo muy locales excepciones.

Unidad VT: La integran basaltos y andesitas terciarios y cuaternarios, con algunas intercalaciones piroclásticas y sedimentarias, que ocupan grandes extensiones en el sureste del territorio provincial. El comportamiento de esta unidad con respecto al agua subterránea es muy variable. Esto se debe a que, si bien las rocas que la constituyen suelen ser compactas, frecuentemente están fisuradas y pueden tener espacios porales vesiculares que aumentan su porosidad y permeabilidad, sobre todo si estas oquedades están comunicadas por fisuras. Además, las intercalaciones piroclásticas y sedimentarias que no han sido cementadas pueden conservar porosidad intergranular eficaz. De acuerdo con lo expresado, la unidad VT, si bien generalmente es resistiva, puede localmente presentar marcadas variaciones en este parámetro geofísico. Por las características nombradas, el comportamiento hidrogeológico de esta unidad es muy irregular: desde no acuífero hasta contener agua de variado grado de mineralización y en cantidades que puede permitir, cuando son de buena calidad, su explotación local. Además, en las zonas donde las fisuras lleguen a la base de esta unidad, si por debajo de los mantos volcánicos existen rocas sedimentarias permeables, estas rocas pueden ser un importante factor de recarga de los acuíferos contenidos en estas sedimentitas.

Mapa 7.2 Mapa hidrogeológico del Proyecto



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

7.4. Uso del agua actual

Según información pública disponible por el Departamento General de Irrigación, no existen autorizaciones, concesiones aguas arriba o debajo de los cursos de agua que discurren por el área de Proyecto, ni aprovechamientos de agua subterráneas habilitados. A continuación, se presentan datos para la provincia de Mendoza y para el Departamento de Malargüe.

La Tabla siguiente indica los principales usos hídricos concesionados de agua superficial en la provincia de Mendoza, en términos de superficie. En la misma se observa que en todas las cuencas predomina el uso de agua para fines agrícolas, suponiendo más del 90% del uso total. Entre los usos más destacados en la provincia de Mendoza se destaca, agua potable (para consumo humano), agua para riego, uso recreativo ej: pesca deportiva, rafting, etc, uso industrial y energético.

Tabla 7.2 Principales usos hídricos concesionados con equivalencias superficiales de la provincia de Mendoza

Cuencas	Agrícola (ha)	Población (ha)	Recreativo (ha)	Arbolado público (ha)	Industria/Petróleo (ha)	Totales (ha)	Porcentaje (%)
Cuenca de Mendoza	87.951	8.113	5.428	2.937	908	105.337	24,89
Cuenca Tunuyán Sup.	53.667	313	234	490	10	54.714	12,93
Cuenca Tunuyán Inf.	80.340	-	495	817	11	81.663	19,30
Cuenca Diamante	69.073	652	1.879	634	2.010	74.248	17,55
Cuenca Atuel	101.973	169	373	113	32	102.660	24,26
Cuenca Malargüe	3.005	129	75	308	996	4.513	1,07
Totales (ha)	396.009	9.376	8.484	5.299	3.967	423.135	100
Porcentaje (%)	93,59	2,22	2	1,25	0,94	100	

Fuente: Departamento General de Irrigación. Recopilado por Mario Salomon (2015).

En Malargüe se registran derechos de pozos de agua subterránea, otorgados por el Departamento General de Irrigación, los cuales están destinados a diferentes actividades; los mismos, se indican en la siguiente Tabla

Tabla 7.3 Ubicación de los pozos de agua subterránea y el tipo de uso

N°	Coordenadas		Uso	Detalle	Titular
	X	Y			
1	2444973	5893872	1	Agrícola	Compañías Mineras Integradas S.A.
2	2444973	5893872	12	Ganadero	Compañías Mineras Integradas S.A.
3	2443252	6091266	1	Agrícola	Da Silva Viana, Ayrton Axel
4	2444647	6080822	1	Agrícola	Municipalidad De Malargüe
5	2445510	5910542	2	Industrial	Petrolera Argentina San Jorge S.A.

N°	Coordenadas		Uso	Detalle	Titular
	X	Y			
6	2436712	6030829	2	Industrial	Provincia De Mendoza
7	2447027	5909808	9	Minería y Petróleo	Petrolera Argentina San Jorge S.A.
8	2435522	6015254	2	Industrial	Y.P.F. S.A.
9	2435547	6015170	2	Industrial	Y.P.F. S.A.
10	2489957	5882665	4	Abastecimiento Población	Aysam S.A.
11	2422868	5986073	4	Abastecimiento Población	Aysam S.A.
12	2423639	6030561	9	Minería y Petróleo	Y.P.F. S.A.
13	2485955	5906333	9	Minería y Petróleo	Potasio Rio Colorado S.A.
14	2393557	6088726	11	Común o Domestico	Villarroya Gracia, Santiago
15	2554858	5860169	12	Ganadero	Sagal, Alberto Roque
16	2515045	5885161	12	Ganadero	Caceres, Antonio Jose
17	2455077	5931481	9	Minería y Petróleo	Potasio Rio Colorado S.A.
18	2443744	6080793	1	Agrícola	Municipalidad De Malargüe

Fuente: GT Ingeniería en base a la información disponible en la IDE, del Departamento General de Irrigación. 2024.

Cabe destacar, que además de los usos y aprovechamientos autorizados por la DGI existen en el área como principales aprovechamientos del agua superficial, bebida para ganado y bebida humana (en puestos cercanos).

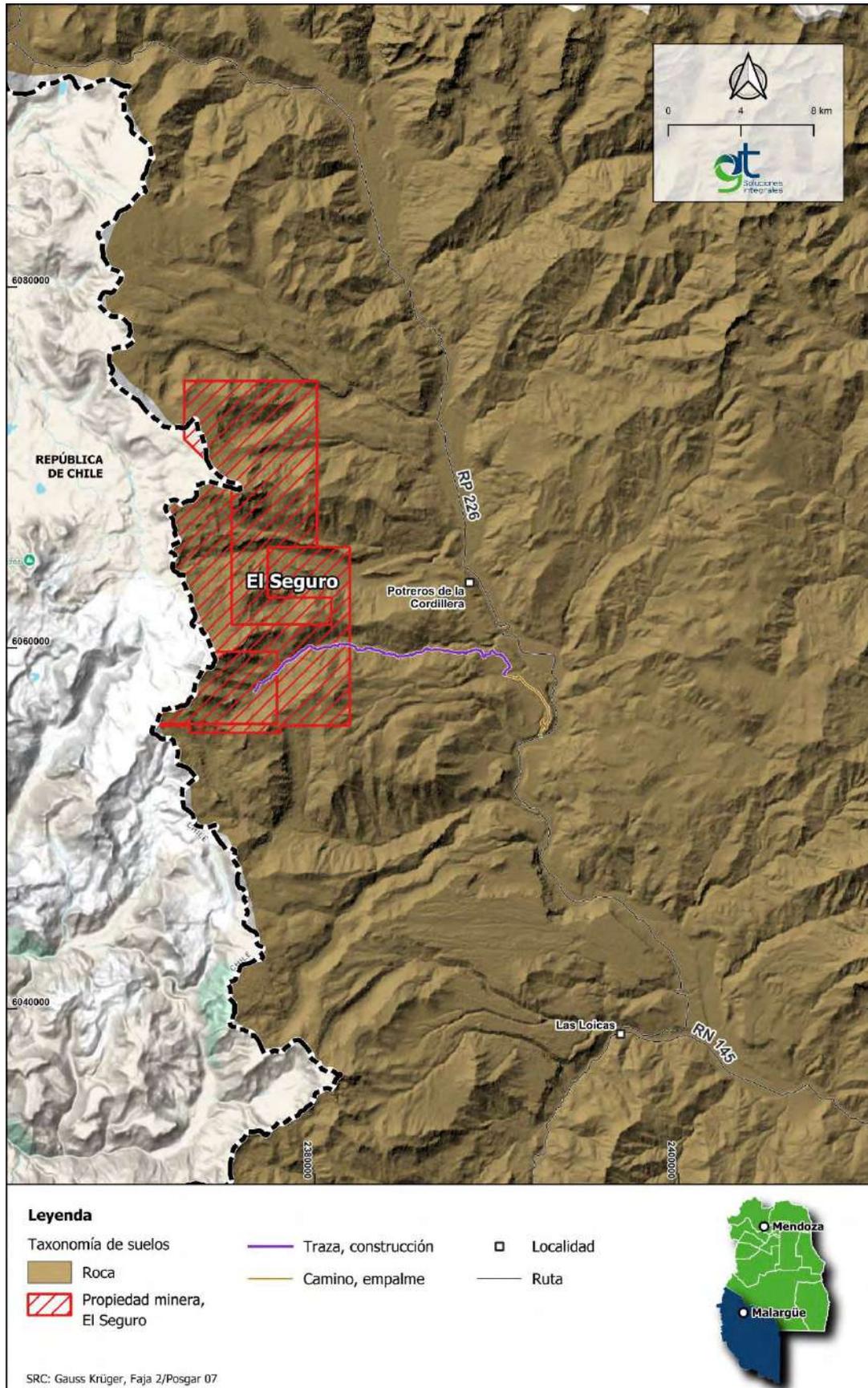
8. Caracterización y principales unidades de Suelo

8.1. Descripción general del suelo

Las características de cada tipo de suelo dependen fundamentalmente de las condiciones climáticas predominantes. En los climas secos y fríos los suelos son generalmente muy delgados y están poco desarrollados, debido a que la descomposición química progresa muy despacio y la escasez de vida vegetal produce muy poca materia orgánica.

Según la clasificación de suelos, de INTA el área de Proyecto El Seguro presenta suelos rocosos, lo que resulta coincidente con la clasificación de suelo del Soil Taxonomy, que los clasifica como Roca.

Mapa 8.1 Presencia de Suelos (Soil Taxonomy)



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

8.2. Relevamiento de campo

La semana del 10 al 14 de marzo del año 2025 se realizó un relevamiento de campo en donde se tomaron 2 muestras de calidad de suelo a fin de obtener el estado actual y las características sobre la calidad del suelo presentes en el área de Proyecto.

GT cuenta con un procedimiento de toma de muestras de suelo, el cual tiene como objetivo:

“Describir las operaciones generales a llevar a cabo antes, durante y después de la toma de muestras de suelo. Establecer los requerimientos, instrucciones y cuidados a seguir para la recolección de muestras de suelo de acuerdo a los objetivos del muestreo, tipo y/o uso del suelo, así como las especificaciones relativas a los recipientes, preservación, datos de identificación y remisión, transporte y entrega de las muestras al laboratorio, con el fin de garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables en el desarrollo de las diferentes actividades del muestreo”

En Anexo I se encuentra adjunto el procedimiento seguido por GT Ingeniería para la toma de muestras de suelo.

El objetivo del muestreo es generar información de base de calidad del suelo relacionada a los parámetros con niveles guía establecidos en la Ley 24.585.

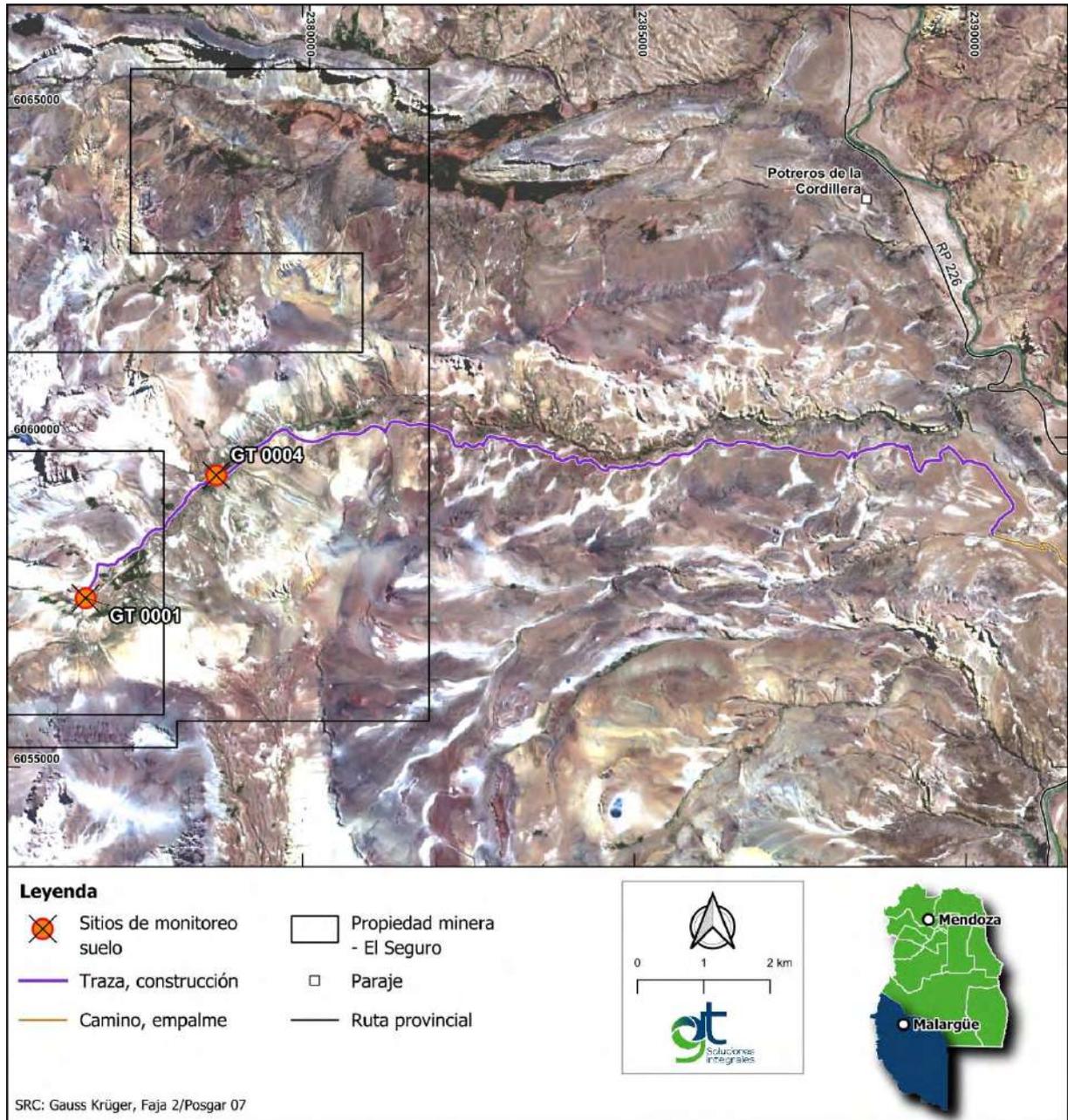
En relación a la representatividad, la muestra GT 001, corresponde a un área próxima al área de interés minera, por lo que podría exhibir mayores valores de parámetros relacionados a la mineralización. Por otro lado, la muestra GT 004 corresponde a un área de periferia de vega y próxima a la futura área de campamento.

Tabla 8.1. Puntos de muestreo de suelo

N°	ID	Coordenadas	
		X	Y
1	GT0001	6057560,68	2376733,58
2	GT0004	6059426,32	2378703,29

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Mapa 8.2 Ubicación de los puntos de muestreo de suelo



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Fotografía 8.1 Aguas abajo del Arroyo Claro (GT 0001)



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Fotografía 8.2 Aguas abajo del Arroyo Claro (GT 0004)



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

8.2.1. Metodología de muestreo

El muestreo de suelo es una operación que se lleva a cabo con el objetivo de obtener una parte representativa del material bajo estudio. Las muestras deben ser homogéneas para unificar criterios

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

sobre su preservación, describiendo la obtención de la misma, garantizando su representatividad para ser remitidas al laboratorio para sus respectivos análisis.

Las muestras pueden ser tomadas manualmente o con equipo mecánico para ser procesadas en campo, proceder a su envío al laboratorio para la realización de los respectivos análisis.

La buena elección del sitio, la identificación de los parámetros a cuantificar, así como la manera de ejecutar el muestreo, es el inicio de una buena evaluación, que generará resultados confiables que podrán ser utilizados en la evaluación del estudio del suelo.

En las etapas del muestreo se realiza un reconocimiento del alcance y objetivo del muestreo en cuanto a la ubicación del sitio donde se realizará la muestra, que debe presentar las condiciones necesarias para que sea representativo.

Una vez identificado el sitio se procede a la toma de muestra donde se ubica geográficamente el sitio y se procede a la toma de muestra según indicaciones de laboratorio con sus envases requeridos y metodología de conservación. Debido a esto cada muestra presenta su cadena custodia (disponible para su visualización en el Anexo V).

8.2.2. Resultados de muestreo

En la siguiente tabla se presentan los puntos monitoreados, tomados como línea de base, con su respectivo análisis de laboratorio y en comparativa con la Ley Nacional N°24.585 y la resolución 820/2006 que adhiere a dicha legislación.

Tabla 8.2 Valores de Línea de Base en relación a la Calidad de Suelo en El Seguro

Determinación				Niveles Guía de Calidad de Suelo (Ley Nacional 24.585) (en ug/g peso seco)	Sitios	
Parámetros	Técnica	Unidad	LC		LB S1	LB S2
Humedad	Gravimétrica	%	0,01	-	0,44	21,27
Sulfuros	EPA9030B/9034	mg/Kg	50	-	<50	<50
CN Solubles	SM-4500-CN-A: 2.a/E	mg/kg	0,5	-	<0.5	<0.5
CN Total	SM-4500-A:2-b/C-E)	mg/kg	0,5	500	<0.5	<0.5
Benceno	EPA5021A/8015C	mg/kg	0,05	-	<0.05	<0.05
Tolueno	EPA5021A/8015C	mg/kg	0,05	-	<0.05	<0.05
Etilbenceno	EPA5021A/8015C	mg/kg	0,05	-	<0.05	<0.05
m,p-Xileno	EPA5021A/8015C	mg/kg	0,05	-	<0.05	<0.05
o-Xileno	EPA5021A/8015C	mg/kg	0,05	-	<0.05	<0.05
Flúor	Fus-ISE	mg/kg	100	2000	290	248
Fenoles	UV-VIS	mg/kg	0,5	-	5	<0.5
Ag	ICP-OES	mg/kg	2,1	40	3,6	3,2
Al	ICP-OES	mg/kg	6	-	10066,43	19319,29
As	ICP-OES	mg/kg	10,5	50	<10.5	<10.5
B	ICP-OES	mg/kg	0,9	-	1,2	5,5
Ba	ICP-OES	mg/kg	0,3	2000	126,4	211,6
Be	ICP-OES	mg/kg	0,9	8	<0.9	<0.9
Ca	ICP-OES	mg/kg	2,1	-	4363,2	5639,7
Cd	ICP-OES	mg/kg	0,3	20	<0.3	<0.3
Co	ICP-OES	mg/kg	0,6	300	10,4	9,5
Cr	ICP-OES	mg/kg	1,2	800	11,6	13,3
Cu	ICP-OES	mg/kg	0,9	500	57	18
Fe	ICP-OES	mg/kg	1,2	-	31866,3	27551,5
Hg	ICP-OES	mg/kg	3	20	<3	<3
K	ICP-OES	mg/kg	45	-	942,86	2279,31
Li	ICP-OES	mg/kg	0,6	-	7,8	25
Mg	ICP-OES	mg/kg	6	-	5317,63	6491,78
Mn	ICP-OES	mg/kg	0,3	-	365,5	577,5
Mo	ICP-OES	mg/kg	1,5	40	<1.5	<1.5
Na	ICP-OES	mg/kg	6	-	574,02	836,75
Ni	ICP-OES	mg/kg	3	500	17,59	14,03
P	ICP-OES	mg/kg	15	-	1461,42	921,77
Pb	ICP-OES	mg/kg	8,4	1000	<8.4	10,4
Pd	ICP-OES	mg/kg	4,5	-	<4.5	<4.5
Sb	ICP-OES	mg/kg	6,3	40	<6.3	<6.3
Se	ICP-OES	mg/kg	10	10	<10	<10
Si	ICP-OES	mg/kg	6	-	386,17	343,31
Sn	ICP-OES	mg/kg	5,1	-	<5.1	<5.1
Sr	ICP-OES	mg/kg	0,09	-	29,56	142,44
Th	ICP-OES	mg/kg	9	-	14,37	15,55

Determinación				Niveles Guía de Calidad de Suelo (Ley Nacional 24.585) (en ug/g peso seco)	Sitios	
Parámetros	Técnica	Unidad	LC		LB S1	LB S2
				Industrial	Marzo -25	
Ti	ICP-OES	mg/kg	0,6	-	1789,5	1086,4
Tl	ICP-OES	mg/kg	8,1	-	<8.1	<8.1
U	ICP-OES	mg/kg	45	-	<45	<45
V	ICP-OES	mg/kg	0,9	-	75,8	69,8
Zn	ICP-OES	mg/kg	0,6	1500	71	66,3
Cr VI	UV-VIS	mg/kg	0,05	-	<0.05	<0.05

Fuente: GT, 2025

Referencias:

LC: Limite de cuantificación.

9. Flora

Para la caracterización de la flora del área del proyecto se realizó una primera descripción general en función de la información regional de las ecorregiones presentes. También se realizó una descripción de los ecosistemas presentes en el área de estudio y se mencionan las especies registradas en el campo y su interés de conservación.

9.1. Descripción a escala Provincial - Encuadre fitogeográfico de la provincia de Mendoza

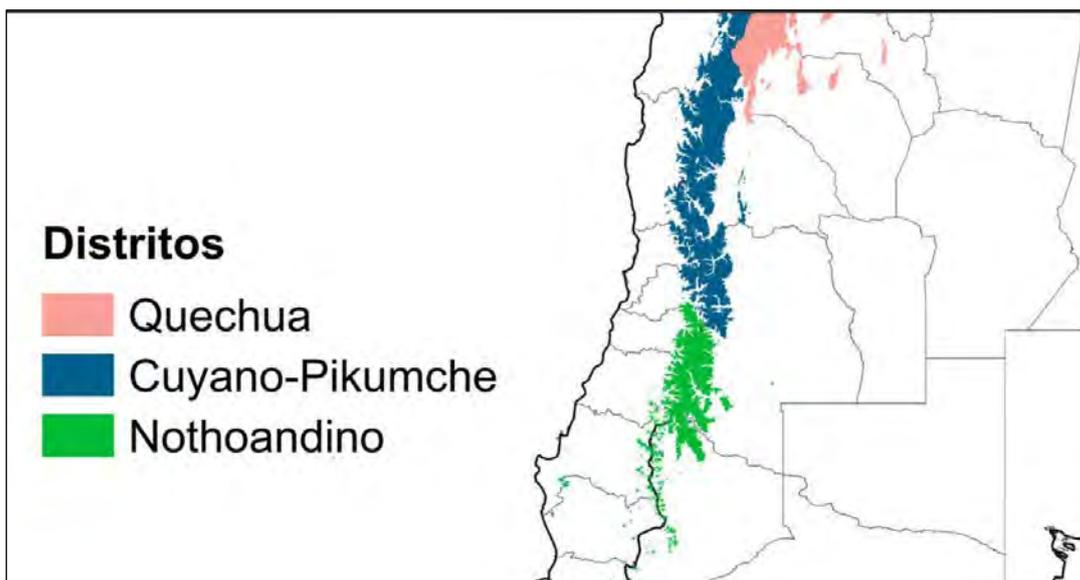
Con el fin de localizar la información regional existente, se tuvo en cuenta el trabajo realizado por Arana et al., (2011), en el cual se definen las Regiones Fitogeográficas de la provincia de Mendoza.

En base al artículo citado, Mendoza cuenta con una variabilidad geomorfológica que determina una gran diversidad de ambientes, con alta complejidad biogeográfica debido a los diversos orígenes de su biota. Presenta desde el punto de vista morfológico dos grandes ambientes: el macizo andino al oeste y una extensa llanura al este. Dentro del macizo andino se distingue la Precordillera, cuyo límite sur se sitúa a la altura del río Mendoza, la Cordillera Frontal y la Cordillera Principal, además de los valles altoandinos y bolsones. Al este, el Piedemonte se extiende como una bajada con una pendiente del 10-15% y erosión hídrica, laminar entre ríos y lineal en los fluvios.

Asociadas al macizo andino se identifican las unidades de Altoandina, Puna y Cardonal. En las áreas de llanura, se encuentran el Monte y las influencias del Chaco árido y del Espinal. Adicionalmente, en el entorno volcánico, se destaca la Payunia.

Biganzoli et al. (2022) realizaron una zonificación de la provincia fitogeográfica Altoandina revisando la distribución de cada especie, analizando en total 17915 registros georreferenciados. A partir de esto y con la resolución de un grado de latitud se identificaron tres subregiones de la provincia altoandina, las cuales se distinguen latitudinalmente y se encuentran en ambos lados de la cordillera. Estas subdivisiones se denominaron: distritos Quechua, CuyanoPikumche y Nothoandino. El área del proyecto El Seguro se encuentra dentro del Distrito Nothoandino. La riqueza estimada de este distrito es de 364, y son unas 140 especies de distribución restringida a este, presentándose una mayor riqueza al norte del distrito.

Mapa 9.1 Subdivisión en tres distritos de la Provincia Altoandina del Cono Sur de Sudamérica



Fuente: Biganzoli et al. (2022)

9.2. Descripción a escala local - Comunidades presentes en el área de Proyecto

La vegetación de la Ecorregión Altoandina se distingue por su adaptación a condiciones extremas. Predominan especies xerófitas, resistentes al frío y al viento. Las gramíneas particularmente crecen en matas bajas, aisladas y compactas, de formas circulares o semicirculares. Las plantas dicotiledóneas presentan raíces con gran desarrollo, hojas reducidas y presentan resina, estomas protegidos y tricomas. Además, abundan los arbustos rastreros y las plantas que forman cojines o placas pegadas al suelo (Cabrera 1976; Oyarzabal et al. 2018).

En el siguiente apartado se presenta la información obtenida en el campo, la metodología empleada y el análisis de dichos resultados.

9.2.1. Metodología y diseño de muestreo

Los objetivos del monitoreo de vegetación son:

- Completar el listado florístico general para el área, con especial énfasis en especies endémicas o de especial interés de conservación para la región.
- Caracterizar las áreas estudiadas con las comunidades vegetales más representativas, indicando composición florística, riqueza y abundancia para cada unidad determinada.
- Desarrollar un mapa de vegas del sitio

En este caso se realizó un muestreo dirigido (Tellerías, 1986), adaptando la técnica según el tipo de ambiente. En las vegas, la cobertura se estimó con el índice de Abundancia-Dominancia de Braun-Blanquet, mediante la técnica de cuadrantes (Sutherland, 2006), utilizando cuadrantes de 2 x 2 metros como unidad de observación. En la estepa, los datos se recolectaron a través de método Point Quadrat considerando transectas de 30 metros, y tomando puntos de observación cada 6m.

La información recogida en cada censo contribuyó a formar la lista de especies vegetales identificadas del área del proyecto. Se realizaron 10 transectas y 32 cuadrantes a lo largo de un gradiente altitudinal observado a lo largo de la traza del camino, principalmente en cruces de vegas y/o en áreas de proximidad a las mismas.

Para la selección de los sitios de muestreo se tuvo como consideración, representar la heterogeneidad de áreas, como así también representar el gradiente altitudinal desde el inicio del futuro camino (sector de menor altitud) hasta el área próxima al targuet minero (área de mayor altitud). Asimismo, en el relevamiento se priorizaron los ambientes con vegas o áreas con vegetación hidrófila (metodología cuadrante) y el entorno de estepa (transectas).

La metodología para la cartografía de humedales se basó en el uso de imágenes satelitales, que permitirán identificar y delimitar las áreas correspondientes a estos ecosistemas. Para el procesamiento

de las imágenes, se aplicaron técnicas de teledetección, tales como la clasificación supervisada o no supervisada, así como índices espectrales específicos como el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) para detectar las características distintivas de los humedales.

9.2.2. Resultados – Flora.

La visita a terreno presentó una complejidad logística muy significativa. Se realizó una campaña con diferentes profesionales a caballo y carpa. Para la selección de los sitios se tuvo como consideración representar la heterogeneidad de áreas, como así también representar el gradiente altitudinal desde el inicio del futuro camino (sector de menor altitud) hasta el área próxima al targent minero (área de mayor altitud). Asimismo, en el relevamiento se priorizaron los ambientes con vegas o áreas con vegetación hidrófila (metodología cuadrante) y el entorno de estepa (transectas).

Se relevaron un total de 44 especies de plantas distribuidas en 22 familias. En la tabla adjunta se presenta el listado de especies registradas en los diferentes sitios de muestreo. Se destaca que el ambiente de vega exhibe una mayor riqueza específica, con un total de 37 especies identificadas, en comparación con las 11 especies registradas en el ambiente de estepa.

Tabla 9.1 Especies identificadas en el área del proyecto.

Familia	Especie	Vega	Estepa	Camino / propiedad
Asteraceae	<i>Chuquiraga oppositifolia</i>		x	Camino
	<i>Senecio covasii</i>		x	Camino
	<i>Senecio spp</i>	x		Camino
	<i>Senecio filaginoides</i>	x		Camino
	<i>Senecio subumbellatus</i>	x		Propiedad
	<i>Senecio fistulosus</i>	x		Propiedad
	<i>Onopordum acanthium</i>		x	Camino
	<i>Taraxacum sp.</i>	x		Propiedad
	<i>Erigeron sp.</i>	x		Propiedad
	<i>Chilotrimum diffusum</i>	x		Propiedad
Apiaceae	<i>Azorella trifurcata</i>	x		Propiedad
	<i>Azorella prolifera</i>	x	x	Camino
Berberidaceae	<i>Berberis empetrifolia</i>	x		Camino - Propiedad
Cactaceae	<i>Maihuenia patagonica</i>		x	Camino
Calceolariaceae	<i>Calceolaria filicaulis</i>	x		Propiedad
Calyceraceae	<i>Gamocarpha alpina ssp. gilliesii</i>	x		Propiedad
Caryophyllaceae	<i>Cerastium arvense</i>	x		Propiedad
Ciperáceas	<i>Carex sp.</i>	x		Propiedad
Convolvulaceae	<i>Convolvus arvensis</i>	x		Propiedad
Ephedraceae	<i>Ephedra sp.</i>	x	x	Camino
Fabaceae	<i>Adesmia pinifolia</i>	x	x	Camino - Propiedad
	<i>Adesmia aff. echinus</i>	x		Propiedad
	<i>Adesmia sp.</i>		x	Camino
	<i>Senna arnottiana</i>		x	Camino
Gentianaceae	<i>Gentiana prostrata</i>	x		Propiedad
	<i>Gentianella magellanica</i>	x		Propiedad
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia secunda</i>	x		Propiedad
Iridaceae	<i>Olsynium sp.</i>	x		Propiedad
	<i>Olsynium junceum</i>	x		Propiedad

Familia	Especie	Vega	Estepa	Camino / propiedad
Juncaceae	<i>Patosia clandestina</i>	x		Camino - Propiedad
	<i>Juncus balticus</i>	x		Camino - Propiedad
	<i>Luzula racemosa</i>	x		Propiedad
Lamiaceae	<i>Junellia spathulata</i>	x	x	Camino
Oxalidaceae	<i>Oxalis compacta</i>	x		Propiedad
Phrymaceae	<i>Erythranthe lutea</i>	x		Propiedad
Poaceae	<i>Pappostipa sp.</i>		x	Camino
	<i>Graminias aff</i>	x		Camino - Propiedad
Ranunculaceae	<i>Halerpestes uniflora</i>	x		Propiedad
Rosaceae	<i>Acaena magellanica</i>	x		Propiedad
	<i>Acaena leptacantha</i>	x		Propiedad
	<i>Acaena macrocephala</i>	x		Propiedad
	<i>Acaena sp.</i>	x		Propiedad
	<i>Acaena splendens</i>	x		Propiedad
Rubiaceae	<i>Ochetophila nana</i>	x		Propiedad

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

A continuación, se presentan algunas imágenes ilustrativas durante la campaña de campo en el área del proyecto.

Fotografía 9.1 *Senna arnottiana* (Fabaceae) en estepa.



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Fotografía 9.2 *Oxalis compacta* (Oxalidaceae) crece cercano a vegas.



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Fotografía 9.3 *Viola columnaris* (Violaceae) cercano a vegas.



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Fotografía 9.4 *Gentianella magellanica* (Gentianaceae) en vegas.



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Fotografía 9.5 Cuadrante de muestreo en vega de baja altura



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Fotografía 9.6 Muestreo de vegetación con transecta.



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

9.2.2.1. Especies de flora con categoría de conservación.

El endemismo se refiere a la distribución restringida de una especie, es decir, cuando una especie se encuentra únicamente en una región geográfica específica. El endemismo es importante para la conservación de la biodiversidad, ya que las especies endémicas suelen ser más vulnerables a la extinción debido a su distribución limitada y a menudo están asociadas con hábitats únicos y frágiles.

Solo una de las especies relevadas se encuentra categorizadas en PlanEar (solo se encontró *Adesmia pinifolia* en esta base de datos). Adicionalmente se consultó el Catálogo de plantas del Cono Sur,

Instituto de Botánica Darwinion (<http://www.darwin.edu.ar>) con el objeto de solicitar información más actualizada sobre el endemismo de las plantas registradas en los muestreos.

De las especies endémicas registradas en el área del proyecto, 20 son categorizadas como endémicas. Entre estas se encuentra *Gamocarpha alpina ssp Gilliesii* cuya distribución se limita solo a la provincia de Mendoza.

Tabla 9.2 Lista de especies vegetales relevadas categorizadas como endémicas, distribución altitudinal y geográfica

Especie	Altitud (m.s.n.m)	Distribución
<i>Adesmia pinifolia</i>	1500-3700	Mendoza, Neuquén, San Juan
<i>Chuquiraga oppositifolia</i>	1500 - 2500	Mendoza, Neuquén, San Juan
<i>Senecio covasii</i>	1800 - 2800	Mendoza, Neuquén
<i>Senecio filaginoides</i>	400 - 2700	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, San Juan, San Luis, Tierra del Fuego, Tucumán
<i>Senecio subumbellatus</i>	1500 – 3600	Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz
<i>Chiliotrichum diffusum</i>	0 - 2700	Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Tierra del Fuego
<i>Azorella trifurcata</i>	0 - 3500	Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan, Tierra del Fuego
<i>Berberis empetrifolia</i>	0 - 3500	Catamarca, Chubut, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan, Tierra del Fuego
<i>Maihuenia patagonica</i>	0 - 500	Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz
<i>Gamocarpha alpina ssp. gilliesii</i>	200 - 2500	Mendoza
<i>Adesmia aff. echinus</i>	2800 - 4400	Catamarca, La Rioja, Mendoza, San Juan
<i>Senna arnottiana</i>	800 - 2800	Mendoza, Neuquén, Río Negro
<i>Gentianella magellanica</i>	0 - 2000	Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Tierra del Fuego
<i>Junellia spathulata</i>	1900 - 2200	Mendoza, Neuquén
<i>Erythranthe lutea</i>	0 - 3700	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, San Juan, Tierra del Fuego, Tucumán
<i>Oxalis compacta</i>	1600 - 4300	En Chubut, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan y Chile.
<i>Halerpestes uniflora</i>	0 - 4500	Catamarca, Chubut, Jujuy, Mendoza, Neuquén, Salta, Santa Cruz, Tierra del Fuego
<i>Acaena leptacantha</i>	1000 - 1700	Mendoza, Neuquén, Río Negro
<i>Acaena macrocephala</i>	900 - 2000	Mendoza, Neuquén, Río Negro
<i>Ochetophila nana</i>	1000 - 3800	Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan

Fuente: GT Ingeniería SA, en base a <http://www.darwin.edu.ar>

Por otro lado, es importante mencionar que se debe considerar que todas las especies de cactáceas, las especies *Maihuenia patagónica* y *Maihueniopsis glomerata* se encuentran protegidas de acuerdo a la Convención CITES. La primera especie mencionada se registró dentro del área del proyecto.

9.2.2.2. Descripción de los distintos estratos muestreados

Humedal - Vegas

En este estrato se pudo identificar tres tipos de unidades de vegetación diferentes de acuerdo a la vegetación dominante registrada a campo.

- Humedales predominadas por juncos. Comunidad de *Patosia clandestina*. Este tipo de vega se observó en el camino de acceso.
- Humedales predominadas por juncos, cobertura vegetal de hasta el 100%. Comunidad de *Juncus balticus*. En contacto con comunidades de *Chuquiraga oppositifolia* y *Junellia spathulata*. Este tipo de vega se observó en el camino de acceso.
- Humedales predominadas por juncos, cobertura vegetal de hasta el 100%. Comunidad de *Patosia clandestina*. Sobre la superficie se destacan *Gentianella magellanica*, *Gentiana prostrata*, *Calceolaria filicaulis*, *Azorella sp.* y *Oxalis sp.* En contacto con comunidades de *Senecio sp.* y *Junellia spathulata*. Este tipo de vega se puede observar en el muestreo ubicado dentro de la propiedad minera.

Además de la vegetación registrada se observó la presencia de Briofitas.

Tabla 9.3 Lista de especies encontradas en el estrato humedales, agrupados según su índice de abundancia dominancia de Braun-Blanquet.

Índice de Abundancia-Dominancia de Braun-Blanquet:	Especies
r: Individuos raros o únicos con pequeña cobertura	<i>Acaena leptacantha</i>
	<i>Berberis empretrifolia</i>
	<i>Cerastium arvense</i>
	<i>Chuquiraga oppositifolia</i>
	<i>Gentiana prostrata</i>
	<i>Gentianella magellanica</i>
	<i>Oxalis compacta</i>
	<i>Taraxacum sp.</i>
+: Pocos individuos y pequeña cobertura	<i>Ephedra sp.</i>
1: Abundante, pero con un valor de cobertura bajo, o bien pocos individuos, pero con un valor de cobertura mayor	<i>Acaena splendens</i>
	<i>Adesmia sp</i>
	<i>Azorella trifurcata</i>
	<i>Carex sp.</i>
	<i>Erigeron sp.</i>
	<i>Olsynium junceum (2spp)</i>
	<i>Phacelia secunda</i>
	<i>Senecio fistulosus</i>
2: Cualquier número de individuos que cubran 5 - 25% del área	<i>Convolvus arvensis</i>
	<i>Acaena macrocephala</i>
	<i>Azorella prolifera</i>
3: Cualquier número de individuos que cubran entre 25 – 50% del área	<i>Acaena magellanica</i>
	<i>Potosia clandestina</i>
4: Cualquier número de individuos que cubran entre 50 – 75% del área	<i>Chilotrimum diffusum</i>
	<i>Senecio covasii</i>
5: Cualquier número de individuos que cubran > 75% del área	<i>Poacea sp</i>

Índice de Abundancia-Dominancia de Braun-Blanquet:	Especies
Índices variables entre r, + y 1	<i>Senecio subumbellatus</i>
	<i>Halerpestes uniflora</i>
Índices variables entre 1 y 3	<i>Ochetophila nana</i>
	<i>Berberis empetrifolia</i>
	<i>Acaena sp.</i>
	<i>Gamocarpha alpina ssp. gilliesii</i>
	<i>Erythranthe lutea</i>
	<i>Senecio sp</i>
Especies con índices variables de r a 5	<i>Luzula racemosa</i>
	<i>Graminias aff</i>
	<i>Adesmia aff. echinus</i>
	<i>Calceolaria filicaulis</i>
	<i>Juncus balticus</i>
	<i>Junellia spathulata</i>
	<i>Patosia clandestina</i>

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Estepa

Estepas compuestas por matorrales dominados por *Adesmia pinifolia* y *Chuquiraga oppositifolia*, acompañados de un marcado predominio de gramíneas. Se observó comunidades aisladas *Schinus polygamus*. Se evidencia ramoneo por ganado caprino y caballos. Este tipo de ambiente se observó en la traza de acceso a la propiedad minera.

A partir de los datos obtenidos a campo se determinó la abundancia relativa de las especies registradas, la especie con mayor abundancia relativa fue una gramínea: *Pappostipa sp* con el 31%. El resto de las especies registraron abundancias menores al 8%.

Además, durante el muestreo no se presentaron puntos de observación con suelo desnudo, los puntos donde no se registraron especies de plantas se encontraban cubiertos de mantillo.

Tabla 9.4 Especies registradas en el ambiente de estepa a partir de método de Point Quadrat, y abundancias relativas

Especies	Toques	Abundancia relativa (pi)
<i>Pappostipa sp.</i>	32	31%
<i>Adesmia pinifolia</i>	8	8%
<i>Chuquiraga oppositifolia</i>	8	8%
<i>Ephedra sp.</i>	8	8%
<i>Patosia clandestina</i>	8	8%
<i>Azorella prolifera</i>	6	6%
<i>Asteraceae</i>	4	4%
<i>Gramineas aff.</i>	4	4%
<i>Junellia spathulata</i>	4	4%
<i>Senecio covasii</i>	4	4%
<i>Adesmia sp.</i>	2	2%
<i>Berberis empetrifolia</i>	2	2%
<i>Maihuenia patagonica</i>	2	2%
Liquen	2	2%
<i>Onopordum acanthium</i>	2	2%

Especies	Toques	Abundancia relativa (pi)
<i>Senna arnottiana</i>	2	2%
<i>Senecio sp.</i>	2	2%
<i>Senecio filaginoides</i>	2	2%
Total de toques PQ	102	100%

Fotografía 9.7 Vega



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Fotografía 9.8 Estepa



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

9.3. Ecosistemas con interés de conservación

9.3.1. Bosques

Según la Ley Nacional N° 26.331, en su Artículo 2, los bosques nativos son los ecosistemas forestales naturales compuestos predominantemente por especies arbóreas nativas maduras, con diversas especies de flora y fauna asociadas, en conjunto con el medio que las rodea como el suelo, el subsuelo, la atmósfera, el clima y los recursos hídricos. En base a fuentes de datos obtenidas a partir de instituciones científicas nacionales tales como IANIGLA, INTA, IADIZA y DRNR, la ubicación del Proyecto El Seguro, no presenta superficie categorizada como bosque nativo.

9.3.2. Humedales

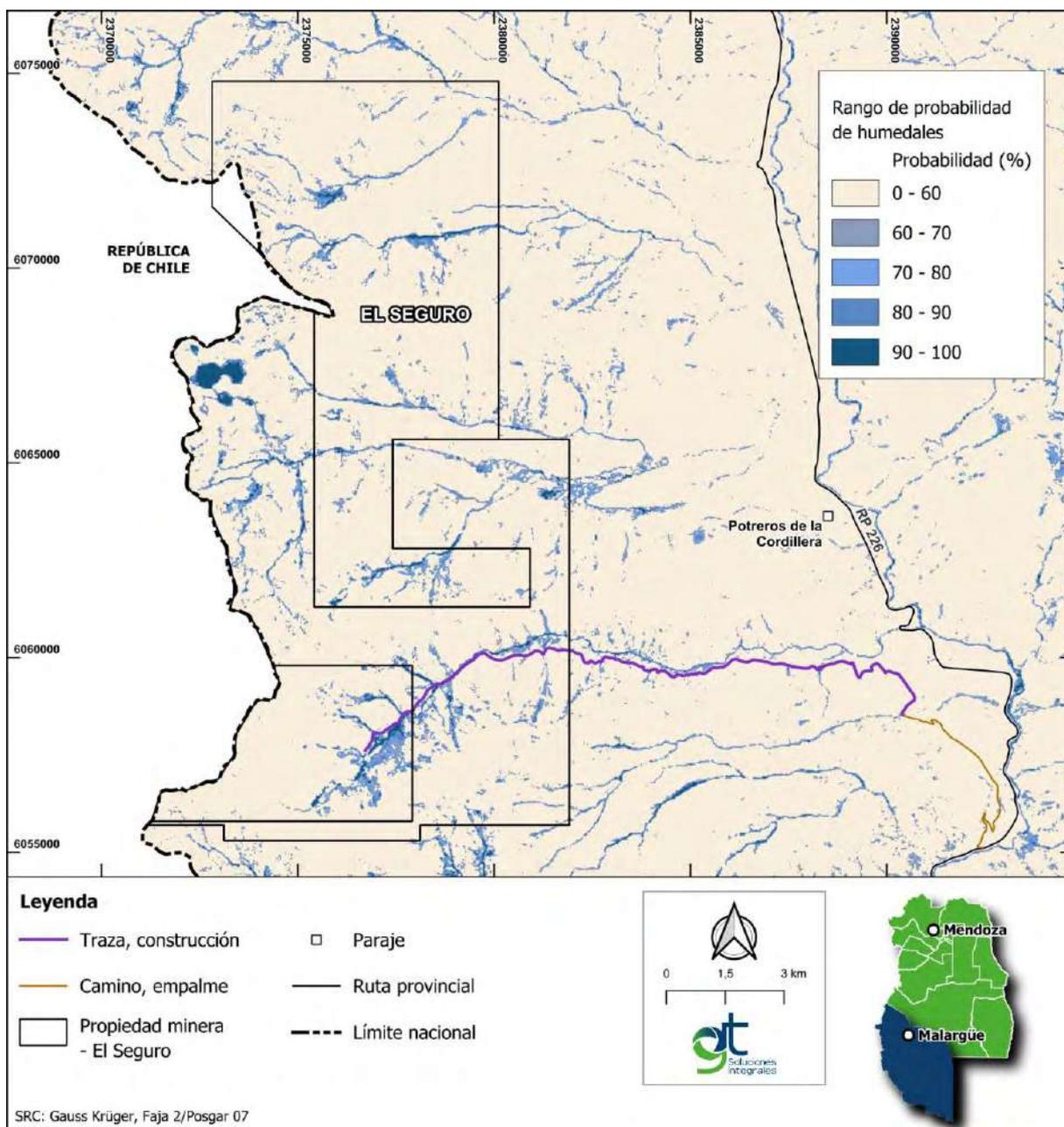
Los humedales, ocupan cerca del 7% de la superficie de la tierra (Ramsar, 2018), estos ecosistemas incluyen bañados y esteros, vegas y mallines, pastizales inundables y/o anegables, turberas, bosques fluviales, zonas costeras estuarinas y marinas, entre otros. Estas áreas son altamente valiosas tanto por su contribución socioeconómica-productiva como por su importancia ambiental, al proveer servicios ecosistémicos esenciales y sustentar una gran biodiversidad. (Navarro et al., 2022)

Estos ecosistemas son esenciales para el suministro de agua dulce, pues almacenan, absorben y purifican este recurso, además de participar activamente en la recarga y descarga de acuíferos (Navarro et al., 2022). También, proporcionan alimentos, fibra y combustible (Ramsar 2018), constituyen hábitats donde una amplia diversidad de especies de vida silvestre y son considerados grandes amortiguadores de excedentes de agua (Kingsford et al., 2016). Además, tienen un papel fundamental en los ciclos biogeoquímicos, que implican el movimiento de elementos esenciales entre la vida y el medio ambiente. En este proceso, retienen, almacenan y transportan nutrientes y sedimentos, y funcionan como importantes reservorios de carbono (Fisher et al., 2004; Ward et al., 2010; Navarro et al., 2022).

Actualmente no existe un recurso bibliográfico que identifique de forma exacta los humedales del área donde se encuentra el proyecto El Seguro. Sin embargo, el INTA generó un mapa que identifica y estima la distribución y superficie de los humedales en todo el país, así como la probabilidad de presencia de los mismos. Si bien este mapeo no es específico, resulta ser una aproximación útil a la hora de caracterizar el ambiente e identificar posibles sectores con interés de conservación. Esta herramienta técnica está disponible de forma online, de acceso libre y gratuito mediante el siguiente enlace: <https://intahumedales.users.earthengine.app/view/mapahumedalesargentina>.

Según el Informe Técnico realizado por el INTA sobre la distribución de humedales en la República Argentina (Navarro et al., 2022) en el cual se definieron regiones y subregiones para la determinación de humedales, el área del proyecto El Seguro se encuentra en Subregión Vegas y Lagunas Altoandinas. A continuación, se muestran los mapas de probabilidades de humedales del área de Proyecto El Seguro.

Mapa 9.2 Índice de probabilidad de presencia de humedales



Como se observa en el mapa anterior, la mayor parte del trazado del camino discurre por áreas sin presencia de humedales. En particular, la traza del camino transita por estepa y áreas sin humedal de

forma paralela al Arroyo El Seguro. Asimismo, cuando necesariamente se requiere que discurra por un humedal, el diseño de Proyecto seleccionó estratégicamente el sitio de cruce del humedal / vega para que el disturbio se genere en la menor superficie posible.

9.3.2.1. Importancia de las vegas.

Tal como se mencionó anteriormente, la propiedad minera abarca diferentes sectores de vegas. Las vegas son praderas permanentemente verdes que se desarrollan en fondos de quebradas, valles o depresiones de laderas, sobre suelos hidromorfos, con elevados niveles de agua subterránea y escurrimientos superficiales permanentes. A pesar de ocupar superficies relativamente pequeñas, desempeñan un papel crucial en la región altoandina, tanto en términos biológicos, hidrológicos, ecológicos, económicos como sociales (Martínez Carretero et al., 2016).

En términos biológicos, las vegas son fundamentales debido a su elevada disponibilidad de agua en entornos secos y áridos, lo que favorece una notable diversidad específica de plantas y microfauna asociada. Además, son una fuente esencial de alimento para camélidos como el guanaco, el cual actúa como presa frente a predadores tope como el puma. A su vez, las vegas sirven como áreas de nidificación, alimentación y refugio para numerosas aves y mamíferos, y representan sitios estratégicos de caza para el puma. Asimismo, son el hábitat principal de los anfibios de altura (Martínez Carretero et al., 2016).

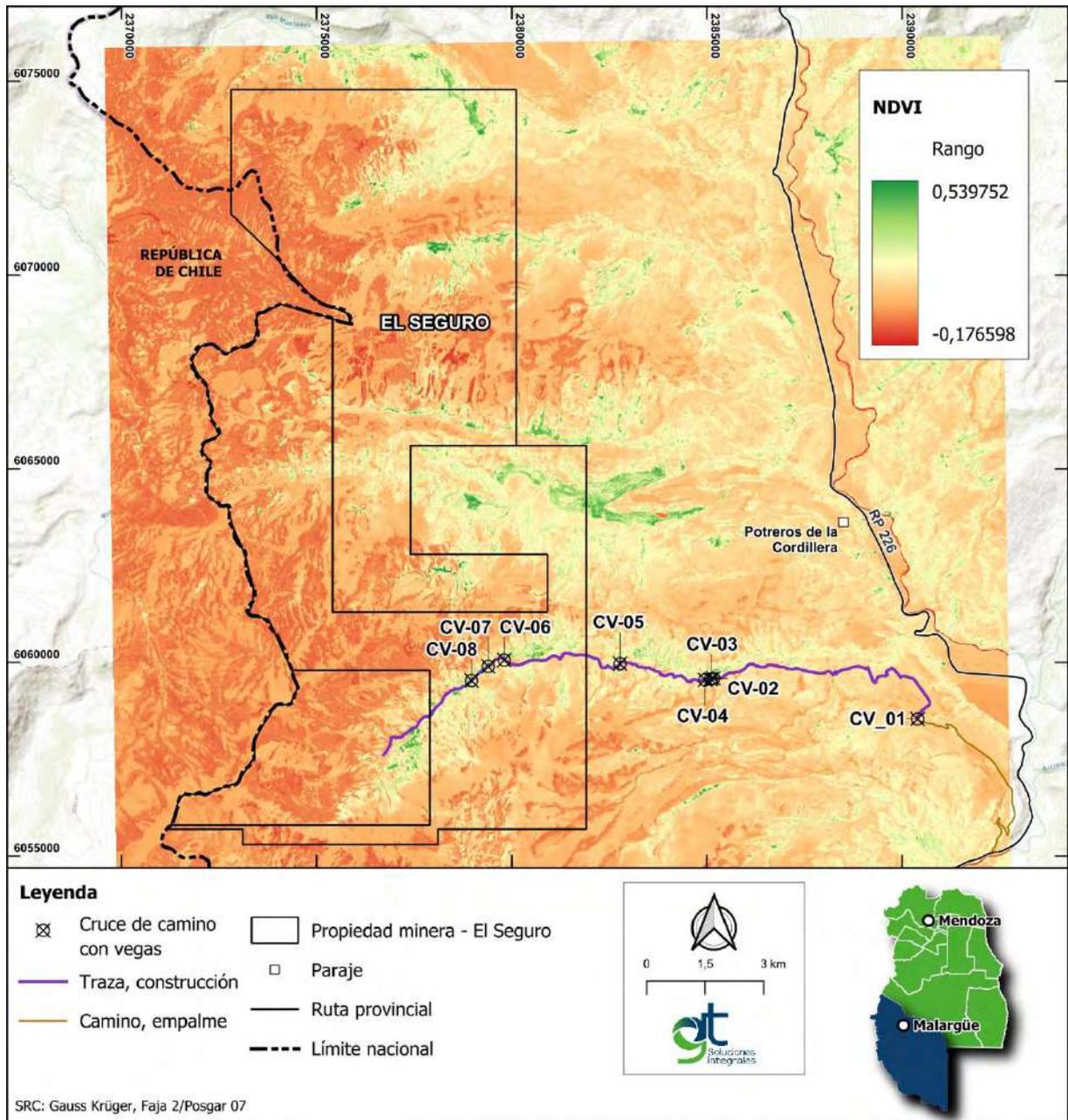
Desde una perspectiva ecológica, las vegas ofrecen valiosos servicios ecosistémicos, incluyendo la regulación y almacenamiento del agua, la captura de carbono, y el suministro de alimento para el ganado. En el ámbito hidrológico, actúan como reservorios de agua, regulando los caudales y garantizando la disponibilidad de agua dulce durante los períodos secos. A su vez, actúan como filtros naturales del agua lo cual es esencial para garantizar la calidad de la misma y permitir que se desarrollen correctamente todos aquellos ciclos de vida asociados a estos ambientes. Este rol de amortiguamiento entre la cabecera de la cuenca y los ríos aguas abajo es esencial para el equilibrio hídrico.

Económicamente, las vegas proporcionan forraje durante todo el año, permitiendo la producción de ganado nativo y doméstico, lo que representa una de las pocas actividades productivas sustentables en la región altoandina. Asociado a ello, en el aspecto social, las vegas han sostenido, durante más de 2000 a 3000 años, una cultura pastoril adaptada a las severas limitaciones geográficas y climáticas de la región. Estas praderas han sido el núcleo en torno al cual se desarrollaron culturas nativas de pastores de camélidos, que más tarde fueron parcialmente desplazadas por la ganadería bovina, ovina y la agricultura (Martínez Carretero et al., 2016).

En base al relevamiento de campo, se hizo reconocimiento de las vegas que se encuentran sobre la proyección de la traza de camino a construir y el área sureste de la propiedad minera Fausto que pertenece al Proyecto El Seguro.

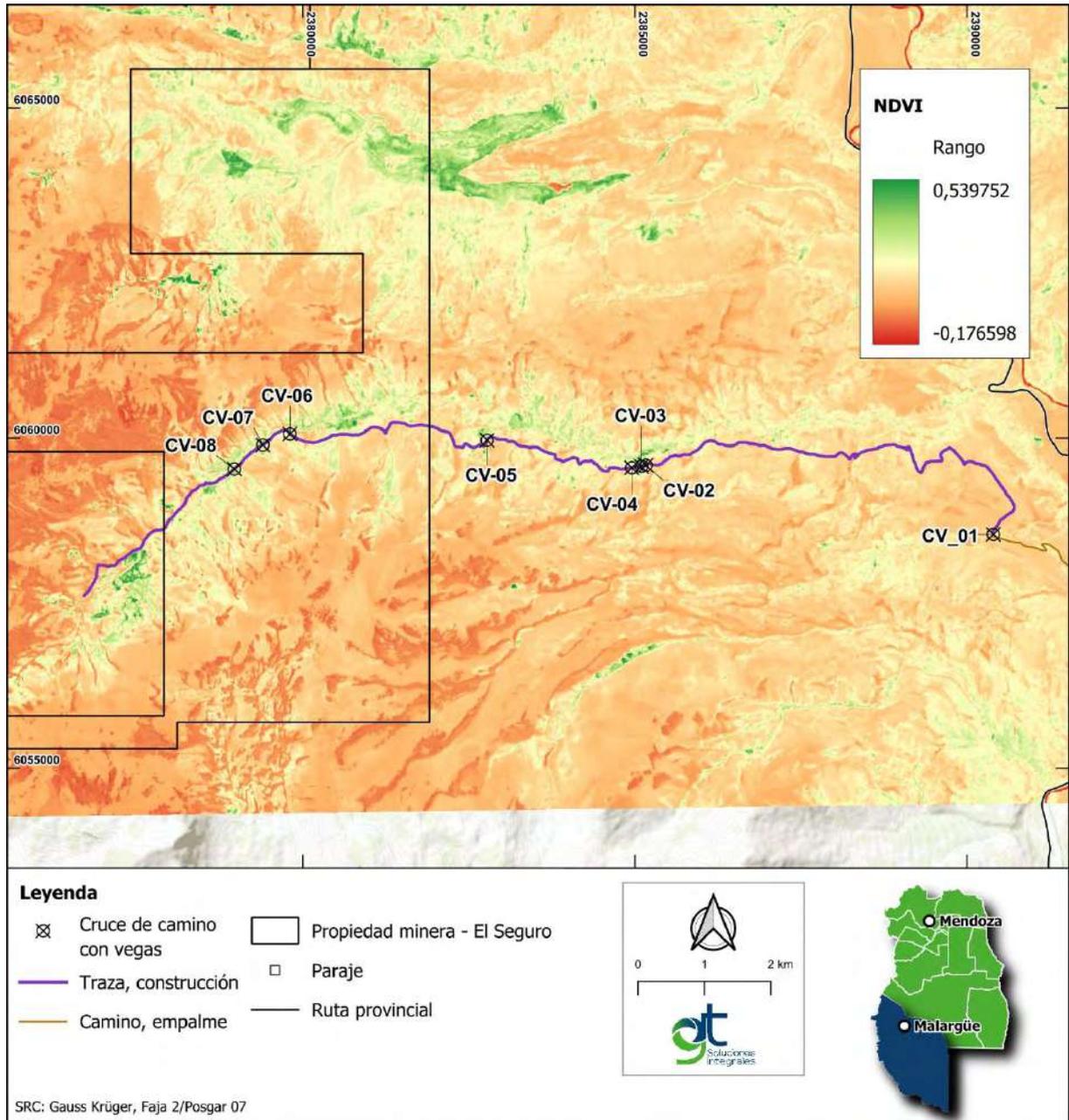
El diseño de Proyecto se planificó considerando evitar en la medida de lo posible las vegas. A continuación, se presenta una serie de mapas del proceso de identificación de las vegas que se encuentran sobre el área de Proyecto y camino de ingreso mediante el método de Índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Luego, y en base a lo observado en campo se realizó un reconocimiento de áreas con presencia de vega y se correlaciona la información con los resultados del índice y se presenta un mapa final de ubicación de vegas. El criterio de la misma fue en base a los valores de 0,25 a 1 de rango para presencia. Mediante este método, la superficie de vegas alcanza 5,11 km², lo que corresponde a aproximadamente el 3,3 % de la superficie del Proyecto.

Mapa 9.3 Índice NDVI para el área de Proyecto y camino



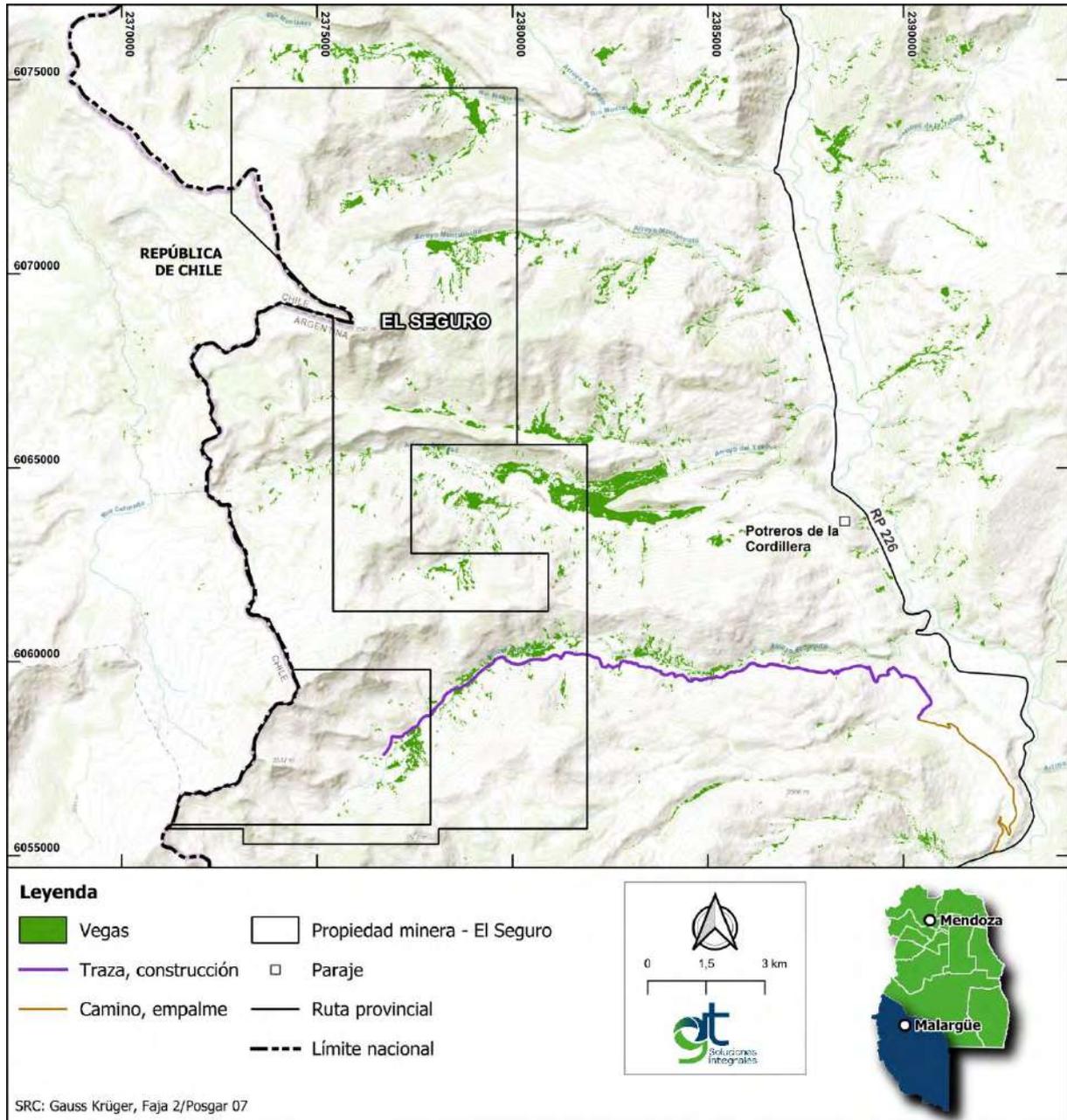
Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Mapa 9.4 Índice NDVI del camino



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Mapa 9.5 Mapeo de vega para el área de Proyecto y camino



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

La traza del camino seleccionado busca evitar a lo largo de su recorrido las áreas o sectores con vegas. El trazado del camino discurre casi en su totalidad sobre áreas de laderas principalmente, ubicadas al sur del valle del Arroyo El Seguro. Sobre los sectores próximos al Arroyo El Seguro (evitados en la mayor parte de la traza del camino) se ubican las vegas de mayores dimensiones.

Por ejemplo, la siguiente fotografía muestra un área de vega próxima al Rial Moyano, ubicado contiguo al Arroyo El Seguro. En la imagen a continuación se visualiza como el camino evita esta área de vega, discurrendo paralelo del sector de Vega (camino representado con una flecha).

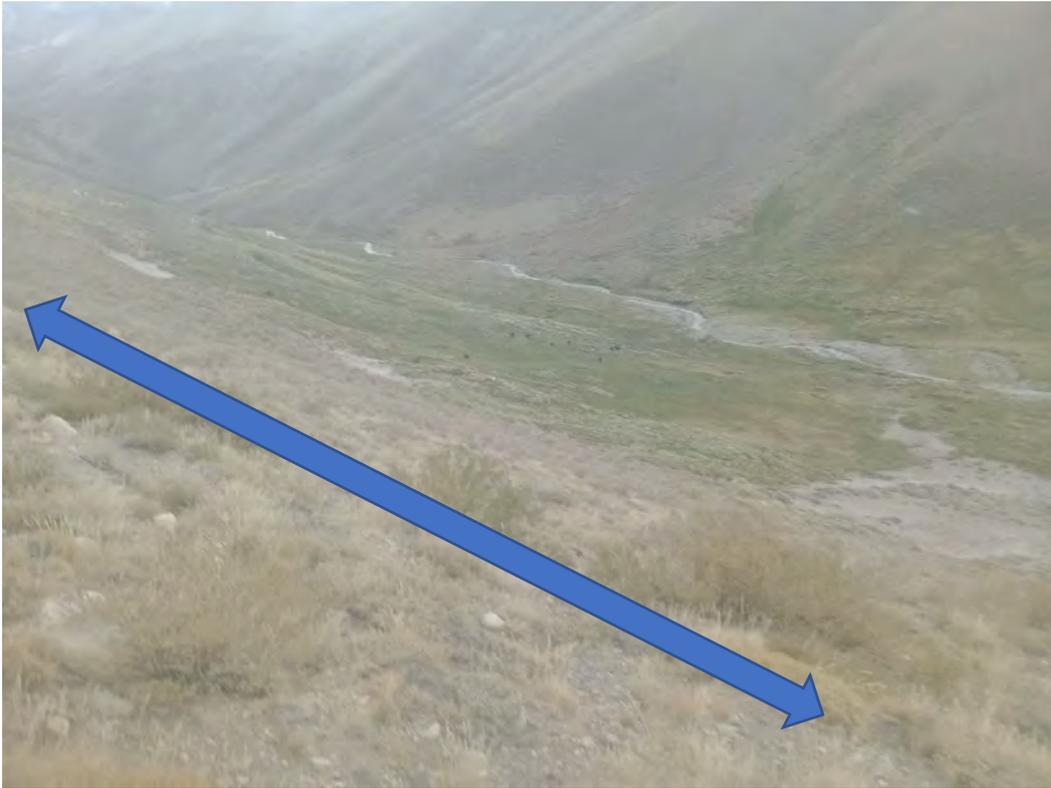
Fotografía 9.9 Área de vega próxima al Rial Moyano



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Las imágenes a continuación son imágenes ilustrativas y en las mismas se observa como el trazado del camino evita las áreas de vegas (camino representado con una flecha):

Fotografía 9.10 Trazado de camino evitando áreas de vegas



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Fotografía 9.11 Trazado de camino evitando áreas de vegas



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Por último, en relación a los 8 cruces identificados, resulta probablemente imposible, ya que estos sectores de cruces, son vertientes aportantes transversales al valle del Arroyo El Seguro, que nacen a grandes alturas (y en algunos casos probablemente en las crestas) sobre la ladera en la que discurre el camino. Por lo que “esquivar” o evitar estas áreas requeriría que el camino realizaría una subida tipo caracol hacia las crestas de las laderas, aumentando considerablemente:

- El disturbio en la superficie
- El riesgo de erosión debido a la apertura de caminos en áreas de grandes pendientes
- El riesgo sobre las personas.

La medida propuesta por IMPULSA Mendoza SA, propone desarrollar estos cruces sin comprometer el flujo de agua, minimizando los impactos más allá de la superficie específica del cruce.

En la imagen a continuación se observa uno de los cruces identificados. Como puede visualizarse, estos cruces son de dimensiones acotadas y no existe posibilidad de evitación. Sin embargo permitir la continuidad del flujo de la vertiente mitiga significativamente el impacto sobre áreas aledañas aguas abajo.

Fotografía 9.12 Cruce identificado



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

10. Fauna

A continuación, se presenta una breve descripción de la fauna en la ecorregión Altos Andes, y los resultados del muestreo realizado en el área del camino de acceso y en la propiedad de El Seguro.

10.1. Mamíferos

El Seguro se encuentra dentro del área de la Ecorregión Altoandina. La fauna en esta región es limitada y está representada por animales que se encuentran adaptados a las condiciones extremas de alta montaña, gracias al desarrollo de pelambres muy aislantes, su gran capacidad de desplazamiento, sus pocas necesidades de bebida y sus pocas limitaciones alimenticias. Sin embargo, a pesar de lo mencionado, en algunos ambientes más húmedos hay gran concentración de ejemplares (Reboratti C., 2005).

Entre los mamíferos de montaña más representativos se destacan los félidos como el puma (*Puma concolor*), el gato del pajonal (*Leopardus colocolo*) y principalmente el gato andino (*Leopardus jacobita*). Los cánidos se encuentran representados por el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) y el zorro gris (*L. griseus*). Como representante de los camélidos, el guanaco (*Lama guanicoe*) es la única especie en el área. Los roedores que se destacan son el tunduque (*Ctenomys Mendocinus*) y el cuis (*Microcavia australis*). Con respecto a los quirópteros se menciona al murcielaguito amarillento (*Myotis dinelli*), *Histiotus montanus* y los Xenartros como el armadillo (*Chaetophractus villosus*) y el piche, *Zaedyus pichiy* (Roig, 1972; Barquez et al., 2006).

10.1.1. Metodología de muestreo y resultados

Para la selección de los sitios se tuvo como consideración representar la heterogeneidad de áreas, como así también representar el gradiente altitudinal desde el inicio del futuro camino (sector de menor altitud) hasta el área próxima al targuet minero (área de mayor altitud). Asimismo, en el relevamiento se priorizaron los ambientes con vegas o áreas con vegetación hidrófila (metodología cuadrante) y el entorno de estepa (transectas) en la inmediatez de la traza del camino.

El muestreo se realizó mediante observación en transectas fijas y 1 transecta vehicular. Además, se instaló una estación de trampeo de 10 trampas Sherman ubicado en un área de borde entre un arbustal y zona de vega y dos cámaras trampas cebadas con atún que estuvieron activas dos noches (48 horas), estas no mostraron registros de mamíferos.

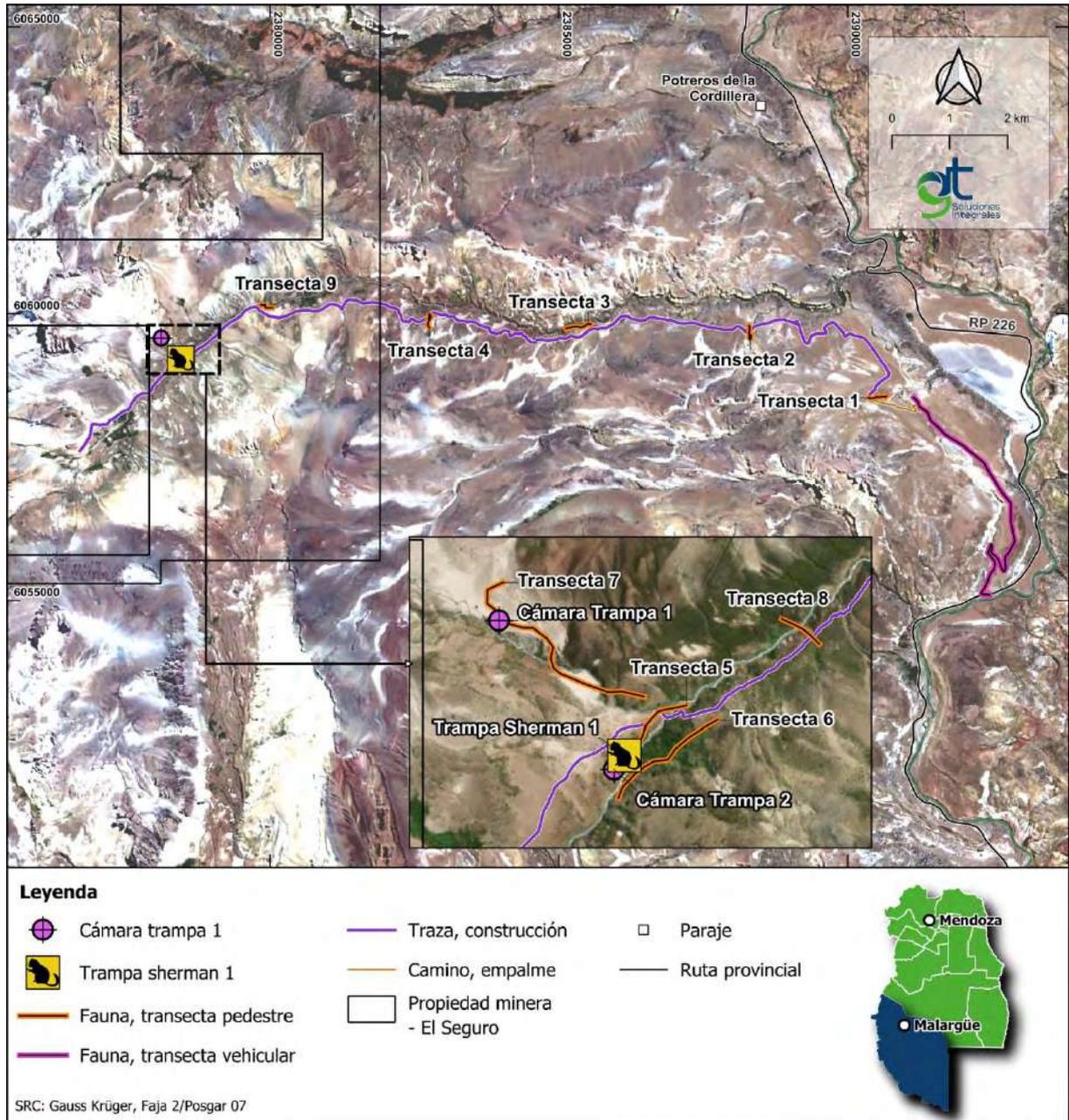
Para la ubicación de las trampas sherman, se seleccionó un sitio de interés, potencialmente biodiverso, específicamente un sitio de arbustal de periferia de vega, en las inmediaciones del futuro campamento del Proyecto.

En relación a los sitios de cámara trampas se seleccionaron 2 sitios de interés, ambos potencialmente biodiversos: uno de ellos ubicado próximo al sector de vega donde se ubicaron las trampas Sherman (próximo al área del futuro campamento) y el segundo sitio se ubicó sobre el margen de una vertiente aguas arriba del futuro sector de campamento, vertiente de la cual el Proyecto planifica tomar agua.

Para la selección de los sitios fijos (sitios de cámaras trampa y sitio de trampas Sherman) se consideraron sectores de interés en la inmediatez del futuro sector de campamento, ya que en esta instancia del Proyecto, el campamento será el sitio de mayor disturbio en el área.

En relación a la transecta vehicular, la transecta corresponde a la sección del camino transitable en vehículo desde el inicio del camino de acceso a Puesto Pachico desde Ruta 226, hasta el Puesto Pachico. En este sector, existe el camino y las actividades a realizar corresponden a una adecuación menor del mismo.

Mapa 10.1 Ubicación de los puntos de relevamiento y transectas de fauna



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Fotografía 10.1 Trampa Sherman



Fotografía 10.2 Trampa cámara



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Tabla 10.1 Especies de mamíferos nativos registrados

CLASE MAMALIA					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	SAREM (2019)
RODENTIA					
Cricetidae					
<i>Abrothrix olivacea</i>	Ratón olivaceo	Preocupación menor	-	-	Preocupación menor

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Fotografía 10.3 Ejemplar de *Abrothrix olivacea*



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

10.2. Anfibios

Entre los anfibios, *Rhinella spinulosa* y *Alsodes montanus* están bien representados en la cordillera andina (Roig 1972, Cei y Castro 1978) y la especie emblemática de las vegas de altura la ranita del Pehuenche (*Alsodes pehuenche*) (Corvalán et al. 2010). El área del proyecto se encuentra dentro del área de distribución de la ranita del pehuenche, especie que según UICN se encuentra categorizada en peligro crítico.

Para todos los grupos se recorrieron los mismos sectores (transectas). Cuando las transectas recorrían áreas favorables para el grupo de anfibios, como por ejemplo, sectores con humedad, próximos a vegas o arroyos, se realizó sobre la misma transecta, búsqueda intensiva durante 15 minutos aproximadamente. Durante ese tiempo se revisó visualmente las superficies y se realizó volteo de rocas y ramas.

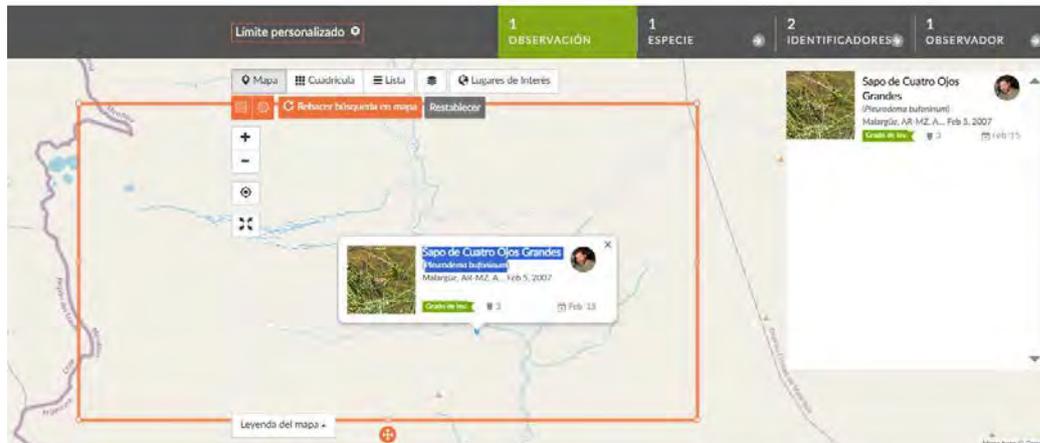
Especies registradas:

- Se encontraron 20 ejemplares de *Rhinella spinulosa* en zonas de vegas: 13 en la vega ubicada en la transecta 4 y 7 ejemplares en la vega ubicada en la transecta 6

De los sitios relevados, se registró la presencia de 13 ejemplares de *Rhinella spinulosa* en un sector de vega ubicado en el área relevada en transecta N° 4 (Coordenada indicativa de la vega 35°36'5.76"S; 70°17'38.73"O) y 7 ejemplares en transecta 6. (Coordenada indicativa de la vega: 35°36'25.24"S; 70°20'24.01"O)

Debido a la baja representatividad en el área se realizó una verificación en la página web Argentinat (https://www.argentinat.org/observations?place_id=14408&q=roedor&subview=map&iconic_taxa=Malmmalia), en la misma no existen observaciones verificables para el área excepto de *Pleurodema bufoninum* (Sapo de Cuatro Ojos Grandes), por lo que se puede inferir que el área se encuentra poco explorada, aunque se deduce que esta especie se encuentra distribuida en el área especialmente en zonas de vegas.

Fotografía 10.4 Identificación de especies en página web Argentinat



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025 en base a los resultados de la página web www.argentinat.org

10.2.1. Diagnósis y biología de *Rhinella spinulosa*

Diagnósis: Cabeza ancha, redondeada. Hocico corto, abultado. Sin crestas cefálicas. Tímpano visible. Paratoides pequeñas, redondeadas. Macho con antebrazo desarrollado. Mano con tubérculos metacarpales desarrollados. Pie con membrana interdigital; tubérculos metacarpales desarrollados; los subarticulares cónicos. Piel dorsal glandular y verrugosa, con espinas queratinizadas. Vientre liso pero muy plegado en algunas zonas. Machos con callosidades nupciales amarronadas; sin saco vocal.

Dorso amarronado u oliva manchado irregularmente, especialmente en las hembras. Palmas y plantas anaranjadas o amarillas en algunas poblaciones y en juveniles (Gallardo, 1987).

Biología y Distribución: Es de hábitat cavícola, construye refugios bajo piedras o en grietas. Las galerías cavadas pueden alcanzar hasta un metro de longitud. Se los suele hallar en grupo de hasta veinte individuos de distintas edades ocupando un mismo refugio. Caza al acecho insectos como carábidos y curculiónidos. Se reproduce a fin de invierno y principios de primavera.

Los huevos son de color negro colocados en cordones gelatinosos, que los depositan en las orillas de los arroyos o aguas quietas (Ceí, 1980); en la precordillera sanjuanina se han encontrado poblaciones de *R. spinulosa* que viven en aguas de vertientes cuyos caudales son muy escasos y variables. Estas poblaciones poseen un modo reproductivo muy novedoso y nunca descrito para una entidad de su grupo, ellos realizan ollas en las cuales depositan sus huevos con lo cual evitan la deshidratación de los mismos (Sanabria et al, 2006). *R. spinulosa* se distribuye en regiones de cordillera y precordillera de Jujuy, Catamarca, Tucumán, Córdoba, La Rioja, San Juan y Mendoza (Gallardo, 1987) Se lo encuentra en toda la precordillera y cordillera de San Juan a partir de los 2000 msnm

Estado de conservación: No amenazada a nivel nacional (Vaira et al., 2012). A nivel internacional según la IUCN categorizada como Preocupación Menor (LC).

Fotografía 10.5 Ejemplar de *Rhinella spinulosa*



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

10.3. Reptiles

En cuanto a los reptiles de la región, destacan varias especies endémicas, como *Liolaemus therrmarum*, una lagartija exclusiva del área de Termas del Azufre. Esta especie, además de ser endémica, ha sido clasificada como Vulnerable por la Asociación Civil Herpetológica Argentina (AHA; Abdala et al., 2012). La misma situación se observa con *L. duellmani* (también categorizada como Vulnerable, Abdala et al., 2012) y *L. puelche*, que figura como Insuficientemente Conocida (Abdala et al., 2012).

Para todos los grupos se recorrieron los mismos sectores (transectas). Especies de reptiles registradas a campo.

- ***Phymaturus verdugo*** (Dragoncito de tres colores)

Especie de distribución restringida, endémica de las provincias de Mendoza y Neuquén (Ávila et al., 2007).

Bioecología: Al igual que otras especies del género es vivípara y especialista al hábitat, ocupando áreas rocosas de la cordillera de los Andes. Se ha observado que las hembras paren dos crías.

Estado de conservación

A nivel nacional categorizado como **Vulnerable (VU)** según Abdala et al. 2012 (AHA) y a nivel internacional como Preocupación Menor (LC) según la IUCN.

- ***Liolaemus smaug***

Especie endémica de Argentina. Se encuentra en el departamento de Malargüe, entre "Las Loicas" y el Volcán Peteroa, a una altitud aproximada de 1688 m.s.n.m. (Abdala et al., 2010)

Esta especie presenta Dicromatismo sexual; Color de la cabeza es gris oscuro en la región dorsal y gris claro lateralmente. Los meses de mayor actividad para esta especie van de octubre a marzo. (Ruiz et al., 2019)

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

Estado de conservación.

A nivel nacional, según la categorización de anfibios y reptiles de Argentina de SAyDS (2013), es categorizada como **vulnerable** (VU); a nivel internacional la UICN lo categoriza como Preocupación Menor (LC).

Para todos los grupos se recorrieron los mismos sectores (transectas). Cuando las transectas recorrían áreas favorables para el grupo de reptiles, como por ejemplo, sectores de estepa y roquedales, se realizó el registro de los reptiles y fotografiado. Las transectas para reptiles tienen un área de búsqueda y observación de aproximadamente 2,5 m a cada lado de la línea de recorrido. A continuación, se presenta la cantidad de ejemplares por transecta recorrida:

Tabla 10.2 Identificación de reptiles en el área de estudio

Nombre científico	Nombre vulgar	N°	Transecta
<i>Phymaturus verdugo</i>	Dragoncito de Tres Colores	3	T2
<i>Liolaemus smaug</i>		4	T2
<i>Liolaemus smaug</i>		4	T4
<i>Liolaemus smaug</i>		8	T8
<i>Liolaemus smaug</i>		9	T9

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Fotografía 10.6 Ejemplar de *Liolaemus smaug*



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Fotografía 10.7 Ejemplar de *Phymaturus verdugo* (Dragoncito de tres colores)



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

10.4. Aves

Las aves están representadas por el pato crestón (*Lophonetta specularioides*) el pato del torrente (*Merganeta armata*) la paloma andina o cordillerana (*Metriopelia melanoptera*), perdicita cordillerana (*Attagis gayi*) y perdicita *Thinocorus rumicivorus*. Son características las camineras *Geositta isabelina*, *G. cunicularia* y *G. rufipennis*. En los arroyos y cursos de agua, se puede encontrar *Cinclodes fuscus*. Entre las aves carroñeras y rapaces, se observa el cóndor (*Vultur gryphus*), águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), aguilucho común (*Geranoaetus polyosoma*), carancho andino (*Daptrius megalopterus*),

chimango (*Milvago chimango*), y los halcones *Falco peregrinus*, *Falco sparverius*, entre otros (Roig, 1972; Olrog y Pescetti, 1991; Narosky y Izurieta, 2003).

10.4.1. Resultados de muestreo

En el presente monitoreo se registraron 12 especies de ave, perteneciente a 10 familias.

Tabla 10.3 Especies de aves registradas y su categoría de conservación

CLASE AVES					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	MAYDS & AA, 2017
FALCONIFORMES					
Cathartidae					
<i>Vultur gryphus</i>	Condor	Vulnerable	I	Monumento Natural Provincial	Amenazada
Accipitridae					
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila mora	Preocupación menor	II	-	No amenazada
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho común	Preocupación menor	-	-	No amenazada
Falconidae					
<i>Falco sparverius</i>	Halconcito colorado	Preocupación menor	II	-	No amenazada
Thinocoridae					
<i>Attagis gayi</i>	Agachona grande	Preocupación menor	-	-	No amenazado
COLUMBIFORMES					
Columbidae					
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Palomita cordillerana	Preocupación menor	-	-	No amenazada
PASSERIFORMES					
Tyrannidae					
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	Preocupación menor	-	-	No amenazada
Thraupidae					
<i>Phrygilus gayi</i>	Comesebo andino	Preocupación menor	-	-	No amenazada
<i>Rhopospina fruticeti</i>	Yal negro	Preocupación menor	-	-	-
Emberizidae					
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo	Preocupación menor	-	-	No amenazada
Hirundinidae					
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Barranquera	Preocupación menor	-	-	No amenazada

CLASE AVES					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	MAyDS & AA, 2017
Furnariidae					
<i>Cinclodes fuscus</i>	Remolinera	Preocupación menor	-	-	No amenazada

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

A partir de las observaciones realizadas en transectas fijas y vehiculares, se calculó la abundancia relativa de especies basándonos en el número de avistamientos registrados. En este sentido, las especies de aves más abundantes fueron *Rhopospina fruticeti* (Yal negro) con un total de 48 observaciones, *Zonotrichia capensis* (chingolo), y *Phrygilus gayi* (comesebo andino) con 37 y 35 observaciones respectivamente.

Tabla 10.4 Listado de aves con abundancias relativas e índices.

Nombre común	cantidad	Abundancias relativas
<i>Aguilucho común</i>	3	2%
<i>Halconcito colorado</i>	1	1%
<i>Yal negro</i>	48	32%
<i>Chingolo</i>	37	25%
<i>Dormilona chica</i>	5	3%
<i>Águila Mora</i>	1	1%
<i>Golondrina barranquera</i>	3	2%
<i>Remolinera</i>	4	3%
<i>Agachona de Collar</i>	11	7%
<i>Comesebo andino</i>	35	23%
<i>Palomita cordillerana</i>	3	2%
<i>Vultur gryphus</i>	1	1%
Abundancia		152
Riqueza		12
Simpson_1-D		0,78
Shannon_H		2
Equitability_J		0,742

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Fotografía 10.8 Ejemplar de Phrygilus gayi (Comesebo andino)



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Fotografía 10.9 Ejemplar de Zonotrichia capensis (Chingolo común)



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

11. Limnología

La estructura de las comunidades ecológicas varía espacial y temporalmente en función de interacciones entre factores bióticos y abióticos (Heino et al., 2015). Los sistemas acuáticos altoandinos, caracterizados por sus bajas temperaturas medias anuales en torno a los 10 °C (Wasson, Guyot, Dejoux y Roche, 1989), una amplitud térmica diaria que puede alcanzar los 20 °C y una baja presión parcial atmosférica que señala una limitada disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua. Estas características determinan la presencia de un variado conjunto de ambientes. Además, estas regiones se distinguen por sus elevadas altitudes, compleja topografía y riberas con vegetación escasa, principalmente conformada por herbáceas propias de la Puna altoandina argentina (Cabrera, 1976; Ruthsatz, 1993).

En la actualidad, la relación indiscutible entre biodiversidad y servicios ecosistémicos motiva una serie de acciones. Estas incluyen la protección de la integridad biótica, la restauración de ecosistemas y la incorporación de la biodiversidad en la planificación de ecosistemas bajo gestión. Para lograr una gestión sostenible de los cursos de agua, es esencial comprender la estructura, composición y función de los ecosistemas acuáticos y su biodiversidad.

El estado ecológico de un río se relaciona intrínsecamente con su calidad biológica, reflejada en cambios estructurales medidos a través de la comunidad de organismos, en conjunto con otros factores que inciden en el ecosistema, como la hidrología, hidromorfología, parámetros fisicoquímicos del agua y la vegetación de la ribera (Prat et al., 2009).

En este contexto, los componentes limnológicos emergen como protagonistas clave, no sólo en términos de biodiversidad, sino también en su función en las redes tróficas, la producción del ecosistema y su estabilidad. A menudo pasan desapercibidos debido a su pequeño tamaño, su capacidad de mimetismo o sus hábitos de vida, a pesar de su relevancia.

El monitoreo biológico proporciona una imagen en movimiento de las condiciones pasadas y presentes y, por lo tanto, una medida más integrada espacial y temporalmente de la salud del ecosistema (Carter et al., 2017).

El presente informe tiene como objetivo presentar las metodologías de relevamiento y los resultados obtenidos durante la campaña de limnología realizada en marzo de 2025 en el área de influencia del proyecto El Seguro. Estos estudios limnológicos tienen el propósito de contribuir al conocimiento de estos ecosistemas acuáticos de altura, con especial énfasis en su biodiversidad, incluyendo grupos de microorganismos que suelen pasar inadvertidos.

11.1. Metodología

11.1.1. Trabajo de campo

11.1.1.1. Parámetros fisicoquímicos

La importancia de conocer la variabilidad de los factores físicos y químicos de los cuerpos de agua radica en la influencia de estos sobre la biodiversidad (Gaston, 2000; Jacobsen, 2008). La variabilidad natural puede estar adicionalmente modificada por la actividad humana que afecta en mayor medida al pH, conductividad, oxígeno disuelto, concentración de fosfatos, nitritos, nitratos, amonio entre otros, así como a las características hidromorfológicas de los cuerpos de agua (Maddock, 1999; Buytaert et al., 2006; Acosta et al., 2009; Prat et al., 2009), siendo más frecuentes las actividades de la reducción de vegetación en la cuenca, ribera y la explotación minera (Carrera & Gunkel, 2003; Segnini & Chacón, 2005; Prat et al., 2009).

En cada sitio se obtuvieron valores de pH, este parámetro se seleccionó porque ejerce una influencia importante sobre la distribución de los macroinvertebrados (Vivas et al. 2002) y a menudo son los factores a los que son más sensibles los organismos (Roldán, 1999); además, el pH se encuentra entre los indicadores físicos y químicos más utilizados en la valoración de la calidad del agua (Ruiz et al. 2007).

El presente monitoreo realizado durante la campaña de verano-marzo 2025 permitió caracterizar las condiciones fisicoquímicas de los cursos de agua analizados e identificar correlaciones con las comunidades biológicas presentes. Los parámetros que se obtuvieron de cada sitio fueron:

- pH, medido in situ con equipo Marca Hach, Modelo Pocket Pro.
- Velocidad (m/s): Medición in situ
- Profundidad del cauce (cm): Determinación in situ.
- Caudal (l/s): Determinación in situ.

11.1.2. Colecta y clasificación de grupos

11.1.2.1. Macroinvertebrados

Para la captura de macroinvertebrados bentónicos se empleó la metodología de “red surber” de 30u de malla, removiendo el fondo del cuerpo de agua durante un minuto cubriendo un área de 1/3 de metro cuadrado por punto, realizando tres réplicas que se integran en una, este método permite conocer la diversidad y abundancia por unidad de área (Roldan, 1996). Se procedió a realizar una captura directa removiendo piedras, sustrato y cualquier elemento que podría servir de refugio a los organismos. Luego se procedió a colocar dichas muestras en una bandeja plástica blanca para realizar la separación de individuos mediante la utilización de pinzas metálicas con el fin de coleccionar los especímenes manualmente sin dañarlos, para evitar perder o alterar caracteres de importancia taxonómica. Los macroinvertebrados fueron introducidos y conservados en recipientes plásticos de 500 ml con alcohol 96%. El Alcohol etílico al 96% que se añadió fue sobre el filtrado de la muestra una vez se haya retirado el exceso de agua hasta obtener una concentración de 70% v/v.

Una vez en el laboratorio y con ayuda de un microscopio estereoscópico, se identificaron hasta el mínimo nivel taxonómico posible con la ayuda de bibliografía como Domínguez & Fernández (2009), Fernández & Domínguez (2001) e inventarios actualizados como el de Hankel, G. (2018) y Romero, F. (2022). Una vez identificados, separados y contados los especímenes, con los datos obtenidos se confeccionaron planillas de registro, con el número de ejemplares para cada grupo taxonómico.

11.1.2.2. Fitoplancton y Zooplancton

Para el muestreo de Zooplancton se utilizó una red cónica de filtrado, a través de la cual se vertieron 30 litros de agua. Los recipientes colectores fueron lavados cuidadosamente antes de tomar muestras en cada uno de los puntos establecidos, en tanto que dichas muestras se fijaron con alcohol al 70% y posteriormente fueron separadas e identificadas en laboratorio, a través de conteos totales de las muestras en cajas de Petri utilizando un microscopio binocular. Para la identificación de zooplancton

se recurrió a Bledzki & Rybak (2016), en tanto que los resultados se presentan en número de individuo por mililitro (indiv. /ml).

Para el análisis cuantitativo de Fitoplancton se colectaron 100 ml de agua en envase color caramelo, conservadas con alcohol al 70%.

El recuento de fitoplancton se llevó a cabo en cubetas de sedimentación mediante el uso de microscopio invertido. Se tuvo en cuenta la cuantificación de todos los taxones presentes, unicelulares y pluricelulares. Los resultados de abundancia se expresan en células por mililitro (cél/ml).

Las muestras de zooplancton fueron extraídas mediante el filtrado de 27 litros agua (cuyo volumen fue dependiente de la concentración de sedimento en suspensión), a través de una red de 45 µm de abertura de malla. Las mismas fueron conservadas con formol al 4%.

Los recuentos de zooplancton se realizaron con cámara de Sedwick-Rafter, de 1 ml de capacidad en microscopio binocular. Los resultados se presentan en número de individuos litros (indiv. /l).

La identificación taxonómica de fitoplancton se realizó a nivel genérico específico, mediante bibliografía específica por grupos: Diatomeas (Patrick and Reimer, 1966; 1975; Germain, 1981; Hartley, 1996; Wehr & Sheath, 2003; Bellinger & Sigeo, 2010), Cianobacterias (Geitler, 1967; Komárek and Anagnostidis, 2005) Clorófitas y otras (Bourrelly; 1968, 1970, 1972), entre otros.

La bibliografía específica utilizada para: el zooplancton, Rotíferos (Ruttner Kolisko, 1974), Copépodos (Bayly, 1992; Dussart, 1979, Reid, 1985), entre otros.

Para el análisis cuantitativo de Fitoplancton se colectaron 100 ml de agua en envase color caramelo, conservadas con alcohol al 70%.

11.1.2.3. Fitobentos

En cada sitio de monitoreo se tomaron tres (3) muestras multihábitat las que fueron integradas en recipiente de 100 ml y conservadas con formol al 4%. En el caso de episamon, se utilizó un corer de 3 cm de diámetro, extrayéndose los primeros 5 mm de la capa superficial de los sedimentos de la zona costera cubierta por el agua.

Para la extracción del epifiton, se colectaron superficies considerando un diámetro de 3 cm, sobre los primeros 4 cm de la planta. En el caso del epilíton, se realizó el raspado de la superficie considerando un diámetro de 3 cm.

La cuantificación de fitoplancton presente se realizó con microscopio invertido. Los resultados se presentan en frecuencia relativa de indiv. /cm². La identificación taxonómica de las algas se realizó a nivel genérico específico, mediante bibliografía específica por grupos: Diatomeas (Patrick and Reimer, 1966; 1975; Germain, 1981; Hartley, 1996), Cianobacterias (Geitler, 1967; Komárek and Anagnostidis, 2005) Clorófitas y otras (Bourrelly; 1968, 1970, 1972), entre otros.

11.2. Trabajos de laboratorio

11.2.1. Análisis ecológico

Para cada uno de los grupos en estudio se calculó riqueza y abundancia, además se obtuvieron los Índices de Diversidad más representativos mediante el programa estadístico PAST 4.13.

11.2.1.1. Análisis de diversidad Alfa

Índice de Diversidad Específica H (Shannon & Weaver):

Se utiliza para medir la Diversidad de especies en un ecosistema, teniendo en cuenta tanto la riqueza de especies como la equitatividad de su distribución.

$$H = - \sum (p_i * \ln(p_i))$$

Donde:

H es el Índice de Diversidad Específica

Σ representa la suma

p_i es la proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos

ln(p_i) es el logaritmo natural de la proporción de individuos de la especie i

N = número total de organismos.

Índice de Simpson (λ):

El Índice de Simpson es una medida de la diversidad que tiene en cuenta la dominancia de especies en un ecosistema. Mientras mayor sea el valor de λ , menor será la diversidad de especies en el ecosistema.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\lambda = 1 - \frac{\sum (n_i * (n_i - 1))}{(N * (N - 1))}$$

Donde:

λ es el Índice de Simpson.

Σ representa la suma.

n_i es el número total de individuos de la especie i .

N es el número total de individuos en la muestra o comunidad.

Índice de Riqueza de Margalef

El Índice de Riqueza de Margalef es una medida de la riqueza de especies que tiene en cuenta el número total de especies presentes en relación con el número total de individuos en la muestra. Este índice proporciona una medida de la diversidad específica en un ecosistema.

La fórmula para calcular el Índice de Riqueza de Margalef (R) es la siguiente:

$$R = (S - 1) / \ln(N)$$

Donde:

R es el Índice de Riqueza de Margalef

S es el número total de especies presentes en la muestra

N es el número total de individuos en la muestra o comunidad

\ln representa el logaritmo natural

Índice de Equitatividad

El Índice de Equitatividad es una medida de la distribución equitativa de individuos entre las diferentes especies presentes en un ecosistema. La fórmula para calcular el Índice de Equitatividad (E) es la siguiente:

$$E = H' / H_{max}$$

Donde:

E es el Índice de Equitatividad

H' es el Índice de Diversidad Específica calculado con la fórmula de Shannon & Weaver ($\sum (p_i * \ln(p_i))$)

H_{max} es el valor máximo posible para el Índice de Diversidad Específica, que se calcula como $\ln(S)$, donde S es el número total de especies presentes en la muestra.

El Índice de Equitatividad varía de 0 a 1, donde 1 indica una distribución perfectamente equitativa de individuos entre las especies, y valores más bajos indican una distribución menos equitativa.

11.2.1.2. Índice de diversidad Beta

Para realizar este análisis se utilizó el índice de Diversidad de Bray Curtis. Este índice se utiliza para cuantificar la diferencia o la disimilitud entre muestras o comunidades en términos de su composición relativa de especies. Este índice es ampliamente utilizado en ecología para comparar la similitud o disimilitud entre comunidades biológicas. La fórmula para calcular el índice de diversidad beta de Bray-Curtis es la siguiente:

$$BC = \frac{\sum (x_i - y_i)}{\sum (x_i + y_i)}$$

Donde:

BC: es el índice de diversidad beta de Bray-Curtis entre las dos muestras o comunidades X e Y.

X_i : es la abundancia relativa de la especie i en la muestra X.

Y_i : es la abundancia relativa de la especie i en la muestra Y.

11.2.1.3. Índice de Diversidad gamma

El índice de CHAO2 es un estimador de la riqueza de especies en una comunidad, específicamente diseñado para estimar el número de especies no detectadas en una muestra. Para calcular el índice de CHAO2, necesitas conocer el número de especies observadas en tu muestra y el número de duplicados (especies que se repiten) en tus datos. A continuación, se proporciona la fórmula y los pasos para calcularlo:

Fórmula del índice de CHAO2:

$$CHAO2 = S_{obs} + \frac{(m-1)^2}{m} \left(\frac{Q1}{Q2+1} \right)$$

Donde:

CHAO2 es el estimador de la riqueza de especies.

S_{obs} : es el número de especies observadas en tu muestra.

m es el número de duplicados de especies (especies que se repiten en tus datos).

$Q1$: es el número de especies que aparecen solo una vez en tus datos.

$Q2$: es el número de especies que aparecen dos veces en tus datos

11.2.1.4. Ubicación de los sitios

A continuación, se presentan la ubicación de los sitios de monitoreo limnológico:

Tabla 11.1 Ubicación de los sitios de monitoreo limnológicos

Sitio	Coordenadas		
	X	Y	
Puesto Moyano	2385450,063	6059866,525	Sitio ubicado contiguo a Puesto Moyano, fuera de las propiedades mineras y aguas debajo de las mismas.
Campamento	2378664,797	6059401,088	Sitio ubicado en la vertiente si nombre de la que el Proyecto planifica realizar la captación de agua para la provisión al campamento temporal.
Arroyo Claro	2376729,815	6057509,831	Arroyo ubicado en las proximidades del target minero, arroyo de agua clara, visiblemente contrastante del Arroyo Rojo.
Arroyo El Seguro Chico	2376793,958	6057564,589	Sector del arroyo ubicado aguas debajo de la confluencia entre Arroyo Rojo y Arroyo Claro.
Arroyo Rojo	2376703,996	6057524,558	Arroyo ubicado en las proximidades del target minero, arroyo de color rojo, visiblemente contrastante del Arroyo Claro.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

11.3. Resultados

Teniendo en cuenta el pH puede catalogarse como neutro o ligeramente alcalino a los sitios: Puesto Mayo, Campamento, Arroyo Claro y ácidos los sitios Arroyo El Seguro Chico y Arroyo Rojo (Tabla 11.1).

El sitio con mayor profundidad promedio fue Puesto Moyano, con 33,2 cm, lo que indica un cuerpo de agua más desarrollado, posiblemente permanente y con buena capacidad de retención. En contraste,

el sitio con menor profundidad fue Campamento, con solo 10,87 cm, característico de un arroyo somero, posiblemente de caudal variable o estacional.

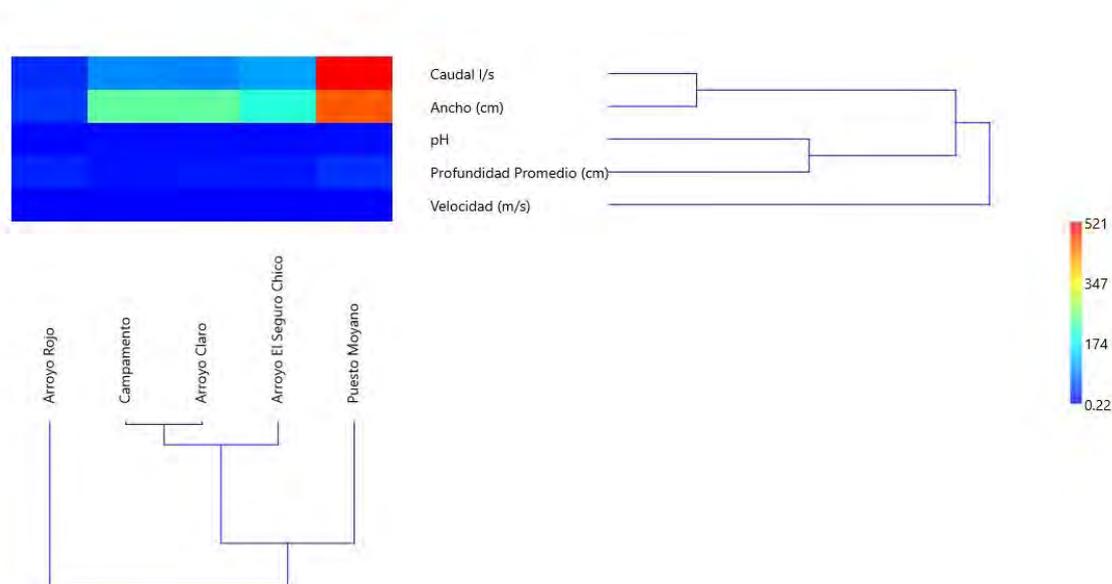
El mayor ancho del cauce se registró en Puesto Moyano, con 460 cm (4,6 metros), lo que refuerza su condición como un curso de agua amplio y probablemente más estable. En contraste, el menor ancho se observó en Arroyo Rojo, con solo 38 cm, lo que indica un cauce muy estrecho, posiblemente temporal o de bajo flujo.

Los valores de velocidad oscilan entre 0,22 m/s (Arroyo Claro) y 0,36 m/s (Arroyo Rojo). No hay diferencias muy marcadas, aunque Arroyo Rojo, a pesar de tener bajo caudal, tiene una velocidad levemente mayor, probablemente por tener una sección más estrecha.

En cuanto al caudal, Puesto Moyano también se destaca como el de mayor volumen, con 521 litros por segundo, sugiriendo ser una fuente de agua importante. Por el contrario, Arroyo Rojo presentó el menor caudal, con solo 30 l/s, lo que refleja un sistema más limitado y vulnerable a cambios ambientales.

El dendrograma (gráfica 11.1) presentado permite visualizar la similitud entre los distintos sitios de muestreo en función de parámetros fisicoquímicos y morfométricos del cuerpo de agua: caudal (l/s), ancho del cauce (cm), pH, profundidad promedio (cm) y velocidad del flujo (m/s). Los sitios que se agrupan en ramas cercanas comparten características similares en estos aspectos. Por ejemplo, Campamento y Arroyo Claro forman un grupo estrechamente relacionado, lo que indica que presentan condiciones fisicoquímicas y estructurales comparables. Por el contrario, Puesto Moyano se separa notablemente del resto de los sitios, lo que refleja diferencias significativas, principalmente asociadas a su mayor caudal y ancho del cauce. Esta herramienta es útil para identificar patrones de similitud entre ambientes acuáticos, facilitando la interpretación ecológica y el manejo comparativo de los sitios estudiados.

Gráfica 11.1 Dendrograma de los parámetros físico-químicos temporada marzo 2025



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025

Tabla 11.2 Valores de parámetros fisicoquímicos del agua medidos in situ en los sitios de monitoreo

Sitio	Coordenadas		Ph	Ancho (cm)	Profundidad Promedio (cm)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)
	X	Y					
Puesto Moyano	2385450,063	6059866,525	7,80	460	33,2	0,33	521
Campamento	2378664,797	6059401,088	7,30	240	10,87	0,33	94,81
Arroyo Claro	2376729,815	6057509,831	7,60	240	14	0,22	91,5
Arroyo El Seguro Chico	2376793,958	6057564,589	4,90	200	14,5	0,32	112,05
Arroyo Rojo	2376703,996	6057524,558	3,67	38	23,33	0,36	30

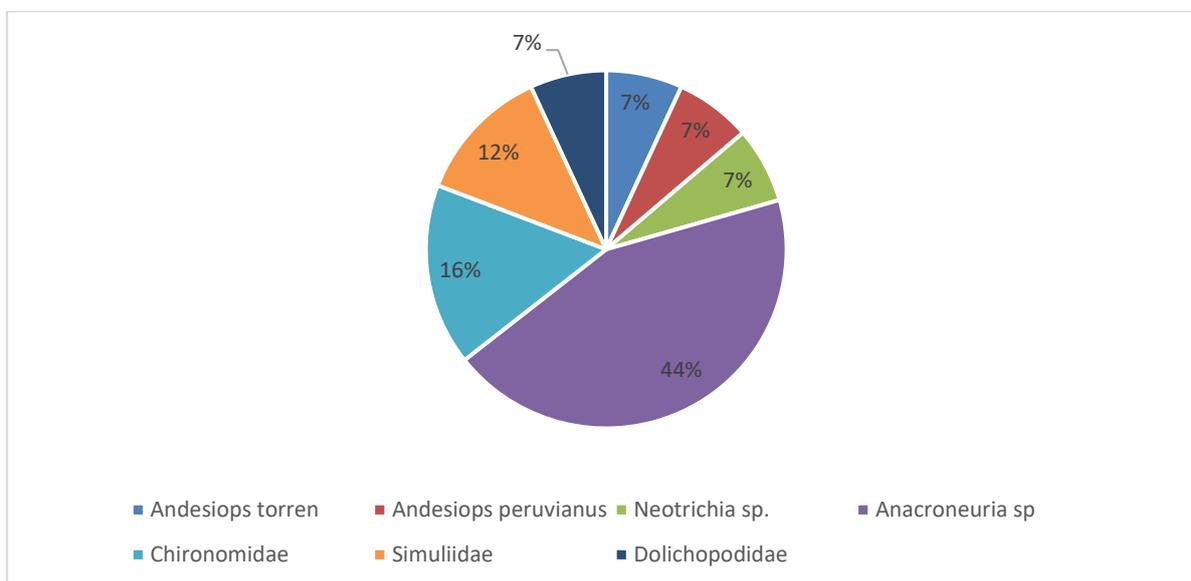
Fuente: GT Ingeniería S.A, 2025

11.3.1. Grupos limnológicos

11.3.1.1. Macroinvertebrados

En el presente monitoreo se registró un total de 7 taxones, siendo *Anacroneuria sp* (Plecoptera) la más abundante con 44%, seguida por *Chironomidae* (Díptera) 16% (Tabla 11.2 y Gráfica 11.2). La riqueza de especies por sitio vario entre 3 a 6 especies, se registró mayor riqueza en los sitios Campamento y Arroyo Claro (6 especies cada uno), en cuanto a la abundancia por sitio, presentó mayor abundancia el sitio Campamento (33 individuos) seguido por el sitio Arroyo Claro (25 individuos) (Tabla 11.2). En cuanto a la diversidad (Índice de Shannon) presto mayor diversidad el sitio Arroyo Claro seguido por el sitio Arroyo Moyano (Tabla 11.2). El sitio con mayor equitatividad fue Campamento (Tabla 11.2).

Gráfica 11.2 Porcentaje de individuos identificados pertenecientes a los diferentes taxones de macroinvertebrados.



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025.

Tabla 11.3 Abundancias relativa para cada uno de los sitios monitoreados y descriptores de la comunidad de macroinvertebrados (Índices de Diversidad)

Clase/Sub clase	Orden	Familia	Género	Puesto Moyano	Campamento	Arroyo Claro	Arroyo El Seguro	Arroyo Rojo
<i>Insecta</i>	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops torren</i>	0	3	2	0	0
		Baetidae	<i>Andesiops peruvianus</i>	0	0	5	0	0
	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Neotrichia sp.</i>	2	3	0	0	0
	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	2	21	8	1	0
	Diptera	Chironomidae	-----	3	3	2	4	0
		Simuliidae	-----	0	2	4	3	0
		Dolichopodidae	-----	0	1	4	0	0
Riqueza				3	6	6	3	-
Abundancia				7	33	25	8	-
Simpson_1-D				0,76	0,58	0,83	0,68	-
Shannon				1,22	1,29	1,78	1,10	-
Margalef				1,13	1,04	1,20	1,06	-
Equitability_J				1,03	1,43	1,55	0,96	-

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025

Los órdenes y familias de macroinvertebrados encontrados se detallan a continuación:

ORDEN EPHEMEROPTERA

En Sudamérica se encuentran alrededor de 500 especies, siendo Argentina y Brasil los países que albergan el 80% de estas especies endémicas. Son conocidas como efímeras debido a la brevedad de su vida adulta, caracterizándose por desarrollar todos sus estadios ninfales en ambientes acuáticos (Domínguez et al., 2009). Romero (2022) identificó para la provincia de San Juan cuatro familias: Leptohiphidae, Baetidae, Caenidae y Leptophlebiidae con 10 géneros. Dicho trabajo sirvió como base para la determinación de los ejemplares muestreados en este estudio.

Familia Baetidae

De distribución cosmopolita, en Argentina se han descrito 16 géneros con 54 especies (Domínguez et al., 2021). Las ninfas habitan casi todo tipo de ambientes, lénticos o lóticos y todo tipo de sustrato, arenoso y rocoso (Romero F., 2022). En el presente muestreo se registraron en todos los sitios, excepto en Arroyo El Seguro Chico y Arroyo Rojo.

ORDEN TRICHOPTERA

El orden Trichoptera (en inglés llamado “caddisflies”) pertenece al grupo de órdenes de insectos, en los cuales la totalidad de las especies depende del medio acuático para su desarrollo. Los tricópteros son insectos holometábolos que están relacionados con los lepidópteros y los adultos se asemejan a pequeñas polillas. Sin embargo, sus piezas bucales no forman una probóscide, aunque poseen palpos bien desarrollados. Sus alas están cubiertas de pelos en lugar de escamas (aunque hay excepciones), característica que le da el nombre al orden (trichos: pelos; ptera: alas) (Springer M., 2010).

Las larvas viven en diversos ambientes acuáticos y construyen refugios fijados al sustrato o casitas portátiles de una variedad de formas y materiales. La gran mayoría de las especies de tricópteros habitan ríos y quebradas de aguas limpias y bien oxigenadas, y es uno de los órdenes de insectos acuáticos más diversos (Springer M., 2010). En el presente muestreo se registraron en todos los sitios, excepto en Arroyo El Seguro Chico, Arroyo Claro y Arroyo Rojo.

ORDEN PLECOPTERA

Los plecópteros son insectos hemimetábolos cuyas ninfas habitan principalmente en ambientes lóticos bien oxigenados. A nivel mundial, se conocen aproximadamente 4.000 especies, con más de 600 registradas en América del Sur. En Argentina, se han identificado 81 especies distribuidas en 38 géneros y seis familias. Aunque el conocimiento taxonómico es adecuado en la región patagónica, existen vacíos en el norte del país en cuanto a taxonomía, biología y distribución de muchas especies (Sánchez & Holzenthal, 2022).

La familia Perlidae incluye más de 56 géneros y más de 1.100 especies descritas. Aunque la mayoría se encuentra en el este de Norteamérica, tienen una distribución mundial. En Sudamérica, se han registrado 14 géneros, con 130 especies, de las cuales 100 pertenecen al género Anacronuria. En Argentina y Chile, se han descrito especies pertenecientes a cinco géneros, incluyendo tres nuevos: *Pictetoperla*, *Kempnyella* y *Nigroperla* (Illies, 1960; Stark & Sivec, 1991). En el presente muestreo se registraron en todos los sitios, excepto en Arroyo Rojo.

ORDEN DIPTERA

El orden Díptera incluye diversas familias de importancia ecológica en ambientes acuáticos.

Familia Chironomidae

Los quironómidos son una de las familias más diversas de insectos acuáticos, con más de 7.000 especies descritas en todo el mundo. En Argentina, se han identificado 104 especies en 48 géneros y seis subfamilias en el Parque Nacional Nahuel Huapi, Patagonia (Massafarro & Brooks, 2008). Las larvas habitan diversos ambientes acuáticos y son utilizadas como bioindicadores de calidad de agua debido a su sensibilidad a cambios ambientales (Massafarro & Brooks, 2008). En el presente muestreo esta familia se registró en todos los sitios, excepto en Arroyo Rojo.

Familia Simuliidae

Los simúlidos, conocidos como moscas negras, son dípteros de pequeño tamaño cuyas larvas son acuáticas y viven fijadas sobre piedras y vegetación en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas. Se conocen unas 2.100 especies en 35 géneros. Las hembras adultas de muchas especies son

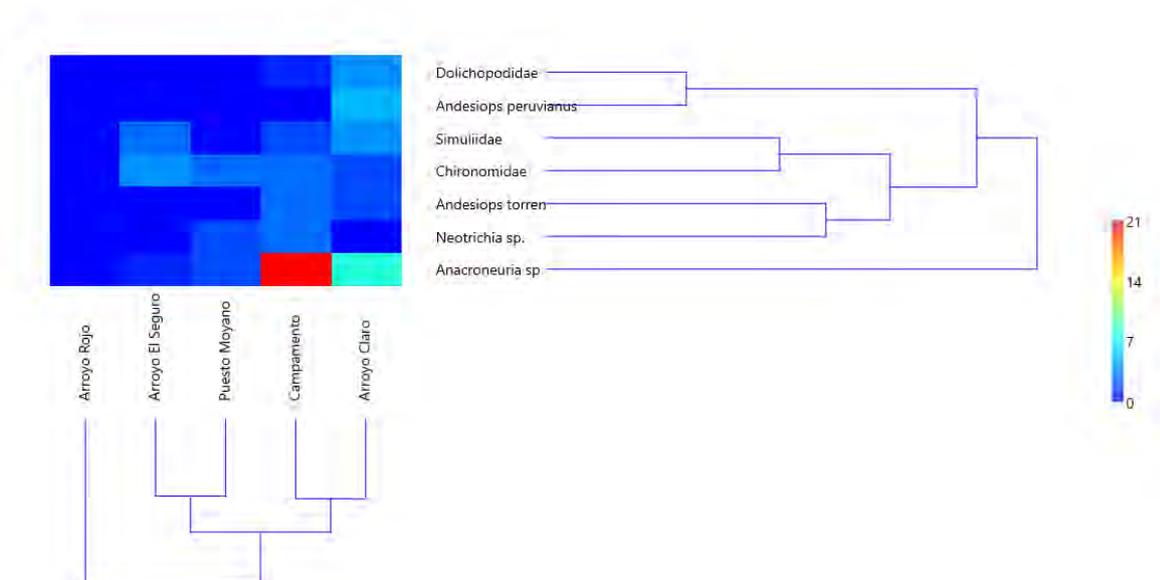
hematófagas y pueden actuar como vectores de enfermedades (Adler & Crosskey, 2013). En el presente muestreo esta familia se registró en todos los sitios, excepto en Puesto Moyano y Arroyo Rojo.

Familia Dolichopodidae

Los dolicipódidos son una familia cosmopolita de moscas, con más de 7.000 especies en 230 géneros. Aunque la mayoría de las especies no son acuáticas, algunas son semiacuáticas y habitan en ambientes húmedos. Los adultos son depredadores de pequeños artrópodos y utilizan señales visuales en el cortejo sexual (Bickel, 2009). En el presente muestreo esta familia se registró en todos los sitios, excepto en Puesto Moyano, Arroyo El Seguro Chico y Arroyo Rojo.

En el dendrograma (Gráfica 11.3) que acompaña al heatmap, los sitios de muestreo se agrupan jerárquicamente en función de la similitud en la composición y abundancia de los macroinvertebrados registrados. Los sitios Arroyo El Seguro y Puesto Moyano conforman el grupo más estrechamente relacionado, indicando una alta similitud en la comunidad de macroinvertebrados. Por otro lado, Campamento y Arroyo Claro forman un clúster separado, evidenciando una composición faunística diferenciada del resto de los sitios. El sitio Arroyo Rojo, es diferente a los demás sitios porque no se registraron especies.

Gráfica 11.3 Dendrograma de riqueza de taxones y abundancia de Macroinvertebrados.

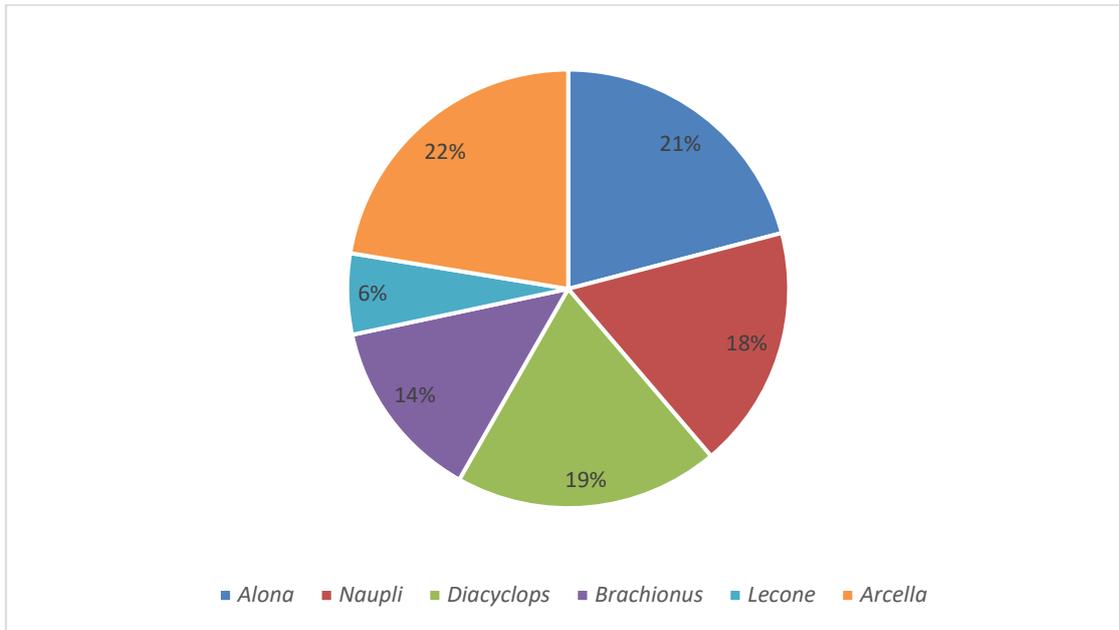


Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025.

11.3.1.2. Zooplancton

La comunidad zooplanctónica estuvo representada por 6 géneros. El género más abundante fue *Arcella*, aportando el 22% del total, seguido por *Diacyclop* con 19%, entre los más abundantes (Gráfica 11.4). La riqueza por sitio varió entre 3 y 5 especies, presentando la mayor riqueza los sitios Campamento y Arroyo Claro (Tabla 11.3). La mayor abundancia la presentó Arroyo Claro y la menor abundancia Arroyo Rojo (Tabla 11.3). En cuanto a la diversidad (Índices de Shannon), presentaron mayor diversidad los sitios Campamento y Arroyo Claro (Tabla 11.3). Por otro lado, el sitio con mayor equitatividad fue Puesto Moyano (Tabla 11.3).

Gráfica 11.4 Porcentaje de phylum de zooplancton identificado.



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025.

Tabla 11.4. Abundancias relativas (Ind/ml) para cada uno de los sitios monitoreados y descriptores de la comunidad zooplanctónica (Índices de Diversidad) para cada uno de los sitios monitoreados.

Phylum	Clase/	Orden	Familia	Género	Puesto Moyano	Campamento	Arroyo Claro	Arroyo El Seguro	Arroyo Rojo
	Subclase								
Arthropoda	Branchipoda	Cladocera	Chydoridae	<i>Alona</i>	3	2	4	3	2
	Crustacea	--	--	<i>Naupli</i>	2	5	5	0	0
	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Diacyclops</i>	2	6	0	4	1
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus</i>	0	2	7	0	0
			Leconidae	<i>Lecone</i>	2	0	2	0	0
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i>	0	4	3	5	3
Riqueza					4	5	5	3	3
Abundancia					9	19	21	12	6
Simpson_1-D					0,83	0,81	0,80	0,71	0,73
Shannon_H					1,54	1,62	1,62	1,16	1,18
Margalef					1,37	1,36	1,31	0,80	1,12
Equitability_J					1,11	1,01	1,01	1,06	1,07

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025.

El zooplancton constituye un grupo plural y heterogéneo de animales pequeños, generalmente del orden de micras hasta algunos centímetros, que viven de forma libre en la columna de agua de los sistemas acuáticos tanto continentales como marinos. En los sistemas acuáticos continentales este grupo de animales se halla cualitativamente mejor representado por rotíferos y crustáceos, abarcando estos últimos a copépodos y braquiópodos (De Andalucía, 2010).

PHYLUM ARTHROPODA

Los Arthropoda, son considerados entre los organismos más abundantes del planeta, lo cual demuestra su amplia capacidad para colonizar diferentes tipos de hábitats. Los ambientes extremos no suelen ser un problema para los copépodos de aguas continentales y varias especies dulceacuícolas se han adaptado para vivir en aguas salinas (Suárez-Morales, 2000). Juegan un papel clave en el flujo de carbono debido a su capacidad para tomar la energía de la red trófica microbiana y transferirla a los niveles tróficos superiores (Viñas et al., 2013).

Clase Branchipoda

Los branquiópodos (incluye a Cladocera) ocupan posiciones clave en las comunidades acuáticas. Como consumidores, son herbívoros algívoros, detritívoros (a menudo asimilan bacterias en materia orgánica bentónica o suspendida) y ocasionalmente depredadores de pequeños invertebrados. Son presas importantes en la dieta de muchos peces, aves acuáticas y algunos otros depredadores vertebrados e invertebrados (Dodson, 2010).

Clase Crustacea

Los crustáceos tienen una estructura anatómica más diversa que cualquier grupo de artrópodos y prosperan en una amplia gama de hábitats. Los crustáceos se adaptaron a hábitats de agua dulce muy temprano en su historia. Aunque sólo alrededor del 15% de las casi 68.000 especies existentes se encuentran en aguas continentales, los crustáceos de agua dulce son extremadamente importantes para los procesos de los ecosistemas (Covich et al., 2010).

Clase Maxillopoda

Los crustáceos maxilópodos están representados por diferentes taxones en los ecosistemas de agua dulce. Los más llamativos y extendidos son los copépodos, normalmente dominantes en las biotas de invertebrados litorales, limnéticos y bentónicos (Suárez-Morales, 2015).

PHYLUM ROTIFERA

Los rotíferos son organismos microscópicos, acuáticos y semiacuáticos, más conocidos en la limnología por ser componentes del plancton (microplancton) aunque están muy bien representados en las comunidades litorales y también forman parte del zoomicrobentos. La mayoría es de vida libre, hay pocos parásitos, generalmente son solitarios, pero hay especies que forman colonias de tamaño variable (de Paggi, S. J., 2004).

Son organismos muy diversos en formas que se caracterizan por dos elementos particulares como son la corona de cilios de la cabeza y el trophi o estructura masticatoria. Constituyen comparativamente un pequeño phylum pero son muy importantes en los ambientes continentales a causa de su tasa reproductora, su habilidad para ocupar rápidamente los nichos vacantes, constituyendo más del 30% de la biomasa planctónica, son recicladores eficientes de la materia orgánica, responden rápidamente a los cambios ambientales y pueden ser indicadores eficaces de alteraciones sutiles en la calidad del agua (Gannon et al., 1978, Nogrady et al., 1993). La gran mayoría ocupa aguas continentales ya que son muy pocas las especies marinas. Colonizan ambientes con distinto grado de salinidad, pH y temperatura, tolerando muchos de ellos concentraciones muy bajas de oxígeno (de Paggi, S. J., 2004).

Subclase Monogonota

Los rotíferos dulceacuícolas se reúnen en dos grandes Subclases Monogonta y Bradelloidea. La primera, es la más importante en los ambientes acuáticos continentales, reúne 95 géneros y 1600 especies (Nogrady et al., 1993; Segers 2002). Dentro del Orden Ploimida se encuentran las Familias Brachionidae y Lecanidae (Trejo-Albarrán et al., 2022).

Dentro de estas familias se encuentran los géneros Brachionus y Lecone. Brachionus incluye el 80% de las especies del phylum (Segers, 2007) y constituyen el alimento vivo imprescindible para la primera alimentación larvaria de muchas especies marinas, principalmente larvas de peces y han sido utilizado en países como México para la acuicultura (Kostopoulou et al., 2012; Román-Reyes et al., 2014).

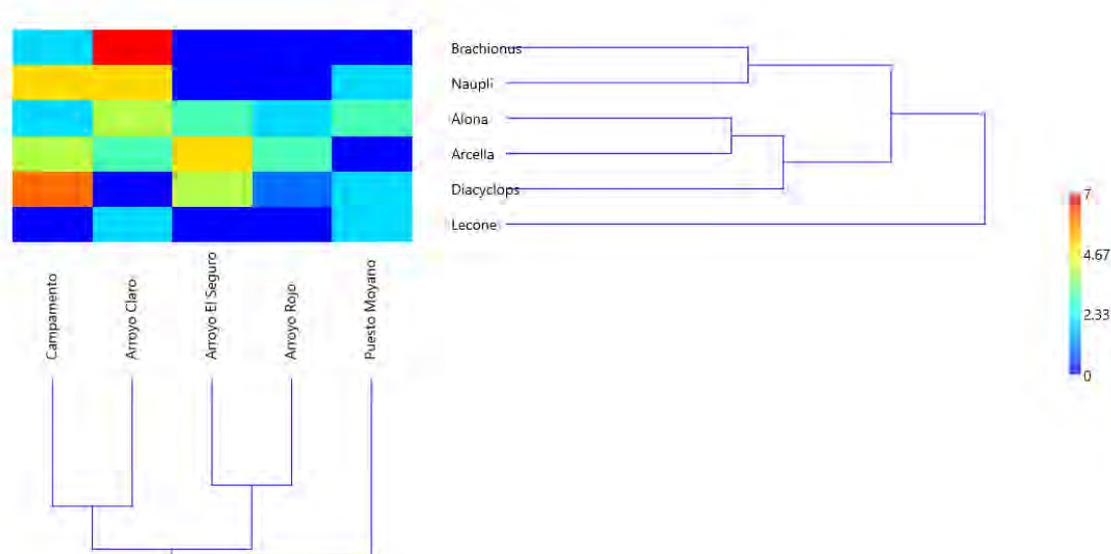
PHYLUM AMOEBOZOA

La ameba describe un conjunto de eucariotas unicelulares que utilizan pseudópodos para la locomoción y la captura de presas. Las amebas son miembros del filo amebozoos y se caracterizan por los movimientos ameboides. (Zilberg et al. 2006).

Las amebas lobosas testadas pertenecen a la clase Tubulinea, orden Arcellinida, según el esquema de clasificación de Smirnov et al. (2011). Estos organismos poseen una estructura extracelular que encierra la célula: la testa (también llamada cáscara). Normalmente, el cuerpo celular nunca abandona la prueba; para la locomoción y la fagocitosis, la ameba produce pseudópodos a través de una única abertura especializada y permanente en la prueba: la apertura (Volkova et al., 2016).

El análisis de similitud mediante el índice de Bray-Curtis (Dendrograma, Grafico 11.5) revela que los sitios de muestreo presentan variaciones en la composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica, agrupándose en función de su similitud ecológica. Algunos sitios comparten especies dominantes en proporciones similares, mientras que otros presentan comunidades diferenciadas. En este caso, se observa que los sitios Campamento y Arroyo Claro forman el primer grupo más estrechamente relacionado, indicando una mayor similitud en su fauna zooplanctónica presentando mayor abundancia (tonos rojos). Por otro lado, los sitios Arroyo El Seguro y Arroyo Rojo se agrupan en un clúster con abundancia media (tonos verdes). El sitio Puesto Moyano, en cambio, se encuentra más separado del resto, indicando una comunidad zooplanctónica diferenciada respecto a los otros sitios analizados y con una abundancia baja (tonos celestes).

Gráfica 11.5 Dendrograma de riqueza de taxones y abundancia de zooplancton.

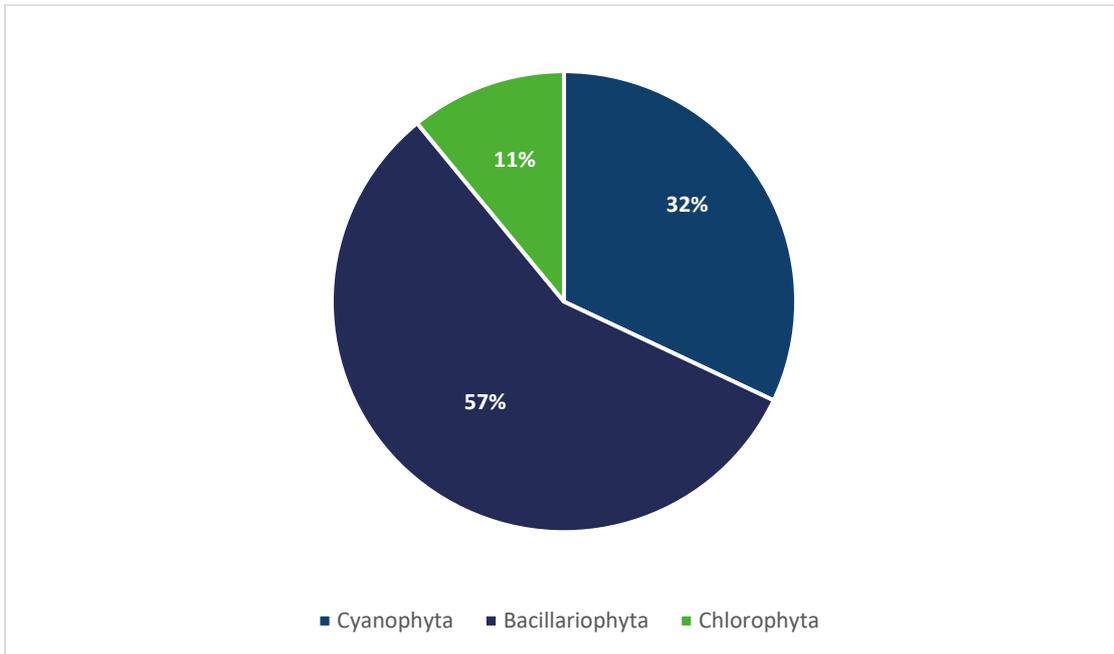


Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025.

11.3.1.3. Fitoplancton y Fitobentos

La comunidad estuvo representada por un total de 14 especies distribuidos en 3 Phylum (Cyanophyta, Bacillariophyta y Chlorophyta). Siendo las Bacillariophyta el Phylum las más abundantes representando el 57% del total de taxones identificados, seguidas de Cyanophyta con 32%, Chlorophyta con 11% del total de individuos identificados (Gráfica 11.6). La riqueza de especie por sitio vario de 2 a 10 especies, siendo los sitios Puesto Moyano y Campamento lo de mayor riqueza (10 especies cada una, Tabla 11.4). En cuanto a la abundancia por sitio, el sitio más abundante fue el sitio Campamento y el menos a abundante el sitio Arroyo Rojo (Tabla 11.4). El sitio con mayor diversidad (índice de Shannon) fue el sitio Campamento (Tabla 11.4). En cuanto a la equitatividad, el sitio más equitativo fue el sitio Arroyo Rojo (Tabla 11.4).

Gráfica 11.6 Porcentaje de los grupos de Fitoplancton y Fitobentos.



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025.

Tabla 11.5 Abundancias relativas (ind/ml) para cada uno de los sitios monitoreados y descriptores de la comunidad de Fitoplancton y Fitobentos (Índices de Diversidad).

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Puesto Moyano	Campamento	Arroyo Claro	Arroyo El Seguro	Arroyo Rojo
Cyanophyta	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	Oscillatoria sp	0	6	5	0	0
		Nostocales	Nostocaceae	Anabaena	Anabaena sp	2	0	4	0	0
		Chroococcales	Chroococcaceae	Gloeocapsopsis	Gloeocapsopsis sp	4	12	0	0	0
			Merismopediaceae	Aphanocapsa	Aphanocapsa sp	5	0	12	0	0
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Ulnaria	Ulnaria sp.	0	4	3	0	0
				Fragilaria	Fragilaria sp.	13	4	0	0	0
	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Diatoma	Diatoma sp.	3	1	3	0	0
				Denticula	Denticula sp.	0	6	0	0	0
				Synedra	Synedra sp.	2	0	7	0	0
		Naviculales	Stauroneidaceae	Craticula	Craticula sp.	1	7	2	0	0
			Naviculaceae	Navícula	Navicula sp.	2	2	0	0	0
		Pennales	Pinnulariaceae	Diatoma	Pinnularia sp.	0	2	5	11	7
	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	Cymbella sp.	2	0	2	0	0	

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Puesto Moyano	Campamento	Arroyo Claro	Arroyo El Seguro	Arroyo Rojo
<i>Chlorophyta</i>	<i>Ulvophyceae</i>	<i>Ulotrichales</i>	<i>Ulotrichaceae</i>	Ulothrix	<i>Ulothrix sp.</i>	1	3	0	8	5
Riqueza						10	10	9	2	2
Abundancia						35	47	43	19	12
Simpson_1-D						0,83	0,88	0,87	0,51	0,53
Shannon_H						2,09	2,20	2,12	0,71	0,72
Margalef						2,53	2,34	2,13	0,34	0,40
Equitability_J						0,91	0,96	0,97	1,02	1,04

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025.

Los Phylum de Fitoplancton y Fitobentos encontrados se detallan a continuación:

PHYLUM BACILLARIOPHYTA

Bacillariophyta fue el grupo más abundante encontrado en enero de 2025, integrado por dos clases, cinco órdenes, seis familias y diez géneros, registrados en todos los sitios de monitoreo. Este grupo son organismos microscópicos y unicelulares que poseen una pared cubierta de sílice (Illana Esteban, 2007). Es un grupo taxonómico muy amplio, con una elevada riqueza específica, de distribución cosmopolita y que pueden vivir en una gran variedad de hábitats, incluso bajo condiciones extremas, desde hielos polares hasta aguas termales (Round et al., 1990).

PHYLUM CYANOPHYTA

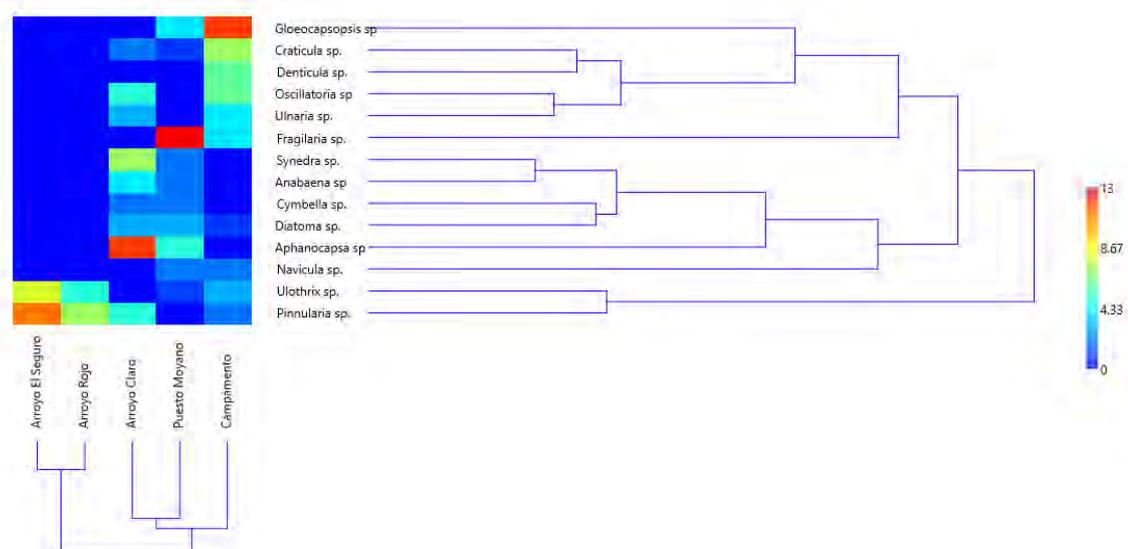
Las Cyanophyta, también conocidas como algas verdiazules, este grupo está formado por organismos cuyas células son procariontes capaces de realizar fotosíntesis. Normalmente son unicelulares, aunque hay casos en que pueden agruparse formando colonias filamentosas, laminares o incluso hasta tridimensionales (Gutiérrez, F., 2010).

PHYLUM CHLOROPHYTAS

Las CHLOROPHYTAS presentan una reproducción que es extensiva, desde la primavera hasta el otoño, de tal forma que brindan al agua su color verde característico (Hindák, 1977). Ulothrix es un alga cosmopolita con amplia distribución en regiones templadas y frías. Forma extensas poblaciones en hebras de varios centímetros, con marcada estacionalidad. Es común en aguas dulces aireadas, como orillas de lagos eutróficos, arroyos y ríos, y menos frecuente en aguas estancadas o pantanosas. También prospera en ambientes salobres con variaciones extremas, como estuarios y charcas supralitorales. En hábitats marinos, forma láminas en la zona litoral y es un componente clave de la vegetación pionera en costas rocosas. Crece sobre sustratos duros y en marismas saladas con fondos blandos (John, DM, 2002)

El análisis de similitud mediante el índice de Bray-Curtis (Dendrograma, Grafico 11.7) revela que los sitios de muestreo presentan variaciones en la composición y abundancia de la comunidad de fitoplancton y fitobentos, agrupándose en función de su similitud ecológica. Algunos sitios comparten especies dominantes en proporciones similares, mientras que otros presentan comunidades diferenciadas. En este caso, los sitios Arroyo el seguro y Arroyo Rojo presenta baja abundancia (tonos azules), diferencia de los sitios Arroyo Claro, Puesto Moyano y Campamento forman un grupo que presentan alta abundancia (tonos verdes y rojos).

Gráfica 11.7 Dendrograma de riqueza de taxones y abundancia de fitoplancton y fitobentos.



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025.

12. Identificación de las áreas naturales específicas

El objetivo de este apartado es identificar las áreas naturales protegidas ubicadas en el área de estudio, según su jurisdicción (municipal, provincial, nacional), y realizar una descripción general de las mismas. El presente documento fue elaborado en base a bibliografía existente e información cartográfica disponible en servidores de entes gubernamentales, tales como el SIFAP (Sistema Federal de Áreas Protegidas), IDERA (Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina) y la Ley Provincial N° 6045/1993.

Las áreas naturales protegidas (ANP) de la provincia de Mendoza están categorizadas, según el régimen de gestión, en provinciales y de declaración internacional, siendo la única provincia que no tiene áreas integrantes del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Existen también reservas de propiedad privada que han sido reconocidas por el Estado Provincial y Áreas Protegidas de jurisdicción municipal.

En el área del Proyecto El Seguro no existen áreas protegidas. El área protegida más próxima, es Castillos de Pincheira, y se encuentra a 46 km en línea recta del límite de la propiedad.

Mapa 12.1 Áreas protegidas próximas al Área de Proyecto

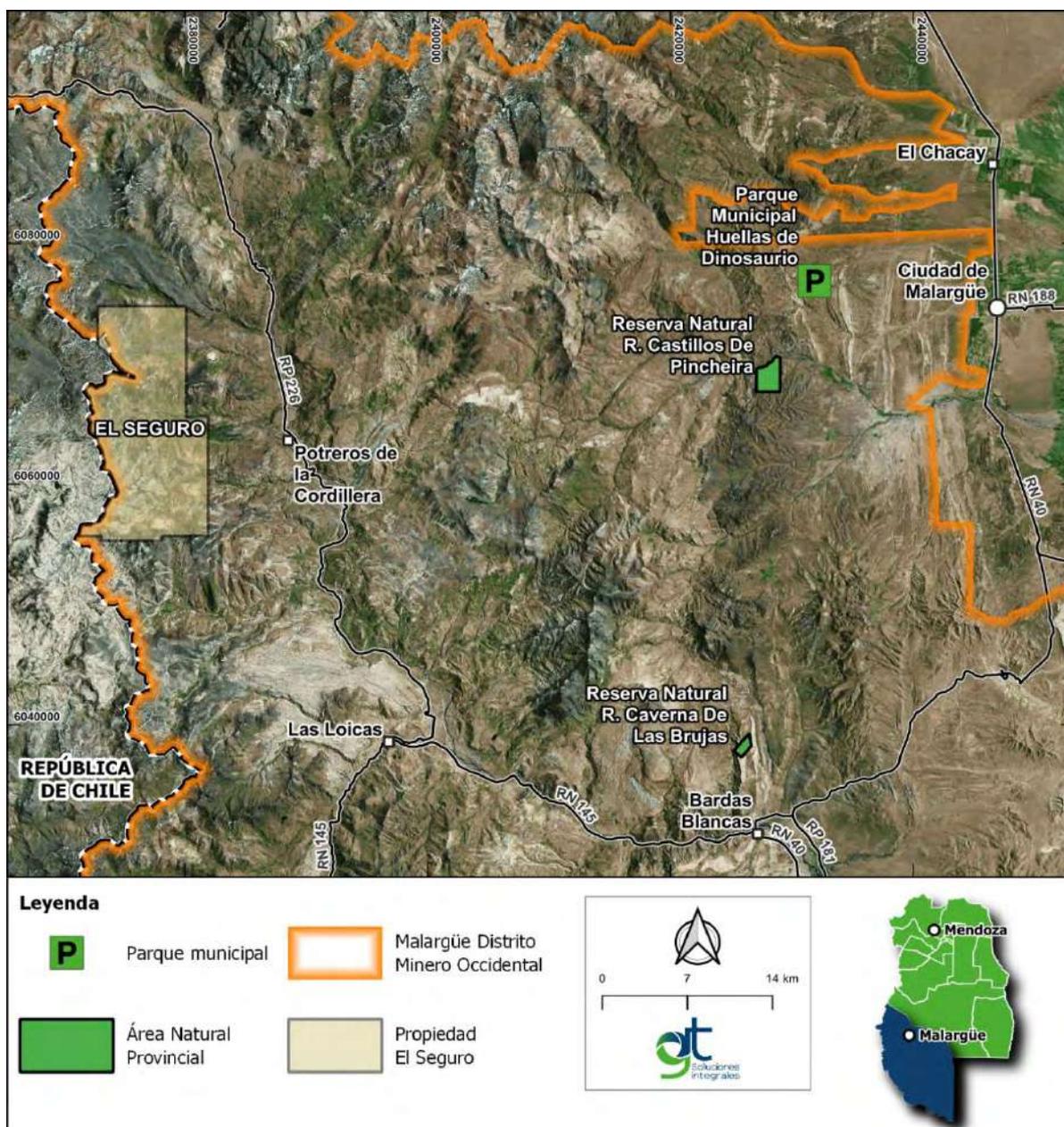


Tabla 12.1 Áreas Naturales próximas al área de Proyecto

Área Natural Protegida	Categoría de conservación	Distancia a proyecto
Castillos de Picheira	Reserva Natural Provincial	46 km
Caverna de Las Brujas	Reserva Natural Provincial	50 km
Huellas de Dinosaurio	Parque Municipal – Área de Interés Municipal	51 km

Fuente: GT Ingeniería SA. 2025

13. Centros poblacionales dentro o próximos al área de Proyecto

El área de Proyecto El Seguro se ubica en el sector cordillerano del departamento de Malargüe. El departamento se encuentra territorialmente dividido en cuatro distritos: Malargüe, Río Barrancas, Agua Escondida y Río Grande. El área de Proyecto el Seguro se ubica específicamente en el distrito Río Grande.

Desde el 1980 a 2010 el departamento de Malargüe, fue el oasis que mayor crecimiento. Los espacios construidos urbanos se han transformados o enriquecido, pero permanecen importantes problemas con los espacios construidos en el ámbito rural. Mientras el nivel de desarrollo económico es alto gracias a las actividades petroleras, las condiciones del hábitat y de trabajo, especialmente en la actividad ganadera es extensiva y de subsistencia.

Según los datos del último Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda (2022) Malargüe cuenta con 33.107 habitantes.

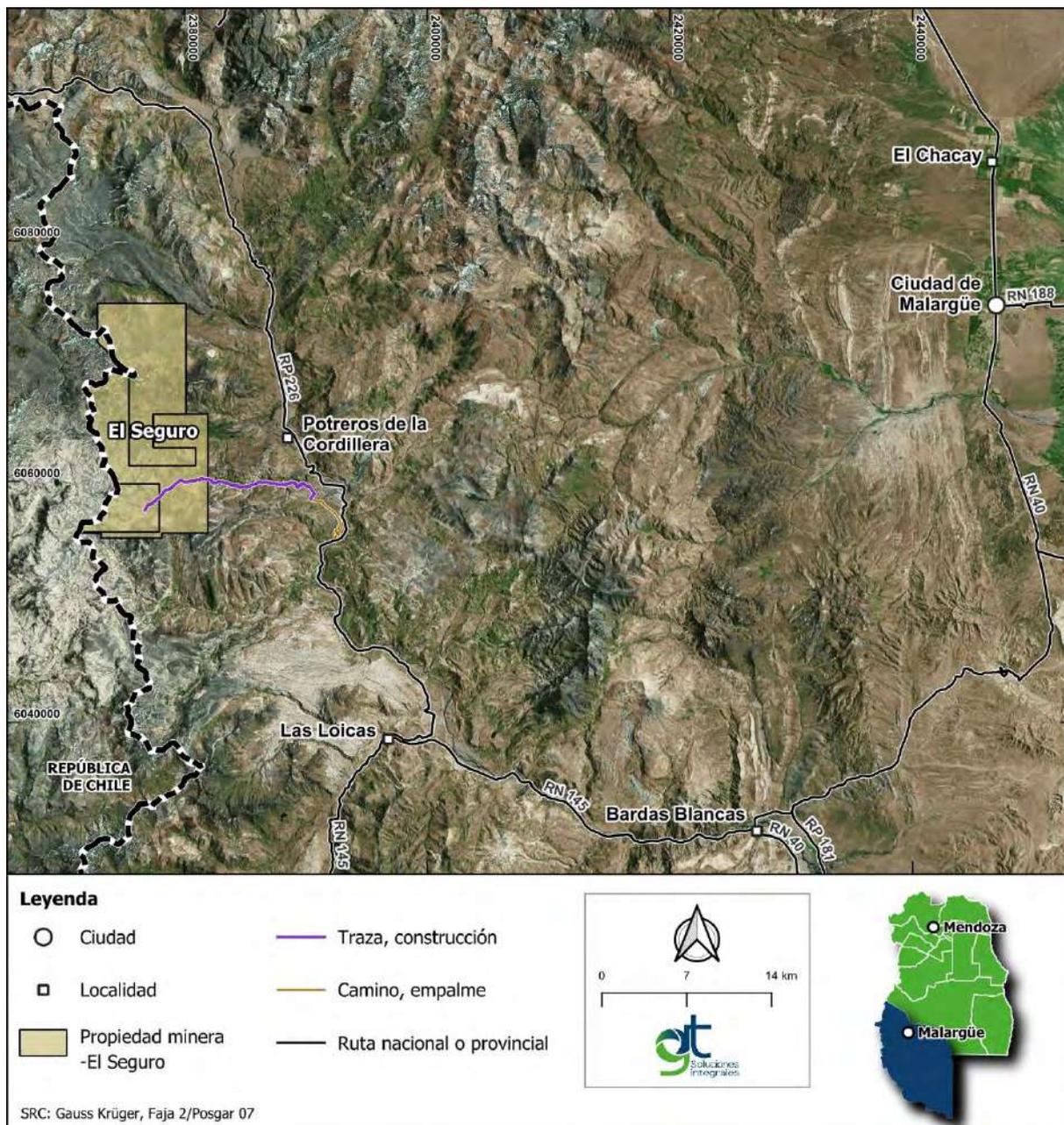
Tabla 13.1 Datos censales del departamento de Malargüe, 2022

Departamento	Población	Superficie km ²	Densidad Poblacional	Viviendas particulares	Viviendas colectivas
Malargüe	32.717	41.317	0,80	32.596	121

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2022. Resultados provisionales.

En el mapa a continuación, se presenta la ubicación del proyecto El Seguro con respecto a los centros poblados.

Mapa 13.1 Centros poblados próximos al área de Proyecto



13.1. Distancia y vinculación

Malargüe es atravesado por corredores nacionales como la Ruta Nacional 40 que atraviesa el departamento de Norte a Sur por el sector Oeste y que permite la conexión regional y Corredor transversal Bioceánico por la Ruta Nacional 188 que conecta Bahía Blanca – La Pampa – Mendoza – Talca, en la Región del Maule, en Chile.

La conectividad en el Proyecto El Seguro se estructura por las siguientes redes viales:

Red Vial Primaria: compuesta por la RN 40, esta une hacia el Sur a Malargüe con la provincia de Neuquén y al Norte con provincia de San Juan, y empalma con Ruta Provincial 145, la cual se dirige hacia Bardas Blancas y Las Loicas.

Red Vial Secundaria: compuesta por ruta provincial 145, la cual se encuentra al Sur del Proyecto, da acceso a diversas localidades como Bardas Blancas y Las Loicas, y al este del Proyecto El Seguro se encuentra la ruta 226.

Actualmente se prevé la apertura de una huella de acceso a la propiedad El Seguro, la cual se presenta y describe en el presente informe.

13.2. Población

En la siguiente tabla se presenta la población total registrada en el Censo Nacional realizado para los años 2001, 2010 y los datos provisionales del Censo 2022 según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).

Tabla 13.2. Población total para el departamento de Malargüe

Población	2001	2010	2022
Total	23.020	27.660	32.717
Hombres	11.728	14.109	16.174
Mujeres	11.292	13.551	16.543

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2001 – 2010 y 2022.

La densidad poblacional en el departamento de Malargüe pasó de 0,56 hab/km² (teniendo en cuenta que la superficie total del departamento es de 41.317 km²) para el año 2001 a 0,67 hab/km², con una variación intercensal de 4.640 habitantes (2001 – 2010)– variación relativa intercensal de 20,15%. Los últimos datos obtenidos del 2022 indican que hubo una variación intercensal relativa de 18,3% y con un total de 5.057 habitantes más que el año 2010, la densidad de población creció a un 0,8 hab/km².

Para el CENSO 2010, la mayor parte de la población y hogares se concentra en el distrito de Malargüe, con un total de 24.290 habitantes, en el otro extremo se hallan los distritos de Río Grande con 1.505, Río Barrancas con 937 y Agua Escondida con 928 habitantes. Con una gran concentración de población en la ciudad cabecera y disparidad en la densidad poblacional del departamento.

Tabla 13.3. Datos Censales del distrito Río Grande, departamento de Malargüe, 2010

Distrito	Población (habitantes)	Superficie (km ²)	Densidad Poblacional	Cantidad de Hogares	Cantidad de Viviendas	Densidad vivienda
Río Grande	1.505	6.969,74	0,22	343	501	0,07

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010.

13.2.1. Distrito Río Grande

Sobre la población total del departamento, el 6% reside en este distrito, con un total de 1.505 habitantes. El mayor porcentaje de población se encuentra en el grupo etario entre 15-64 años con 1.052 (70%), seguido por aquellos que se encuentran en el grupo etario de 0-14 años con 296 (20%) y en menor proporción la población que tiene más de 65 años con 157 (10%). La cantidad de varones es de 980 y mujeres 525 habitantes del total de la población del distrito. El ritmo de crecimiento poblacional -Tasa de Crecimiento Geométrico- es de 57,1 tomado como referencia censo 2001-2010.

13.3. Educación. Infraestructura para la educación.

El Nivel de alfabetización medido mediante la tasa de alfabetismo, está definido por el número de personas de 10 años de edad y más, que saben leer y escribir. Al observar los datos comparativos a nivel país, provincia y departamento se observa que en el departamento de Malargüe la cantidad de alfabetos es levemente menor que el valor porcentual de personas que saben leer y escribir (mayores de 10 años) a nivel provincial y nacional.

Tabla 13.4 Población de 10 años y más por condición de alfabetismo a distintas escalas- Año 2010

Condición de alfabetismo	País	Mendoza	Departamento Malargüe
Alfabetos	97,96%	97,81%	94,41%
Analfabetos	2,04%	2,18%	5,58%

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. DEIE. Sistema Estadístico Municipal en base a datos INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2010.

Para el distrito Río Grande, donde se emplaza el área de Proyecto, se analizó el dato Condición de asistencia escolar, siendo un indicador que analiza la concurrencia a establecimientos educativos.

Gráfica 13.1 Condición de asistencia escolar Río Grande



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Municipal Malargüe, 2022.

Se observa que el 16% (234 habitantes) de la población de más de 3 años asiste a establecimientos educativos, un 70% (1.040 habitantes) asistió y un 14% (200 habitantes) nunca asistió.

13.4. Salud. Infraestructura para la salud.

Según el Ministerio de Salud de la República Argentina en el país se registran un total de 36.011 establecimientos de salud asentados en el registro federal (REFRES) a abril del 2022. Se incluyen en este listado todos los establecimientos de salud, con y sin internación de todas las dependencias (Fuente: <http://datos.salud.gob.ar/dataset/listado-establecimientos-de-salud-asentados-en-el-registrofederal-refes>). Se registran (a abril de 2022) en la provincia de Mendoza 2.262 establecimientos, de los cuales 45 corresponden al departamento de Malargüe y 3 en el distrito Río Grande:

Tabla 13.5. Establecimientos de salud para el distrito Río Grande

Nombre establecimiento	Localidad	Origen financiamiento	Nombre/ Tipología	Domicilio
C.A.P.S. 143 Las Loicas	Río grande	Provincial	Con guardia permanente	Ruta Provincial 226
C.A.P.S. 165 El Manzano	Río grande	Provincial	Con guardia permanente	Ruta Provincial 226
C.A.P.S. 124 El Alambrado	Río grande	Provincial	Con guardia permanente	Paraje El Alambrado Ruta Provincial 221 Km 27

Fuente: Ministerio de Salud. Secretaría de Regulación y Gestión Sanitaria. Dirección Nacional de Calidad de Servicios de Salud y Regulación Sanitaria. Abril, 2022.

13.5. Vivienda. Infraestructura y Servicios

La cantidad de hogares en la provincia de Mendoza es de 494.917 y la cantidad de viviendas particulares habitadas es 459.550, de las cuales 8.659 de viviendas se encuentran en el departamento de Malargüe, 6.707 en el área urbana y 1.952 en el ámbito rural (1.824 viviendas en el ámbito rural disperso, siendo pequeños núcleos poblados discontinuos, la población que vive en casas de campo muy separadas las unas de las otras).

En la siguiente tabla se resumen los servicios disponibles por distrito y sus localidades o parajes más relevantes.

Tabla 13.6 Servicios disponibles por distrito, por localidad/paraje

Distrito	Localidades y/o Parajes	Servicios
Río Grande	Bardas Blancas	<ul style="list-style-type: none"> • Luz -por tendido eléctrico • Agua • Telefonía móvil y fija • Internet • Alojamiento (Hostería).
	El Manzano	<ul style="list-style-type: none"> • Luz - generador • Agua • Telefonía fija • Telefonía móvil • Internet
	Las Loicas	<ul style="list-style-type: none"> • Luz - grupo electrógeno • Agua • Telefonía móvil • Telefonía fija • Internet • Alojamiento • Gastronomía
	El Alambrado	<ul style="list-style-type: none"> • Luz - grupo electrógeno • Agua • Telefonía móvil • Telefonía fija • Internet

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Municipal del Malargüe, 2022.

El 11% de los hogares (146) presenta al menos un indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas. Vinculado al régimen de tenencia de la vivienda y propiedad del terreno se observa que sobre el total de 343 viviendas existentes el 67% (231) cuenta con el título de propiedad del terreno y vivienda, un 19% (65) es propietario solo de la vivienda, el 7% (25) es ocupante por préstamo y el resto del porcentaje se distribuye entre ocupante por trabajo 3%, inquilino 1% y otra situación 4%. En cuanto al material predominante de las viviendas el tipo de techo que predomina en un 45% de las viviendas es de caña, palma, tabla o paja con barro, seguido por un 38% de chapa de metal, fibrocemento o cartón y en menor proporción cubierta asfáltica o membrana 12% u otro tipo de material 5%. Y en relación al material predominante de los pisos el 46% de las viviendas tiene ladrillo suelto o tierra, un 34% cemento o ladrillo fijo; y solo un 8% tiene cerámica, baldosa, mosaico.

Sobre el total de hogares se observa que la procedencia del agua para beber y cocinar en la mayoría de los hogares (69%) proviene de lluvia, río, canal arroyo o acequia, un 19% de red pública, el 9% de pozo y el 3% restante obtiene el agua de perforación con bomba y/o pozo. Se debe marcar que el 51% de los hogares el agua se encuentra fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, un 25% tiene el agua por cañería dentro de la vivienda y un 24% fuera del terreno.

13.6. Estructura económica y empleo

La matriz productiva del departamento de Malargüe está dada por el turismo, la actividad petrolera, la minería, la agricultura y la ganadería caprina (Portal del Gobierno Municipal de Malargüe, 2023, disponible en web: <https://www.malargue.gov.ar/matriz-productiva/>).

El departamento de Malargüe tiene una estructura productiva liderada por el sector primario, la agricultura y la ganadería. Por otro lado, la minería y las canteras, especialmente la producción de yeso, son los sectores más productivos, generando el 80% de la riqueza en el departamento. Malargüe es el principal productor de petróleo de la provincia de Mendoza. También destaca como el principal productor caprino del país. En el sector agrícola, se enfoca en cultivos como la papa semilla, ajo, centeno y alfalfa.

El turismo es una fuente de ingresos cada vez más importante en Malargüe, debido a sus atractivos naturales y paisajes. La combinación de su producción, especialmente la extracción de petróleo, junto con el tamaño de su población, convierte a Malargüe en el departamento con el PBG per cápita (Producto Bruto Geográfico por Habiente) más alto de la provincia. Además de la minería, la ganadería y la agricultura, el turismo es una actividad en constante crecimiento en Malargüe, gracias a su diversidad de atractivos naturales.

En base a la información disponible en el PMOT de Malargüe, el **Producto Bruto Geográfico** que representa el departamento a nivel provincial se encuentra en el quinto lugar gracias a la explotación petrolera y minera. La relación entre la cantidad de población, empleo generado y participación en el PBG es desproporcionada debido a que son actividades que demandan pocos empleos y la población no es estable (PMOT, 2020).

Tal como se indica en la Tabla siguiente, el departamento de Malargüe tiene influencia económica relacionada principalmente a la actividad petrolera, minera, agropecuaria y turística.

Tabla 13.7 Producto Bruto Geográfico por actividad económica en Malargüe.

PBG por actividad económica (%)								
Agropecu ario	Minas y Canter as	Industr ia Manuf ac.	Electricid ad, Gas y Agua	Cons tr.	Comer cio	Transpo rte	Establec. Financier os	Servici os
4,2	72,3	0,7	0,2	1,4	11,4	0,9	3,3	5,6

Fuente: Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas, 2022.

13.6.1. Distrito Río Grande

En este distrito se encuentra ubicado el Paso Internacional Pehuenche, ubicado en la frontera entre Argentina y Chile. Este paso no solo concentra flujos de bienes y servicios, sino que también se considera como un receptor territorial que tiene un potencial destacado de desarrollo y crecimiento. Se han propuesto proyectos viales y logísticos para mejorar la infraestructura de transporte y servicios asociados, con el objetivo de facilitar la integración en la Macro región Pehuenche. Según los datos del Censo Nacional 2010, este distrito tiene un total de 497 personas activas de 14 años y más, de las cuales el 54% se encuentra ocupada, un 45% inactivo y el 1% desocupado.

13.7. Infraestructura recreativa

En base a los datos proporcionados por la DEIE (Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas) según las Encuestas de Condiciones de Vida para el año 2022, el departamento de Malargüe establece las siguientes actividades realizadas por la población:

Gráfica 13.2 Uso de tiempo libre de la población de Malargüe.



Fuente: GT Ingeniería en base a los datos proporcionados por la DEIE, 2022

13.8. Infraestructura para la seguridad pública y privada

El departamento de Malargüe cuenta con dos establecimientos destinados a la seguridad pública según el Ministerio de Seguridad de la provincia de Mendoza (Disponible en web: <https://www.mendoza.gov.ar/seguridad/dependencias/comisarias/>)

- Departamental de Seguridad MALARGÜE
 San Martín 283, Malargüe.
 Tel: 0260 4471105 / 4471221
- Comisaría 24°
 San Martín 283, Malargüe.
 Tel: 0260 4471105 / 4471221

13.9. Población rural dispersa

Las poblaciones campesinas pastoriles se organizan social y productivamente principalmente a través de relaciones de parentesco. Estas comunidades se caracterizan por ser economías de subsistencia, con una lógica orientada hacia la satisfacción de necesidades vitales. Su racionalidad se centra en asegurar el sostenimiento y reproducción de la familia y la unidad de producción.

“Se considera a las poblaciones pastoriles como un grupo social y cultural determinado por un comportamiento propio, una visión del mundo y una territorialidad específica fundada en el desarrollo de una conciencia colectiva frente a los de afuera. Al mismo tiempo es la existencia de esta cultura y de un pasado común lo que determina la identidad del grupo al territorio. La territorialidad expresa así la relación del grupo social al espacio. Mediatizada por la red de relaciones predominantes, y que se refleja en la trama de lugares jerarquizados e interdependientes cuya expresión en el suelo constituye el territorio” (Bonnemaison, J., 1981).

El pastoralismo y la trashumancia es la cultura dominante en la zona. La trashumancia representa una histórica práctica cultural que ha sido implementada en siglo XVI por los Puelches y Pehuenches que habitaban las tierras que hoy conforman el sur mendocino. Estos grupos cazadores y recolectores se desplazaban estacionalmente entre el llano y los valles cordilleranos persiguiendo a sus presas y, para realizar trueques de productos (agrícolas, pieles y plumas) con etnias trasandinas, mediante los pasos cordilleranos (Durán, 1992). Ellos, en el verano cazaban guanacos, venados y ñandúes en la cordillera, y cuando comenzaba el frío, seguían a los animales hacia la planicie, cerca de los ríos Diamante, Atuel y Grande, donde instalaban sus tolderías (Brachetta, Bragoni, Mellado y Pellagatti, 2012). Las formas de valorar y aprovechar los recursos naturales mediante el desplazamiento espacial, actualmente es conservada por los pequeños propietarios de cabras y ovejas, conocidos como “puesteros”, quienes han continuado practicando la trashumancia con el objeto de optimizar la alimentación del ganado.

13.9.1. Puestos en el área del Proyecto

En base a la información provista por SAYOT y considerando el área de Proyecto El Seguro y un buffer de 20 km sobre sus límites, se registran 45 puestos cuyas coordenadas se listan a continuación. Los siguientes puestos se ubican en el entorno del Proyecto El Seguro, como se observa en el mapa subsiguiente, la mayor parte de ellos se ubican en las proximidades a las rutas de la zona.

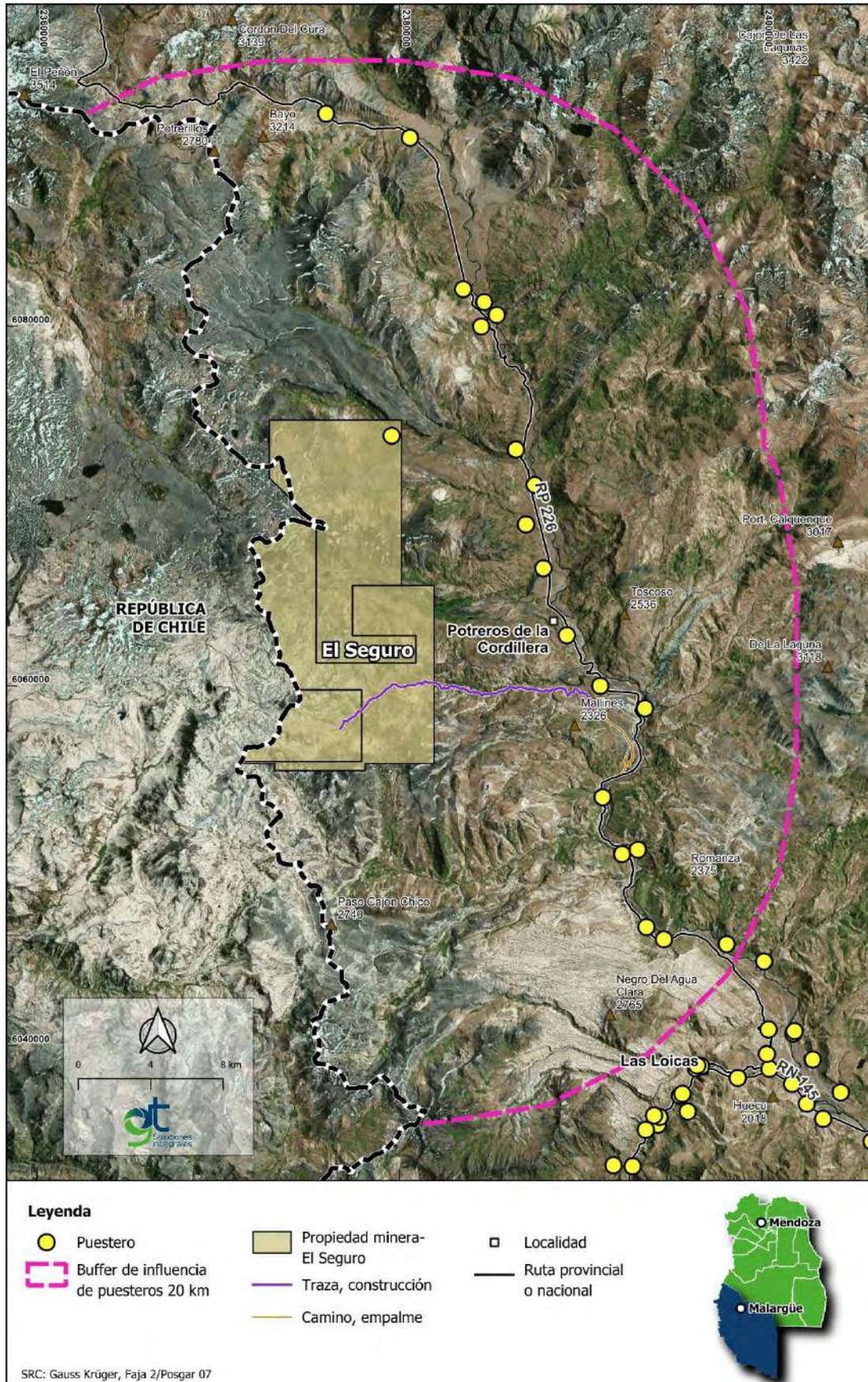
Tabla 13.8. Ubicación de los puestos ubicados en un buffer de 20 km del proyecto

Distrito	Coordenadas	
	X	Y
Malargüe	6090691	2380669
Malargüe	6092032	2376045
Malargüe	6092032	2376045
Malargüe	6092032	2376045
Malargüe	6090775	2380897
Rio Grande	6081491	2384673
Rio Grande	6081491	2384673

Distrito	Coordenadas	
	X	Y
Rio Grande	6080839	2385463
Rio Grande	6080839	2385463
Rio Grande	6080839	2385463
Rio Grande	6082274	2383610
Rio Grande	6082274	2383610
Rio Grande	6080200	2384605
Rio Grande	6050853	2392372
Rio Grande	6050853	2392372
Rio Grande	6050853	2392372
Rio Grande	6054019	2391305
Rio Grande	6054019	2391305
Rio Grande	6054019	2391305
Rio Grande	6058420	2393391
Rio Grande	6058420	2393391
Rio Grande	6058747	2393167
Rio Grande	6058747	2393167
Rio Grande	6058747	2393167
Rio Grande	6060217	2391170
Rio Grande	6060217	2391170
Rio Grande	6066778	2388153
Rio Grande	6066778	2388153
Rio Grande	6069192	2387070
Rio Grande	6069192	2387070
Rio Grande	6069192	2387070
Rio Grande	6050841	2393098
Rio Grande	6050841	2393098
Rio Grande	6046122	2394489
Rio Grande	6046122	2394489
Rio Grande	6046116	2394679
Rio Grande	6045472	2397628
Rio Grande	6045472	2397628
Rio Grande	6046645	2393761

Fuente: GT Ingeniería en base a los datos proporcionados por SAyOT, 2023.

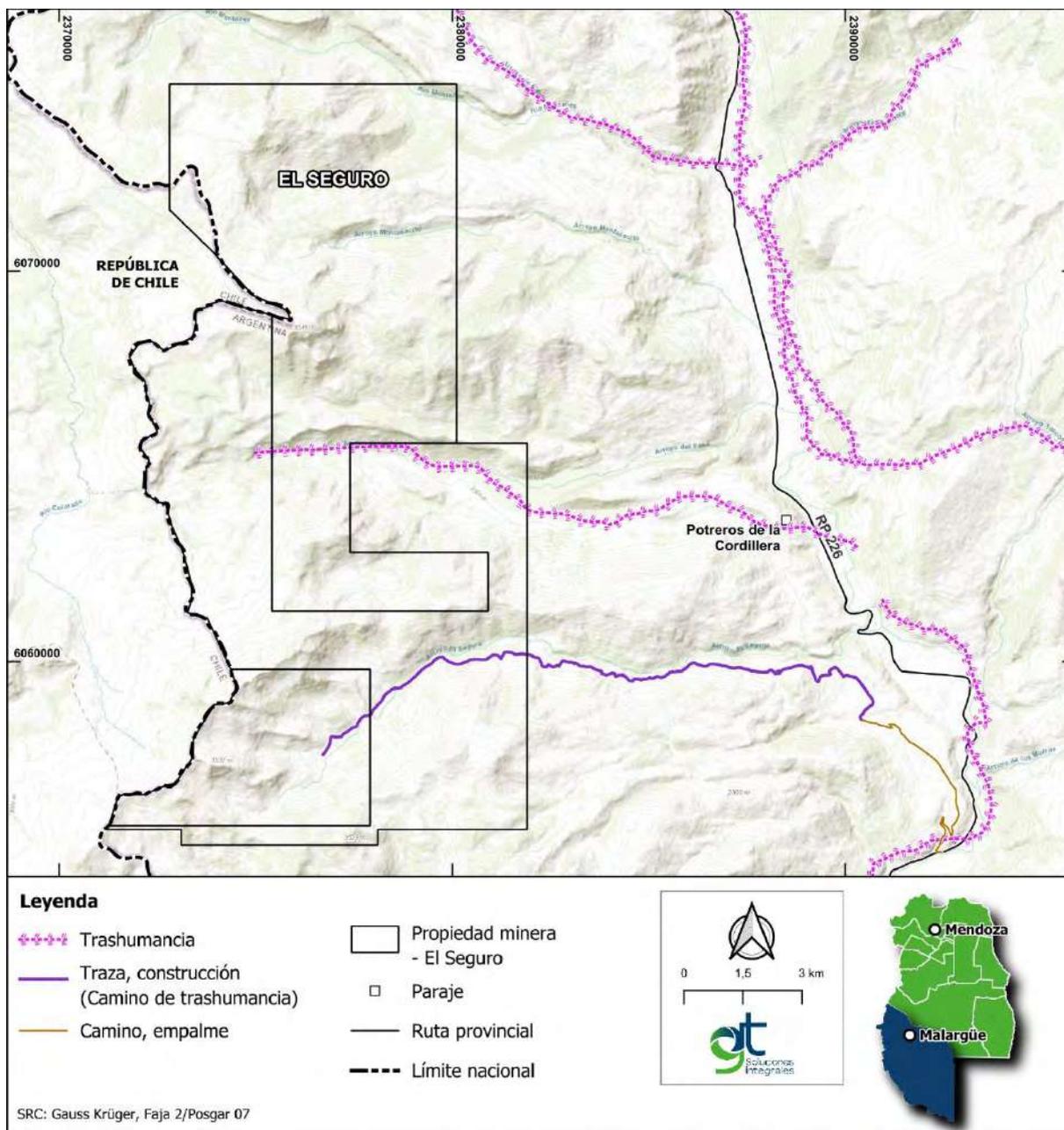
Mapa 13.2 Ubicación de los puestos próximos al área de Proyecto



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025
 GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

IMPULSA Mendoza en 2024 desarrolló un estudio específico referido a puestos y sus rutas de trashumancia el cual estuvo a cargo de Verónica Gonzalez. En dicho estudio, se identificaron y mapearon las principales rutas de trashumancia utilizadas por los puesteros de la zona. El mapa a continuación, presenta las rutas de trashumancia identificadas para el área en el marco de dicho estudio (Verónica Gonzalez et al 2024).

Mapa 13.3 Ubicación de las rutas de trashumancia próximos al área de Proyecto



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

13.9.1.1. Relevamiento de puesteros. Metodología.

Entre el 10 al 15 de marzo se realizó un relevamiento social mediante entrevistas a los puesteros que se encuentran próximos al área de Proyecto y camino.

Los aspectos cualitativos incluyen una descripción socioeconómica de la población ubicada en el área próxima al Proyecto y camino, teniendo en cuenta la caracterización y antecedentes de la población, condiciones habitacionales, actividad económica, equipamiento comunitario, usos del suelo, infraestructura disponible, movilidad, circulación de la población, rutas y caminos, etc.

El objetivo de esta etapa es la obtención de datos primarios de los puestos, su dinámica sociodemográfica, económica-productiva y cultural. El trabajo de campo consistió en el desarrollo de:

- Entrevistas a los puesteros ubicados próximos al área de Proyecto y camino para abordar características sociales y productivas, composición del hogar y ocupación de sus integrantes.
- Relevamiento fotográfico y GPS de puesteros

Figura 13.1 Modelo de entrevista utilizada para el relevamiento socioproductivo.

Datos de la vivienda					
Nombre del encuestado					
Propietarios	SI - NO				
Datos de Contacto					
Coordenadas de ubicación	(Sacar del GPS)				
Ocupación y Tenencia de la Tierra					
Tipo de propiedad	Particular			Comunitaria	
Tenencia Informada					
Población					
Antecedentes de ocupación de la vivienda					
Ocupantes actuales	Cantidad	Genero auto-percibido (F/M)	Rango Edad	Vínculo	Permanencia
	N				
Relaciones de parentesco con otros puestos					
Referencias Institucionales y de Servicios					
Localidad referencia de	Trámites administrativos			Atención de la Salud	
	Abastecimiento insumos de			Educación	
Nivel educativo					
Infraestructura de Vivienda y Servicios					
Vivienda					
Servicios	Electricidad				
	Cocina/ calefacción				
	Agua	Fuente	Humano	Ganado	Comentarios
		Municipio/empresa			
		Pozo			
Vertiente/vega					
Residuos					
Comunicación					
Vehículo / Caminos de acceso					

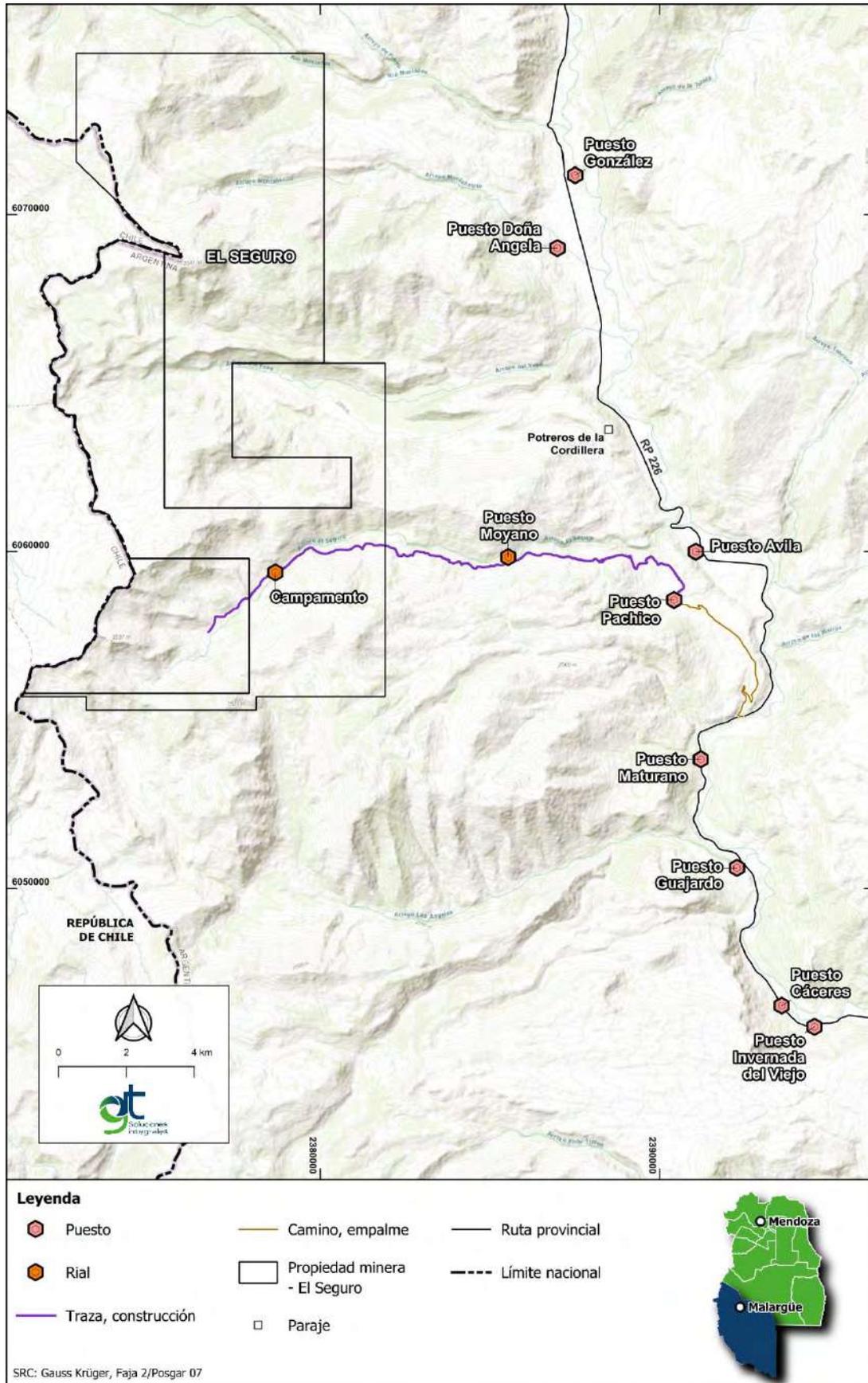
Características Productivas			
Actividades Productivas			
Tipo de uso	Veranada / invernada		
Área de uso	Ubicación del rial – camino de trashumancia		
Infraestructura	Potreros		
	Galpón		
	Gallinero		
	Otros	-	
Ganadería	Ganado	Ovino (oveja)	
		Llamas	
		Caprino (chivos)	
		Bovino	
		Equino	
		Gallinas	
		Burros salvajes	
	Cuidados	Señal o marca	
		Pastoreo	
		Suplemento alimentario	
	Destino	Venta	
		Consumo familiar	
	Agricultura	Productos	Cultivos
Huerta			
Destino		Venta	
		Consumo familiar	
Turismo			
Asistencia técnica	Máquinas de apoyo:		
Problemáticas productivas	Presencia de depredadores – problemas de cultivos		
Otros Ingresos			
Otros Ingresos	Sueldo		
	Jubilación/ pensión		
	Ayudas estatales		
	Otro		
Observación			

13.9.1.2. Relevamiento de puesteros. Resultados.

Las entrevistas se realizaron exclusivamente a 1 persona adulta por hogar. Es decir, por cada vivienda se completó como máximo una encuesta.

Se tomaron datos de aquellos puestos que se encuentran próximos al área de Proyecto y camino de acceso al mismo: se realizaron un total de 9 (nueve) encuestas. Esto se realizó en base a la necesidad de conocer en primera instancia las características socioeconómicas de los mismos como base de un seguimiento y ampliación de la información en próximos relevamientos.

Mapa 13.4 Ubicación de los puestos relevados

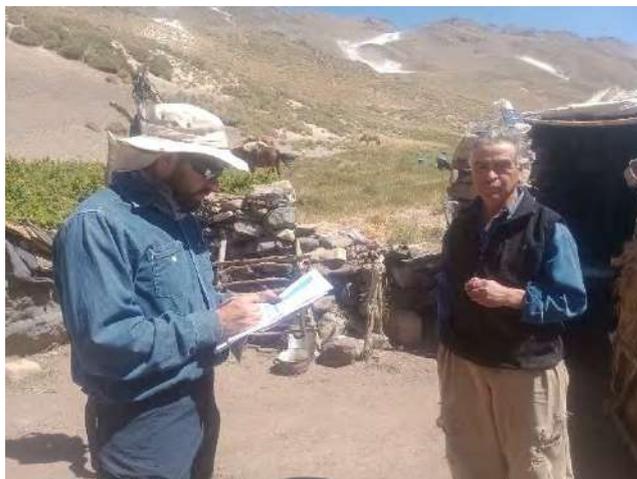


Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

A continuación, se observan fotografías representativas del equipo durante la ejecución de las tareas:

Fotografía 13.1 Encuestadores en los puestos relevados



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Con respecto a los **indicadores demográficos** las encuestas demuestran que de las 51 personas que se registraron en un total de 9 puestos, 11 son adultos (21,5%), 3 son menores (6%) y el resto indicó que su hogar está compuesto por menores y adultos sin detallar (46%).

Tabla 13.9 Población encuestada por puesto. Categoría de adultos y menores de 18 años

Nº	Puesto	Total	Rango etario	Género	Adultos	Menores
1	González	6	4 a 46	4 M – 2 F	4	2
2	Moyano	3	26 a 59	3 M	3	-
3	Doña Ángela	9	4 a 106	5 M – 4 F	-	-
4	Guajardo	7	40 a 60	4 M – 1 F (el resto sin identificar)	7	
5	Cáceres	5	40 a 87	4 M – 1 F	5	
6	Maturano	5	-	2 M – 3 F	3	2
7	Invernada del viejo	2	50 a 60	1 M – 1 F	2	
8	Pachico	8	5 a 59	5 M – 3 F	-	-
9	Ávila	6	12 a 86	6 M – 1 F	-	-
Total		51	-	-	24	4

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

En base a la información relevada se identifica que hay una predominancia del género masculino, que presenta un total de 34 personas (66%) frente al género femenino con 16 personas representando el 31% del total.

Los **indicadores económicos** de la población muestran que predomina la actividad ganadera, característica de la población rural dispersa, el total de los encuestados indicó que se dedica a esta actividad y solo algunos la combinan con turismo.

Además, algunos puesteros o familiares que viven en el puesto también realizan trabajos independientes, reciben alguna ayuda estatal o jubilación.

Tabla 13.10 Principales actividades económicas de los puesteros relevados.

Nº	Puesto	Actividad principal	Actividad complementaria	Ingreso no laborable
1	González	Ganadería	Turismo	-

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

N°	Puesto	Actividad principal	Actividad complementaria	Ingreso no laborable
2	Moyano	Ganadería	-	-
3	Doña Ángela	Ganadería	Turismo	Si
4	Guajardo	Ganadería	-	Si
5	Cáceres	Ganadería	-	Si
6	Maturano	Ganadería	Turismo	-
7	Invernada del viejo	Ganadería	Turismo	Si
8	Pachico	Ganadería	-	Si
9	Ávila	Ganadería	-	-

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

La actividad ganadera para el caso de estos puesteros se caracteriza por la tenencia de variedad de ganado (ovino, caprino, bovino, gallinas y burros) que utilizan tanto para la comercialización como para el autoconsumo familiar. Todos indicaron realizar una marca o señal al ganado, esta técnica sirve para llevar un control e identificación del mismo.

Tabla 13.11 Tenencia de Ganado por puesto relevado

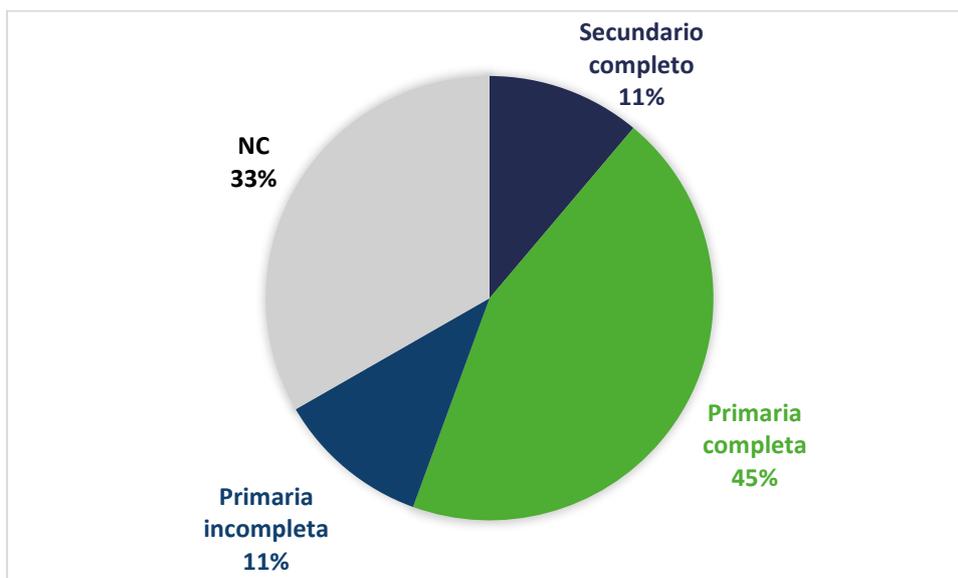
N°	Puesto	Ganado					
		Ovino	Caprino	Bovino	Equino	Gallinas	Burros
1	González		X	X	X		
2	Moyano	X	X	X	X		X
3	Doña Ángela	X	X	X	X	X	X
4	Guajardo		X	X		X	
5	Cáceres	X	X	X	X		
6	Maturano		X	X	X	X	
7	Invernada del viejo		X	X	X	X	
8	Pachico	X	X		X	X	X
9	Ávila		X	X	X	X	X

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

En la Tabla anterior se observa que la totalidad de los puesteros poseen variedad de ganado, mínimo 3 tipos, y que todos los encuestados poseen ganado caprino, bovino y equino. En menor medida se observa la tenencia de ganado ovino y burros.

Con respecto a los indicadores sociales relacionados a la **educación**, el 45% indicó tener la primaria completa, el 11% la primaria incompleta, un 11% indicó tener el secundario completo y el 33% no contestó esta pregunta. En el siguiente gráfico se observan los valores obtenidos.

Gráfica 13.3 Nivel educativo alcanzado por los puesteros encuestados



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Con respecto a las **características de las viviendas**, los puesteros relevados indicaron que el 55% de los encuestados no es propietario del puesto (5 de los 9 relevados), el 22% indica ser propietario del puesto (2 de los 9 relevados) y el 22% no contestó a esta consulta (2 de los 9 relevados).

Principalmente el tipo de vivienda que predomina en los puesteros relevados es la denominada “particular” entendiéndose que en la misma solo vive una familia (5 de los 9 puestos relevados) y solo 3 puestos indicaron que su vivienda era de tipo “colectiva” que indica que más de una familia vive en ella, pero que todos comparten algún parentesco.

La totalidad de las viviendas relevadas estaban construidas de material (ladrillo) y solo una era de tipo mixto (ladrillo y adobe), además el Ríal Moyano se encuentra construido por piedras, palos y lonas. Con respecto a los servicios (electricidad, agua y gas) indicaron:

- Proveen electricidad mediante paneles solares
- Tanto para el consumo humano o ganado de agua se abastece mediante la vertiente o vega más próxima al puesto
- Con respecto a la cocina y calefacción indicaron que utilizan leña o garrafa
- Solo 4 de los 9 puestos relevados posee conectividad mediante red WIFI.
- Los residuos que generan en su mayoría los entierran en pozos o queman. Solo un puestero indicó realizar separación de residuos y compost con los residuos orgánicos.

13.10. Pueblos Originarios

Según el registro del último listado de las Comunidades Indígenas con personería jurídica registrada, ya sea, a nivel nacional, en el Registro Nacional de Comunidades Indígenas (Re.Na.Ci) que funciona en la órbita del Instituto Nacional de Asuntos Indígenas. – INAI, a nivel provincial. Y, a su vez, aquellas con relevamiento técnico, jurídico y catastral, que se llevan adelante a través del Programa Nacional Relevamiento Territorial de Comunidades Indígenas (Re.Te.Ci), ya sea que estén iniciadas, en trámite o culminados y que no haber registrado la personería en el departamento de Malargüe se cuenta con las siguientes Comunidades Indígenas:

- Lof Kupan Kupalme
- Lof Malal Pincheira
- Lof Ranquil-ko
- Comunidad Agua de la Vaca
- Lof El Altepal
- Lof Laguna Iberá
- Lof Buta Mallin
- Lof Poñi We

- Lof Limay Kurref
- Lof Yanten Florido
- Lof Epu Leufú
- Lof Suyai Levfv
- Lof El Morro
- Lof Bardas Bayas

A continuación, se presentan las distancias existentes a las comunidades desde el perímetro del área de Proyecto El Seguro (aproximadas) calculadas en línea recta:

- Lof Suyai Levfv: 52, km
- Lof Limay Kurref: 53, km
- Lof Malal Pincheira: 45, km
- Lof Buta Mallin: 46 km

14. Sitios de valor histórico cultural

En la bibliografía consultada, no se registraron sitios de valor histórico cultural dentro del área de Proyecto El Seguro. Considerando el departamento Malargüe, el primer antecedente conocido de Malal-Hue (Malargüe) data de 1550, cuando el expedicionario español Francisco de Villagra o Villagrán llegó desde Chile con fines exploratorios; al poco tiempo se fundó un Malal, ubicado presumiblemente en la costa de la laguna de Llanquanelo. Estos primeros asentamientos de blancos debieron ser abandonados debido a los problemas que surgieron con los aborígenes naturales del lugar. A partir de entonces, muchas expediciones militares, de conversión religiosa, de científicos y aventureros recorrieron la zona.

En 1846 se erigió el “fortín” Malargüe. En 1847 se funda la villa del “Milagro” entre el arroyo El Chacay y el río Malargüe, con una población de 120 personas.

Malargüe se constituye en departamento en 1877. En esa época los habitantes no naturales eran escasos y los naturales intentaban defender su suelo. En 1882 se dividió a Malargüe en tres cuarteles y se nombraron autoridades. En 1886 se funda la villa cabecera. La autonomía de San Rafael ocurrió, primeramente, entre 1886 y 1892, pero jurídicamente dependió de San Rafael hasta 1950, por lo que se considera a ese año el de autonomía real.

Desde el punto de vista cultural, su etnia presenta por un lado el sustrato indígena, la presencia chilena, la tradición cuyana, los inmigrantes extranjeros y el aporte de migrantes internos (argentinos).

En el siglo XX, Malargüe se convirtió en el departamento minero por excelencia de la provincia. En ese siglo se pueden apreciar diversas transformaciones poblacionales, culturales y económicas. Que acompañaron los picos de las diferentes actividades económicas (caprina, petrolera y minera).

Luego, en la década de los noventa se produjo un fuerte impacto negativo económico en la zona, ya que cesaron abruptamente una gran cantidad de emprendimientos petroleros y mineros con la consecuente disminución en la oferta laboral, en el poder adquisitivo, en los recursos municipales y la migración de familias. Esta situación llevó a una nueva disminución poblacional, con situaciones de desarraigo, separación familiar, etc., todas ellas instancias altamente sesgantes en la identidad cultural.

Esos movimientos fueron principalmente observados en la zona urbana. Distinta fue la situación de la población rural, la cual en general tiende a mantener sus tradiciones y es la que mayormente contribuye a conservar las características autóctonas, que dan punto de referencia de la cultura natural. Si bien han perdurado aspectos criollos culturales, poco quedó de la cultura aborígen. Actualmente se percibe una incipiente valoración popular e institucional por el rescate de la cultura aborígen.

A partir de los ´90 se realizó un replanteo de las prioridades, objetivos, estrategias de desarrollo para la región, como así también se comenzó un trabajo de construcción de identidad de Malargüe, donde se planteó que, si bien había petróleo y minerales, esas características no eran en sí las únicas que constituían la riqueza de la zona (Plan Estratégico, en vigencia desde 1996).

Es así que desde la década de los ´90, Malargüe se presenta como un departamento que principalmente apunta al desarrollo turístico en diversas modalidades, como el natural, ecológico, científico, ganadero, etc., y que además posee una actitud positiva en favor de la explotación de recursos petrolíferos y no petrolíferos.

En la actualidad, se llevan a cabo las fiestas populares rurales, festividades muy importantes para los lugareños ya que ellos le rinden homenaje, a los hombres y mujeres de campo y valoran la actividad ganadera y agrícola. En cada festejo se elige una reina y una virreina que luego representen a su distrito o paraje en la Fiesta Nacional del Chivo, que es la festividad máxima local en donde se homenajea a los crianceros.

En todas ellas, de alguna u otra forma, está presente el contexto religioso y los asistentes visten orgullosos sus vestimentas tradicionales, disfrutan de las comidas típicas del lugar y de sus destrezas criollas

Estas festividades o fiestas populares rurales son (Ordenanza 1736/2014 del Honorable Concejo Deliberante (HCD) e incluidas en el calendario anual departamental a través de la ordenanza 1527/2011 del HCD - www.malargue.gov.ar)

- Fiesta de los Pescadores – Las Loicas
- Fiesta del Agua – Los Molles
- Fiesta Provincial Vuelta del Veranador – Bardas Blancas
- Fiesta Cristo de las Sierras – El Manzano
- Fiesta de la Papa – La Junta
- Fiesta del Pionero Rural – El Alambrado
- Encuentro Regional de Mujeres Cantoras – Ranquil Norte
- Fiesta de la Fe y el Trabajo – El Cortaderal
- Fiesta Virgen del Valle – Pata Mora
- Fiesta San Vicente de Paul – Carapacho
- Fiesta Salitral Norte – El Salitral
- Fiesta Agua Escondida le Canta a la Primavera – Agua Escondida
- Fiesta del Puesterero Cordillerano
- Fiesta del Castronero

También se desarrollan las Fiesta Nacional del Chivo y la Fiesta Nacional de la Nieve.

Según el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal de Malargüe, se describen los principales atractivos turísticos de la región, las cuales divide por zona. Próxima al Proyecto de El Seguro, el POTM define el Área Turística Oeste que contempla: Bardas Blancas Potimalal, El Batro, Las Loicas, Río Grande, Paso Pehuenche, Cerro Campanario, Termas del Cajón Grande, Invernada del Viejo, Valle Noble, Termas del Azufre, Volcanes (Peteroa), Centro de Esquí El Azufre, Grupo glaciario, ríos Valenzuela, Cobre, Tordillo, Paso El Planchón y Vergara.

Estas áreas turísticas presentadas se informan en el presente documento de manera informativa y complementaria a lo descrito en el presente apartado, ya que ninguna se encuentra en el área de Proyecto.

15. Sitios de valor arqueológico

A continuación se presenta un desarrollo en la investigación arqueológica del Departamento de Malargüe que tuvo como base las investigaciones de campo, que se complementaron y enriquecieron con el estudio de colecciones de los museos municipales, como el Museo Regional Malargüe (MRM) y el Museo de Historia Natural de San Rafael (MHNSR). Gran parte de los aportes, provienen de proyectos financiados por entes gubernamentales de ciencia y tecnología, como la ANPCyT (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica), CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), entre otros; y a trabajos vinculados a estudios de impacto ambiental, publicados en las manifestaciones de impacto. Estas últimas, no poseen un detalle exhaustivo de la información de campo, pero aporta la ubicación de sitios detectados en áreas con escasos estudios de investigación.

De la investigación arqueológica del Departamento de Malargüe, se observa que, de la totalidad de los Sectores Arqueológicos identificados, ninguno de ellos se ubica dentro del área del Proyecto El Seguro.

15.1. Antecedentes arqueológicos en el Departamento de Malargüe

Se reconocen al menos dos etapas contrastantes en la producción de conocimientos arqueológicos (Gil, 2006; Neme, 2007). La primera corresponde a principios del Siglo XX y se caracteriza por la comunicación de hallazgos fortuitos (Rusconi, 1961-1962; Agüero Blanch, 1965, 1971). La segunda, se

inicia hacia mediados de Siglo XX, con la incorporación de investigadores diplomados que potencia el desarrollo de trabajos de excavación sistemáticos y análisis detallados de colecciones (Lagiglia, 1975; Gambier, 1985; Durán, 2000; Gil, 2002, Lagiglia, 2002; Neme, 2002; Gil, 2006; Neme, 2007).

Los trabajos arqueológicos sistemáticos de la región comenzaron con las excavaciones de la Gruta de El Manzano, en la década de 1970 (Gambier, 1985). Estos brindaron la primera secuencia cultural del Departamento de Malargüe. Los resultados mostraron que los grupos humanos habitaron esta región desde hace 7200 años antes del presente (en adelante AP), una antigüedad mayor a la estimada previamente. Estudios complementarios posteriores elevaron la antigüedad de las ocupaciones de esta cueva hasta 8200 años AP (Neme et al., 2011). Los restos recuperados en la Gruta de El Manzano indican que el lugar estuvo ocupado casi en forma ininterrumpida durante la mayor parte del Holoceno (Neme et al., 2011).

A partir de los trabajos pioneros de Mariano Gambier, Víctor Durán (1999, 2000), comienza sus trabajos en la cuenca media del río Grande. En la década de 1990, realiza excavaciones en cuevas y aleros ubicados próximos a Gruta de El Manzano, pero a ambos márgenes del río (Durán y Ferrari, 1991; Durán, 2000). Con la información obtenida este investigador elaboró una secuencia de la historia humana para el sureste de Malargüe, que incluyó siete períodos o componentes que abarcan desde los comienzos de las ocupaciones en la Gruta de El Manzano hace más de 8000 años atrás, hasta los momentos de contacto hispano-indígena.

A mediados de la década de 1990, comienzan los estudios sistemáticos en la cuenca alta del río Atuel (Neme, 2001, 2007) y en La Payunia (Gil, 2000, 2006). Neme (2001, 2007) analiza sitios a cielo abierto y en cuevas de las regiones de altura, que fueron ocupadas en el Holoceno temprano por poblaciones altamente móviles que explotaban amplias áreas entre piedemonte y los 2.200-2.500 m s.n.m. En el Holoceno tardío, en los últimos 2.000 años AP, procesos de crecimientos demográficos y búsqueda de nuevos hábitats habrían llevado a los grupos humanos a incorporar espacios considerados hasta entonces marginales o con escasez de recursos (Neme y Gil, 2008). Posteriores procesos de regionalización, parecen reflejar una disminución en la movilidad de las sociedades y un incremento en la territorialidad. Este patrón definido por Neme (1999, 2007) como intensificación en las regiones de altura, se manifiesta también en La Payunia, como la colonización y ocupación de nuevos hábitats (Gil, 2001).

Trabajos posteriores buscaron profundizar el estudio de las colecciones de sitios arqueológicos analizados por Gil (2000) y Neme (2001), con la incorporación de nuevos sitios y a partir del estudio temáticas y bienes arqueológicos particulares. Entre ellos, cabe mencionar: la dieta humana y la dispersión de la agricultura (Gil et al., 2005, 2014; Novellino y Gil, 2007; Llano, 2011), el consumo de fauna (Gil y Neme, 2002; Giardina, 2012; Otaola, 2012; Corbat et al., 2017; 2022; Abbona et al., 2020; Otaola et al., 2022;), las reconstrucciones paleoambientales de los últimos 10.000 años AP (Paz et al., 2010; Zárate et al., 2010, Zárate y Villalba, 2022), el impacto de los cambios ambientales en las poblaciones humanas (Gil et al., 2005; Durán y Mikkan, 2009; Gil y Neme, 2010; Neme et al., 2012; Durán et al., 2020), la movilidad y los rangos de acción de las poblaciones a partir del estudios geoquímicos sobre obsidiana (Durán et al., 2004; Giesso et al., 2011; Salgán et al., 2012a, 2015, 2017, 2020), cambios en la demografía y bioarqueología (Peralta, 2019; Peralta et al., 2021), entre otros. En la última década, se incorporan líneas de investigación que centran sus objetivos en entender los cambios tecnológicos registrados en el Holoceno y cómo éstos pueden ayudar a comprender los patrones sociales y/o económicos de las poblaciones humanas pasadas (Garvey, 2008; Pérez Winter, 2008; Bonnat, 2009, 2011; Salgán et al., 2008-2009; Sugrañes, 2009, 2011; Salgán et al., 2012a,b; Sugrañes, 2017; Franchetti, 2019; Pompei, 2019; Sugrañes et al., 2019, 2020; Pompei et al., 2021; Sugrañes et al., 2021; Franchetti et al., 2022; Gil et al., 2022; Neme et al., 2022a,b; 2022, 2023a,b).

15.1.1. Descripción de los sectores arqueológicos

El estudio arqueológico se sectorizó en 4 zonas para mejorar la interpretación de los datos. El Proyecto El Seguro se incluye dentro del sector geográfico 1 y 2

- Sector A1: río Atuel-Salado (-34°41' a -35°29');
- Sector A2: Salado-Malargüe-Bardas Blancas (-35°30 a -35°40)

A continuación, se realiza una breve descripción de los Sectores 1 y 2, y se detallan los sitios arqueológicos registrados dentro de un buffer de 20 km con respecto al Proyecto.

15.1.1.1. Descripción arqueológica del Sector A1: río Atuel-Salado

En este sector, gran parte de las investigaciones arqueológicas se centraron en la región Altoandina, correspondiente a la Cordillera de los Andes, en especial en el área de frontera con el país de Chile. Diversas prospecciones y excavaciones fueron realizadas entre los años 1988 y 1990 bajo la dirección del Dr. Humberto Lagiglia, en los valles de los ríos Atuel y Salado.

Lagiglia llevo adelante las excavaciones sistemáticas de los sitios Cueva Arroyo Colorado (AD 10), Arroyo El Desecho (AD 4), y Cueva de la India Embarazada (Lagiglia et al., 1994; Neme, 2007), donde se recuperaron gran cantidad de material cultural en el que se incluye restos líticos, cerámica, material óseo y carbón. Las ocupaciones humanas de estos sitios arrojaron una profundidad temporal de 3.900 años AP. Sin embargo, en sitios como AD 4 se recuperaron restos humanos con una cronología de 5.500 años AP, correspondiente al Holoceno medio.

En 1992, se realizaron trabajos de prospección y excavación en los sectores del Arroyo La Manga, Arroyo Malo y Laguna El Sosneado, localizados en el límite norte del área correspondiente a este informe. En los mismos, se recuperaron gran cantidad de material arqueológico como lítico, cerámica, óseo, entre otros. En el caso de Arroyo Malo (AMA 3), los fechados sobre carbón fueron los más antiguos del área, de 8900 años AP (Neme, 2007). Hacia fines de la década de 1990, se retomaron los trabajos de prospección y excavación sobre la cuenca del río Salado y Valle Hermoso, recuperando material arqueológico de sitios correspondientes al Holoceno tardío, específicamente de los últimos 2.000 años AP. Se comienzan a trabajar los sitios Puesto Jaque 2 (PJ 2), Gendarmería Nacional 5 (GN 5), Valle Hermoso 1 (VH 1) (Neme, 2007; Pérez Winter, 2008; Bonnat, 2011; Sugrañes, 2011; Llano y Neme, 2014; Otaola y Llano, 2015; Sugrañes et al., 2020, 2021). Estos sitios muestran un importante cambio en la organización de los cazadores recolectores con la incorporación de nuevas tecnologías como el arco y flecha, cerámica y morteros. Estos trabajos muestran que este sector fue utilizado desde tiempos tempranos y tuvo una continuidad ocupacional a lo largo de todo el Holoceno.

15.1.1.2. Sitios del Sector A1 ubicados en un buffer de 20 km

No se registran hallazgos ubicados dentro del Sector A1 ubicados dentro del Proyecto El Seguro, ni en un buffer de 20 km con respecto a los límites del Proyecto.

15.1.1.3. Descripción arqueológica del Sector A2: Salado Malargüe – Bardas Blancas

El sector A2 comprende la cuenca del río Malargüe y el arroyo Agua Botada, hasta Bardas Blancas. Cuenta con registros de ocupaciones humanas en el piedemonte, en la unidad de Patagonia. En la cuenca del río Malargüe están documentados hallazgos fortuitos de sitios con entierros humanos (Salgán et al., 2012a) y rastros de ocupaciones humanas asignadas a los últimos 4.000 años AP. Entre ellos se destacan los sitios con arte rupestre (Tucker et al. 2011; Acevedo et al. 2021) y los registros en cuevas como los correspondientes a Caverna de las Brujas (CdB) (Durán 2000). En la cuenca alta del río Grande, hay numerosos registros superficiales y sitios en cuevas, registrados como resultados de los estudios de impacto arqueológico del proyecto de represa Portezuelo del Viento (Durán et al., 2017).

15.1.1.4. Sitios relevantes del Sector A2

No se registran hallazgos ubicados en el Sector A2 dentro del área de Proyecto. Si se registran hallazgos ubicados en un radio de 20 km con respecto a los límites de la Propiedad. Los mismos se registran a continuación:

MDRG 1

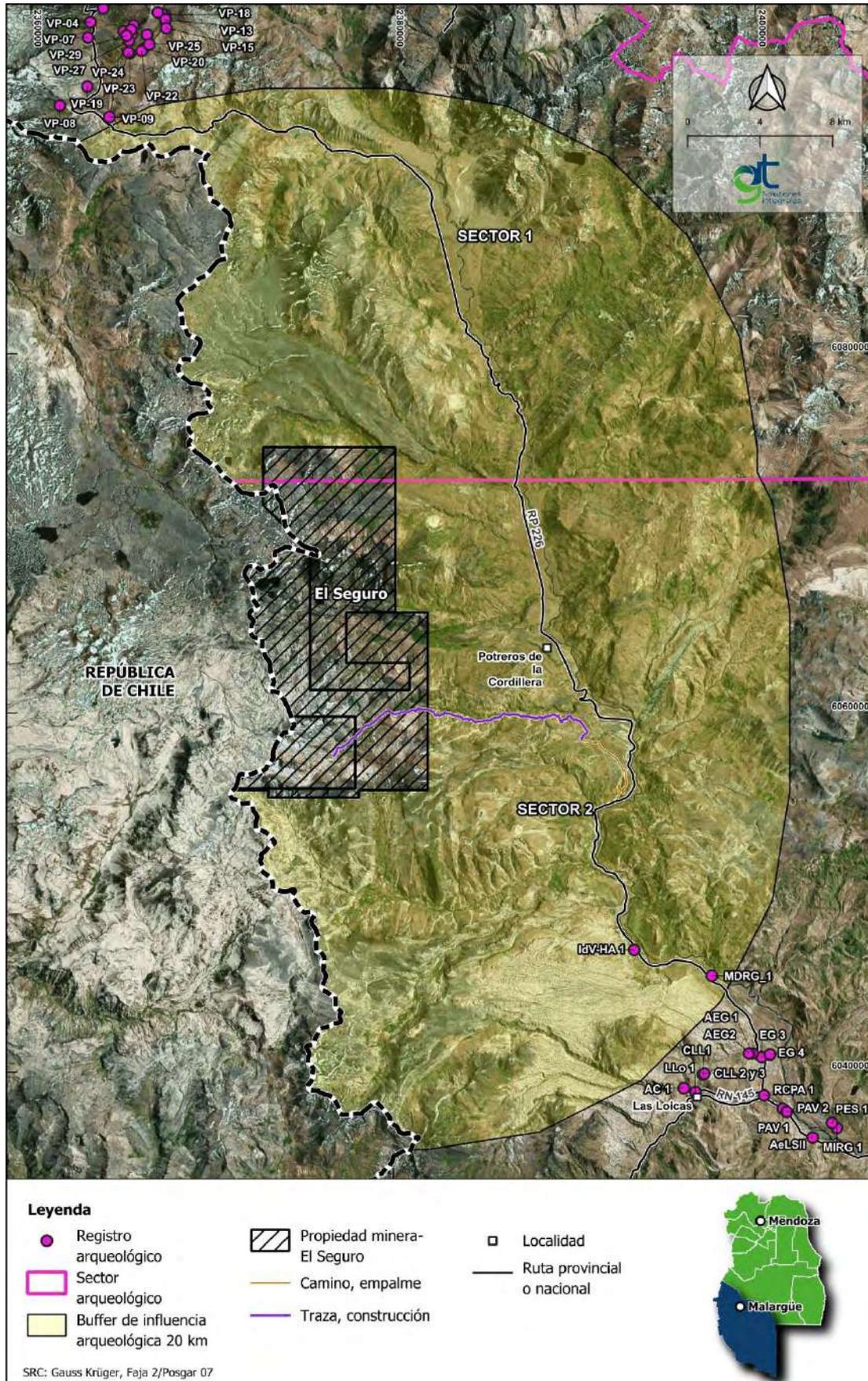
Sitio a cielo abierto y registro superficial, documentado por Durán et al. (2017). Se trata de productos de talla lítica, predominantemente de obsidiana, distribuidos irregularmente sobre la superficie de una terraza antigua localizada en la margen derecha del río Grande (1.615 msnm). Esta distribución superficial de material arqueológico fue encontrada en 1999. En mayo de 2017, se volvió a recorrer el área alrededor de este punto y pudo observarse que todavía aparecen allí algunos productos de talla, siempre de forma aislada. La visibilidad de estos artefactos es muy baja y el área no parece haber recibido impacto desde su descubrimiento. Solo se observaron restos modernos (basura) y huellas vinculadas a la actividad pecuaria y a la extracción de leña (Durán et al., 2017).

Invernada del Viejo-HA 1 (IdV-HA 1)

Sitio a cielo abierto y de registro superficial. Al realizarse el relevamiento del área correspondiente a Invernada del Viejo se ubicó un producto de talla de obsidiana aislado que fue recolectado (1.634

msnm). Se denominó a este punto Invernada del Viejo-HA 1. Se entiende que puede haber más material arqueológico (tanto en superficie como estratificado) en esta área dadas las características ambientales que presenta. La ocupación de puestos actuales puede haber afectado su visibilidad y/o conservación (Durán *et al.*, 2017).

Mapa 15.1 Registro arqueológico en el Sector 2



Fuente: GT Ingeniería SA en base a Salgán y Sugrañes, 2023

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

15.2. Relevamiento de campo

Se realizó un relevamiento arqueológico del camino de acceso y el entorno del área de Proyecto en sectores próximos al sitio de campamento entre los días 10 a 14 de marzo. El mismo contempló como información de base lo elaborado en el informe previo y presente como antecedente en el apartado anterior.

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica orientada a relevar los antecedentes arqueológicos e históricos de la región. Esta tarea tuvo como objetivo específico conocer las características del registro arqueológico local, identificar los tipos de materiales que podrían hallarse y reconocer aquellas unidades geomorfológicas con mayor potencial dentro del área de Proyecto.

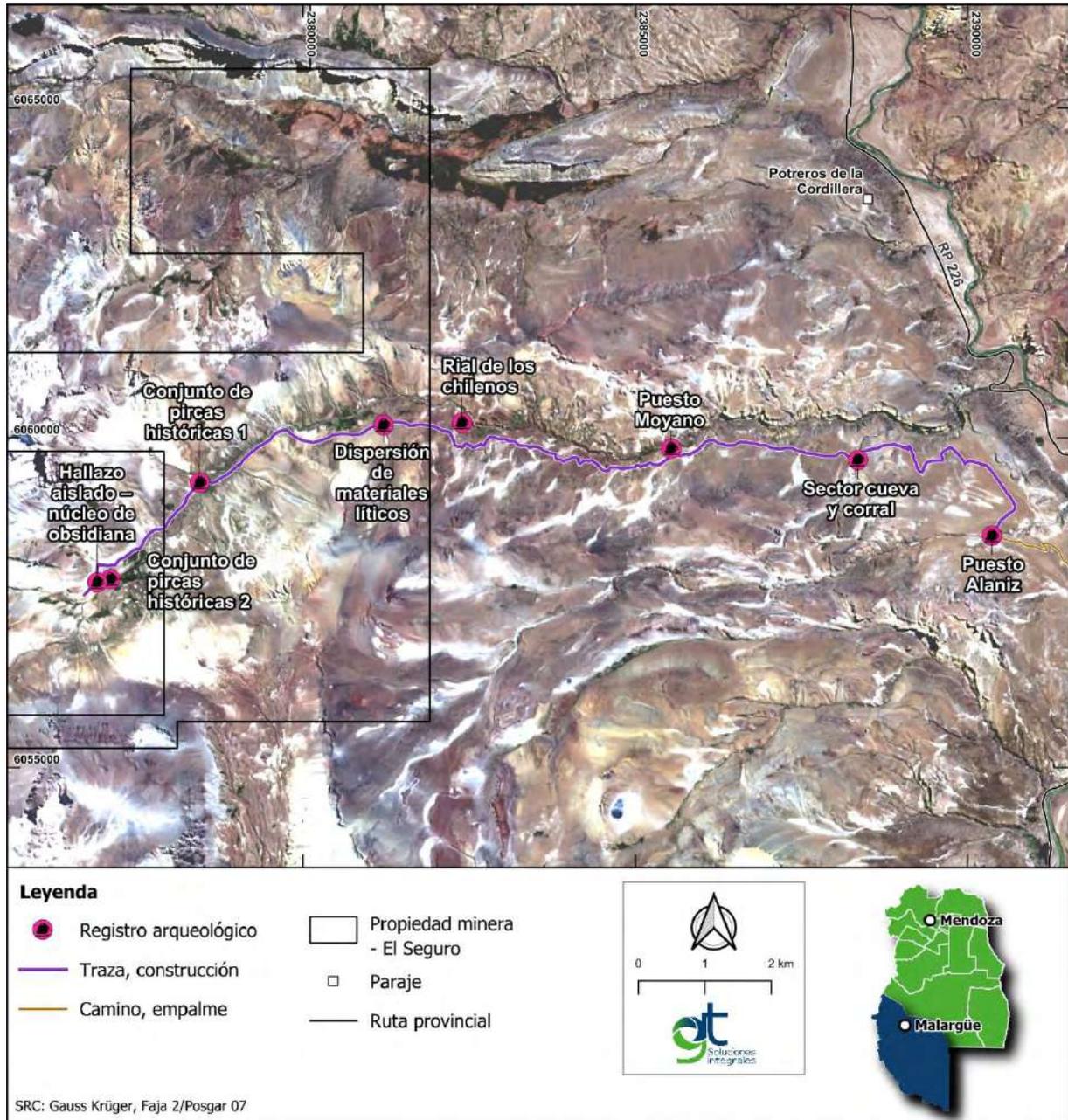
Posteriormente, se elaboró un plan de seguimiento a partir del análisis de imágenes satelitales, con el fin de ubicar y georreferenciar los sectores donde se prevén remociones de suelo. A partir de este análisis se definieron transectas de prospección arqueológica que permitieran cubrir de forma sistemática el área de estudio, en función de las características del terreno y la visibilidad potencial de materiales en superficie.

Por último, el trabajo de campo tuvo como propósito evaluar la presencia de objetos, rasgos o estructuras con valor arqueológico y/o patrimonial dentro del área de influencia directa del Proyecto, en base a la planificación.

15.3. Resultados obtenidos

A continuación, se presentan los hallazgos próximos a la traza y aquellos fuera de la traza proyectada.

Mapa 15.2 Ubicación de los hallazgos arqueológicos



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

15.3.1. Localización de hallazgos arqueológicos próximos a la traza de camino de acceso a Proyecto propuesta

• **Puesto Alaniz (también conocido como Pachico)**

El sitio arqueológico Puesto Alaniz se ubica en el punto en el que el camino existente llega a su fin en las proximidades del puesto que recibe el mismo nombre. El mismo ya ha sido registrado previamente y descrito como un sitio a cielo abierto con material lítico y cerámico distribuido irregularmente en superficie (Duran et al., 2017; GT Ingeniería, 2024).

Durante los trabajos de campo no se observó material cerámico, pero si una elevada concentración de material lítico, correspondientes a desechos de talla de obsidiana y sílice.

Fotografía 15.1 Ejemplo de materiales arqueológicos próximos al puesto Alaniz



Fuente: GT Ingeniería SA 2025

• Sector cueva y corral

Se trata de una cueva localizada en los 35°36'14.30" S y 70°13'55.70" O, a aproximadamente 50 metros de la traza propuesta para el camino, y de un corral asociado, ubicado a aproximadamente 5 metros de la traza propuesta.

La cueva es actualmente utilizada por los puesteros de la región, quienes, además, por la información obtenida en base a entrevistas con los puesteros, fueron los constructores del corral asociado. Dentro de la cueva se registró un desecho de talla lítica y si bien la cueva no parece mostrar un alto potencial estratigráfico no puede descartarse que la misma presente un mayor volumen de materiales arqueológicos bajo el piso actual. Para el área del corral no se registraron sitios de interés arqueológico.

Fotografía 15.2 Detalles de la cueva y desecho de talla en su interior



Fuente: GT Ingeniería SA 2025

Fotografía 15.3 Detalle del corral asociado.



Fuente: GT Ingeniería SA 2025

• **Dispersión de materiales líticos**

Sobre los 35°35'54.20" S y 70°18'38.90" O, se registró la presencia de un artefacto lítico de obsidiana y 2 desechos de talla de obsidiana y sílice. Los mismos se localizan a aproximadamente 60 metros de la traza propuesta para la apertura del camino, sobre el sector noreste de un afloramiento rocoso, próximo a una vega.

Fotografía 15.4 Artefacto formatizado y desechos de talla



Fuente: GT Ingeniería SA 2025

• Conjunto de pircas históricas 1

Sobre el final de la traza propuesta en esta etapa para la apertura del camino ($35^{\circ}36'21.30''$ S; $70^{\circ}20'29.20''$ O), se registró la presencia de un conjunto de pircas próximas al rial utilizado actualmente. Según la información obtenida de parte de los puesteros actuales, estos conjuntos no fueron construidos por ellos, por lo que su presencia se remonta a por lo menos principios del siglo XX, por lo que las mismas adquieren valor para el estudio de las prácticas de trashumancia histórica.

Fotografía 15.5 Detalle del conjunto de pircados históricos



Fuente: GT Ingeniería SA 2025

15.3.2. Localización de Hallazgos Arqueológicos fuera de la Traza Propuesta para el camino

Se mencionan a continuación algunos hallazgos arqueológicos a más de 60 metros de la traza propuesta para el camino.

• Puesto Moyano (a)

Ubicado en los $35^{\circ}36'7.60''$ S y $70^{\circ}15'47.28''$ O, a aproximadamente 115 metros de la traza propuesta, se registró un núcleo lítico de sílice.

• Rial de los chilenos (b)

Ubicado en los $35^{\circ}35'53.60''$ S y $70^{\circ}17'52.00''$ O, a aproximadamente 200 metros de la traza propuesta, se trata de un antiguo rial que, según la información obtenida por parte de los puesteros actuales, no fue construido por ellos. Debido a su nombre es posible que el mismo se remonte a momentos en que las prácticas de trashumancia trasfronteriza no se encontraban reguladas, por lo que su origen podría remontarse a finales del siglo XIX o principios del XX, adquiriendo valor para el estudio de las prácticas de trashumancia históricas.

• Conjunto de pircas históricas 2 (c)

Ubicado en 35°37'8.20" S y 70°21'23.30" O, fuera del área propuesta para la traza del camino, se registró un conjunto de pircas históricas. Se trata de un conjunto en altura que, según la información obtenida de parte de los puesteros actuales, estos conjuntos no fueron construidos por ellos, por lo que su presencia se remonta a por lo menos principios del siglo XX. Tanto por su ubicación (próxima a la actual área de interés minero y sin acceso a recursos esenciales para cumplir un rol de ríal como la leña) como por sus características morfológicas y dimensionalismo, puede descartarse que el origen de este conjunto esté vinculado directamente a las prácticas de exploración minera de principios del siglo XX.

- **Hallazgo aislado – núcleo de obsidiana (d)**

Ubicado a los 35°37'9.70" S y 70°21'31.30" O, fuera del área propuesta para la traza del camino en esta etapa, pero como potencial área para la traza del camino en etapas posteriores, se registró un núcleo aislado de obsidiana.

Fotografía 15.6 Hallazgos arqueológicos a mas de 60 metros de la traza propuesta



Fuente: GT Ingeniería SA 2025

16. Sitios de valor paleontológico

El objetivo del apartado es generar una base de datos bibliográfica y un mapa hallazgos en el área de del Proyecto.

La sistemática del trabajo se realizó sobre la base de imágenes satelitales, hojas geológicas y bibliografía existente para luego con la información obtenida diseñar una base de datos con hallazgos paleontológicos y poder identificar sitios de interés paleontológica.

Adicionalmente, se realizó un relevamiento de campo a cargo de un paleontólogo, el informe se encuentra adjunto en Anexo IV.

16.1. Área Norte – Hoja Geológica 3569-III, Malargüe

El área de estudio se extiende entre los 69° 00' de longitud Oeste, el límite internacional con Chile, y los 35° 00' a 36° 00' de latitud Sur, abarca el cincuenta por ciento del departamento Malargüe, extendiéndose desde la localidad de El Sosneado al Norte y cubriendo todo el sector de la localidad de Bardas Blancas al Sur, con una superficie cercana a los 12.633 km².

16.1.1. Estratigrafía

16.1.1.1. Relaciones generales

Esquistos y pelitas de la Formación Arroyo Mendino del Paleozoico superior constituyen la unidad más antigua reconocida en el área. Le sigue durante el Pérmico superior - Triásico medio la acumulación del importante evento volcánico del Grupo Choiyoi, caracterizado por volcanitas ácidas y mesosilíceas. El Mesozoico se encuentra muy bien documentado en la Hoja desde fines del Triásico a fines del Cretácico, si bien de cuando en cuando interrumpido por varias discordancias de diferente magnitud. En el Triásico superior tuvieron lugar la depositación del Grupo Tronquimalal y la intrusión del Granito y pórfiro del Chihuido.

Las unidades previamente citadas constituyen el substrato de la porción mendocina de la cuenca Neuquina. Puede considerarse que el relleno de esta cuenca de sedimentación comienza con la acumulación de las sedimentitas continentales de la Formación Remoredo. Con la Formación Puesto Araya se manifiesta la primera ingresión marina reconocida en la comarca, cuya edad se adjudica al Sinemuriano - Toarciano. Le siguen areniscas y pelitas de la Formación Tres Esquinas que se depositaron durante el Aaleniano - Calloviano inferior. En el Sur del área aflora la Formación Lajas, que caracteriza los depósitos de playa menos profundos, asignados al Bathoniano - Calloviano inferior. En el área de Bardas Blancas, en discordancia sobre la Formación Tres Esquinas, se ha reconocido a la Formación Calabozo, seguida por los depósitos de yeso de la Formación Tábanos, asignados al Calloviano medio - superior. Luego de producida esa fuerte desecación de la cuenca, se depositan en el Oxfordiano las calizas marinas de la Formación La Manga, en tanto que en el Oxfordiano superior - Kimmeridgiano, se acumularon nuevamente depósitos de yeso de la Formación Auquílco. Tras la discordancia determinada por la acción de la fase Araucánica, que produjo el retiro del mar de la cuenca, tuvo lugar durante el Kimmeridgiano la depositación de las areniscas continentales de la Formación Tordillo. Entre el Tithoniano inferior tardío hasta el Barremiano, la cuenca fue invadida nuevamente por el mar, acumulándose sedimentitas marinas del Grupo Mendoza (Formaciones Vaca Muerta, Chachao y Agrio), de amplia extensión en la Hoja, y luego sedimentitas mixtas y continentales agrupadas en la Formación Huitrín, que se adjudica al Aptiano - Albiano. Seguidamente se identificaron depósitos continentales de la Formación Diamante, que se asignan al Cretácico superior.

Una nueva ingresión marina somera de origen Atlántico se manifiesta en la comarca, estando representada por el Grupo Malargüe (Formaciones Loncoche, Roca y Pircala) depositado durante el Campaniano superior - Daniano. Sigue a continuación, durante el Paleoceno, la acumulación de la Formación Coihueco.

Tanto durante el Paleógeno como el Neógeno se han documentado importantes eventos volcánicos, marcando el paulatino ascenso de la Cordillera de los Andes. Durante el Mioceno tuvo lugar el emplazamiento del Ciclo Eruptivo Huincán constituido por cuerpos subvolcánicos de composición intermedia. Los depósitos elásticos de la Formación Agua de la Piedra compuestos por rocas volcánicas intermedias se desarrollaron durante el Mioceno medio, considerando que en su base existen niveles conglomerádicos atribuidos a los "Rodados Lustrosos". También se han identificado en el Mioceno superior basaltos de la Formación Coyocho inferior, los que al Oeste de la localidad de Malargüe están cubiertos por depósitos clásticos y piroclásticos de la Formación Pincheira.

Durante el Plioceno inferior la región fue cubierta por depósitos de conglomerados y areniscas correspondientes al primer nivel de agradación. En concomitancia con el ascenso regional de la comarca, se derramaron en el Plioceno tardío y el Pleistoceno temprano coladas basálticas de las Formaciones Coyocho superior y Chapúa.

En el Pleistoceno inferior se manifiestan los depósitos del segundo nivel de agradación, así como nuevos derrames basálticos correspondientes de la Formación El Puente. El Pleistoceno se completa con las ignimbritas y tobas de la Formación Loma Seca y los depósitos de la llanura pedemontana. En el Holoceno se identificaron nuevas coladas basálticas (Basaltos Cerro Campanario y Peteroa), a las que suceden depósitos morénicos y basálticos (Formación Tromen), tanto como depósitos eólicos y aluviales.

16.1.1.2. Paleontología general

En el Sur de la provincia de Mendoza, las rocas y fósiles de la Era Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica están ampliamente representados.

Los sedimentos paleozoicos tienen su máxima exposición en la provincia en el Bloque San Rafael. Las formaciones con estudios más detallados son la Formación El Imperial y las secuencias silisovolcánicas del grupo Cochico. Estas rocas han sido referidas al Carbonífero-Pérmico (360-250 millones de años aproximadamente) mediante dataciones radimétricas (Rocha Campos et al. 2012) y correlaciones palinológicas (Vazquez y Cesari, 2017; Pazos et al. 2007). Entre los restos de macroflora se ha reconocido la flora de NBG (Espejo y Césari 1987). Icnitas referidas a vertebrados también han sido documentadas en la formación Yacimiento Los Reyunos, destacándose los recientes trabajos de Mancuso et al. (2016) y Krapovicas et al. (2015).

Las rocas pertenecientes al Periodo Triásico (250-205 millones de años aproximadamente) afloran ampliamente por el Noroeste de la provincia, en las localidades de Potrerillos, Paramillos de Uspallata, Cacheuta, entre otros y en el Departamento de San Rafael (Strelkov y Álvarez, 1984, Ottone et al., 2014). Estos estratos han brindado una variedad de vertebrados fósiles entre los que se destacan temnospóndilos y terápsidos (Báez et al., 1993) como también restos de sinápsidos basales (Martinelli et al. 2010), entre la paleoflora se destaca la presencia de la "Flora de Dicroidium" predominando las Pteridospermófitas (helechos con semillas), evidenciando una paleogeografía que corresponde a ambientes de ríos con lagunas de agua dulce los cuales cubrían grandes sectores en el ámbito de Precordillera (Morel y Artabe, 1993).

Las rocas del Periodo Jurásico-Cretácico (205-65 millones de años aproximadamente), se localizan en el ámbito de Cordillera Principal, observándose prácticamente distribuidos en todo el Departamento de Malargüe y cerca del límite con Chile. Los fósiles representativos para el periodo Jurásico son los invertebrados marinos como amonites, bivalvos y corales (Vennari, 2015; Damborenea y Leanza, 2016; Echeverría et al., 2017) también son frecuentes los restos de reptiles marinos como, por ejemplo: ictioasurios, plesiosaurios, mosasaurios, y tortugas marinas (Fernández, 2000; de la Fuente et al., 2016). La presencia de estos fósiles marinos, es un claro elemento de las grandes transgresiones y regresiones que efectuaba el océano Pacífico proveniente desde el oeste en este periodo.

En general, los materiales paleontológicos más abundantes del Sur mendocino se basan en su gran mayoría en restos de invertebrados marinos, y en segunda medida reptiles marinos. Los restos de vertebrados continentales son menos abundantes. Sin embargo, en los últimos veinte años diferentes proyectos de investigación y descubrimientos fortuitos han comenzado a revertir esta realidad, logrando importantes hallazgos de reptiles continentales para la provincia (Alcober et al., 1995; Wilson, 1999; González Riga, 2003, de la Fuente et al, 2017).

El grupo Neuquén, en la provincia de Mendoza, también ha brindado importantes restos de vertebrados fósiles. Particularmente los hallazgos provenientes de la Formación Loncoche (89 millones de años aproximadamente), presentan una marcada diversidad faunística (González Riga; 1999, Previtera y González Riga, 2008) y otorgan materiales muy completos (de la Fuente et al., 2017). La Formación Loncoche ha sido caracterizada como un ambiente continental tipo fluvial representada por espesas secuencias de areniscas, conglomerados y pelitas.

La era Cenozoica iniciada hace 65 millones de años, se extiende hasta la actualidad, integrada por los periodos Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. Se caracterizó por la radiación evolutiva de los mamíferos luego de la extinción del límite Cretácico-Paleógeno. Estos se diversificaron ocupando la mayoría de los nichos ecológicos dejados por los dinosaurios. También se diversificaron y extendieron ampliamente las aves, y las angiospermas. En la provincia de Mendoza se destacan importantes hallazgos de fauna Cenozoica en la Formación Aisol (Garrido et al. 2014, Forasiepi et al. 2015), y Formación Mariño (Cerdeño et al., 2006) entre otros sitios. En los últimos años a través de proyectos de investigación y descubrimientos fortuitos se han presentado los primeros hallazgos de megafauna extinta en el departamento de Malargüe (Praderio et al., 2012).

16.2. Relevamiento de campo

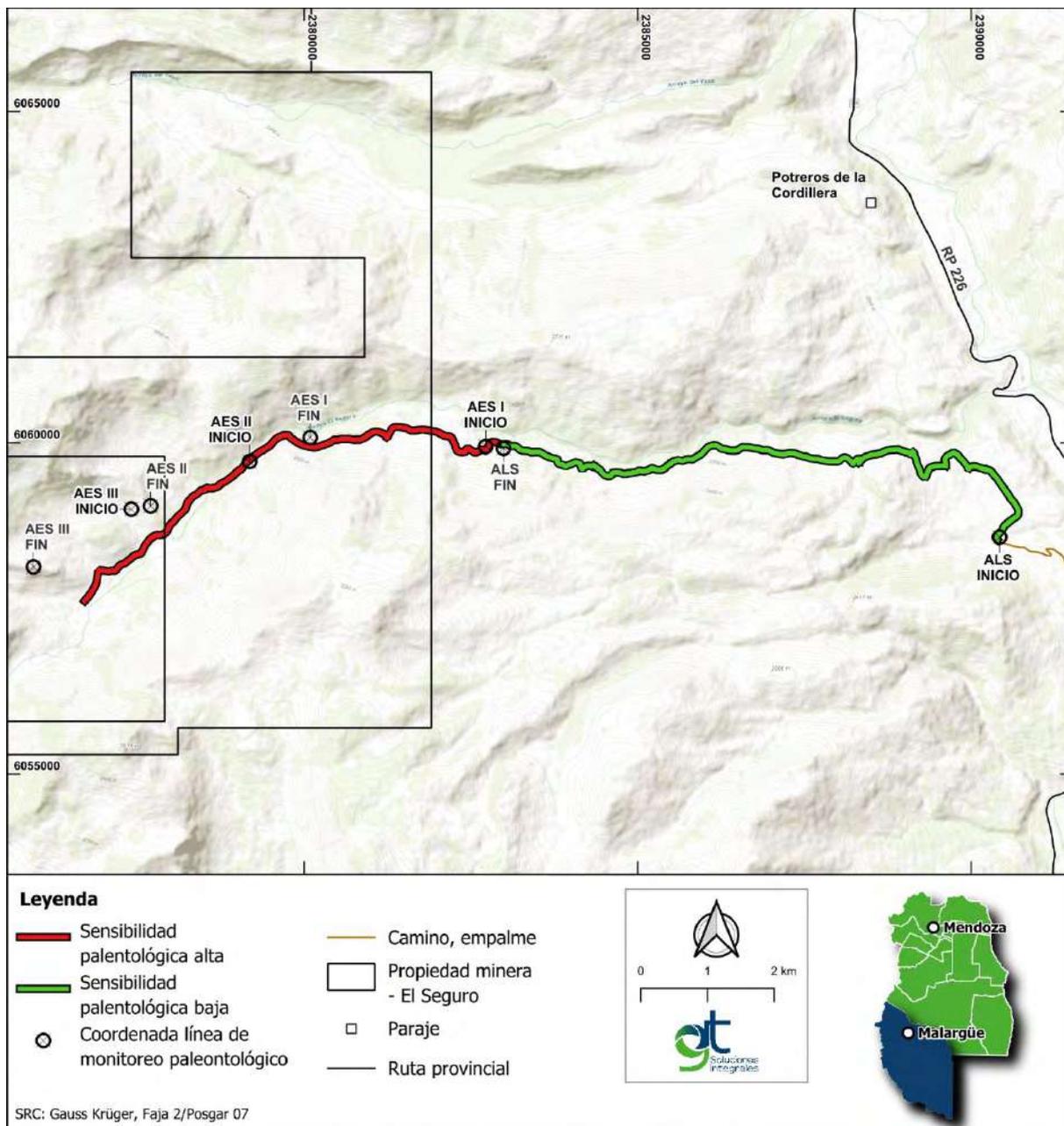
Se realizó un relevamiento arqueológico del área de Proyecto y camino de acceso entre los días 10 a 14 de marzo, el mismo contempló como información base lo elaborado en el informe previo y presente como antecedente en el apartado anterior. La metodología utilizada consistía en el trazado de transectas (unidades lineales y dirigidas de muestreo y monitoreos sistemáticos y asistemáticos) para

la prospección del área de interés a fin de determinar zonas portadoras de restos fósiles y potencialmente sensibles.

16.3. Resultados obtenidos

A continuación, se presentan los sitios susceptibles de contener fósiles, tanto próximos a la traza como fuera de la traza proyectada.

Mapa 16.1 Ubicación de los sitios susceptibles a contener fósiles



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

16.3.1. Localización de sitios susceptibles de contener fósiles próximos a la traza de camino de acceso a Proyecto propuesta y los que se encuentran por fuera

- El sector “Área Loma Seca” (ALS) que corresponde a la parte inicial de la traza propuesta. Se trata de un área no susceptible en términos de preservación de restos fósiles, ya que se

encuentra cubierta por una espesa secuencia de rocas volcánicas. Dada la naturaleza de estas rocas, las posibilidades de contener fósiles son nulas.

- El sector “Área El Seguro” (AES I) que corresponde a la sección media de la traza. Si bien no se registraron hallazgos fósiles durante el relevamiento, este sector presenta una alta sensibilidad paleontológica debido a su contexto paleoambiental. En él aflora la unidad geológica correspondiente a la Formación Tordillo, la cual posee antecedentes de hallazgos de paleovertebrados en otros sectores de la misma cuenca. Por lo tanto, no se descarta la presencia de material fosilífero en el área, ya que se trata de una unidad del subsuelo con relevancia científica comprobada.
- Los sectores “Área El Seguro II” (AES II) y “Área El Seguro III” (AES III) se desarrollan sobre afloramientos de origen marino y continental, respectivamente. Existen registros paleontológicos previos tanto de fósiles vertebrados como invertebrados en unidades equivalentes o afines, por lo que ambos sectores son considerados de alta sensibilidad paleontológica.

17. Paisaje

El paisaje es un concepto amplio, su percepción va más allá de una apreciación estética, involucra la interrelación de todos sus componentes espaciales y ambientales considerados como recursos naturales y culturales.

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos. Si consideramos el paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales (Andrés Muñoz-Pedreras, 2004).

Determinado esto, el paisaje es unidad integradora de elementos constitutivos del sistema, integrado tanto por factores físicos, bióticos y humanos que interfieren en el mismo y pueden modificarlo o no a lo largo del tiempo. Se habla de los impactos y repercusiones que tienen los factores dentro del paisaje que lo definen y determinan en el espacio que se emplaza. Definirlo y caracterizarlo es una herramienta principal para gestionar y ordenar el territorio.

Todos los componentes ambientales mencionados en el apartado fueron considerados como elementos determinantes para definir el paisaje, debido a su estructura, calidad ambiental y característica social.

Para este caso el proyecto El Seguro se ubica en la Unidad de Paisaje “Altos Topográficos”. Esta zona se caracteriza por está definida principalmente por encontrarse una gran cantidad de altos topográficos (90 en éste área) que corresponden a cerros que se distribuyen entre las cotas 1395 y 5000. Otra característica principal de esta unidad de paisaje es que la mayor área se encuentra sobre la cordillera principal y la ecorregión altos andes. Esto indica que por sus condiciones ambientales y climáticas la vegetación que se desarrolla es de estepa baja.

Por otro lado, en esta unidad de paisaje se emplazan la mayor cantidad de localidades y parajes del oeste del departamento, como Bardas Blancas, Las Loicas, Los Molles, entre otros. Atraviesa el área la Ruta Nacional 145 donde al extremo Oeste se encuentra el Paso Internacional Pehuenche. Finalmente, al Norte se encuentra la zona de amortiguación de la Reserva Laguna del Atuel.

Tabla 17.1 Análisis de fragilidad para la unidad de paisaje Altos Topográficos

Factores	Elementos	Valor cuantitativo	Valor cualitativo
Factor Físico	Pendiente	3	Alta
	Vegetación Densidad	3	Alta
	Vegetación Contraste	3	Alta
	Vegetación Altura	3	Alta
Accesibilidad	Percepción visual	2	Media
Factor visible	Tamaño de la cuenca visual	2	Media

Factores	Elementos	Valor cuantitativo	Valor cualitativo
	Forma de la cuenca	3	Alta
	Compacidad	2	Media
Singularidad	Unidad del Paisaje	3	Alta
Fragilidad visual: 2,66 (Alto)			

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

Tabla 17.2 Análisis de capacidad de absorción para la unidad de paisaje Altos Topográficos

Factor	C.A.V.	
	Cualitativo	Cuantitativo
Pendiente (S)	Bajo	1
Densidad de vegetación (D)	Bajo	1
Estabilidad y potencial erosión del suelo (E)	Bajo	1
Contraste de vegetación (V)	Medio	2
Regeneración potencial de la vegetación (R)	Bajo	1
Contraste de color suelo/roca	Medio	2
C.A.V = 7 (Bajo)		

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

Tabla 17.3 Matriz de sensibilidad para el estudio de paisaje Altos Topográficos

Capacidad de Absorción visual	Fragilidad visual		
	Baja	Media	Alta
Baja	Media	Media alta	Alta
Media	Baja	Media	Media Alta
Alta	Muy Baja	Baja	Media

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022

La matriz de sensibilidad para el paisaje altos topográficos se observa que posee una fragilidad visual Alta con una Capacidad de Absorción Visual Baja, dando una sensibilidad del paisaje Alta, las características naturales presentes en esta zona influyen directamente, como así también las influencias antrópicas.

Fotografía 17.1 Visual del paisaje del área de Proyecto



Fotografía 17.2 Visual del paisaje del area de camino



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

18. Sensibilidad de los componentes ambientales sociales y culturales presentes en el área de Proyecto

En base a las características de los componentes ambientales sociales y culturales presentes en el área de Proyecto, se identifica para cada uno de ellos cual es la característica que le proporciona un nivel de sensibilidad alto, medio o bajo. Este nivel de sensibilidad es asignado a cada componente ambiental por el grupo interdisciplinario de profesionales intervinientes en el análisis y descripción de los mismos.

Los niveles de sensibilidad definidos para cada componente ambiental, son *in put* para el análisis de vulnerabilidad ambiental y la evaluación y jerarquización de los impactos ambientales. La Tabla siguiente muestra el nivel de sensibilidad de los componentes ambientales sociales y culturales presentes en el área de Proyecto

Tabla 18.1 Sensibilidad de los componentes ambientales, sociales y culturales

Ambiente	Componente	Características críticas	Sensibilidad
Físico	Geología	Alto potencial de procesos erosivos y deslizamiento. Depósitos marinos, formaciones volcánicas. Sistemas fluviales y eólicos.	Alta
	Geomorfología	Compleja tectónica, actividad volcánica, sistemas kársticos, rol hidrogeológico fundamental	Alta
	Suelo	Amplia representatividad de suelos con baja y/o nula permeabilidad (roca) y limitaciones de uso	Baja
	Sismología	El área se encuentra en zona sísmica 2	Media
	Volcanes	En el área de Proyecto y en su área buffer, no hay presencia de volcanes	Baja
	Espeleología	En el área de Proyecto y en su área buffer, no hay presencia de cavidades.	Baja
	Ambiente Glaciar	En el área de Proyecto hay presencia de glaciares.	Alta

Ambiente	Componente	Características críticas	Sensibilidad
	Calidad de aire	Los valores promedio de los registros obtenidos en el monitoreo realizado en el año 2010, indicaron que no superan los establecidos como nivel de alerta en el Decreto N° 2404/89, reglamentario de la Ley N°5100 de la provincia de Mendoza, a excepción de PM ₁₀ son cercanos o superan levemente el valor recomendado por la OMS. En la visita a terreno se corroboró que no existen en el entorno del camino y en la propiedad fuentes de emisión de relevancia.	Alta
	Ruido ambiental	No se cuenta con información relativa a los niveles de ruido en el área de Proyecto. En la visita a terreno se corroboró que no existen fuentes de relevancia que generen ruido ambiental en el entorno del camino y dentro de la propiedad.	Alta
	Hidrología	En el área de Proyecto se localiza un cuerpo de agua y 3 (tres) Arroyos: <ul style="list-style-type: none"> • Arroyo El Seguro • Arroyo El Yeso • Arroyo El Montañecito Cada uno de los arroyos mencionados presentan numerosos afluentes que aportan agua a sus cursos. En particular, la traza del camino atraviesa al menos 8 afluentes / pequeñas vertientes del Arroyo El Seguro.	Alta
	Hidrogeología	La unidad hidrogeológica B posee una baja sensibilidad debido a su baja capacidad de transmisión de agua. La unidad VT posee una sensibilidad alta debido a la presencia de fisuras, porosidad variable y la posibilidad de contener agua subterránea de buena calidad en algunas zonas.	Alta
Biótico	Flora	Las comunidades vegetales presentes en el área de Proyecto presentan desde alta representatividad en el entorno (estepa) a baja (vega) y una complejidad estructural media a baja. Las vegas, según el mapeo realizado alcanzan el 3,32 % de toda la Propiedad.	Media
	Fauna	La fauna en el área de Proyecto y camino, se encuentra asociada principalmente a áreas de roquedales, vegas y humedales. La traza del camino en su mayor proporción discurre evitando las áreas de mayor concentración faunística, ya sean humedales y roquedales.	Media

Ambiente	Componente	Características críticas	Sensibilidad
	Humedales	El mapa 9.2 muestra una aproximación a los humedales presentes en el área de Proyecto y entorno de camino. En base al relevamiento de campo se constató la presencia de vegas dentro y próximos al área de Proyecto y un total de 8 vertientes que son cruzadas por el camino de acceso.	Alta
	Bosques	No hay bosques dentro del área de Proyecto	Baja
	Limnología	En base al relevamiento de campo se constató que la abundancia y diversidad limnológica en el Arroyo El Seguro es baja. Esta característica cambia en las vertientes que lo alimentan.	Media
	ANP	No hay ANP dentro o próximos al área de Proyecto	Baja
Socioeconómico y cultural	Centros poblacionales	No hay centros poblacionales dentro y próximos al área de Proyecto	Baja
	Puestos	Se identifican 45 puestos en el área buffer del del Proyecto, es decir en el radio de 20 km medidos desde los límites de la propiedad minera. Se identifica una ruta de trashumancia que interfieren en el área de Proyecto	Alta
	Pueblos Originarios	En el área de Proyecto no se localizan pueblos originarios.	Baja
	Nivel de empleo	El departamento de Malargüe tiene una tasa de desempleo entre el 4 % y el 10 %.	Medio
	Arqueología	En base al relevamiento arqueológico realizado, se observaron 4 (cuatro sitios de interés arqueológicos en el área del camino proyectado y 4 sitios que se encuentran próximos al área del camino.	Alta
	Paleontología	Si bien no se registraron restos fósiles, existen sectores de la traza con unidades geológicas potencialmente portantes de restos fósiles de interés.	Alto
	Paisaje	La unidad de paisaje donde se ubica el área de Proyecto según su valor de fragilidad, y capacidad de absorción, presenta una sensibilidad alta.	Alta

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

19. Análisis de vulnerabilidad ambiental

19.1. Metodología aplicada para el análisis de vulnerabilidad – Jerarquías matemáticas

La presente metodología tiene como fin determinar categorías de vulnerabilidad mediante el análisis y jerarquización de componentes ambientales influyentes dentro del área de estudio.

19.1.1. Proceso matemático

El método de jerarquías analíticas -Analytical Hierarchy Process (AHP), Saaty 1980 es un modelo matemático para la resolución de una decisión con criterios múltiples, con la finalidad de obtener una valoración analítica de las alternativas, mediante preguntas formuladas con base en una comparación por pares. De esta forma se obtiene una estructura de jerarquía de dominancia de unos criterios respecto a los otros por comparación entre ellos.

Para la aplicación del método, se elabora una matriz donde se incluyen en las filas y en las columnas, todos los elementos o criterios a considerar en la forma de decisión final. En el caso del presente informe, estos elementos se corresponden con los factores ambientales.

Tabla 19.1 Ejemplo de matriz inicial

Factor		Topografía	Hidrología	Suelo	Flora	Fauna	Humedales
	Indicador	Pendiente	Cuerpos de agua	Calidad de suelo	Cobertura	Presencia	Valor
Topografía	Pendiente						
Hidrología	Cuerpos de agua						
Suelo	Calidad de suelo						
Flora	Cobertura						
Fauna	Presencia						
Humedales	Valor Ecosistémico						
	Suma						

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024. Extraído de la metodología descrita en el Documento Marco Técnico Socioambiental y Legal de MDMO.

El AHP utiliza una escala de valores de 1 a 9 para calificar la relación entre dos elementos de la matriz. En este estudio este rango se adaptó de 1 a 5 para que sea acorde a la dimensión del área de estudio determinado por GT.

Tabla 19.2 Grados de importancia para establecer la ponderancia de los atributos

Valor	Grado de importancia
1	Importancia igual
2	Importancia moderada
3	Importancia fuerte
4	Importancia muy fuerte o demostrada
5	Importancia extrema

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024. Extraído de la metodología descrita en el Documento Marco Técnico Socioambiental y Legal de MDMO.

Al completar la matriz se realiza una valoración de los componentes ambientales con respecto al otro, definiendo cual es de mayor importancia, esto se da colocando el valor de importancia con respecto a su inverso. Los valores inversos son representados desde 1/2 hasta 1/5 en dicha matriz. En la siguiente tabla se detalla un ejemplo que se basa en la importancia o el peso que tiene un componente ambiental sobre el otro. Este criterio para definir el grado de importancia es realizado por el equipo multidisciplinario de GT.

Tabla 19.3 Ejemplo de ponderación de atributos

Factor		Topografía	Hidrología	Suelo
	Indicador	Pendiente	Cuerpos de agua	Calidad de suelo
Topografía	Pendiente	1	2	1
Hidrología	Cuerpos de agua	0,50	1	2
Suelo	Calidad de suelo	1	0,5	1
Suma por columna		2,5	3,5	4

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024. Extraído de la metodología descrita en el Documento Marco Técnico Socioambiental y Legal de MDMO.

Luego de obtener la matriz de comparación por pares se realiza una normalización de todos los valores de dicha matriz. Para la normalización, la sumatoria de los valores de cada columna en la matriz normalizada debe ser igual a 1. Esto se realiza dividiendo cada valor de la matriz anterior por el número total de su columna correspondiente. A modo de ejemplo, en base a la matriz de la Tabla 19.3 para Cuerpos de agua, el resultado sería:

Cuerpos de agua: $(2/3,5 = 0,57)$; $(1/3,5 = 0,28)$; $(0,5/3,5 = 0,14)$; etc....

En base a la normalización de la matriz, se realiza una ponderación de cada criterio mediante el cálculo del valor promedio, es decir, la media aritmética. La misma se obtiene sumando los valores de una fila de matriz normalizada y dividiendo dicha suma por el número de los componentes tenidos en cuenta.

Tabla 19.4 Matriz normalizada

Factor		Topografía	Hidrología	Suelo	Flora	Fauna	Vegas	No volver a mostr
	Indicador	Pendiente	Área de la cuenca	permeabilidad	Cobertura	presencia	Valor Ecosistémico	Ponderación
Topografía	Pendiente	0,18	0,44	0,1	0,13	0,1	0,15	0,18

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024. Extraído de la metodología descrita en el Documento Marco Técnico Socioambiental y Legal de MDMO.

El proceso de normalización permite verificar la coherencia de la matriz inicial. Finalizado el proceso de normalización, se calcula la Relación de Consistencia (CR) de dicha matriz mediante el Índice de Consistencia (CI) y el Índice Aleatorio (RI) a través de la siguiente formula:

$$CR=CI/RI$$

Para llevar a cabo dicha verificación, se multiplican la matriz con los criterios de evaluación (matriz de comparación por pares) con, los valores de ponderación (de la matriz normalizada). Los valores obtenidos para cada componente se suman, dando un valor que se denomina nmax.

Una vez calculado el nmax, se calcula el Índice de Consistencia (CI):

$$CI= (nmax-n) / (n-1)$$

Siendo n el número total de criterios o indicadores utilizados.

Para el Índice Aleatorio (RI) se emplea la siguiente ecuación:

$$RI= 1,98*(n-2) / n$$

Si el valor obtenido es menor a 0,10 se considera que los juicios asignados en la matriz de comparación por pares son suficientemente adecuados.

19.1.2. Generación del índice de vulnerabilidad

Los SIG (Sistemas de Información Geográfica) son un conjunto de herramientas que tienen como fin analizar distintos componentes espaciales mediante una visualización global a distintas escalas.

Para este proceso se consideran los componentes ambientales identificados en la Tabla 18.1 Sensibilidad ambiental de los componentes ambientales, con importancia mayor para realizar el análisis en formato vectorial. Se realiza una selección y categorización de acuerdo a la importancia que tiene dentro del sistema. Se tomarán en cuenta componentes ambientales para ponderar, indicando un valor 1 para presencia y 0 para ausencia; y, otros para excluir (entendiendo a estos como zonas de máxima vulnerabilidad ambiental).

Luego, se procede a rasterizar cada componente ambiental con un pixel de 25x25 metros.

Mediante el álgebra de mapas, se procederá, con cada elemento ambiental considerado, un análisis matemático que incluye el ráster y el resultado obtenido de la matriz de comparación de pares mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Componente ambiental rasterizado} * \text{peso (obtenido de la matriz)}$$

Hecho esto para cada componente ambiental, se procede a superponer aquellos raster considerados de ponderación, mediante una sumatoria para generar una única capa, que representará la importancia global de todos los elementos ambientales.

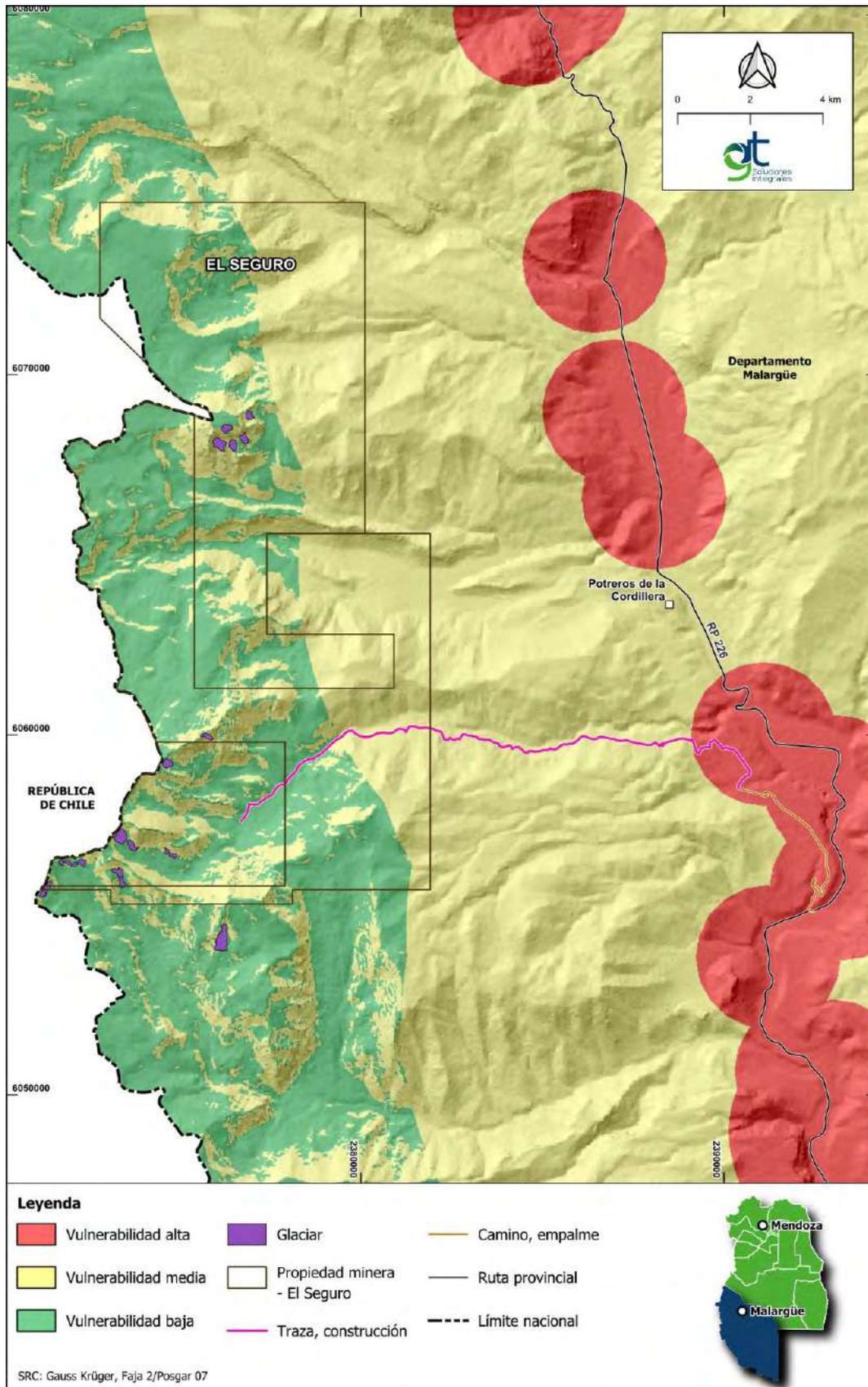
Obtenido este resultado, se procede a multiplicar esta capa agregada, por todas y cada una de las capas de los indicadores de exclusión, es decir, por aquellas zonas ocupadas por un elemento ambiental de máxima sensibilidad. Estas zonas vienen representadas mediante ceros (0) en su presencia, tal y como se ha indicado anteriormente, de manera que en aquellos lugares en los que se presente una sensibilidad ambiental máxima el valor será nulo.

El objetivo de este procedimiento es obtener un índice de vulnerabilidad ambiental aplicable para definir la factibilidad del espacio, teniendo en cuenta tanto los componentes ambientales como la interacción entre ellos.

19.1.3. Resultados obtenidos para el área del Proyecto El Seguro

A continuación, se presenta en el Mapa los resultados del proceso llevado a cabo para la realización del Índice de Vulnerabilidad Ambiental para el área de Proyecto El Seguro y camino de acceso en cuanto a la metodología planteada:

Mapa 19.1 Análisis de vulnerabilidad



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

IV. Trabajos de exploración a realizar

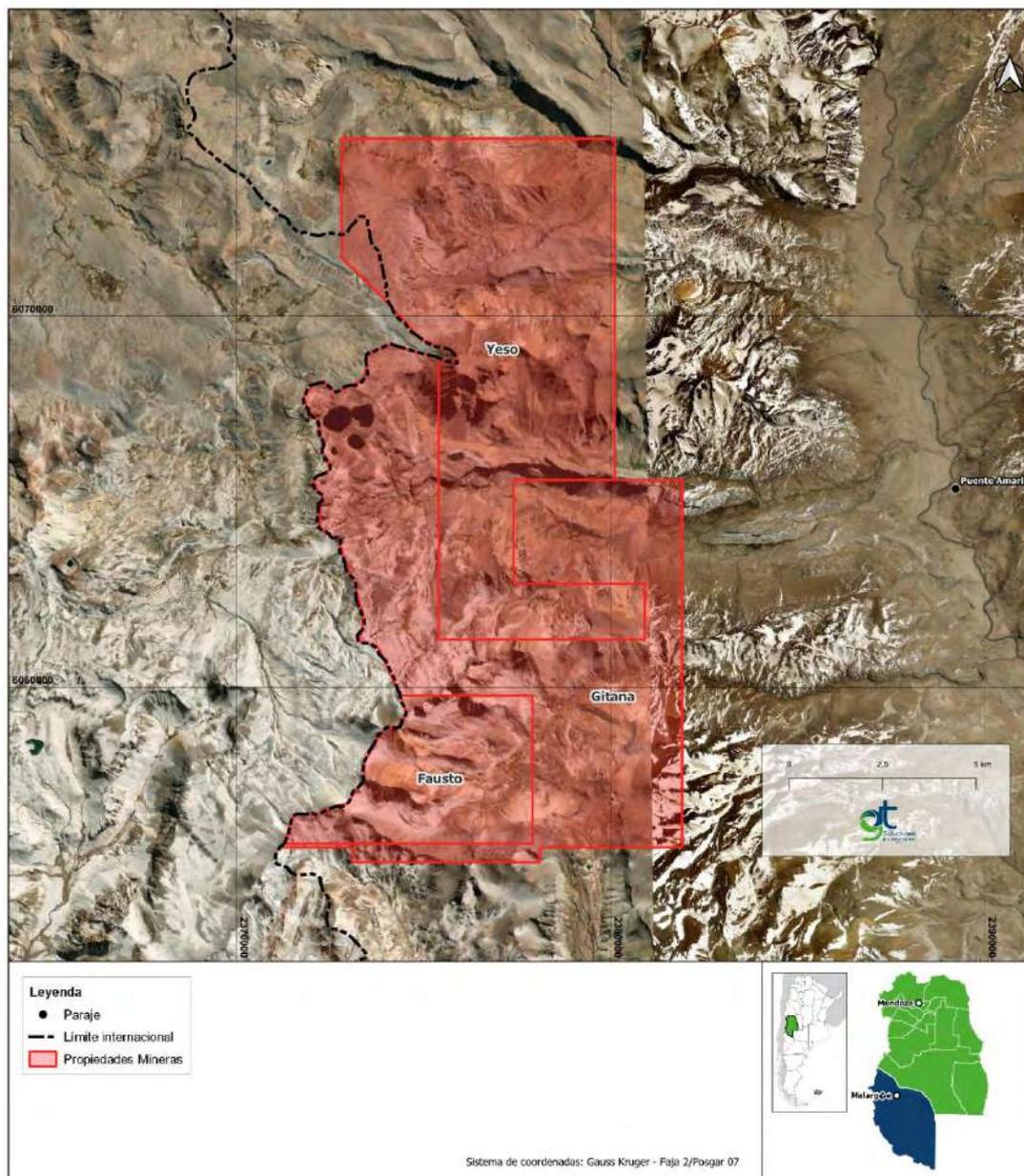
En el presente apartado se describen los trabajos de exploración que el Proyecto El Seguro (en adelante Proyecto) planifica realizar, como así también aquellas actividades necesarias, denominadas de apoyo, para llevar a cabo los trabajos de exploración indirecta.

20. Objeto de la prospección

El objeto de la prospección, es el desarrollo e incremento del conocimiento técnico, en relación al contenido de pórfidos de cobre y otras estructuras metalíferas mineralizadas asociadas, debido al gran potencial geológico minero en el área de Proyecto.

El área objeto de la prospección, abarca 3 (tres) propiedades mineras que componen al Proyecto El Seguro, las mismas son: Gitana, Yeso y Fausto.

Mapa 20.1 Propiedades mineras del Proyecto El Seguro



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

21. Descripción de los trabajos de exploración a realizar

En la presente actualización los trabajos a realizar se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 21.1 Clasificación de los trabajos de prospección y exploración a realizar

Clasificación	Tipo de trabajo a realizar
Prospección	Mapeo de Superficie
	Muestreo de Superficie
	Análisis de Laboratorio

Fuente: GT Ingeniería, 2024

Además, el Proyecto Planifica realizar la apertura de un camino de acceso al Proyecto desde la Ruta provincial 226.

21.1. Prospección

Las actividades correspondientes a trabajos de prospección incluyen:

- Mapeo de superficie
- Muestreo de Superficie
- Análisis de Laboratorio

21.1.1. Mapeo de Superficie

Esta actividad de prospección consiste en la elaboración del mapa de superficie para el área comprendida dentro de las propiedades mineras que se desea estudiar su potencial minero en base a las características litoestratigráficas aflorantes y sus relaciones en profundidades inferidas.

Para la elaboración del mapa de superficie, se utilizan antecedentes prospectivos, imágenes satelitales del área de interés y hojas geológicas que permiten a los profesionales en geología estudiar los sectores con mayor potencial para continuar con la exploración. Una vez identificada un área específica, un equipo de prospectores, se dirige a terreno para registrar la ubicación de las rocas mediante GPS y de sus características (color, textura, estructura, relación estratigráfica, mineralogía, alteraciones, presencia de minerales diagnóstico), complementando con esta información el Mapa de Superficie y aumentando su descripción con información primaria de campo.

El mapa de superficie puede ser acompañado por la preparación de cartografía de base, para obtener imágenes multiespectrales estéreo de alta resolución (> 0,50 m) y generar contornos de 1 m, 5 m, 10 m o 50 m, siendo el resultado un modelo digital de elevación (DEM).

Las imágenes pueden ser ASTER de 14 bandas ortorectificadas, imágenes multiespectrales de 8 bandas, Landsat 5, Landsat 7 ETM+ y Landsat 8, entre las más utilizadas para el análisis de gabinete de las diferentes alteraciones minerales, y tipos de roca que caracterizan a los yacimientos metalíferos.

Para la georreferenciación de las imágenes se posicionan cruces georreferenciadas con GPS diferencial, en sistema Posgar 94, proyección Gauss Kruger con datum WGS84, según lo requerido por la autoridad de aplicación.

La compilación de esas imágenes permite obtener mapas de base con mayor nivel de detalle para la identificación de anomalías de alteración y límites o contactos de unidades geológicas en superficie.

Con los mapas de gabinete elaborados, se recorre el área a prospectar caminando, a caballo o en camioneta 4x4 por caminos preexistentes o siguiendo huellas. Se describen los afloramientos de las rocas cartografiadas, se toman fotografías, se definen los contactos reales en superficie de diferentes tipos de rocas (con GPS), se intenta definir relaciones de contacto y temporalidad, se definen zonas para desarrollar mapeos de mayor detalle y muestreos de roca.

Los mapas de superficie suelen tener escalas de detalle diversas, comprendidas entre las escalas 1:100.000 y 1:10.000 como las más comunes.

21.1.2. Muestreo de Superficie

Cuando se identifica un área específica, en base al mapeo de superficie, el equipo de prospectores que se dirige a terreno para registrar la ubicación y características de las rocas, procede también a realizar el muestreo de superficie.

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

Las muestras recolectadas (roca, sedimento, suelo, chips de roca) son enviadas a laboratorios externos especializados, para determinar, mediante análisis geoquímicos, la abundancia, distribución y migración de elementos minerales o estrechamente asociados a los mismos con el fin de detectar depósitos metálicos (trazadores o indicadores).

El muestreo de superficie durante la prospección puede ser: muestro de roca, de sedimentos, de suelo y de chips de roca, también conocido como chipeo (derivado del término inglés *chip*: astilla).

La metodología general del muestro de superficie consiste en recolectar muestras del área de estudio, de manera tal que:

- El grupo de muestras representen lo mejor posible el área de estudio y sus zonas de interés.
- Las diferentes partes del área de estudio estén contenidas de manera proporcional en el grupo de muestras y manejen una relación de representatividad.
- Las herramientas que se utilizan para coleccionar las muestras son pico, pala, piqueta o martillo de geólogo, cincel, bolsas de nylon de 20 micrones, etiquetas de papel y cinta *flyer* biodegradable.
- Colocar cada muestra en una bolsa plástica resistente con la correspondiente identificación (código).
- Registrar en el documento de campo la muestra (código), las coordenadas del sitio donde se toma la muestra y sus condiciones geológicas.

Según el tipo de muestreo las actividades simplificadas para cada tipo son:

- **Muestreo de chip de roca:** Las muestras son extraídas lo más frescas posibles, utilizando piqueta o cincel con una masa para extraer partículas (chips de rocas) de 5 cm a 10 cm de largo hasta generar un peso entre 1/2 kg a 1 kg.
- **Muestreo de roca:** Las muestras se toman en la sección que represente el afloramiento en base a su mineralización o alteración la cual permita analizar, mediante geoquímica, el contenido mineralógico y metalífero de los minerales que la integran. Se pica con masa o piqueta y se toma un volumen de roca no superior a los 5 kg. Se registra en planillas su geolocalización, se le asigna un código de identificación, registro fotográfico y se guarda en una bolsa de nylon y se cierra. En el terreno donde se tomó la muestra se identifica su sitio de muestreo con una cinta *flyer* biodegradable y el código de identificación asignado a la roca que se envía a análisis de laboratorio. Se suele tomar una muestra de menor tamaño como contramuestra que sirva para describir en gabinete, bajo lupa binocular, la mineralogía, textura, asociación de minerales y alteración mineral.
- **Muestreo de sedimento:** Consiste en tomar muestras de material particulado en las márgenes y lechos de los cursos de agua transitorios o permanentes, aguas abajo de zonas de interés geológico a fin de identificar metales o elementos químicos que se asocian a los yacimientos minerales deseables de hallar en depósitos minerales metalíferos.
- **Muestreo de suelo:** Similar a lo que ocurre con el muestreo de sedimento, se muestrean suelos, que puedan contener elementos químicos o rastreadores que permitan relacionarse con la yascencia en sus proximidades o en subsuperficie de depósitos minerales.

21.1.3. Análisis de Laboratorio

Las muestras recolectadas en el muestreo de superficie, son enviadas al Laboratorio Externo Especializado para realizar los análisis geoquímicos los cuales incluyen los siguientes métodos:

- Estudio de sedimentos de quebradas
- Estudio de suelos
- Estudio de rocas (incluye chips)

Los resultados de los análisis por lo general demoran entre 30 a 45 días desde la recepción de las muestras en el laboratorio.

Se analizan las concentraciones de los metales y elementos trazas, colocando los resultados obtenidos sobre el mapeo de superficie, a fin de:

- generar relaciones de contenido metálico/roca entre ambas metodologías de estudio, y contar con resultados para la toma de decisiones por parte de la empresa encargada de la prospección sobre continuar con los trabajos con los trabajos correspondientes a las etapas sucesivas de exploración; y

- definir en que sectores de los prospectados se realizarán estudios con una escala de trabajo que permita mejor detalle para profundizar la calidad y cantidad de información geológica.

21.2. Actividades de Apoyo

Se consideran actividades de apoyo a todas aquellas tareas necesarias para brindar acceso a los prospectos y blancos de exploración, e instalación de campamento para vivienda y trabajo del personal en sitio.

21.2.1. Construcción de camino de acceso

Actualmente la única forma de acceso al área de Proyecto El Seguro es a caballo desde la ruta 226. Para realizar las actividades de exploración de forma segura, es necesario realizar mejoras en caminos y huellas preexistentes, en particular desde el Acceso a Puesto Alanís en Ruta provincial 226 hasta dicho puesto y la apertura de un nuevo camino, desde dicho puesto hasta el área de interés dentro del área de Proyecto.

Para la mejora de la sección del camino existente se empleará una motoniveladora y para la sección de construcción del nuevo camino se empleará una topadora y de ser necesario una retroexcavadora, junto con camiones para el movimiento de material.

La construcción de nuevos caminos y acondicionamiento de caminos y huellas existentes, incluye también la construcción de los sistemas de canalización del agua que llega en forma natural al camino para que no afecte negativamente a su estructura, por ejemplo: entubamientos y alcantarillados.

A continuación, se presenta el Informe preliminar “Camino de Ingreso El Seguro”, el mismo se encuentra como Anexo II del presente informe.

En la semana comprendida entre el lunes 10 de marzo y el viernes 14 de marzo se efectuó un relevamiento en campo del camino de ingreso al Proyecto el Seguro. Participaron del mismo personal de la Dirección Provincial de Vialidad (DPV), de Impulsa Mendoza y de GT Ingeniería SA (Consultora Ambiental). Esta traza se definió teniendo en cuenta la experiencia en construcción de caminos del personal de DPV como también la búsqueda de lograr un camino con el menor impacto ambiental, evitando en la medida de lo posible sectores de vegas y humedales.

21.2.1.1. Adecuación de camino

Los caminos mineros necesarios durante las etapas de prospección y exploración se caracterizan por ser de traza angosta (4 metros) y con pendientes superiores a los caminos de tránsito público (+ 6%). Esto se debe a que durante estas etapas los equipos utilizados tienen características técnicas que se adaptan a este tipo de trazas y por otro lado se busca que la longitud total del mismo sea la menor posible.

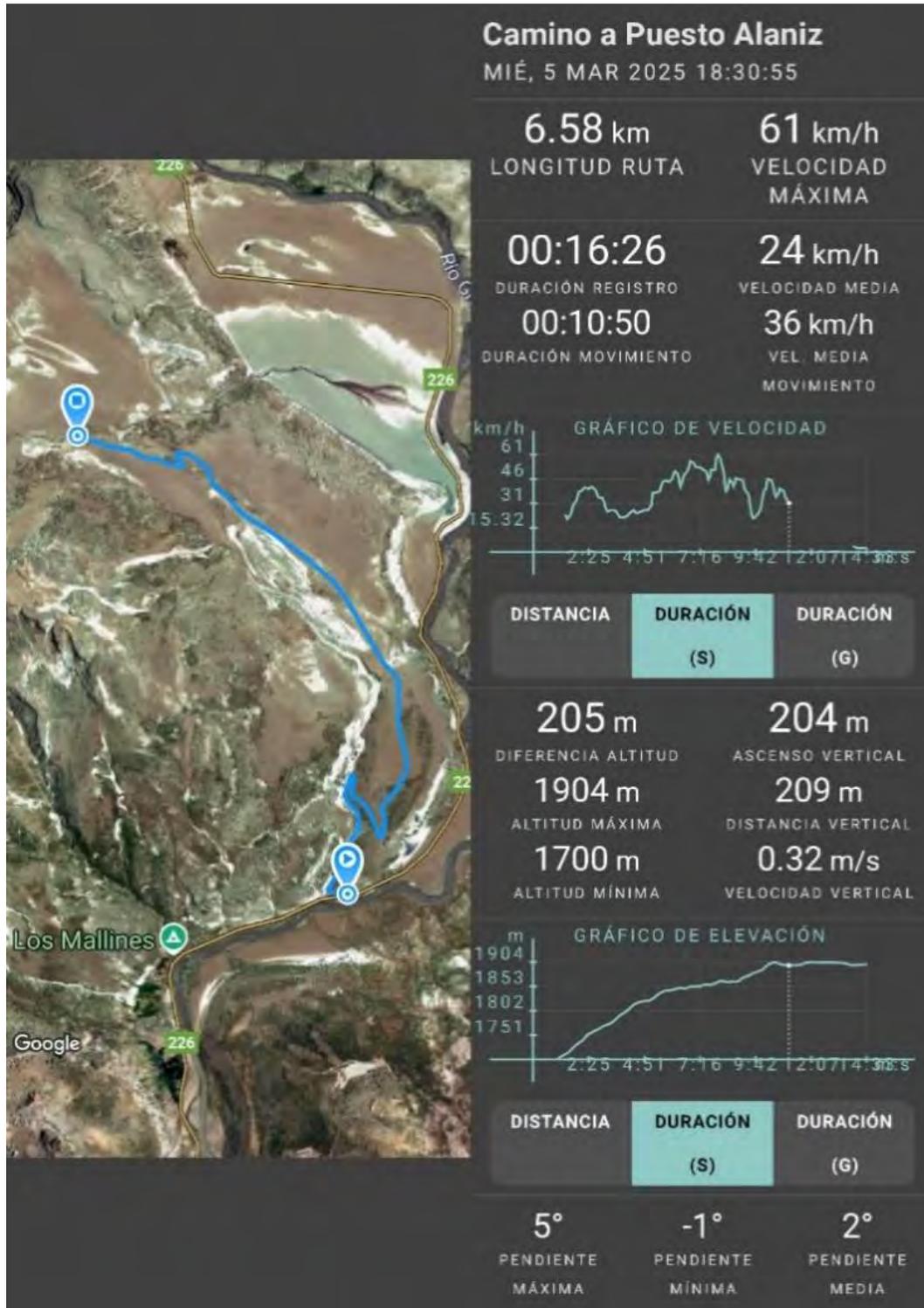
En el caso del camino de ingreso de “El Seguro” este inicia en la Ruta Provincial 226 (ingreso Puesto familia Alaníz), utilizando un camino existente para los primeros seis kilómetros (6,58 km) (Ver Fig. 1). La traza a construir se iniciará desde dicho puesto y hasta la zona objetivo (Ver Fig. 2), la longitud total del mismo es de 19,3 km. El tiempo estimado de trabajo será de 40 días teniendo en cuenta un tiempo neto diario de trabajo de siete horas y en un solo turno. Esto da un total de 280 horas de trabajo neto. En cuanto al uso de equipos viales como camiones, motoniveladoras, palas y topadora se estima un consumo total de diez mil litros de combustible (10000 litros)

Dicho camino se construirá dentro del marco de “Caminos Productivos” (iniciativa del gobierno provincial, Dirección Provincial de Vialidad e IMPULSA para mejorar accesos y facilitar actividades como turismo, ganadería y minería entre otras, esta iniciativa abarca la reparación de 380 km de caminos existentes y la construcción de 100 km de nuevas trazas uniendo además el Valle Hermoso con el Valle Noble.

Traza Ruta 226 a Puesto Pachico

El camino seleccionado inicia en la Ruta Provincial 226 tomando el actual ingreso al Puesto Arroyo Pachico, perteneciente a la familia Alaníz, como ingreso al proyecto. Dicha traza tiene una longitud de 6.580 metros, la que requerirá ciertas mejoras, como son un perfilado para eliminar pequeñas deformaciones y ejecutar el ensanche de algunas curvas. En esta figura se puede ver el ingreso desde la RP 226 hasta el Puesto Arroyo Pachico.

Figura 21.1 Ingreso desde la RP 226 hasta el Puesto Arroyo Pachico.



Fuente: GT Ingeniería SA 2025

Fotografía 21.1 Detalles del camino a adecuar



Fuente: GT 2025

Fotografía 21.2 Detalles del camino a adecuar



Fuente: GT 2025

21.2.1.2. Construcción de camino

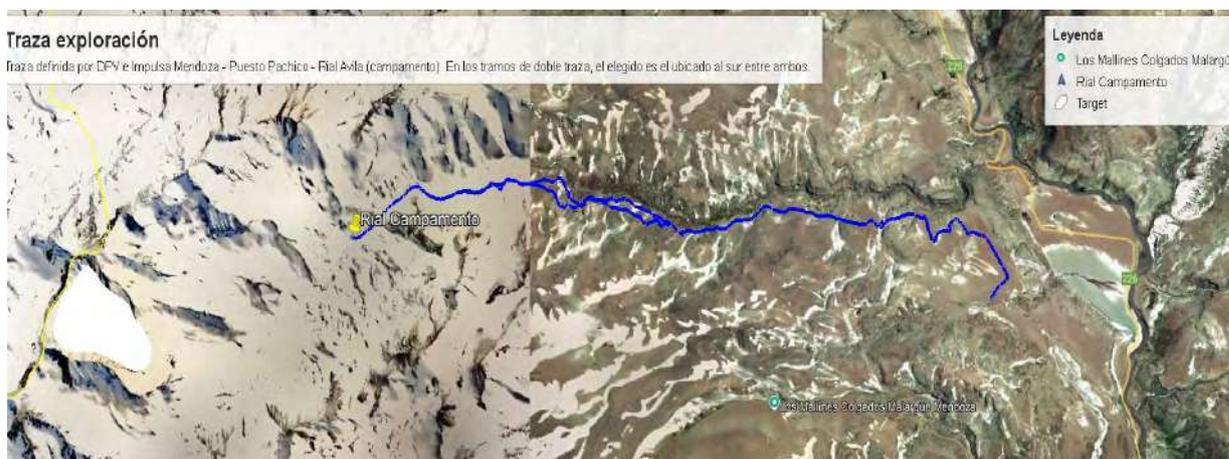
Tramo 1: Puesto Pachico – Rial de Ávila (campamento) – Longitud: 16 km

A la salida del puesto es necesario cruzar el Arroyo Pachico, que abastece de agua al Puesto y a una pequeña vega situada aguas abajo del mismo. La propuesta técnica para este cruce se basa en colocar un caño de hormigón armado de un (1) metro de diámetro y de cuatro (4) metros de longitud para materializar el puente que permita dar continuidad al curso de agua y a su vez habilitar la circulación de vehículos minimizando el impacto ambiental.

Luego de cruzar el arroyo Pachico y hasta el Rial de Ávila existe una llanura con presencia de arenilla volcánica en donde la intervención del equipo de construcción de camino será mínima. En diversos tramos a lo largo de estos primeros kilómetros de camino nuevo se encuentran laderas pedregosas (piedras sueltas no consolidadas) y en otros sectores lajas negras.

Si bien como estándar de operación se busca evitar el cruce de cursos de agua, se observó la necesidad de hacerlo en algunos puntos que lo requieren de forma inevitable. En estos casos se procederá de la misma forma que con el cruce del arroyo Pachico, colocando caños de diámetro suficiente, de forma de impactar lo menos posible aguas abajo de las vegas que estos cursos de aguas alimentan. Para ingresar al Rial de Avila (lugar donde se ubicará el campamento) se debe cruzar el arroyo El Seguro (con un caudal estimado de 0,2 m³ relevado el 15 de marzo 2025). En este caso se debería colocar un caño de hormigón del tipo bóveda de tres (3) metros de diámetro.

Figura 21.2 Ubicación de la primera traza de camino proyectado



Fuente: GT Ingeniería SA con datos de Google Earth 2025

Tramo 2: Rial de Ávila (campamento) – Objetivo preliminar – Longitud: 2.5 km

Para el último tramo propuesto se debe cruzar el Arroyo El Seguro (con un caudal estimado de 0,2 m³). En este caso se deberá colocar un caño de hormigón de tipo bóveda de 3 metros de diámetro.

Figura 21.3 Ubicación del segundo tramo de camino Projectado



Fuente: GT Ingeniería SA con datos de Google Earth 2025

Se destaca que en el 60% de la traza definida la superficie es blanda, es decir, que la intervención de equipos para efectuar el trabajo será mínima. Existen tramos donde será necesario el aporte de material para afirmar y sustentar la traza (agregar material de las inmediaciones para mejorar la capacidad de compactación), se utilizarán como equipos una topadora, una pala cargadora, un camión volcador y para el perfilado final una motoniveladora.

A medida que se vayan ejecutando los trabajos podrán surgir modificaciones de la traza inicialmente propuesta. En los casos que estos cambios se encuentren dentro de los +/- 20 metros de la traza propuesta serán considerados cambios menores y se incluirán dentro del informe de finalización del camino.

En los casos que se requiera una modificación de la traza por fuera del buffer de 20 metros, se procederá a dar aviso a la autoridad (UGA), solicitando los permisos y aprobaciones pertinentes.

21.2.1.3. Demarcación en terreno

A fin de respetar la traza planificada, se realizó un estaqueado en campo con estacas de madera pintadas en los puntos de cambio de sentido o sitios.

Fotografía 21.3 Estaqueado en campo



Fuente: GT Ingeniería SA 2025

Fotografía 21.4 Estaqueado en campo



Fuente: GT Ingeniería SA 2025

21.2.2. Montaje de obrador y campamento de obra

Para ingresar al Rial de Ávila (lugar donde se ubicará el campamento) se debe cruzar el arroyo El Seguro (con un caudal estimado de 0,2 m³ relevado el 15 de marzo 2025). En este caso se debería colocar un caño de hormigón del tipo bóveda de tres (3) metros de diámetro.

21.2.2.1. Montaje de obrador

Consiste en el montaje de módulos que oficina de:

- Pañol
- Almacenamiento de lubricantes para equipos viales
- Almacenamiento transitorio de residuos generados en obra
- Baños químicos

21.2.2.2. Montaje de campamento

Esta actividad consiste en el montaje de un campamento transitorio conformado por módulos portátiles. El campamento transitorio contempla:

- Unidades para dormitorios, comedor, cocina, baños, con las acomodaciones necesarias para el personal.
- Grupo eléctrico diésel.
- Tanque para almacenamiento de agua.

Considerando el área de ubicación del campamento transitorio en la proximidad al Rial Ávila, el área seleccionada para el montaje del campamento debe:

- Ser fácilmente accesible.
- En lo posible presentar baja a nula pendiente.
- Asegurar la estabilidad de los módulos o carpas que lo conforman.
- Estar alejados por lo menos 30 m de cursos de agua permanentes o esporádicos.

En frentes de trabajo alejados del campamento, se prevé el montaje de carpas que funcionen como comedor, oficina local y lugar de abrigo del personal durante la jornada laboral, complementadas con baños químicos portátiles.

21.2.3. Almacenamiento de combustible

A fin de proveer los requerimientos de combustible, es necesario destinar un área que permita el montaje de un tanque de combustible aéreo con todos sus elementos accesorios (contención secundaria, pileta de recuperación de drenaje, plataforma de carga y descarga, cierre perimetral, techo, extintores, cartelería, etc.).

El área seleccionada para el almacenamiento de combustible debe:

- Estar lo más cercanas posible al campamento transitorio, pero cumpliendo con las distancias mínimas de seguridad a los sitios con permanencia de personas (módulos habitacionales, comedor y oficinas ubicadas en el campamento).
- Ser fácilmente accesible.
- En lo posible presentar baja a nula pendiente,
- Estar alejada por lo menos 30 m de cursos de agua permanentes o esporádicos.

21.3. Actividades de cierre

Se denominan actividades de cierre a todas aquellas tareas que se realizan al momento de dar por concluidas las campañas y temporadas de exploración.

21.3.1. Cierre de campamento

Las actividades de cierre del campamento incluyen:

- Desmontaje y retiro de módulos, carpas e instalaciones.
- Retiro de residuos remanentes.
- Escarificación, restauración de líneas de escurrimiento superficial y reconformación de la geomorfología de las áreas remanentes que pudieran haber resultado intervenidas o afectadas.

22. Cronograma

Las actividades de prospección descritas en el apartado 21.1 del presente documento fueron realizadas en la campaña de campo del 10 al 14 de marzo.

Las actividades correspondientes a la construcción del camino de acceso de realizarán en un plazo de 6 (seis) meses.

23. Equipos y máquinas a utilizar

La siguiente Tabla indica el tipo y cantidad de equipos y máquinas requeridos por el Proyecto para desarrollar cada uno de los trabajos descriptos.

Tabla 23.1 Equipos y máquinas a utilizar por el Proyecto durante una campaña de exploración.

Posibles trabajos a desarrollar durante una campaña de exploración	Descripción	Cantidad Requerida por campaña de exploración
Prospección	Camioneta 4 x 4	2
Apertura y adecuación de caminos.	Camión de carga	2
	Motoniveladora	1

Posibles trabajos a desarrollar durante una campaña de exploración	Descripción	Cantidad Requerida por campaña de exploración
	Topadora	1
	Retroexcavadora	1
	Rodillo compactador	1
	Camión regador	1
	Camioneta 4 x 4	2
Funcionamiento de campamento	Grupo electrógeno diésel	1
Actividades de cierre de campamento	Motoniveladora	1
	Camión de carga	1
	Camioneta 4 x 4	1

Fuente: GT Ingeniería, 2024

24. Personal. Número de Personas.

La siguiente Tabla indica el personal requerido por el Proyecto para desarrollar cada uno de trabajos descriptos del presente documento, durante una campaña de exploración.

Tabla 24.1 Personal requerido por el Proyecto.

Equipo de trabajo	Función	Cantidad requerida por campaña de exploración
Exploración	Geólogo senior	1
	Geólogo junior	1
	Técnico minero	1
	Encargado de Logística	1
	Técnico en SST	1
Movimiento de Suelo	Maquinista	2
	Supervisor	1
	Mecánico	1
	Técnico en SST	1
Cierre	Maquinista	3
	Supervisor	2
	Mecánico	1
	Técnico en SST	1

Fuente: GT Ingeniería, 2024

25. Agua. Fuente, Calidad y Consumo

25.1. Agua para consumo industrial

El punto de captación de agua superficial, así como los caudales de extracción se corresponderán con los autorizados por el Departamento General de Irrigación de la provincia de Mendoza, a través de los permisos emitidos por el mismo. El proponente gestionará previo a cualquier consumo, los permisos correspondientes ante el Departamento General de Irrigación.

El agua para uso industrial será utilizada para el riesgo de asiente de los caminos y la construcción de hormigón para terminaciones en caso de ser necesario. Considerando una duración de 6 meses de obra se planifica un consumo de 600 m³ aproximadamente durante la etapa de construcción del mismo.

25.2. Agua para uso humano

El agua para uso humano es la requerida, para:

- Abastecer los baños dispuestos en el campamento
- Realizar la limpieza de los módulos que componen el campamento

La fuente de agua a utilizar es superficial, procedente de los cursos de agua superficiales existentes. Los puntos de captación de agua superficial, así como los caudales de extracción se corresponden con los autorizados por el Departamento General de Irrigación de la provincia de Mendoza, a través de los permisos emitidos por el mismo. El proponente gestionará previo a cualquier consumo, los permisos correspondientes ante el Departamento General de Irrigación.

La distribución del agua hacia el campamento se realiza desde los puntos de captación, mediante camiones cisternas. Se estima un consumo diario de agua para uso humano de 0,25 m³ por persona. Considerando los momentos de máxima presencia de personal en sitio (10 personas), se espera un consumo diario de 2,5 m³.

25.3. Agua para consumo humano

El agua para consumo humano es la requerida para bebida del personal y preparación de alimentos. Su provisión se realiza en bidones de 20 l adquiridos en proveedores habilitados para su venta y con certificado de calidad del agua.

Se estima un consumo diario por persona de 0,004 m³ / día.

Considerando la situación operativa de máxima presencia de personal en sitio (10 personas) se planifica un consumo diario de 40 litros por día.

26. Energía. Tipo. Consumo

La energía eléctrica requerida, es la necesaria para:

- Proveer de energía eléctrica al campamento.

La fuente de energía está conformada por:

- Un grupo electrógeno diésel para campamento.

27. Insumos químicos, combustibles y lubricantes. Consumos

27.1. Combustibles

El gas oil requerido, es el necesario para:

- El funcionamiento de las máquinas viales utilizadas para la apertura de caminos.
- El funcionamiento del generador eléctricos.
- El transporte de personal y equipos.

28. Descargas al ambiente

Se consideran descargas al ambiente a todas aquellas emisiones y vertidos en estado sólido, gaseoso, líquido o en forma de energía (ruido) que se generan producto del desarrollo de las actividades vinculadas a los trabajos de exploración y de las actividades de apoyo.

28.1. Residuos Industriales y Domésticos

La siguiente Tabla indica los residuos generados durante el desarrollo de los trabajos y actividades descriptos en el presente documento.

Tabla 28.1 Residuos generados por el Proyecto Minero durante una campaña de exploración

Tipo de Residuo	Características	Residuos generados por campaña de exploración (kg)
Residuo Industrial Peligroso	Residuo que contiene sustancias peligrosas o tóxicas para el ser humano o contaminantes para el medio ambiente generados por una actividad industrial. Están clasificados en la legislación y su transporte y operación se realiza a través de gestores habilitados. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Trapos y otros elementos contaminados con hidrocarburos. • Aceites usados 	520
Residuo Industrial No Peligroso	Residuo de origen orgánico (pueden descomponerse en un tiempo relativamente corto) e inorgánico (sufren procesos de degradabilidad muy largos) que pueden ser valorizados, generados por una actividad industrial. Por ejemplo: restos de maderas, plásticos, cartones, metales, etc.	1.200
Residuo Doméstico	Residuo de origen orgánico (pueden descomponerse en un tiempo relativamente corto) e inorgánico (sufren procesos de degradabilidad muy largos) que no pueden ser valorizados. Por ejemplo: Restos de comida, envases de comida, vidrios rotos, etc.	1.080

Fuente: GT Ingeniería, 2024

28.2. Efluentes domésticos

Los efluentes domésticos son generados por:

- La limpieza de los baños químicos dispuestos en frentes de trabajo.
- El funcionamiento del campamento.

La cantidad de efluentes domésticos se estima considerando la situación operativa 10 personas en promedio durante los 6 meses de obra.

Tabla 28.2 Efluentes domésticos generados por el Proyecto durante una campaña de exploración

Punto de Generación	Efluentes domésticos generados por campaña de exploración (m ³)
Baños Químicos	4
Campamento	288

Fuente: GT Ingeniería, 2024

28.2.1. Forma de calculo y estimación de emisión de material particulado

La dispersión del polvo en zonas montañosas está influenciada por varios factores, incluyendo la velocidad y dirección del viento, la topografía del terreno y las características del material particulado. La topografía puede canalizar el viento, aumentando la velocidad y capacidad de transporte de partículas. En condiciones típicas, el material particulado más pesado tiende a depositarse cerca de la fuente de emisión, mientras que las partículas más finas pueden permanecer en suspensión y ser transportadas a mayores distancias.

La proporción de material que se deposita disminuye con la distancia desde la fuente. Para hacer el cálculo, utilizaremos una **metodología simplificada** basada en:

1. **Tipo de suelo** (erosividad del material, tamaño de partículas).
2. **Tipo de maquinaria** (topadoras, motoniveladoras, camiones).
3. **Cantidad de tráfico durante la obra** (número de pasadas de máquinas por día).
4. **Condiciones climáticas** (humedad, viento).
5. **Factores de control** (si se riega o no el camino durante la construcción)

El método de cálculo más usado en Argentina se basa en aplicar factores de emisión estandarizados, como los de la EPA (Fuente Environmental Protection Agency de EE.UU.) (<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>), específicamente el AP-42 para caminos no pavimentados y actividades de movimiento de suelos. A estos valores los ajustaremos teniendo en cuenta los factores antes descriptos.

Según la EPA, para **actividades de construcción en suelo seco**, los factores de emisión de polvo (material particulado total, PM) son aproximadamente **0,11 kg de polvo por metro recorrido** (para caminos de obra sin riego y con tráfico pesado de obra), tendremos en cuenta que estaremos recorriendo este camino un total de 6 veces (incluyendo el retorno de los equipos) con 3 equipos diferentes. Esto implica una generación total en los 20 km de camino de 39,6 toneladas de material particulado a lo largo de 2 meses (calculado como 6 recorridos totales con 3 equipos a lo largo de los 20 km = $6 \times 3 \times 20000 \times 0,11 = 39600$ kg).

28.2.1.1. Dispersión de material particulado generado

Aunque la dispersión exacta depende de múltiples variables específicas del sitio, se puede considerar una estimación general basada en estudios similares (Ver Gráfica 28.1):

- **A 100 metros:** aproximadamente el 60% del material particulado se deposita nuevamente en el terreno.
- **Entre los 100 y 500 metros:** alrededor del 30% del material.
- **Entre 500 metros y 1 kilómetro:** cerca del 10% del material.
- **Más allá de 1 kilómetro:** la cantidad de material depositado es mínima, pero las partículas más finas pueden continuar en suspensión y ser transportadas por el viento llegando hasta los 2 km.

Estas cifras son aproximadas y pueden variar según las condiciones específicas del área, como la humedad del suelo, la presencia de vegetación y las prácticas de control de polvo implementadas durante la construcción. De igual manera estos estudios nos permiten inferir que el 90% del material particulado volverá a depositarse en el suelo antes de los 500 metros. Y que el total de los mismos regresará a la superficie antes de los 2000 metros.

Gráfica 28.1 Transporte y deposición de material particulado desde zona de obra



Fuente: Informe técnico construcción de camino. Impacto en generación y distribución de material particulado y emisión de gases de equipos de combustión, IMPULSA, 2025.

El consumo estimado de agua para mitigar la generación de material particulado en suspensión se estima en 4 m³ por kilómetro y por riego. En nuestro caso ejecutaríamos 2 riegos por turno en los metros de camino que se vayan construyendo y a lo largo de los 20 km totales (Agua de riego = 4*20*2 = 160 m³). Se estima un consumo total de 160 m³.

Si relacionamos este volumen con el caudal del arroyo El Seguro, medido durante el mes de marzo 2025 (560 l/seg), el consumo total de agua para ejecutar dos riegos a lo largo del camino equivale a menos de 6 minutos del caudal de dicho arroyo.

El impacto de mitigación por riego retiene principalmente el material particulado más pequeño por lo que tendremos una reducción en emisión de polvo de un 35% y evitaremos la propagación de estos finos mas allá de los 500 metros desde la fuente de generación.

Utilizando los factores de dispersión e incluyendo el riego como elemento de mitigación en la generación y dispersión del material en la zona, podemos asumir la siguiente dispersión:

- De cero a 100 metros del camino (65%): 16731 kg
- De 100 a 500 metros del camino (35%): 9009 kg
- Entre 500 metros y 1 kilómetro (0%): estimaciones en base a aporte de riegos

Estos valores se verían incrementado en el caso que se decida no avanzar con el riego. En ese caso la dispersión de polvo sería la siguiente:

- De cero a 100 metros del camino (60%): 23760 kg
- De 100 a 500 metros del camino (30%): 11880 kg
- Entre 500 metros y 1 kilómetro (10%): 3960 kg

28.2.1.2. Estimación de generación natural de material particulado

Para estimar **emisiones naturales de polvo por viento ("wind erosion dust emissions")**, es necesario utilizar cierta información y aplicarla en un modelo estándar utilizado para dicho cálculo. Los elementos que intervienen en la generación de polvo son:

1. **Velocidad crítica de erosión del suelo.** Para el caso de la zona teniendo en cuenta el tipo de suelo y la escasa vegetación es de **5 m/s** (18 km/hora).
2. Velocidad media del viento en la zona. El promedio de velocidad del viento anual en Malargüe es de 13 m/s con valores más altos (15 m/s como promedio) en el mes de noviembre y meses bajo como abril (11,9 m/s) (Gráfica 28.2). En el caso de la mina El Seguro la misma se encuentra en zona de alta montaña por lo que ajustaremos ese valor promedio en un 35% adicional.

3. Cobertura del suelo (rocoso, suelto, vegetación). El suelo es del tipo arenoso y seco con escasa vegetación
4. Ecuaciones y factores de emisión.

$$\text{Emisión de Polvo} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{año}} \right) = C * (U - U_c)^3$$

donde:

C = constante empírica relacionada al tipo de suelo (0,0004 a 0,004 según estudios) en este caso se considera usar 0,001.

U = velocidad promedio del viento (en m/s en nuestro caso 17,5 m/s valor Malargüe más 35%).

U_c = velocidad crítica mínima para levantar partículas (en nuestro caso 5 m/s).

En el caso del Seguro la velocidad obtenida en tablas (Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/y/27041/Clima-promedio-en-Malarg%C3%BCe-Argentina-durante-todo-el-a%C3%B1o>) indican los siguientes parámetros

Gráfica 28.2 Velocidad promedio del viento en Malargüe



Fuente: Informe técnico construcción de camino. Impacto en generación y distribución de material particulado y emisión de gases de equipos de combustión, IMPULSA, 2025.

Según datos históricos, proporcionado por la fuente mencionada anteriormente, la velocidad promedio del viento en Malargüe es la siguiente:

- Velocidad promedio anual: aproximadamente 13,0 km/h.
- Mes más ventoso: noviembre, con una velocidad promedio de 15,0 km/h.
- Mes más calmado: abril, con una velocidad promedio de 11,9 km/h.

La dirección predominante del viento es del oeste, lo que implica que los vientos soplan principalmente desde el oeste hacia el este. Esta dirección predominante ayuda a evitar que el polvo y gases se dirijan hacia los glaciares (ubicados hacia el oeste).

Con esta información se puede calcular la generación anual de polvo producida por hectárea (10.000 m²). Este valor asciende a diecinueve punto cinco toneladas año (19,5 tn/ha*año).

Si se tiene en cuenta la superficie que impactaremos con el camino de 20 km de longitud y 4 metros de ancho, esto es equivalente a 8 ha es decir que a lo largo de un año la superficie equivalente al camino va a generar una emisión de material particulado a la atmósfera equivalente a 156 toneladas.

Durante la construcción del camino se calcula una emisión total de material particulado de entre 25,7 y 39,6 tn dependiendo si se utiliza el riego como elemento de mitigación. Esto implica que se incorporará un adicional entre 16 y 25% adicional a la emisión anual natural de esa superficie en la zona.

Si esto se compara con la emisión total de material particulado del área que abarca el proyecto (15300 ha) el aporte anual asciende a doscientas noventa y ocho mil toneladas año (298.000 tn/año) en este caso el adicional aportado por la construcción del camino alcanza valores de entre el 0,008 y el 0,013% adicional.

28.2.2. Gases de combustión

Para realizar este cálculo se tiene en cuenta el uso en horas de los diferentes equipos y el consumo.

Para la construcción del camino se estima un total de 240 horas de **topadora** con un consumo promedio de 22 litros por hora lo que da un consumo total de 5280 litros (6 horas por día en 40 días estimado de trabajo). Para un **camión** se estiman 280 horas de uso con un consumo promedio de 9 litros por hora da un consumo total de 2520 (7 horas diarias 40 días totales). Finalmente se estiman 160 horas de uso de **pala cargadora** con un consumo promedio de 14 litros hora lo que da 2240 litros (4 horas diarias en 40 días).

Esto implica un consumo de combustible total de 10.040 litros. La emisión total de gases (10.040 lts equivalen a 8.433,6 kg) se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28.3 Emisiones de cada contaminante en combustibles consumidos para los equipos a utilizar

Contaminante	Emisión por kg de combustible (kg/kg)	Cantidad de kg de combustible (kg)	Emisión total de gas (kg)
CO ₂ (Dióxido de Carbono)	3,1700	8.433,6	26.734,5
CO (Monóxido de Carbono)	0,0084	8.433,6	70,8
NO _x (Óxidos de Nitrógeno)	0,0440	8.433,6	371,1
PM10 (Material Particulado)	0,0010	8.433,6	8,4
HC (Hidrocarburos no quemados)	0,0030	8.433,6	25,3

Expresado en Kg de CO ₂ Equivalente	137.569,5
--	-----------

Fuente: Informe técnico construcción de camino. Impacto en generación y distribución de material particulado y emisión de gases de equipos de combustión, IMPULSA, 2025.

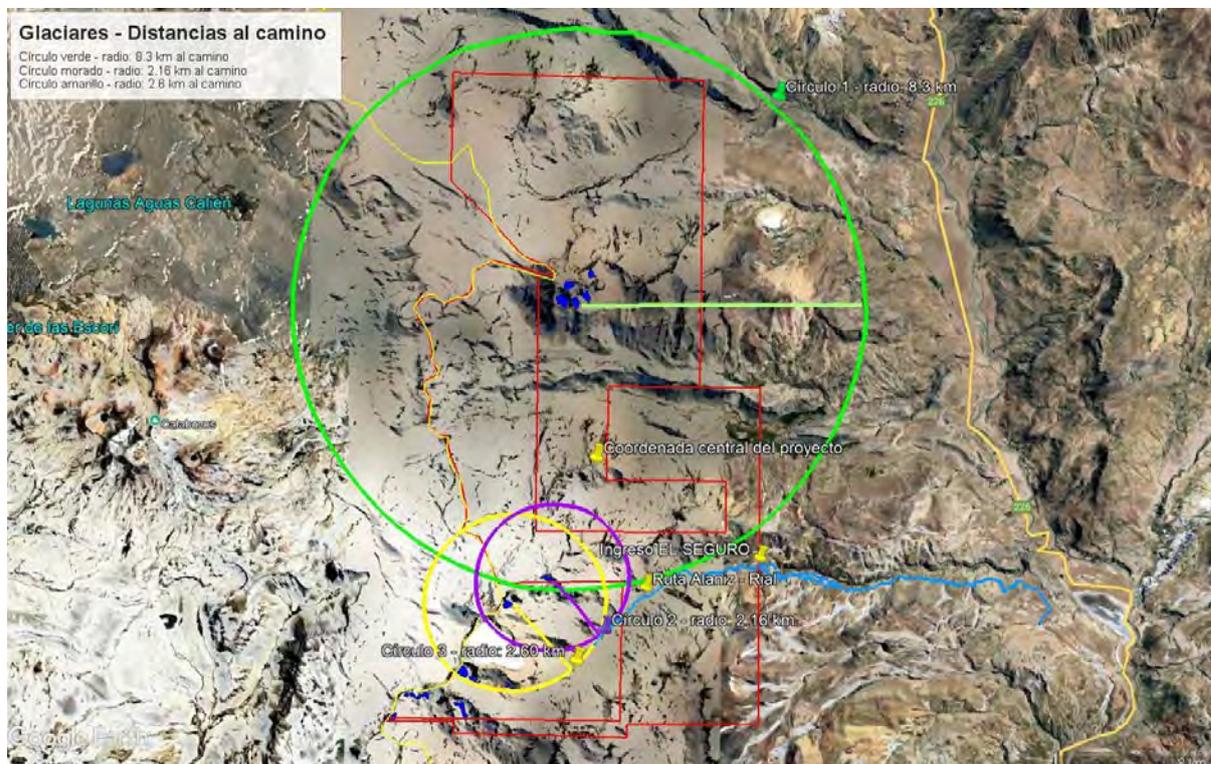
A modo de referencia una vaca de cría emite en el año un total de 2.200 kg de CO₂ equivalente. Por lo que el impacto en generación de gases de combustión producto de la construcción de caminos equivale al impacto de 63 vacas (este número se incrementa a 550 chivos).

La proximidad de maquinaria vial que emite partículas de carbono negro puede acelerar el derretimiento de glaciares cercanos, incluso a distancias de 2 km, especialmente si las condiciones meteorológicas favorecen el transporte de estas partículas hacia el glaciar. El equipamiento que se usará en la construcción del camino de ingreso tiene menos de 450 horas de uso (maquinaria propia de IMPULSA con mantenimiento periódico ejecutado), estos equipos incluyen sus catalizadores y filtros que mitigan que este producto generado en la combustión se entregue a la atmosfera quedando los mismos retenidos en dichos dispositivos. Por otro lado, la generación de este posible componente se encuentra expresado en la tabla y es uno de los componentes de lo llamado Hidrocarburo no quemado.

Para la obra en particular este valor asciende a 25,2 kg de los cuales una gran parte quedará retenida en los catalizadores y filtros de las máquinas utilizadas.

Sobre este cálculo tenemos que entender que este particulado también va depositándose en las zonas cercanas con una proporción similar a la del material particulado por lo que la probabilidad que estos compuestos se depositen sobre los glaciares identificados en la zona es baja.

Figura 28.1 Ubicación del área de Proyecto y camino con la estimación de material y la ubicación de glaciares



Fuente: Informe técnico construcción de camino. Impacto en generación y distribución de material particulado y emisión de gases de equipos de combustión, IMPULSA, 2025.

28.3. Emisiones de ruido

Los trabajos a desarrollar generan emisión de ruidos debido a:

- La emisión por fuentes móviles, durante el funcionamiento de:
 - Las máquinas viales utilizadas para la apertura de caminos.
 - Los camiones de transporte.
 - Los vehículos para el transporte del personal y equipos.
- La emisión por fuentes fijas debido al funcionamiento de:
 - El generador diésel utilizados para suministrar energía eléctrica.

V. Identificación, Evaluación y Jerarquización de los Impactos

En el presente apartado se desarrolla la identificación, evaluación y jerarquización de los de los impactos generados sobre los componentes del ambiente físico, biótico, socioeconómico y cultural, generados por las actividades desarrollada por el Proyecto Alicia (A° de la Piedra) (en adelante Proyecto).

La identificación, descripción y evaluación y jerarquización de los impactos del Proyecto tiene como fuentes de información:

- La descripción del ambiente correspondiente al área que abarca la propiedad minera asociada al Proyecto, donde se desarrollarán los trabajos de exploración (área de Proyecto)
- La descripción de los posibles trabajos de exploración, como así también aquellas actividades necesarias, denominadas de apoyo, para llevar a cabo los trabajos de exploración directa.

No se consideran aquellos factores correspondientes a áreas restringidas, es decir espacios geográficos delimitados que son parte de áreas legal o normativamente vedadas para el desarrollo de Proyectos, donde son altamente destacables su excelencia ambiental y en razón a ello no es conveniente intervenir. No admiten uso distinto a la conservación, preservación y protección de sus valores fundamentales, a saber:

- Glaciares y ambientes periglaciares
- Áreas Naturales Protegidas.

29. Metodología para la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

La metodología utilizada para la identificación, evaluación, descripción y evaluación de los impactos es la misma que se empleó en el IIA Proyecto El Seguro (GT, 2024), actualizado en base a las actividades proyectadas en la presente etapa y a escala de Proyecto.

30. Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

30.1. Etapa I: Identificación de fuentes potenciales de alteración y de riesgo

La siguiente Tabla presenta el resultado obtenido de la etapa de identificación de fuentes potenciales de alteración y riesgo, donde se indican:

- Los trabajos a desarrollar vinculados con el Proyecto
- Las actividades involucradas en cada uno de los trabajos a desarrollar
- Las actividades específicas derivadas de cada actividad
- Las fuentes potenciales de alteración y riesgo que forman parte de cada actividad específica.

Las fuentes de riesgo se identifican con **color rojo oscuro**.

Tabla 30.1 Identificación de las Fuentes Potenciales de Alteración y Riesgo.

Trabajos a desarrollar	Actividades	Actividades Específicas	Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo
Actividades de Apoyo	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de caminos para etapa de exploración directa. • Mejora de caminos preexistentes para etapa de exploración directa. • Montaje de obrador y campamento 	Preparación del terreno	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones para: <ul style="list-style-type: none"> • nivelar áreas de campamentos e instalaciones accesorias • conformar la subrasante y capa de rodadura de los caminos a construir.
		Generación de material particulado	
		Interferencia de registros arqueológicos	
		Interferencia de material fósil	
		Funcionamiento de equipos: <ul style="list-style-type: none"> • motoniveladora, • topadora, • retroexcavadora 	Generación de material particulado Generación de gases de combustión Generación de ruidos Equipos en movimiento Generación de vibraciones Uso de combustible y lubricantes
		Generación de material particulado	
		Generación de gases de combustión	
		Generación de ruidos	
		Equipos en movimiento	
		Generación de vibraciones	
		Uso de combustible y lubricantes	
		Transporte en camiones de carga de: <ul style="list-style-type: none"> • materiales, • insumos, • equipos, y • herramientas. 	Generación de material particulado Generación de gases de combustión Generación de ruidos Unidades de transporte en movimiento Generación de vibraciones Uso de combustible y lubricantes
		Generación de material particulado	
		Generación de gases de combustión	
		Generación de ruidos	
		Unidades de transporte en movimiento	
Generación de vibraciones			
Uso de combustible y lubricantes			
Transporte de personal en vehículos livianos (camioneta 4 x 4)	Generación de material particulado		

Trabajos a desarrollar	Actividades	Actividades Especificas	Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo
			Generación de gases de combustión Generación de ruidos Unidades de transporte en movimiento Uso de combustible y lubricantes
Actividades de Apoyo	Funcionamiento de campamento e instalaciones accesorias	Funcionamiento del grupo electrógeno	Generación de material particulado Generación de gases de combustión Generación de ruidos Uso de combustible y lubricantes
		Mantenimiento del grupo electrógeno	Manipulación de lubricantes Generación de residuos peligrosos Generación de residuos no peligrosos
		Funcionamiento de módulos de campamentos	Generación de efluentes domésticos Generación de residuos no peligrosos Consumo de agua fresca
		Transporte de combustible	Generación de material particulado Generación de gases de combustión Generación de ruidos Unidades de transporte en movimiento Generación de vibraciones Uso de combustible y lubricantes Combustible en carga
		Área destinada al combustible: <ul style="list-style-type: none"> • descarga, 	Manipulación de combustible

Trabajos a desarrollar	Actividades	Actividades Especificas	Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo
		<ul style="list-style-type: none"> almacenamiento, y carga de combustible. 	Generación de residuos peligrosos
		Operación del área destinada a Residuos	Manipulación de residuos peligrosos
			Manipulación de residuos no peligrosos
Prospección	Muestreo de superficie	Transporte de personal y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4)	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Unidades de transporte en movimiento
		Uso de combustible y lubricantes	
		Toma o extracción de muestras en área de estudio con herramientas manuales menores (pico, pala, piqueta, martillo cincel)	Interferencia de registros arqueológicos
			Interferencia de material fósil
Todos los anteriores	Todas las anteriores	Todas las anteriores	Ocupación del suelo

Fuente: GT Ingeniería S.A., 202

30.2. Etapa II: Identificación de los factores del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural susceptibles de ser impactados

La siguiente Tabla muestra los factores y sus atributos que conforman los ambientes físico, biótico, natural, socioeconómico o cultural, presentes en el área de Proyecto, que son susceptibles de ser afectados por las fuentes de alteración y/o las fuentes de riesgo identificadas, a partir de la revisión y adecuación de los factores y atributos descriptos al área de Proyecto y camino en el Capítulo III: Descripción General del Ambiente:

Tabla 30.2 Factores ambientales susceptibles de ser impactados

Ambiente	Factor ambiental	Componente
Físico	Geomorfología	Topografía
	Aguas	Cantidad de agua superficial
		Cantidad de agua superficial
		Calidad de agua superficial
	Atmosfera	Calidad del aire
		Nivel de ruido
	Suelo	Calidad del suelo
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
	Fauna Terrestre	Hábitat
		Dinámica poblacional
Socioeconómico y cultural	Socioeconómico	Actividades de trashumancia
		Dimensiones de Bienestar de la Población Rural Dispersa - Puestos
		Nivel de empleo
	Patrimonio histórico cultural	Arqueología
		Paleontología
	Perceptual	Paisaje

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

30.3. Etapas III y IV: Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

El resultado de la identificación, evaluación y jerarquización de los impactos se muestra en la denominada Matriz de Identificación, Evaluación y Jerarquización de Impactos, y que a continuación se presenta.

A fin de visualizar en forma trazable el proceso de identificación, evaluación y jerarquización de impactos, en cada una de las Matrices de Evaluación y Jerarquización de Impactos, se indica:

- Los factores y sus atributos de los ambientes natural (físico y biótico), socioeconómico y cultural, susceptibles de ser impactados.
- Los impactos identificados
- Las actividades y las fuentes de alteración y riesgo según corresponda, que forman parte de las mismas.
- La evaluación realizada de cada impacto a través de las variables definidas por el método de evaluación aplicado.
- La valorización de cada impacto (**VIASC**).
- La jerarquización de cada impacto en función de la valoración obtenida.

Las siglas utilizadas en cada Matriz de Evaluación y Jerarquización de Impactos son:

- **Ca:** Carácter del impacto
- **Pr:** Probabilidad de ocurrencia del impacto
- **GP:** Grado de perturbación (fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el cambio sobre el componente impactado)
- **VASC:** Valor Socioambiental y Cultural del factor afectado. Para asignar el **VASC** se considera los niveles de sensibilidad indicados en la Tabla 17.1 Sensibilidad de los componentes ambientales, sociales y culturales del presente documento.
- **I:** Intensidad del Impacto. Se define por la interacción entre el Grado de Perturbación y el Valor Socioambiental y Cultural del componente afectado.
- **Mg:** Magnitud del Impacto. Se obtiene de la de la sumatoria acumulada y ponderada de los valores obtenidos de las variables:
 - **I:** Intensidad del Impacto
 - **E:** Extensión del Impacto
 - **Du:** Duración del Impacto
 - **De:** Desarrollo del Impacto
 - **R:** Reversibilidad del Impacto
- **VIASC:** Valor del Impacto Ambiental, Social y Cultura

Tabla 30.3 Matriz de Evaluación y Jerarquización de Imapctos Proyecto El Seguro

Factor	Atributo	Impacto	Actividad	Actividad Especifica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto										VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)							
										I	E	Du	De	R			
MEDIO FISICO																	
Geomorfología	Topografía	Modificación de las características de las formas del relieve por alteración de la topografía.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones.	-1	1	Medio	Alto	7	2	10	5	5	-5,77	Medio	
Aguas	Cantidad de agua superficial	Disminución del caudal superficial de agua disponible aguas abajo del punto de captación.	Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de módulos de campamentos.	Uso de agua fresca (uso humano e industrial).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	7	2	-4,76	Medio	
	Calidad del agua superficial	Modificación de la hidro química actual del agua superficial, como consecuencia de un derrame de sustancias que puede escurrir y alcanzar cursos de aguas superficiales.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Uso de combustible y lubricantes. Manipulación de lubricantes.	-1	0,3	Medio	Alto	7	2	2	10	2	-1,46	Muy Bajo	
			Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección.		-1	0,3	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-1,34	Muy Bajo	
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento y mantenimiento de grupos electrógenos.		-1	0,3	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-1,34	Muy Bajo	
				Transporte de combustible.	Combustible en carga.	-1	0,3	Alto	Alto	9	5	5	10	2	-1,98	Muy Bajo	
				Operación del área destinada al combustible.	Manipulación de combustible.	-1	0,3	Alto	Alto	9	5	5	10	2	-1,98	Muy Bajo	
				Mantenimiento grupos electrógenos. Operación de combustible.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-1,34	Muy Bajo	
		Operación de área destinada a residuos peligrosos.	Manipulación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-1,34	Muy Bajo			
		Modificación de la hidro química actual del agua superficial, como consecuencia de un derrame o vertido incontrolado de residuos	Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Mantenimiento grupos electrógenos. Operación de combustible.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-1,34	Muy Bajo	
	Modificación de la hidro química actual del agua subterránea como consecuencia de una potencial infiltración sostenida de efluentes deficientemente tratados.	Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de módulos de campamentos y obrador.	Generación de efluentes domésticos.	-1	0,3	Alto	Alto	9	2	5	7	2	-1,71	Muy Bajo		

Factor	Atributo	Impacto	Actividad	Actividad Específica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto										VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)							
										I	E	Du	De	R			
MEDIO FISICO																	
Atmósfera	Calidad de aire	Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de material particulado de base.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Generación de Material Particulado (Fuentes Difusas).	-1	1	Alto	Alto	9	5	2	10	2	-6,29	Alto	
				Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Generación de Material Particulado (Fuentes Fijas).	-1	1	Medio	Alto	7	5	2	10	2	-5,47	Medio	
				Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección.	Generación de Material Particulado (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	10	2	-5,06	Medio
				Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.	Generación de Material Particulado (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	10	2	-5,06	Medio
				Funcionamiento de grupos electrógenos.	Generación de Material Particulado (Fuentes Fijas).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	Medio	
		Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de gases de combustión de base.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Generación de gases de combustión (Fuentes Móviles).	-1	1	Medio	Alto	7	5	2	10	2	-5,47	Medio	
				Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección.	Generación de gases de combustión (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	10	2	-5,06	Medio
				Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.	Generación de gases de combustión (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	10	2	-5,06	Medio
				Funcionamiento de grupos electrógenos.	Generación de gases de combustión (Fuentes Fijas).	-1	1	Bajo	Alto	1	2	2	10	2	-2,41	Bajo	
				Atmósfera	Nivel de Ruido Ambiental	Aumento del nivel de ruido de fondo existente.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Generación de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Alto	Alto	9	2	2	10
				Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección.	Generación de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	Medio
				Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.	Generación de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	Medio
				Funcionamiento de grupos electrógenos.	Generación de ruidos (Fuentes Fijas).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	Medio	

Factor	Atributo	Impacto	Actividad	Actividad Específica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto										VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)							
										I	E	Du	De	R			
MEDIO FISICO																	
Suelo	Calidad del Suelo	Alteraciones en las propiedades físicas del suelo en las áreas intervenidas: cambios en la granulometría y textura, porosidad, salinidad y conductividad eléctrica, humedad, entre otros. Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias. Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de residuos peligrosos.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones.	-1	1	Alto	Bajo	6	2	5	7	5	-5,06	Medio	
			Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Uso de combustible y lubricantes. Manipulación de lubricantes.	-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	2	7	2	-0,63	Muy Bajo	
			Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	2	7	2	-0,63	Muy Bajo	
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento y mantenimiento de grupos electrógenos.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	2	7	2	-0,63	Muy Bajo	
				Transporte de combustible.	Combustible en carga.	-1	0,3	Medio	Bajo	3	5	5	7	2	-1,15	Muy Bajo	
				Operación del área destinada al combustible.	Manipulación de combustible.	-1	0,3	Medio	Bajo	3	5	5	7	2	-1,15	Muy Bajo	
				Mantenimiento grupos electrógenos.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	5	7	2	-0,72	Muy Bajo	
				Operación de patios de residuos peligrosos.	Manipulación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Medio	Bajo	3	2	5	7	2	-0,97	Muy Bajo	
MEDIO BIOTCO																	
Flora	Cobertura Vegetal	Pérdida de superficie (cobertura) de comunidades vegetacionales incluyendo ejemplares de flora con valor de conservación. Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones	-1	1	Medio	Medio	4	2	7	5	5	-4,24	Medio	
			Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Uso de combustible y lubricantes. Manipulación de lubricantes.	-1	0,3	Alto	Medio	7	5	10	10	5	-2,06	Bajo	
				Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección.		-1	0,3	Bajo	Medio	3	5	10	10	5	-1,57	Muy Bajo	
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento y mantenimiento de grupos electrógenos.		-1	0,3	Bajo	Medio	3	5	10	10	5	-1,57	Muy Bajo	
				Transporte de combustible.	Combustible en carga.	-1	0,3	Alto	Medio	7	10	10	10	5	-2,36	Bajo	
				Operación del área destinada al combustible.	Manipulación de combustible.	-1	0,3	Alto	Medio	7	10	10	10	5	-2,36	Bajo	
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Mantenimiento grupos electrógenos. Operación de playas de combustible.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Bajo	Medio	3	5	10	10	5	-1,57	Muy Bajo	
				Operación de patios de residuos peligrosos.	Manipulación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Alto	Medio	7	10	10	10	5	-2,36	Bajo	

Factor	Atributo	Impacto	Actividad	Actividad Específica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto										VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)							
										I	E	Du	De	R			
MEDIO BIOTCO																	
Fauna	Dinámica Poblacional	Atropellamiento de ejemplares de la fauna y como consecuencia de ello a la muerte. La pérdida sistémica de unos cuantos ejemplares puede generar como impacto una dinámica de poblaciones regresiva para algunas especies.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas.	Equipos y unidades de transporte en movimiento	-1	0,6	Muy Alto	Alto	10	5	7	2	5	-4,20	Medio	
			Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Medionte métodos geofísico, Labores de Superficie.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección.		-1	0,6	Muy Alto	Alto	10	5	7	2	5	-4,20	Medio	
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.		-1	0,6	Muy Alto	Alto	10	5	7	2	5	-4,20	Medio	
		Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares.	Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de módulos de campamentos y logueras	Generación de residuos no peligrosos	-1	0,4	Alto	Alto	9	5	7	2	5	-2,64	Bajo	
				Mantenimiento grupos electrógenos.		-1	0,4	Alto	Alto	9	5	7	2	5	-2,64	Bajo	
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Mantenimiento grupos electrógenos.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,4	Alto	Alto	9	5	7	2	5	-2,64	Bajo	
				Operación de playas de combustible.	Manipulación de residuos peligrosos.	-1	0,4	Alto	Alto	9	5	7	2	5	-2,64	Bajo	
		Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos y bioacumulación en organismos acuáticos.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas.	Uso de combustible y lubricantes. Manipulación de lubricantes.	-1	0,3	Muy Alto	Medio	8	5	7	5	5	-1,94	Muy Bajo	
				Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Medionte métodos geofísico, Labores de Superficie.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección.		-1	0,3	Muy Alto	Medio	8	5	7	5	5	-1,94	Muy Bajo
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento y mantenimiento de grupos electrógenos.		-1	0,3	Muy Alto	Medio	8	5	7	5	5	-1,94	Muy Bajo	
				Transporte de combustible.	Combustible en carga.	-1	0,3	Muy Alto	Medio	8	5	7	5	5	-1,94	Muy Bajo	
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Operación del área destinada al combustible.	Manipulación de combustible.	-1	0,3	Muy Alto	Medio	8	5	7	5	5	-1,94	Muy Bajo	
				Funcionamiento de módulos de campamentos y logueras.	Generación de residuos no peligrosos	-1	0,3	Muy Alto	Medio	8	5	7	5	5	-1,94	Muy Bajo	
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Mantenimiento grupos electrógenos.		-1	0,3	Muy Alto	Medio	8	5	7	5	5	-1,94	Muy Bajo	
				Mantenimiento grupos electrógenos.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Muy Alto	Medio	8	5	7	5	5	-1,94	Muy Bajo	
Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Operación del área destinada a residuos peligrosos.	Manipulación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Muy Alto	Medio	8	5	7	5	5	-1,94	Muy Bajo				

Factor	Atributo	Impacto	Actividad	Actividad Especifica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto										VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)							
										I	E	Du	De	R			
MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL																	
Socioeconómico y cultural	Actividades de trashumancia	Interferencia con las actividades y costumbres actuales desarrolladas por la comunidad de puesteros.	Todas	Todas	Ocupación del suelo	-1	1	Alto	Alto	9	5	2	7	2	-5,99	Medio	
	Dimensiones de bienestar de la población rural dispersa	Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Generación simultánea de material particulado, gases de combustión y de ruidos	-1	1	Alto	Alto	9	5	2	7	2	-5,99	Medio	
				Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).		-1	1	Alto	Alto	9	5	2	7	2	-5,99	Medio	
				Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie.		Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección.	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	7	2	-4,76	Medio
	Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	7	2	-4,76	Medio				
Funcionamiento de grupos electrógenos.		-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	7	2	-4,16	Medio					
Nivel de empleo	Generación de puestos de trabajo directos e indirectos	Todas	Todas	Plan de Inversión	1	1	Alto	Medio	7	10	2	5	5	6,57	Alto		
Patrimonio Histórico Cultural	Arqueología	Destrucción total o parcial de una entidad por interferencia con un registro arqueológico durante actividades que involucran movimientos de suelos	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Interferencia de registros arqueológicos	-1	0,8	Muy Alto	Alto	10	2	10	10	10	-6,80	Alto	
				Alteración de una entidad sin implicar su destrucción parcial o total, por exposición a los efectos de vibraciones ocurridas.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Generación de vibraciones	-1	0,5	Medio	Alto	7	2	10	10	5	-3,14	Bajo
				Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.	-1	0,3	Bajo	Alto	6	2	10	10	5	-1,76	Muy Bajo	
	Paleontología	Destrucción total o parcial del material fósil por la interferencia con un material fósil presente en una formación o afloramiento fosilero	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Interferencia de materiales fósiles	-1	0,8	Muy Alto	Alto	10	2	10	10	10	-6,80	Alto	
Perceptual	Paisaje	Disminución de la calidad visual del paisaje, al alterar aspectos naturales de la calidad visual intrínseca de las unidades de paisaje afectadas: morfología y vegetación.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones	-1	1	Medio	Alto	7	5	10	5	5	-6,37	Alto	

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2023

VI. Medidas de protección ambiental, Programa de Contingencias ambientales

31. Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural

El presente capítulo define los Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural, que conforman los estándares mínimos a cumplimentar por el Proyecto El Seguro (en adelante Proyecto) para sus actividades de prospección.

Los Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural comprenden:

- Medidas de Protección Ambiental
- Programas de Monitoreo Ambiental y Sociocultural
- Plan de Contingencias Ambientales

En cada Medida de Protección Ambiental se detalla el **estado actual** del Proyecto correspondiente a cada una de ellas con la información pertinente.

31.2. Medidas de Protección Ambiental

31.2.1. Fase 1: Medida de Protección Ambiental 1 - Formulación del Proyecto Minero

N°:	MPA _ 01
Fase del Proyecto:	Fase 1
Impacto sobre el que influye la medida:	Todos.
Componente ambiental involucrado:	Todos.
Tipo de medida:	Preventiva.
Nombre de la medida:	Formulación del Proyecto Minero.
Objetivo de la medida:	Asegurar que la elaboración de la Actualización del Informe de Impacto Ambiental del Proyecto El Seguro, contemple de manera temprana la información incluida dentro del Presente IIA, la cual deriva del IIA Proyecto Malargüe Occidental.
Descripción de la medida	
<p>El concesionario del Proyecto Minero El Seguro debe:</p> <p>I. Realizar estudios de prefactibilidad, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distintas alternativas de diseño del Proyecto Minero: programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir (plataformas, campamentos, caminos, etc.). • Componentes o procesos claves del medio receptor que puedan verse potencialmente afectados, así como las restricciones y condicionantes que el medio signifique para el Proyecto Minero, que constituyen insumos para el análisis multicriterio de las alternativas. <p>Para ello considerará la información contenida en el IIA – El Seguro, el Documento Marco Técnico Socioambiental y Cultural de MDMO, y aquellas actualizaciones existentes, tales como el presente documento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características de los factores ambientales, sociales y culturales descritos a través de información primaria y secundaria del área. Estas características se consideran como parte de la caracterización del ambiente. 	

- II. Seleccionar la alternativa de diseño del Proyecto Minero: programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir (plataformas, campamentos, caminos, etc.) y justificar su elección, en base a su viabilidad económica, técnica y ambiental.
- III. Definir los términos de referencia para realizar la caracterización de la línea de base ambiental, social y cultural a través de estudios de campo, cuando la misma sea requerida para permitir, junto con las especificaciones técnicas de diseño del Proyecto Minero, la objetiva identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales, sociales y culturales.
- IV. Caracterizar la línea de base ambiental a través de información primaria (estudio de campo) en todo un acuerdo a los términos de referencia establecidos en el punto anterior.
- V. Definir y cartografiar las áreas de exclusión y restricción para el Proyecto Minero.
- VI. Definir las características técnicas definitivas del diseño del Proyecto Minero: programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir.
- VII. Realizar la identificación de los impactos ambientales, sociales y culturales que efectiva o potencialmente puede generar el Proyecto Minero, considerando:
 - el resultado de la caracterización de la línea de base ambiental, social y cultural, determinada a través de información secundaria y / o primaria según corresponda; y
 - la caracterización técnica del diseño del Proyecto Minero: programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir.
- VIII. Desarrollar las Medidas de Protección Ambiental a implementar en el marco del desarrollo del Proyecto.

Estado actual de la medida

A lo largo del presente informe se cumple con los lineamientos establecidos en la presente medida de protección ambiental:

- Se realizó un relevamiento de campo, incorporando información primaria a la caracterización ambiental, social y cultural del Proyecto.
- Se definieron las actividades de prospección y la ubicación del camino de ingreso al Proyecto como la ubicación del campamento.
- En base a los puntos anteriores se aplicó la metodología de impactos ambientales adecuando al área de Proyecto.
- Se adecúa las Medida de Protección Ambiental presentadas en este apartado

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

31.2.2. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 2 - Medidas de Cautela Efectiva

N°:	MPA _ 02
Momento de aplicación:	Al inicio de las actividades del Proyecto.
Impacto sobre el que influye la medida:	Todos.
Componente ambiental involucrado:	Todos.
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Medidas de Cautela Efectiva.
Objetivo de la medida	Protección y cuidado de: <ul style="list-style-type: none"> • Factores naturales, sociales, culturales identificados como sensibles o que conforman espacios geográficos delimitados que son parte de áreas legal o normativamente vedadas para el desarrollo del Proyecto.

Descripción de la medida

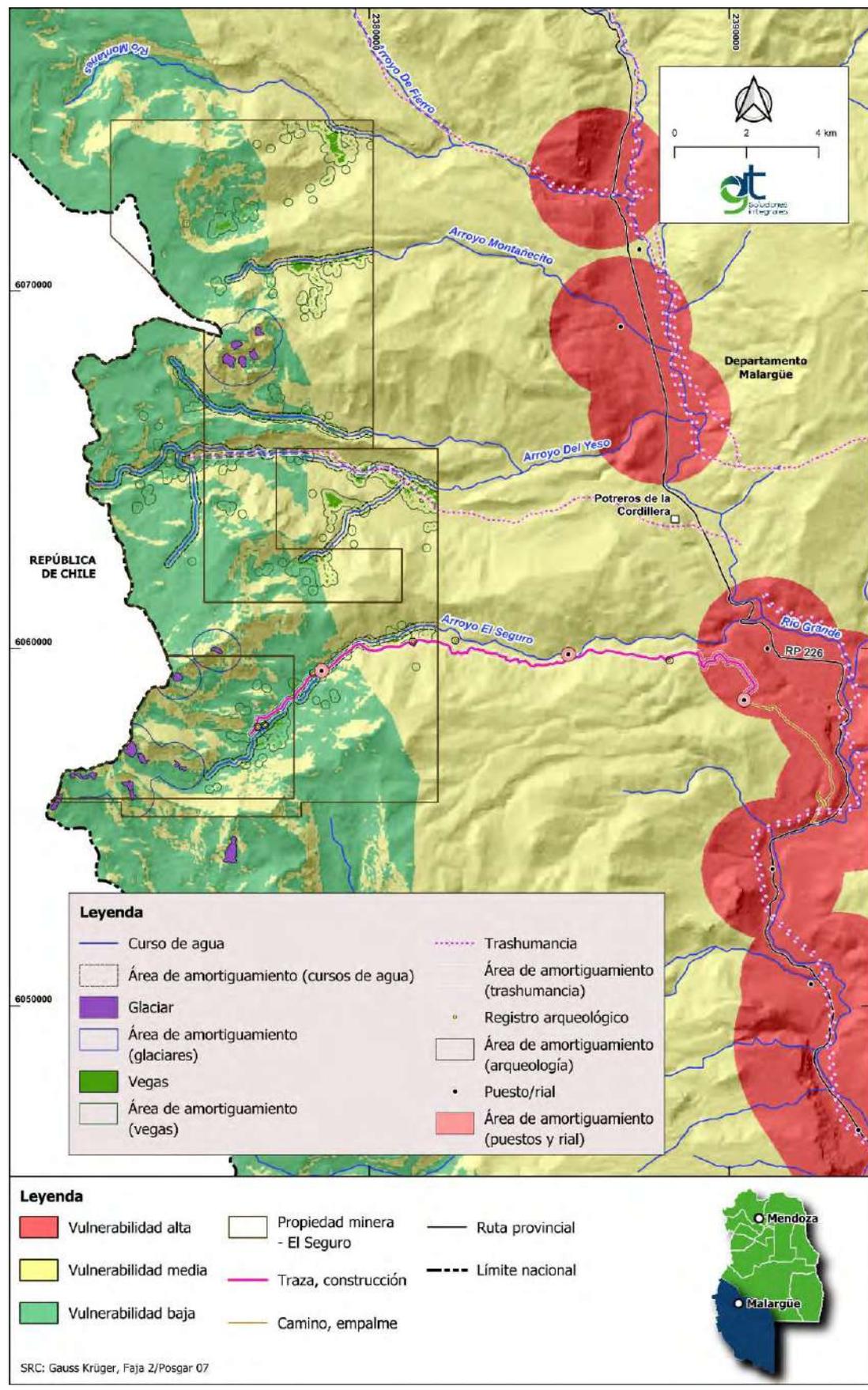
La siguiente Tabla indica las áreas de cautela y de amortiguamiento identificadas para el área de Proyecto en base a la caracterización del ambiente presentada en el Capítulo 3 del presente IIA, las cuales corresponde a los siguientes elementos:

- Factores identificados como sensibles:
 - Cauce de agua
 - Rutas de trashumancia
 - Puestos
 - Arqueología
 - Vegas
- Espacios delimitados que son parte de áreas vedadas para el desarrollo del Proyecto:
 - Glaciares

Factores	Área de cautela	Área de amortiguamiento	Medida de cautela
15 (quince) glaciares en el área de Proyecto: <ul style="list-style-type: none"> • Glaciar cubierto (GC): 6 • Glaciar de escombros activos (GEA): 4 • Glaciar de escombros inactivos (GEI): 4 • Manchón de nieve (MN): 1 Ver Mapa 4.1 del presente documento.	Área ocupada por cada glaciar.	Área incluida en un perímetro con radio no menor a los 500 m alrededor del glaciar	Solo se pueden realizar actividades científicas, a pie o sobre esquís, con eventual toma de muestras, que no dejen desechos en los glaciares y el ambiente periglacial;
1 (una) ruta de trashumancia en el área de Proyecto, ubicada en el centro de la propiedad minera y otras rutas próximas a la misma. Ver Mapa 13.3	El área ocupada por la ruta de trashumancia.	Área de 100 m de ancho medidas desde la traza de las rutas trashumancia.	Solo se pueden realizar actividades de tránsito de maquinaria y equipos y monitoreo con previo consentimiento de los trashumantes.
5 (cinco) cursos de agua asociados a los arroyos: Arroyo El Seguro, Arroyo El Yeso y Arroyo El Montañecito. Asimismo, existen numerosos afluentes menores que alimentan estos Arroyos principales.	Área ocupada por los cauces asociados al arroyo El Seguro, Arroyo El Yeso y Arroyo Montañecito y sus riberas.	Área de 100 m de ancho a cada lado de los bordes de cada cauce.	Solo se pueden realizar: <ul style="list-style-type: none"> • Actividades de monitoreo • Captación de agua en todo un acuerdo con lo dispuesto por el Departamento General de Irrigación. • Actividades de pernocte e

Ver Mapa 7.1			instalación de campamento
4 (cuatro) sitios con registro arqueológico en el radio de 60 m de la traza de camino Ver Mapa 15.2	Área ocupada por cada sitio de interés arqueológico.	No aplica	Protección mediante rescate de los materiales arqueológicos asociados al área ocupada por la calzada del camino (área de cautela) y asistencia de arqueólogo en campo.
4 (cuatro) sitios con registro arqueológico ubicados a más de 60 del camino Ver Mapa 15.2	Área ocupada por cada sitio de interés arqueológico.	Área incluida en un perímetro con radio no menor a los 100 m alrededor de cada sitio.	Se realizan actividades de monitoreo arqueológico y en caso de ser necesario rescate y/o señalización de acuerdo con lo establecido por el la Ley N°6034 y su decreto reglamentario N°1882/09
3 (tres) Puestos, de los cuales 2 son riales que se encuentran sobre el camino de ingreso al Proyecto Ver Mapa 13.4	Área ocupada por cada puesto o rial.	Área incluida en un perímetro con radio no menor a los 200 m de cada puesto.	Se pueden realizar actividades de monitoreo u otra actividad (instalación de campamento) previo consentimiento del puestero.
Identificación de sistema de vegas en el área de Proyecto y camino Ver Mapa 9.5	Área ocupada por vegas	Área de 100 m alrededor de la vega	Solo se permite la apertura de caminos, con la autorización ambiental pertinente y las medidas de mitigación que solicite la autoridad.

Mapa 31.1 Área de amortiguamiento en base a la información obtenida en campo



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

31.2.3. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 3 - Liberación Ambiental de Áreas

N°:	MPA _ 03
Fase del Proyecto:	Fase 2
Impacto sobre el que influye la medida:	<p>Modificación de las formas del relieve por alteración de la topografía.</p> <p>Modificación de la hidro química del agua superficial.</p> <p>Alteración de las propiedades físicas del suelo.</p> <p>Pérdida de superficie (cobertura) de comunidades vegetacionales incluyendo ejemplares de flora con valor de conservación.</p> <p>Perdida de hábitat para la fauna.</p> <p>Pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad.</p> <p>Interferencia con las actividades y costumbres actuales desarrolladas por la comunidad de puesteros.</p> <p>Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.</p> <p>Potencial destrucción total o parcial de una entidad por interferencia con un registro arqueológico durante actividades que involucran movimientos de suelos.</p> <p>Potencial destrucción total o parcial del material fósil por la interferencia con un material fósil presente en una formación o afloramiento fosilífero.</p> <p>Disminución de la calidad visual del paisaje, al alterar aspectos naturales de la calidad visual intrínseca de las unidades de paisaje afectadas: morfología y vegetación.</p>
Componente ambiental involucrado:	<p>Topografía.</p> <p>Calidad de agua superficial.</p> <p>Calidad de Suelo.</p> <p>Cobertura Vegetal.</p> <p>Hábitat para la fauna.</p> <p>Dinámica poblacional de la fauna.</p> <p>Uso Actual del Suelo.</p> <p>Dimensiones de Bienestar de la Población Rural Dispersa.</p> <p>Patrimonio Arqueológico.</p> <p>Patrimonio Paleontológico.</p> <p>Paisaje.</p>

Tipo de medida:	Mitigación.
Nombre de la medida:	Liberación Ambiental de Áreas.
Objetivo de la medida:	<p>Establecer un mecanismo que permita realizar la liberación de áreas de trabajo, como un pre requisito a la ejecución de destapes, movimientos de suelo y apertura de caminos, a fin de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimizar las intervenciones sobre los componentes ambientales y sociales. • Disminuir el riesgo de interferencias de registros arqueológicos y paleontológicos. • Disminuir el riesgo de interferencia de especies con valor de conservación.
Descripción de la medida	
<p>La medida consiste en realizar la liberación de las áreas de trabajo previo a su intervención del Proyecto Minero, a través de una secuencia de actividades lógicas, que contemplan:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Solicitud de Liberación Ambiental de Áreas: Cuando una unidad solicitante del Proyecto Minero requiere ejecutar trabajos en áreas no liberadas ambientalmente, debe solicitar en forma documentada al responsable asignado a esta tarea, una liberación ambiental del área a intervenir. Esta solicitud debe incluir toda la información requerida para su análisis (Identificación del solicitante, Nombre referencial del área y su descripción, Descripción de los trabajos a ejecutar, Coordenadas de ubicación del área). II. Revisión inicial para la admisión de la Solicitud de Liberación de Áreas: Permisos, Propiedades Mineras, Información cartográfica, Pertinencia de la información del área con lo especificado en la DIA, Comprobación que se hayan realizado las actividades comprometidas en la DIA previo a la intervención del área. III. Verificación de la demarcación de los vértices de limitación del Área con estacas u otro elemento autorizado. IV. Verificación detallada y documentada in situ del área por parte de especialistas de cada disciplina, a fin de verificar puntos o sitios críticos y / o sensibles que deben ser atendidos (presencia de humedales, presencia de especies endémicas, presencia de especies con valor de conservación, presencia de hallazgos arqueológicos y su estado, terrenos con potencial de deslizamiento, presencia de vertido de residuos, etc.). V. Emisión del Informe de Liberación por parte de cada especialista: cada especialista emite un informe, donde incorpora el resultado de la verificación del área: <ul style="list-style-type: none"> • Cada punto o sitio crítico o sensible detectado es identificado con sus coordenadas y registros fotográficos. • Para cada punto o sitio sensible que requiere medidas, el especialista indica las restricciones y/o propone las medidas necesarias para la liberación. VI. Implementación de las medidas y restricciones, si corresponde. VII. Verificación de la implementación eficaz de las medidas y restricciones. VIII. Autorización de la Liberación Ambiental del Área: Si no se detecta la necesidad de implementar restricciones y/o medidas, o una vez verificada la implementación eficaz de éstas, la función responsable procede a la emisión documentada de la Autorización de Liberación Ambiental del Área. 	
Estado actual de la medida	

En base a lo establecido se encuentran definidos los puntos del I al V. Los demás puntos serán gestionados por parte de las empresas contratistas e IMPULSA una vez obtenido el permiso para avanzar con las actividades de proyecto.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

31.2.4. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 4 - Cierre Ambiental de Áreas

N°	MPA _ 04
Fase del Proyecto	Fase 2
Componente Ambiental	Topografía. Calidad de agua superficial. Calidad de Suelo. Cobertura Vegetal. Hábitat para la fauna. Uso Actual del Suelo.
Impacto ambiental asociado	Modificación de las formas del relieve por alteración de la topografía. Modificación de la hidro química del agua superficial. Modificación de la hidro química del agua subterránea. Alteración de las propiedades físicas del suelo. Alteración de la calidad del suelo. Pérdida de superficie (cobertura) de comunidades vegetacionales incluyendo ejemplares de flora con valor de conservación. Perdida de hábitat para la fauna. Interferencia con las actividades y costumbres actuales desarrolladas por la comunidad de puesteros.
Tipo de medida	Mitigación y Prevención.
Nombre de la medida	Cierre Ambiental de Áreas.
Objetivo de la medida	Establecer un mecanismo que permita realizar el cierre de áreas de trabajo, a fin de rehabilitar las mismas y lograr en consecuencia, la recuperación de los componentes afectados y prevención de impactos futuros.
Descripción de la medida	
La medida consiste en realizar el cierre de áreas de trabajo intervenidas, controlado por parte de las funciones responsables del Proyecto Minero, a través de una secuencia de actividades lógicas, que contemplan: <ol style="list-style-type: none"> I. Solicitud de Cierre Ambiental de Áreas: Cuando una unidad solicitante del Proyecto Minero requiere cerrar ambientalmente un área intervenida, debe solicitar en forma documentada al responsable asignado a esta tarea el cierre ambiental del área intervenida. Esta solicitud 	

	<p>debe incluir toda la información requerida para identificar el área y los trabajos realizados en la misma.</p> <p>II. Verificación de las condiciones de entrega del Área: Consiste en la verificación in situ de las condiciones de saneamiento (presencia de derrames, residuos, materiales, sustancias, instalaciones, etc.), seguridad (sellado y señalización de pozos, etc.) y cumplimiento de las condiciones y/o requisitos impuestos en el Informe de Liberación del Área. Esta actividad debe quedar registrada, incluyendo fotografías.</p> <p>III. Rehabilitación del Área: Una vez aprobado el estado de saneamiento y seguridad del Área, así como del cumplimiento de las condiciones y/o requisitos impuestos en el Informe de Liberación del Área, se procede a la rehabilitación del Área, aplicando según corresponda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relleno respetando el orden natural de los suelos extraídos, contribuyendo de esta forma a potenciar la revegetación natural. • Escarificación. • Restauración de líneas de escurrimiento superficial y reconfiguración de la geomorfología. <p>IV. Cierre Ambiental del Área: Consiste en verificar la adecuada implementación de los trabajos de rehabilitación. Una vez aprobadas las mismas se emite un Informe de Cierre Ambiental del Área, con la información que identifica a la misma, los trabajos de rehabilitación realizados y registros fotográficos.</p>
Estado actual de la medida	
<p>Actualmente no se han realizado actividades en el área por lo que no está previsto el cierre de ninguna actividad. Sin embargo, en la sección 21.3 se indican las medidas a ejecutar una vez se finalicen las actividades asociadas a proyecto.</p>	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

31.2.5. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 5 - Plan de Manejo de Residuos

N°:	MPA _ 05
Fase del Proyecto:	Fase 2
Componente ambiental involucrado:	<p>Calidad del agua.</p> <p>Cobertura Vegetal.</p> <p>Hábitat para la fauna.</p> <p>Dinámica poblacional de la fauna.</p> <p>Calidad del suelo.</p> <p>Uso Actual del Suelo.</p>
Impacto sobre el que influye la medida:	<p>Modificación de la hidro química actual del agua superficial, como consecuencia de un derrame o vertido incontrolado de residuos peligrosos que pueden alcanzar cursos de aguas superficiales.</p> <p>Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio.</p> <p>Modificación de la hidro química actual del agua subterránea como consecuencia de una potencial</p>

	<p>infiltración sostenida de efluentes deficientemente tratados.</p> <p>Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de residuos peligrosos.</p> <p>Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares.</p> <p>Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos y bioacumulación en organismos acuáticos.</p> <p>Afectación al uso de suelo agropastoril actual (degradación, con disminución del contenido de materia orgánica y de la actividad microbiana).</p>
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Plan de Manejo de Residuos.
Objetivo de la medida	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto Minero, de los requisitos legales aplicables a la temática residuos. • Eliminar si es posible, o minimizar los riesgos para el entorno natural, socioeconómico y cultural, derivados de la exposición de uno o más de sus componentes a los efectos causados por la peligrosidad intrínseca de cada tipo y corriente de residuos.
Descripción de la medida	
<p>1. Objetivo del Plan de Gestión de Residuos: Establecer las acciones ordenadas e integradas necesarias para asegurar la gestión adecuada de los residuos generados durante las actividades de prospección a desarrollar en el ámbito de las propiedades mineras.</p> <p>2. Alcance del Plan de Gestión de Residuos: Aplica a todas las fases de la gestión de los residuos, desde su generación hasta su disposición final, considerando todos los posibles residuos generados durante una campaña de prospección, que incluye los siguientes trabajos a desarrolla en las propiedades mineras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestreo de superficie • Prospección geofísica terrestre: Consiste en realizar relevamientos geofísicos de superficie mediante la aplicación de los métodos de Magnetometría, Polarización Inducida (IP), u otros en función de las características de la mineralización. <p>3. Requisitos legales aplicables a la temática:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley Nacional de Presupuestos Mínimos N° 25612/2002 y su Decreto Reglamentario N° 1343/2002: Gestión Integral de Residuos Industriales y de actividades de servicio • Ley Nacional de Presupuestos Mínimos N° 25.916/2004: Gestión Integral de los Residuos Domiciliarios • Resolución Nacional N° 523/2013 SAyDS: Manejo Sustentable de Neumáticos. • Ley Nacional N° 24051/1991 y su Decreto Reglamentario N° 831/1993: Residuos Peligrosos • Resolución Nacional N° 263/2021: Listado operativo de residuos peligrosos 	

- Resolución Nacional N° 177/2017: Condiciones y requisitos mínimos para el almacenamiento de residuos peligrosos
- Resolución Nacional N° 522/2016: Residuo Especial de Generación Universal
- Resolución Nacional N° 410/2018 MAdS: Manejo sustentable de barros y biosólidos generados en plantas depuradoras de efluentes líquidos cloacales y mixtos cloacales-industriales.
- Ley Provincial N° 5917/1999 y su Decreto Reglamentario N° 2625/1999: Residuos Peligrosos (Adhesión de la provincia de Mendoza a la Ley Nacional N° 24051/1991)
- Ley Provincial N° 5.970/1992: Residuos Urbanos

Ley Provincial N° 9.143/2019 y su Decreto Reglamentario N° 1.374/2019: Plan de Manejo Sustentable de Neumáticos Fuera de Uso (NFU).

4. Tipos y corrientes de residuos generados en la campaña de prospección. Características y peligrosidad

Tipo de residuo	Características del Residuo	Corriente de Residuo por tipo	Peligrosidad
Residuos Peligrosos	Residuos que contienen sustancias peligrosas o tóxicas para el ser humano o contaminantes para el medio ambiente. Están clasificados en la legislación y su transporte y operación se realiza a través de gestores habilitados.	Deshechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados (Corriente Y8)	Desecho Inflamable: <u>Agua.</u> Los aceites usados generan finas películas impermeables en la superficie de los cursos de agua, y debido a su insolubilidad impiden el paso de oxígeno a través de ella, produciendo la muerte de organismos que la pueblan. Además de tener efectos tóxicos diversos para organismos de agua dulce y marinos, este tipo de contaminación puede inutilizar cursos de agua utilizados como fuentes de agua potable
			<u>Suelos:</u> Estos desechos están compuestos principalmente por hidrocarburos saturados no biodegradables que en contacto con el suelo destruyen el humus vegetal, y por tanto la fertilidad del suelo, generándose también la contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Su naturaleza hidrofóbica hace que los hidrocarburos sean adsorbidos en suelo, lo que asegura su permanencia por largos periodos de tiempo.
		Materiales y elementos contaminados con hidrocarburos - lubricantes y combustibles -: trapos, recipientes, EPP, filtros,	Desecho Inflamable: Punto de inflamación superior a 60 °C. <u>Agua.</u> Los residuos correspondientes a la corriente Y48 en contacto con el agua presentan efectos tóxicos diversos para organismos de agua dulce y marinos, este tipo de contaminación puede inutilizar cursos de agua utilizados como fuentes de agua potable. Aun en pequeñas cantidades, transfieren al

		chatarra, tierras (Corriente Y48)	<p>agua características organolépticas indeseables.</p> <p>Suelos: Estos desechos contienen hidrocarburos saturados no biodegradables que en contacto con el suelo destruyen el humus vegetal, y por tanto la fertilidad del suelo, generándose también la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.</p> <p>Sistema biótico: De ser liberados al ambiente, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.</p>
Residuos Reciclables	Residuos de origen orgánico (pueden descomponerse en un tiempo relativamente corto) e inorgánico (sufren procesos de degradabilidad muy largos) limpios que pueden ser valorizados.	Papel y Cartón	<p>Desecho combustible/inflamable.</p> <p>Desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente debido a efectos tóxicos en los sistemas bióticos, fundamentalmente por ingesta de la fauna.</p>
		Plásticos simples o compuestos	<p>Estos desechos si son precalentados considerablemente puede ocurrir la ignición y combustión generando emisiones altamente tóxicas (metales, dioxinas, furanos, gases ácidos, partículas y dióxido de carbono).</p> <p>Estos desechos si se liberan, tienen o pueden tener efectos tóxicos inmediatos en los sistemas bióticos por ingesta de la fauna y destrucción de microorganismos naturales que las plantas necesitan para sobrevivir generada por sustancias químicas que liberan algunos plásticos que se descomponen en el suelo (ejemplo: bisfenol A).</p>
Residuos No Reciclables	Residuos de origen orgánico (pueden descomponerse en un tiempo relativamente corto) e inorgánico (sufren procesos de degradabilidad muy largos) que no pueden ser valorizados.	Papel y Cartón Sucios	<p>Desecho combustible.</p> <p>Desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente debido a efectos tóxicos en los sistemas bióticos, fundamentalmente por ingesta de la fauna.</p> <p>Estos desechos pueden generar vectores que transmitan agentes infecciosos a las personas</p>
Residuos Orgánicos	Residuos de origen natural que pueden descomponerse o "echarse a perder" en un tiempo relativamente corto.	Restos de comida	<p>Estos desechos pueden generar lixiviados que se filtran a través del suelo y contaminar recursos hídricos próximos si los hubiere.</p> <p>Desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente debido a efectos tóxicos e infecciosos en los sistemas bióticos, fundamentalmente por ingesta de la fauna.</p> <p>Estos desechos pueden generar vectores que transmitan agentes infecciosos a las personas</p>
Residuos Cloacales	Residuos líquidos generados por las actividades domésticas	Aguas grises (aguas de lavado) y aguas negras (provenientes de	Sistema biótico: Desecho infeccioso: contienen microorganismos patógenos o sus toxinas, de los que se sabe o existen razones fundadas para creer que causan enfermedades en organismos vivos del sistema biótico.

		los inodoros y mingitorios)	<p><u>Aguas:</u> Estos desechos si alcanzan cursos de agua le aportan los agentes infecciosos contaminando el agua. Mientras que la materia orgánica, fósforo y nitrógeno, producen eutrofización en zonas en que el agua tiene circulación lenta, como consecuencia de ello, decrece la concentración de oxígeno disuelto en el agua y se produce la mortalidad de las especies acuaticas.</p> <p><u>Suelo:</u> La persistencia de estos desechos en el suelo produce la contaminación de los suelos y de las napas de agua subsuperficiales.</p>
--	--	-----------------------------	--

5. Identificación, evaluación y jerarquización de los riesgos asociados al almacenamiento, transporte y manipulación de residuos

Escenario de Riesgo				
Escenario Causal		Escenario de Consecuencias		Nivel del Riesgo
Suceso Iniciador	Causa del Suceso Iniciador	Entorno Natural	Entorno Socioeconómico	
Vertido de residuos reciclables (papel y cartón) al ambiente	Recipientes contenedores de formas y dimensiones inadecuadas para el residuo que deben contener.	Disminución de la abundancia de especies de fauna por efectos tóxicos causados por la ingesta del residuo.	Mortandad de ganado por efectos tóxicos causados por la ingesta del residuo.	Muy Bajo
	Vertido incontrolado del residuo al ambiente (Falta de control / Falla del control)			
Vertido de residuos reciclables (plásticos simples o compuestos) al ambiente	Recipientes contenedores de formas y dimensiones inadecuadas para el residuo que deben contener.	Disminución de la abundancia de especies de fauna por efectos tóxicos causados por la ingesta del residuo.	Mortandad de ganado por efectos tóxicos causados por la ingesta del residuo.	Muy Bajo
	Vertido incontrolado del residuo al ambiente (Falta de control / Falla del control)	Disminución de la abundancia de especies de flora por destrucción de microorganismos naturales que las plantas necesitan para sobrevivir generada por sustancias químicas que liberan algunos plásticos que se descomponen en el suelo.		
Vertido de residuos reciclables (papel y cartón sucios) al ambiente	Recipientes contenedores de formas y dimensiones inadecuadas para el residuo que deben contener.	Disminución de la abundancia de especies de fauna por efectos tóxicos e infecciosos causados por la ingesta del residuo.	Mortandad de ganado por efectos tóxicos e infecciosos causados por la ingesta del residuo.	Muy Bajo

	Vertido incontrolado del residuo al ambiente (Falta de control / Falla del control)			
Vertido de residuos orgánicos (resto de comida) al ambiente	Recipientes contenedores de formas y dimensiones inadecuadas para el residuo que deben contener.	Disminución de la abundancia de especies de fauna por efectos tóxicos e infecciosos causados por la ingesta del residuo	Mortandad de ganado por efectos tóxicos e infecciosos causados por la ingesta del residuo.	Muy Bajo
	Vertido incontrolado del residuo al ambiente (Falta de control / Falla del control)	Contaminación de los recursos hídricos por generación de lixiviados.		
Vertido de residuos peligrosos al ambiente (aceites e hidrocarburos)	Almacenamiento inadecuado de los residuos y fallas en los sistemas de contención. Accidente vehicular	Contaminación del suelo y cuerpos de agua superficial por infiltración o escurrimiento, afectando la biodiversidad acuática.	Afectación a la actividad ganadera y posibles restricciones en el uso del agua por comunidades cercanas.	Bajo
Vertido de efluentes domésticos	Falla en los sistemas de tratamiento o disposición inadecuada de efluentes.	Contaminación de cuerpos de agua superficial, afectando la calidad del agua y provocando un deterioro en la biodiversidad.	Riesgo sanitario para comunidades cercanas y restricciones en el uso del recurso hídrico.	Bajo
	Vuelco durante el transporte			

6. Programa de gestión de residuos

En base al alcance del Plan de Gestión de Residuos y de los tipos y corrientes de residuos generados en la campaña de prospección y de su peligrosidad, el Programa de Gestión de Residuos contempla la aplicación de las siguientes acciones:

6.1 Segregación y almacenamiento primario de residuos en los sitios de generación:

- Cada vehículo asignado al transporte del personal, herramientas y equipos manuales contará con un kit de bolsas de polietileno de alta densidad de por lo menos 25 litros de capacidad; y de diferentes colores para la segregación de los residuos generados según el tipo y corriente en que se clasifican los mismos:
 - Bolsa blanca: Residuos Reciclables (papel, cartón y plástico).
 - Bolsa negra: Residuos No Reciclables (papel y cartón sucios) y Residuos Orgánicos (restos de comida).
 - Para los residuos peligrosos líquidos (elementos manchados con aceites, hidrocarburos y otros), se dispondrán contenedores estancos y etiquetados en el "Patio de Residuos".
- Los residuos que se generan durante la jornada laboral se colocan en la bolsa correspondiente, procurando que la misma se encuentre en todo momento cerrada.
- Los efluentes generados en baños químicos portátiles y aguas residuales de duchas y cocina serán gestionados mediante camiones atmosféricos cada 7 días, por empresa contratista habilitada

6.2 Transporte y disposición final de los residuos:

- Los residuos generados durante la jornada laboral y dispuestos en las bolsas correspondientes perfectamente cerradas y verificadas en cuanto a su integridad, serán retirados diariamente al final de la jornada laboral por el personal y transportados al sitio de alojamiento en localidad seleccionada de pernocte en la cabina del vehículo. Una vez en la localidad las bolsas serán dispuestas para su retiro por el servicio municipal de recolección.
- Los residuos peligrosos serán transportados por un operador habilitado hacia centros de tratamiento autorizados, conforme a la normativa vigente.
- Los residuos de lodos secos serán retirados por transporte especializado para su disposición final en instalaciones autorizadas.

6.3 Seguimiento y evaluación del Programa de Gestión de Residuos:

- Previo a la salida hacia el área de prospección desde la localidad de pernocte se verificará que junto con los elementos de trabajo se lleve el kit de bolsas para la disposición de los residuos generados en la jornada laboral.
- Al final de la jornada laboral, el personal realizará un chequeo visual del sector donde se realizaron las actividades del día a fin de verificar que no existan residuos vertidos al ambiente, y asegurar que en caso de existir los mismos sean recogidos y dispuestos en la bolsa correspondiente.
- Previo a cargar la o las bolsas en la cabina del vehículo se verificará que las mismas se encuentren perfectamente cerradas e íntegras (sin roturas o indicios de rotura).

Diariamente se registrarán las cantidades de bolsas retiradas correspondientes a cada tipo y corriente de residuo, así como los volúmenes de residuos peligrosos y lodos gestionados.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

31.2.6. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 6 - Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas

N°:	MPA _ 06
Fase del Proyecto:	Fase 2
Componente ambiental involucrado:	Calidad del agua. Cobertura Vegetal. Hábitat para la fauna. Dinámica poblacional de la fauna. Calidad del suelo. Uso Actual del Suelo.
Impacto sobre el que influye la medida:	Modificación de la hidro química actual del agua superficial, como consecuencia de un derrame o vertido incontrolado de sustancias que pueden alcanzar cursos de aguas superficiales. Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio. Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias.

	<p>Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos y bioacumulación en organismos acuáticos.</p> <p>Afectación al uso de suelo agropastoril actual (degradación, con disminución del contenido de materia orgánica y de la actividad microbiana), destrucción parcial o total de puestos y mortandad de ganado, por incidencia de la propagación de un potencial incendio.</p>
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas.
Objetivo de la medida	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto Minero, de los requisitos legales aplicables a la temática sustancias peligrosas. • Eliminar si es posible, o minimizar los riesgos para el entorno natural, socioeconómico y cultural, derivados de la exposición de uno o más de sus componentes a los efectos causados por la peligrosidad intrínseca de cada tipo de sustancia utilizada en el Proyecto Minero.
Descripción de la medida	
<p>I. Objetivo del Plan de Gestión de Sustancias Peligrosas: Establecer las acciones ordenadas e integradas necesarias para asegurar la gestión adecuada de las sustancias peligrosas utilizadas en el Proyecto, en cumplimiento de la normativa vigente aplicable.</p> <p>II. Alcance del Plan de Gestión de Sustancias Peligrosas. Aplica a todas las sustancias peligrosas que se utilizan en las actividades desarrolladas en el área de Proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combustible • Lubricantes • Pinturas y disolventes <p>El Plan de Gestión de Sustancias es de cumplimiento para todo el personal tanto propio como de contratistas, subcontratistas, proveedores directos e indirectos.</p> <p>III. Compra de sustancias peligrosas: Ante la necesidad de adquirir sustancias a utilizar en el Proyecto, los pedidos de cotización enviados a los proveedores, y que éstos deben cumplir para ser seleccionados, deben incluir como mínimo los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los envases de productos químicos deben contar con etiquetas con los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA (Año 2013. Quinta Edición Revisada. Naciones Unidas), cuya aplicación es requerida por la Resolución N° 801/2015 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo. • Los productos químicos deben ser provistos junto con su correspondiente Ficha de Datos de Seguridad, los contenidos mínimos de la misma se deben corresponder con los indicados en el Anexo 4 del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA (Año 2013. Quinta Edición Revisada. Naciones Unidas). 	

- Los embalajes y envases (E/E) de sustancias peligrosas deben contar con homologación UN, para garantizar que los mismos cumplen con las condiciones necesarias para albergar sustancias peligrosas de una forma totalmente segura.
 - El transporte de sustancias y materiales debe cumplir con los requerimientos del Decreto 779 / 95 de la Ley Nacional de Tránsito N° 24.449, del Anexo S del Decreto 779 / 95 (Reglamento General para el Transporte de Mercancías Peligrosas) y de la Resolución 195/97 (Normas Técnicas para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera).
- IV. **Solicitud de ingreso:** Toda empresa contratista que requiera ingresar al Proyecto sustancias peligrosas, debe generar una “Solicitud de Ingreso de Sustancias Peligrosas” al Área de Ambiente del Proyecto. El personal del Área de Ambiente define la autorización o no del ingreso, remitiendo la “Solicitud de Ingreso de Sustancias Peligrosas” con la decisión y su firma al contratista solicitante. En caso de autorizar el ingreso el Área de Ambiente completa en la mencionada solicitud todos los campos requeridos referidos a las condiciones de entrada: caminos autorizados para el ingreso/egreso de la unidad de transporte, almacenamiento y uso, indicaciones que deben ser aplicadas estrictamente.
- V. **Control de ingreso de sustancias peligrosas:** Previo al ingreso de la unidad de transporte al área de descarga, personal del Proyecto verificará, según corresponda al tipo de carga:
- La documentación de la unidad de transporte y el conductor:
 - Cédula de identificación de la unidad de transporte.
 - Registro único del transporte automotor (RUTA).
 - Certificado de realización de la revisión técnica obligatoria (RTO). Cuando el vehículo realice transporte interjurisdiccional de cargas, la RTO es la emitida por los talleres habilitados por la Secretaría de Transporte de la Nación (UTN-CENT).
 - Inspección Técnica del Tanque Cisterna de Combustible vigente emitida por la Subsecretaría de Combustibles de la Nación, que acredite su condición de APTO.
 - Calibrado con la capacidad volumétrica de la cisterna.
 - Licencia de Conducir Nacional Habilitante del conductor: CLASE B (para vehículos utilitarios), CLASE C (para vehículos sin acoplado) CLASE E (para vehículos articulados) y CLASE E3 (para vehículos afectados al transporte de Mercancías Peligrosas).
 - Remito, carta de porte / guía o factura.
 - Comprobante que acredite la contratación del seguro.
 - Ficha de Datos de Seguridad de Productos Químicos.
 - Solicitud de Ingreso de Sustancias y Materiales aprobada por el Área de Ambiente de ALB, para el caso de ingresos realizados por o en nombre de una contratista.
 - Los elementos de seguridad obligatorios de la unidad de transporte:
 - Cinturón de seguridad.
 - Extintores ubicados al alcance del conductor dentro del habitáculo, exceptuándose de esta obligación a los extintores de más de 1 kg de capacidad nominal. El soporte de los extintores debe ubicarse en un lugar que no represente un riesgo para el conductor o acompañante, fijándose de forma tal que impida su desprendimiento de la estructura del habitáculo, no pudiendo fijarse sobre los parantes del techo de la carrocería.
 - Balizas portátiles.
 - Placas de patente en condiciones.
 - Luces y demás elementos en buen estado de funcionamiento.
 - Tacógrafo en perfecto estado de funcionamiento para vehículos categorías N2 y N3.

- Carteles de identificación de la sustancia peligrosa que transporta, si corresponde.
- Etiquetas de riesgo (rombos) y Paneles de seguridad (rectángulos): Identificación de mercancías, Número ONU, Código de riesgo correctamente colocados (en dos lados opuestos del vehículo como mínimo) y que guarden relación con la sustancia transportada.
- Condiciones de la unidad de transporte:
 - Círculo de velocidad máxima (en la parte trasera del vehículo).
 - Bandas perimetrales retroreflectivas.
 - Inscripción del nombre de la empresa, domicilio y teléfono; tara y carga máxima (en los laterales).
 - La carga distribuida de manera de cumplir con los pesos máximos permitidos.
 - Tener las dimensiones máximas permitidas.
 - Las cubiertas en buenas condiciones y sin fallas. Se entiende por cubiertas con fallas, las que presentan deterioros visibles tales como cortaduras que lleguen al casco, desprendimientos o separaciones del caucho o desgaste de la banda de rodamiento que deje expuesta la tela. Se prohíbe la utilización de neumáticos reconstruidos en los ejes delanteros de camiones.
 - La carga debe estar correctamente sujeta y en caso de corresponder, tapada.
 - No debe presentar fugas o pérdidas de ningún tipo.
 - Antigüedad del vehículo: Vehículos automotores de Carga General: 20 años, Vehículos automotores de Mercancías y Residuos Peligrosas: 10 años, Vehículos remolcados, cualquiera sea su carga, pueden continuar en servicio cumpliendo la RTO, con una frecuencia de 6 (seis) meses

Si el resultado de la verificación es positivo para cada uno de los ítems indicados, se procede a la autorización del ingreso de la unidad de transporte.

El resultado de la verificación, la cantidad y el tipo de sustancia o material ingresado queda registrado en un formulario generado para tal fin.

VI. Recepción de sustancias peligrosas: Una vez que la unidad de transporte obtiene la autorización de ingreso, la misma debe dirigirse a los Sectores de Almacenamiento, según se detalla a continuación:

Combustible (gas oil): Los combustibles líquidos son descargados en el tanque áureo dispuesto en la Playa de Combustible. La descarga es supervisada por el Responsable de Depósito, la cual se ejecuta como se indica a continuación:

Antes de la descarga:

- Antes de ingresar a la Playa de Combustible, los teléfonos celulares y/o satelitales deben ser apagados.
- En caso de vientos fuertes o ráfagas mayor a 40 km/h se detiene el proceso de descarga de combustible.
- El camión cisterna con combustible debe ingresar a la zona de descarga a velocidad mínima de acuerdo a reglamentaciones de velocidad establecidas por el Proyecto, respetando las indicaciones y directivas del personal operativo.
- Estacionar la cisterna en posición paralela a la boca de descarga y comprobar, que, en caso de emergencia, puede salir sin ningún tipo de obstáculo.
- Accionar el freno de estacionamiento (freno de mano), parar el motor y desconectar el interruptor de corte de batería.
- Colocar el triángulo de seguridad (vehículo en descarga).
- Colocar las calzas de material anti chispas.
- Colocar extintor reglamentario a no más de 3 metros del punto de descarga.

- Confirmar que las cantidades y el tipo de combustible indicados en el remito coinciden con el requerimiento.
- El operador responsable de la descarga corrobora que el número del precinto de seguridad coincida con el indicado en el remito; y que el mismo se encuentre en buenas condiciones y sin signos de haber sido violado o adulterado.
- Disponer del material de obturación y absorbente para casos de derrame.
- Verificar que no existen fuentes de ignición, como por ejemplo calentamiento de las llantas del camión, quemas cercanas, personas fumando, trabajos de soldadura, etc.
- Conectar la pinza de toma tierra.
- Utilizar los elementos de protección personal (EPP) indicados en la cartelería de la playa de combustible.
- Verificar que el combustible no lleva agua, mediante por ejemplo una pasta detectora de humedad. El personal que realice la comprobación de la humedad en la parte superior de la cisterna debe realizar la tarea usando en forma obligatoria arnés o baranda.
- Anular la presión que pueda contener la cisterna, mediante las válvulas de seguridad.
- Sacar una muestra del producto en un recipiente adecuado para comprobar que las características del producto coinciden en el solicitado.
- Identificar el tanque y la boca de descarga donde se efectuará la misma.
- Comprobar que hay suficiente capacidad para la descarga del combustible transportado en la cisterna.

Durante la descarga:

- Abrir las válvulas de seguridad de las cisternas, junto a las tapas de las mismas. Si la cisterna es de carga superior, el conductor debe realizar la tarea usando en forma obligatoria arnés o baranda.
- Acoplar la manguera primero al tanque y luego a la cisterna. Si la cisterna es de carga superior, el transportista debe abrir las válvulas de seguridad de la cisterna junto a las tapas de las mismas, usando en forma obligatoria para esa tarea, arnés o baranda.
- Asegurarse que la manguera está conectada en el tanque y compartimento del mismo tipo de combustible.
- Colocar la manguera de gases y proceder a la recuperación de gases.
- La carga o llenado del tanque es forzada por la bomba del camión cisterna.
- Mantener en todo momento la estanqueidad de los acoples y mangueras.
- Está prohibido el uso del teléfono móvil durante la descarga, para evitar la carga magnética de estos dispositivos.
- En caso de presentarse condiciones inseguras, detener la descarga hasta que todo esté en condiciones como al principio de la descarga.
- El Responsable de Depósito no debe abandonar su puesto durante todo el proceso. Siempre ha de observar que todo marcha correctamente e intervenir de inmediato si fuera necesario. Sobre todo, permanecerá atento a las posibles fugas o pérdidas: si se produce alguna, el proceso tiene que detenerse al instante. Por su parte, el conductor de la unidad de transporte, también debe estar presente y supervisar la tarea.

Después de la descarga:

- Comprobar que los compartimentos están completamente vacíos.
- Desacoplar la manguera primero de la cisterna, luego del tanque, drenando la manguera en el mismo a fin de evitar posibles derrames.
- Guardar las mangueras siempre con sus tapones puestos.
- Escurrir cada compartimento de la cisterna en un recipiente adecuado para comprobar que está totalmente vacía.
- Cerrar la boca de descarga.

- Desconectar la puesta a tierra y dejar las pinzas en condiciones seguras.
- Retirar las calzas.
- Confirmar que no hay nada conectado, ni objetos que pueda obstruir la salida de la unidad de transporte.

Una vez finalizada la descarga el Responsable de Depósito debe registrar el ingreso del combustible al inventario de sustancias y materiales, indicando:

- ✓ Nombre comercial y químico.
- ✓ Número identificador de la Naciones Unidas.
- ✓ Cantidad ingresada.
- ✓ Identificación del tanque al cual ingresa el combustible.

Lubricantes, pinturas y disolventes: Los lubricantes, pinturas y disolventes son descargados en el área de descarga determinada a tal fin, para su posterior ingreso a las áreas de almacenamiento.

Previo a la descarga el Responsable del Depósito procede a verificar:

- Que las cantidades a recepcionar se correspondan con las autorizadas a través de la Solicitud de Ingreso de Sustancias.
- Las condiciones de integridad del embalaje primario y que contengan las etiquetas con los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA.
- La disponibilidad de la Ficha de Datos de Seguridad con los contenidos mínimos indicados en el Anexo 4 del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA.

Si la verificación de los ítems indicados da resultado positivo se autoriza la descarga y se procede a registrar el ingreso al inventario de sustancias peligrosas, indicando:

- ✓ Nombre comercial y químico.
- ✓ Número identificador de la Naciones Unidas.
- ✓ Cantidad ingresada.
- ✓ Fecha de vencimiento.

VII. Almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas:

Combustible (gas oil)

Almacenamiento: El almacenamiento de gas oli se realiza en el tanque aéreo montado en la Playa de Combustible. Las características requeridas del tanque de combustible y de la Playa de Combustible se detallan a continuación:

Características del tanque de almacenamiento de gas oil:

- Posee certificación de construcción acompañada de los respectivos protocolos, donde se indica la normativa aplicada, el material utilizado, los ensayos realizados que se indican en la norma y los resultados obtenidos, que avalen y garanticen la aptitud del mismo para el almacenamiento de combustibles, con las siguientes consideraciones:
 - Para el caso de tanques de procedencia extranjera, los certificados emitidos en el país de construcción, para su validación, deben ser ratificados por una Empresa Auditora de Seguridad inscrita en la Secretaría de Energía de la Nación.
 - Para el caso de tanques de construcción nacional, el certificado de fabricación es rubricado por el profesional responsable de los cálculos y por el fabricante.

La certificación de la calidad del material utilizado responde a los requerimientos establecidos en la normativa de construcción adoptada, y certificada mediante

laboratorio o institución de reconocimiento nacional o internacional. La construcción, el protocolo que debe seguir los lineamientos y las exigencias establecidas en la norma de referencia y los ensayos finales son ratificados por una Empresa Auditora de Seguridad, inscripta en la Secretaría de Energía de la Nación, quien emite el certificado habilitante que lo hace apto para el uso al que está destinado.

- El tanque está identificado con una placa indeleble que indica los datos del fabricante, número de fabricación, fecha de construcción, capacidad nominal en litros, presión de prueba y temperatura máxima de servicio, destacándose una leyenda inalterable que indique USO EXCLUSIVO PARA GAS OIL visible frontalmente.
- El tanque debe contar con las correspondientes etiquetas de riesgo (rombos) y paneles de seguridad (rectángulos). Las señales que se coloquen están elaboradas de un material y pintura especiales a fin de que sean resistentes al fuego durante al menos una hora o a la corrosión ya que en caso de emergencia estas deben mantenerse intactas por un tiempo tal que permita la identificación durante el mayor tiempo posible.
- La carga se realiza desde el camión cisterna hasta el tanque a través de conexiones formadas por dos acoples rápidos abiertos, un macho y otro hembra, para que por medio de éstos se puedan realizar la transferencia del combustible de forma estanca y segura. Es obligatorio que sean compatibles entre el camión cisterna y la boca de carga. Las conexiones son de materiales que no pueden producir chispas en el choque con otros materiales. El acoplamiento debe garantizar su fijación y no permitir un desacoplamiento fortuito. Los acoplamientos deben asegurar la continuidad eléctrica.
- El tanque dispone de dispositivos de fácil visualización para determinar el nivel de líquido a fin de evitar sobrellenado
- El tanque cuenta con sistemas de ventilación que liberan las sobrepresiones, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
 - La línea de venteo de los tanques tiene una altura de al menos 1,5 m por encima de la parte superior del tanque, estando el punto de descarga hacia arriba y protegido con un sombrerete para evitar la entrada de agua.
 - La salida de los venteos se ubica de manera que los vapores inflamables no queden atrapados por techados u otras obstrucciones, y deben estar por lo menos a 1,5 m de las aberturas de los edificios cercanos y por encima de ellas.
 - La línea de venteo está dotada de rejillas apaga llamas.
- La transferencia de combustible desde el tanque hasta un móvil / recipiente para traslado, se realiza mediante la utilización de un equipo cuyo motor e instalación eléctrica cuenten como mínimo con protección contra polvo y agua IP 55 debidamente certificada en origen y ratificada por Empresa Auditora de Seguridad, estando prohibido el uso de motobombas.
- Cada surtidor industrial cuenta con la inscripción en el Registro de Bocas de Expendio de Combustibles Líquidos de la Secretaría de Energía de la Nación, según Resolución 1102/2004.
- Todo el equipo, surtidor, tableros y bomba, son realizados con capacidad anti explosiva.
- Toda la parte metálica del surtidor cuenta con puesta a tierra.

Características de la Playa de Combustible:

- La ubicación y dimensiones de la Playa de Combustible debe asegurar cumplir con las distancias de seguridad requeridas por la legislación aplicable:
 - De la pared del recinto:
 - Al límite de predios en los que exista edificación, o que se pueda construir en el futuro: 3 m.
 - A la vía pública o al edificio más cercano dentro de la locación: 3 m.

- A cualquier foco de calor, que no sea llama abierta: 1,50 m.
- A cualquier foco con llama abierta: 6 m.
- A caminos internos de circulación normal y habitual: 3 m.
- A estacionamientos de vehículos: 6 m.
- A punto de descarga de camión cisterna: 1,50 m.
- Entre tanques, medido de pared a pared: 0,90 m.
- Separación entre el equipo de transferencia de combustible y la pared del recinto del tanque: 0,50 m.
- Altura del equipo de transferencia de combustible respecto del piso: 0,45 m.
- A los efectos de no alterar el período de vida útil del material empleado expuesto a la intemperie, el tanque debe estar protegido contra la luz solar y en especial de la radiación ultravioleta, en concordancia con el período de garantía otorgado por el fabricante en las condiciones de instalación. El tanque se ubica bajo techo.
- El tanque se monta en un recinto de contención principal impermeable y resistente a la acción de hidrocarburos. Su capacidad es igual al 100% por ciento del tanque de mayor capacidad más el 50% de la sumatoria de los restantes.
- La instalación debe estar resguardada por una defensa metálica que proteja de impactos directos de vehículos, de dimensiones acorde al porte de los mismos y distante como mínimo de la pared del recinto de 0,75 m.
- La instalación contará con un sistema de puesta a tierra de las cisternas de los camiones, para descargar la electricidad estática.
- El piso de la zona de descarga de combustibles y de carga vehicular, debe ser de material impermeable, estar demarcada sobre el piso con una franja amarilla en su contorno y contar con rejilla perimetral que permita coleccionar los posibles derrames que pudieran producirse y canalizarse hacia la zona de recuperación.
- El área de carga debe ser una zona independiente que permita la libre circulación de vehículos sin que obstaculice el movimiento de la flota restante.
- Debe contar con señalización, con carteles indicadores de prevenciones, peligros, prohibiciones y advertencias que alerten a los usuarios del riesgo.
- Debe contar con instalación eléctrica antiexplosiva.
- Debe contar con un sistema de extinción de fuego de capacidad equivalente a la carga de fuego existente en el almacenamiento. La localización de los elementos y equipos de protección contra fuego como extintores, hidrantes y tubería de agua para incendios están señalizados con color rojo. Los equipos de primeros auxilios (botiquines, duchas, lavajos y equipos de protección personal) deben estar perfectamente señalizados y accesibles.
- El entorno exterior debe ofrecer garantías de no propagación del fuego a otras áreas, por lo que no puede existir elementos combustibles alrededor. Se debe analizar la necesidad de realizarse un cortafuegos alrededor.
- Disponibilidad de elementos para el control, absorción y recolección de pequeños derrames.
- Debe contar con un sitio para disponer la Ficha de Datos de Seguridad de la Sustancia, visible y de fácil acceso.
- Debe contar con un sitio para disponer a la vista el Plan de Llamada ante Emergencias y el Rol contra Incendio.
- La instalación cada 12 meses es auditada por una entidad auditora habilitada por la secretaria de Energía de la Nación a fin de certificar que las instalaciones del sistema de almacenamiento aéreo de combustible se encuentran en condiciones operativas de seguridad, en cumplimiento con lo establecido por las Resoluciones S.E. N° 1102/04, N° 419/03 y S.E. N° 404/94.

Carga de Combustible a Vehículos / Tanque Portátil de Combustible: La carga de combustible es realizada por el Operador de Despacho, ejecutando los siguientes pasos:

- Verifica si el conductor está autorizado para la carga de combustible. Si el resultado es positivo continua con proceso de carga, caso contrario lo interrumpe registrando el incidente.
- Utiliza los elementos de protección personal (EPP) indicados en la cartelería de la playa de combustible.
- En caso de vientos fuertes o ráfagas mayor a 40 km/h detiene el proceso de carga de combustible.
- Indica donde debe ubicarse el vehículo, a fin que le permita contar con una salida libre y despejada, ante la necesidad de evacuación.
- Verifica que el vehículo acciona el freno de estacionamiento (freno de mano) y para el motor.
- Verifica que el conductor no abandone el vehículo mientras permanezca en el sector de carga.
- Coloca el triángulo de seguridad (vehículo en carga).
- Coloca extintor reglamentario a no más de 3 metros del punto de carga.
- Dispone el material de obturación y absorbente para casos de derrame.
- Verifica que no existen fuentes de ignición, como por ejemplo calentamiento de las llantas del vehículo, quemas cercanas, personas fumando, trabajos de soldadura, etc.
- Verifica que no se esté utilizando teléfonos móviles.
- Verifica el correcto funcionamiento del dispositivo de control del surtidor que permite que la bomba funcione cuando se saca el pico de la manguera de su alojamiento.
- Procede al despacho atento a toda la operación. Durante la operación de despacho de combustible el pico de la manguera permanece conectado firmemente a la boca de llenado del tanque del vehículo / tanque portátil de combustible; y el contacto del pico con la estructura del automotor / tanque portátil de combustible para traslado se mantiene durante toda la operación de carga.
- Verifica la detención de la bomba mediante el interruptor eléctrico, cuando se vuelve el pico a su posición de no abastecimiento.
- Retirar el triángulo de seguridad.
- Confirmar que no hay objetos que pueda obstruir la salida del vehículo.
- Concluida la operación registra en el sistema la patente del vehículo, el nombre del conductor que efectuó la carga, la fecha y hora de la operación y cantidad de litros cargados.
- Para el caso de carga de combustible en tanque portátil:
 - Verifica que el tanque no tenga defectos manifiestos en su estructura o en su equipamiento de servicio.
 - Considera cual es el máximo volumen transportable recomendado por el fabricante del tanque portátil de combustible en función de la diferencia de temperatura de llenado y transporte, a fin de evitar que, como consecuencia de la expansión del material resultado de su calentamiento durante el transporte, se genere fuga o emisión de vapores a la atmósfera.
 - Asegura el cierre hermético luego del llenado.

Control de pérdidas: El operador de despacho controla y registra diariamente el movimiento de combustible. Este dato junto con el correspondiente a la cantidad de combustible descargada en cada tanque permite mediante la verificación de ingresos, existencias y salidas, identificar posibles pérdidas de combustible. Comprobada una pérdida de combustible, informa de inmediato al Responsable de Depósito, quien procederá de acuerdo a las circunstancias y características técnicas del caso.

Lubricantes

Almacenamiento: Los aceites lubricantes son almacenados en un Depósito de Aceites Lubricantes montado para tal fin, cercano al Patio de Residuos. Este depósito debe cumplir con condiciones que aseguren que:

- La vida útil y el desempeño de los lubricantes no se vea afectado, y
- No se generen escenarios de riesgos debido a sucesos iniciadores como derrames e incendios.

El depósito de aceites lubricantes tiene las siguientes características:

- Su ubicación asegura que en una distancia de al menos 3 metros alrededor del perímetro del depósito, se encuentra despejada, libre de objetos y con prohibición de realizar cualquier actividad.
- Su ubicación evita la luz directa del sol.
- No debe estar expuesto a contaminación externa, como polvo, exceso de humedad o agua.
- Piso nivelado de material resistente a la sustancia almacenada e impermeable, y no poroso, con muro de contención para confinar posibles derrames de los tambores que contienen el aceite con una capacidad mínima del 110% de la capacidad de los tambores almacenados.
- Los materiales de construcción del depósito (techo, piso y cierres laterales) son resistentes al fuego, ya que se almacenan sustancias inflamables.
- Acceso controlado (cierre con llave u otro sistema que restrinja el acceso a personal no autorizado).
- Demarcación de las zonas de paso peatonal y de almacenamiento.
- Sistema de ventilación que asegura la no formación y acumulación de mezclas inflamables o explosivas. Esta ventilación puede ser natural o forzada y es respaldada técnicamente.
- Instalación eléctrica antiexplosiva certificada.
- Conexión a tierra con el fin de eliminar posibles chispas por cargas estáticas.
- Sistema de extinción de fuego de capacidad equivalente a la carga de fuego existente en el almacenamiento
- Señalización al ingreso del depósito, indicando además del nombre del mismo, los riesgos existentes, así como los elementos de protección personal necesarios para el acceso al mismo y el plan de llamada en caso de emergencia.
- Disposición de absorbentes inertes en cantidad suficiente para atender un vertimiento accidental. El material absorbente no debe ser arena, tierra o aserrín, ya que estos materiales además de ser ineficaces, algunos alimentan el fuego o son difíciles de disponer en forma ecológica.
- Disposición de trajes ignífugos, botas resistentes a la sustancia química equipos de respiración autocontenido y equipos de comunicación para el personal que actúa ante una situación de emergencia.
- Sistemas de alarma para detección de principios de incendio, activadas manual o automáticamente.
- Sitio para disponer la ficha de datos de seguridad de la sustancia, visible y de fácil acceso.

Criterios de Almacenamiento y Manipulación: Los criterios de almacenamiento y manipulación seguros que se aplican son:

- El ingreso/egreso de los tambores de aceites lubricantes al/desde el depósito se realizan con carros manuales para movilizar y manipular tambores de 200 litros. Está prohibido el uso de autoelevadores de cualquier tipo en el área de almacenamiento.
- Las cantidades a almacenar deben ser las menores posibles, para disminuir el riesgo, en todo un acuerdo con la capacidad máxima de almacenamiento del depósito de aceites lubricantes, con las distancias de seguridad que deben establecerse entre los cierres laterales y los tambores almacenados (1 m) y la disposición de los tambores en una sola altura evitando el contacto directo.
- Designar áreas separadas dentro del depósito para las existencias nuevas y en uso, para facilitar la gestión de lubricantes y usar primero el primer producto que entra.
- Los recipientes (tachos) de aceites lubricantes deben mantener durante todo su almacenamiento la etiqueta con la identificación de la sustancia que contiene y los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA
- El almacenamiento debe considerar la incompatibilidad química entre sustancias: los aceites lubricantes no se pueden almacenar con sustancias corrosivas ni con sustancias oxidantes.
- Mantener seca la superficie del área de almacenamiento para proteger los contenedores contra la corrosión.
- Mantener los tachos herméticamente cerrados y protegidos de cualquier fuente de daño (golpes, choques).
- Mantener cerrados y en área separada los tachos vacíos.
- Colocar un sistema de contención (bandeja) para los tachos desde los cuales se realiza trasvase.
- No permitir la presencia de fuentes de ignición como cigarrillos encendidos, llamas abiertas o calor intenso en la zona de almacenamiento ni en sus entradas o salidas.
- En caso de ser necesario el trasvase de aceite a un recipiente menor se procede a:
 - Utilizar por parte del personal que realiza el trasvase los elementos de protección personal (EPP) indicados en la cartelería.
 - Verificar la disponibilidad y funcionamiento en un lugar próximo de lavajos y duchas de emergencia.
 - Verificar la disponibilidad, accesibilidad y estado del extintor
 - Etiquetar el envase o recipiente al cual se realiza el trasvase: identificación de la sustancia que contiene y los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA
 - Colocar el bidón sobre una superficie estable para evitar caídas durante el trasvase.
 - Verificar que la bomba esté limpia antes de su uso para evitar contaminación cruzada.
 - Realizar el trasvase con bomba de trasvase mecánica a prueba de explosión. A través de la palanca de la bomba. Se realiza el control preciso sobre la velocidad de trasvase, a fin de evitar derrames y facilitar el llenado de recipientes de diferentes tamaños.
 - Almacenar la bomba en un lugar seco y limpio después de su uso

Pinturas y disolventes

Almacenamiento: Las pinturas y disolventes son almacenados en el Depósito de Aceites Lubricantes descrito en el punto anterior, ya que:

- Las cantidades almacenadas son reducidas.

- Las pinturas y disolventes no son incompatibles químicamente con los aceites lubricantes.
- No se realizan en el depósito transferencias de pintura entre recipientes y/o mezclas, es decir que el recipiente (envase original de fábrica) permanece herméticamente cerrado.

Para realizar el almacenamiento se dispone en el Depósito de Aceites Lubricantes de:

- Una estantería metálica, perfectamente fijada, con indicación de la carga máxima admisible y cartelería indicativa de que la misma es para almacenar pinturas y
- Cartelería indicativa de la prohibición de:
 - apertura de envases
 - realizar transferencia o trasvase entre recipientes y/o mezclas.
- Un sitio para colocar las Ficha de Datos de Seguridad de la Sustancia, visible y de fácil acceso.

Criterios de Almacenamiento y Manipulación: Los criterios de almacenamiento y manipulación seguros que se aplican son:

- El ingreso/egreso de los envases se realizan carros manuales.
- Las cantidades a almacenar deben ser las menores posibles, para disminuir el riesgo, en todo un acuerdo con la capacidad máxima de almacenamiento de la estantería.
- Los envases deben mantener durante todo su almacenamiento la etiqueta con la identificación de la sustancia que contiene y los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA
- El almacenamiento debe considerar la incompatibilidad química entre sustancias: no almacenar junto con bases fuertes, ácidos fuertes y halogenados.
- Mantener seca la superficie de la estantería para proteger los envases contra la corrosión.
- Mantener los envases herméticamente cerrados y protegidos de cualquier fuente de daño (golpes).

Estado actual de la medida

En la presente etapa de proyecto, no se prevé el almacenamiento ni manipulación de sustancias peligrosas, más allá del combustible necesario para el funcionamiento de vehículos de transporte y generadores eléctricos.

A continuación, se presenta al plan de manejo, adecuado a la presente etapa de proyecto, manteniendo en consideración los procedimientos establecidos en el **MPA _ 06 – Plan de Manejo de Sustancias peligrosas**.

Plan de Gestión de Combustible para Actividades de Exploración

1. Objetivo Establecer procedimientos seguros y eficientes para la gestión, almacenamiento y suministro de combustible en actividades de exploración, minimizando riesgos ambientales y de seguridad.

2. Abastecimiento de Combustible

- **Para Vehículos y Maquinaria:**
 - Se dispondrá de un **tanque portátil de abastecimiento** en el ingreso al camino de acceso a desarrollar.
 - El tanque portátil deberá cumplir con:
 - Estar homologado y contar con bandeja de contención.
 - Contar con sistemas de cierre seguro y mecanismos para evitar fugas.

- Poseer medidores de nivel para control del combustible almacenado.
- Estar señalizado e identificado correctamente.
- La recarga del tanque portátil se realizará mediante camión cisterna habilitado.

3. Medidas de Seguridad

- El personal involucrado en las tareas de abastecimiento deberá contar con:
 - Elementos de protección personal (EPP) adecuados.
 - Capacitación en manejo seguro de combustibles y atención ante derrames.
- Durante las tareas de carga:
 - Se restringirá el acceso a personal no autorizado.
 - Se controlará la presencia de fuentes de ignición.
 - Se realizará una inspección previa del equipamiento y del área.

4. Prevención y Control de Derrames

- Disponibilidad de kits de control de derrames en el área de carga.
- Inspección periódica de tanques, mangueras y sistemas de conexión para evitar fugas.
- Procedimientos para la contención inmediata de derrames, con recolección y disposición adecuada de los residuos contaminados.

5. Registro y Trazabilidad

- Registro detallado de cada operación de carga, incluyendo fecha, volumen de combustible, y responsable de la operación.
- Archivos de remitos y certificados emitidos por la empresa transportista.
- Control de inventario del combustible almacenado en el tanque portátil.

6. Disposición Final de Residuos Contaminados

- Los residuos generados (absorbentes contaminados, residuos de limpieza, etc.) serán gestionados como residuos peligrosos y dispuestos en sitios habilitados.
- Se llevará registro de la disposición final mediante certificados correspondientes.

Este plan estará sujeto a revisiones periódicas para asegurar la mejora continua en la gestión del combustible y la prevención de impactos ambientales.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

31.2.7. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 7 - Plan de Manejo del Recurso Hídrico

N°:	MPA _ 07
Fase del Proyecto:	Fase 2
Componente ambiental involucrado:	Cantidad de agua superficial. Calidad del agua.
Impacto sobre el que influye la medida:	Disminución del caudal superficial de agua disponible aguas abajo del punto de captación. Alteración de la calidad del agua.
Tipo de medida	Prevención.

Nombre de la medida	Plan de Manejo del Recurso Hídrico.
Objetivo de la medida	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto Minero, de los requisitos legales aplicables a la temática agua. • Realizar un manejo eficiente del recurso hídrico.
Descripción de la medida	
<p>El Plan de Manejo del Recurso Hídrico del Proyecto Minero debe contemplar:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Objetivo del Plan de Manejo del Recurso Hídrico. II. Alcance del Plan de Manejo del Recurso Hídrico. El alcance debe incluir: <ul style="list-style-type: none"> • Todos los puntos de captación de agua fresca superficial. • Todos los sitios y actividades que consumen agua para su desarrollo, tanto para uso industrial como humano. III. Identificación de los requisitos legales aplicables a nivel nacional, provincial y municipal aplicables a la temática. IV. Identificación y ubicación georreferenciada de los puntos de captación de agua fresca superficial. V. Indicación para cada punto de captación de agua fresca de los caudales de extracción autorizados por el Departamento General de Irrigación. VI. Indicación para cada punto de captación de agua fresca de los caudales planificados de extracción, periodo de extracción, destino (puntos de uso) y caudales a distribuir por destino. VII. Descripción del sistema de extracción para cada punto de captación, justificación de su selección en base a las características geológicas, hidrológicas y topográficas de la zona. 2016 VIII. Descripción del sistema de transporte del agua a utilizar desde cada punto de captación a los puntos de uso o almacenamiento. IX. Definir el Programa de Gestión del Recurso Hídrico. El Programa debe establecer las acciones ordenadas y conjuntas a través de las cuales es posible controlar los caudales con respecto a los autorizados y prevenir la alteración de la calidad del agua durante la extracción del misma en los puntos de captación: Cada una de estas acciones deben tener identificadas cuales son las funciones responsables de ejecutarlas. Estas acciones incluyen: <ul style="list-style-type: none"> • Definición de la técnica para la medición de los caudales de extracción por cada punto de captación, que asegure la calidad y validez de los datos. • Definición de los criterios operacionales para la extracción de agua que aseguren que la calidad del agua no se altere por incidentes asociados al funcionamiento deficiente de la bomba de extracción que puede generar pérdidas de combustible y lubricantes que emplea para su funcionamiento. • Definición de medidas para maximizar el uso eficiente del agua. • Definición de medidas de protección del recurso agua de actividades rutinarias del Proyecto Minero que pueden interactuar con los cursos de agua presentes en el área (por ejemplo: construcción de badenes en caminos sobre cursos de agua para evitar la remoción de sólidos). • Seguimiento y evaluación del Programa de Gestión del Recurso Hídrico. Detalle de: <ul style="list-style-type: none"> ○ El método o herramienta a utilizar en forma planificada y sistemática, para verificar en que grado las acciones y los criterios operacionales establecidos en el Programa de Gestión del Recurso Hídrico se aplican en forma y tiempo, y en consecuencia se toman acciones correctivas. 	

<p>El conjunto de indicadores para evaluar la eficacia del Programa de Gestión del Recurso Hídrico y en consecuencia determinar en qué grado el agua es usada eficientemente, los caudales de extracción cumplen con los autorizados y la calidad del agua no es alterada por incidentes asociados al sistema de extracción y a otras actividades rutinarias del Proyecto Minero que pueden interactuar con los cursos de agua presentes en el área.</p>
Estado actual
<p>Al momento de presentar este informe esta medida no se aplica debido a que no están definidos los puntos de captación de agua. En el momento en el que el proponente los defina, serán presentados y ajustados a esta medida.</p> <p>A la fecha se han realizado estimaciones de caudales del Arroyo El Seguro y una vertiente sin nombre ubicada en la proximidad del área de campamento.</p>

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

31.2.8. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 8 - Estándar operacional de unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos.

N°:	MPA _ 08
Fase del Proyecto:	Fase 2
Componente ambiental involucrado:	Calidad de aire para material particulado. Calidad del agua. Cobertura vegetal. Hábitat para la fauna. Dinámica poblacional de la fauna. Calidad del suelo. Uso actual del suelo. Dimensiones de bienestar de la población rural dispersa.
Impacto sobre el que influye la medida:	Modificación de la hidro química actual del agua superficial, como consecuencia de un derrame o vertido incontrolado de sustancias o de residuos peligrosos que pueden alcanzar cursos de aguas superficiales. Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de material particulado de base. Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de gases de combustión de base. Aumento del nivel de ruido de fondo existente. Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio.

	<p>Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias o residuos peligrosos.</p> <p>Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares.</p> <p>Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos y bioacumulación en organismos acuáticos.</p> <p>Atropellamiento de ejemplares de la fauna. La pérdida sistémica de unos cuantos ejemplares puede generar como impacto una dinámica de poblaciones regresiva para algunas especies.</p> <p>Afectación al uso de suelo agropastoril actual (degradación, con disminución del contenido de materia orgánica y de la actividad microbiana), destrucción parcial o total de puestos y mortandad de ganado, por incidencia de la propagación de un potencial incendio.</p> <p>Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.</p>
Tipo de medida	Prevención y Mitigación.
Nombre de la medida	Estándar operacional de unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos.
Objetivo de la medida	<p>Asegurar la operación segura de las unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos, a fin de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar si es posible, o minimizar la ocurrencia de incidentes viales o fallas operativas, que como consecuencia podrían exponer a componentes del entorno natural, socioeconómico y cultural a sus consecuencias (contaminación por derrames de sustancias y residuos transportados; pérdida de cobertura vegetal, ejemplares de fauna y degradación del suelo de uso agropastoril por propagación de un incendio; y atropellamiento de la fauna) • Asegurar que la emisión de material particulado, gases de combustión y ruido generados por fuentes móviles y fijas se encuentran en niveles aceptables de emisión. • Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto Minero, de los requisitos legales

	aplicables a la temática tránsito y transporte de carga.
Descripción de la medida	
<p>La medida consiste en establecer los estándares mínimos que las unidades de transporte, equipos autopropulsados y equipos fijos deben cumplir para ingresar y operar en el Proyecto Minero. Esta medida debe contemplar los siguientes estándares:</p> <p>I. Estándar para las unidades de transporte de carga. Detalle de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentación de la unidad de transporte y de la carga requerida para ingresar al Proyecto Minero (RTO, RUTA, cédula de identificación de la unidad de transporte, inspección técnica de tanques cisterna, carta de porte, seguros, permiso de circulación si corresponde, hojas de seguridad de productos químicos si corresponde, registro de inspección o <i>check list</i> de pre uso, registros de los mantenimientos preventivos, etc.). • Documentación del conductor de la unidad de transporte requerida para ingresar al Proyecto Minero (licencia de conducir nacional habilitate, permiso para conducir emitido por el concesionario del Proyecto Minero y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos, etc.). • Elementos de seguridad obligatorios de la unidad de transporte de carga requeridos para ingresar al Proyecto Minero (cinturón de seguridad, tipo, ubicación y cantidad de extintores, balizas portátiles, tacógrafo para vehículos categorías N2 y N3, carteles de identificación de la sustancia peligrosa que transporta, si corresponde, etiquetas de riesgo rombos, paneles de seguridad, equipo de radio con antena de largo alcance, etc.). • Condiciones de la unidad de transporte requeridas para ingresar al Proyecto Minero: (círculo de velocidad máxima, bandas perimetrales retroreflectivas, inscripción en los laterales del nombre de la empresa, domicilio y teléfono, tara, carga máxima, neumáticos, sujeción y protección de la carga, antigüedad del vehículo, etc.). <p>II. Estándar para las unidades de transporte livianas. Detalle de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentación de la unidad de transporte liviana requerida para ingresar al Proyecto Minero (RTO, cédula de identificación de la unidad de transporte, registro de inspección o <i>check list</i> de pre uso, registros de los mantenimientos preventivos, seguros, etc.). • Documentación del conductor de la unidad de transporte requerida para ingresar al Proyecto Minero (licencia de conducir nacional habilitate, permiso para conducir emitido por el concesionario del Proyecto Minero y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos, etc.). • Elementos de seguridad obligatorios de la unidad de transporte liviana requeridos para ingresar al Proyecto Minero (cinturón de seguridad, tipo, ubicación y cantidad de extintores, balizas portátiles, barras y jaulas antivuelco, luneta, cuñas o calzas, pértigas, bocina de retroceso, traba tuercas, caja de herramientas, equipo de radio con antena de largo alcance, etc.). • Condiciones de la unidad de transporte liviana requeridas para ingresar al Proyecto Minero (círculo de velocidad máxima, cinta reflectante, neumáticos, sistema de suspensión trasero reforzado, guardabarros y paragolpes <i>heavy duty</i>, antigüedad del vehículo y otras condiciones especiales según el uso autorizado de la unidad, por ejemplo: carrocería de aluminio especial para trabajos de lubricación). <p>III. Estándar para los equipos o máquinas autopropulsadas (tipo viales e hidrogrúas). Detalle de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características generales y técnicas del equipo o máquina (tren de rodaje, peso, velocidad de traslación, tipo y ubicación de los comandos, norma de emisión de gases a cumplimentar, silenciador de escape, sistema de alarmas visuales y sonoras, frenos, tipo y color de pintura, antigüedad, etc.). 	

- Características operativas (capacidad, arco de giro, luces, extintores, equipo de radio con antena de largo alcance, caja de herramientas, kit para limpieza de derrames, condiciones climáticas que ameriten la detención de la operación, etc.).
 - Documentación del equipo o máquina autopropulsada requerida para ingresar al Proyecto Minero (seguros, patentamiento, inspecciones certificadas por terceras partes, antecedentes del fabricante, registro de inspección o *check list* de pre uso, registros de los mantenimientos preventivos, etc.).
 - Documentación del operador del equipo o máquina propulsada para ingresar al Proyecto Minero (licencia de conducir nacional habilitate, certificación por terceras partes del operador, permiso para operar emitido por el concesionario del Proyecto Minero y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos, etc.).
- IV. Estándar para las máquinas perforadoras. Detalle de:
- Características generales y técnicas de la máquina perforadora (sistema de avance y rotación, tipo de traslación, velocidad de desplazamiento horizontal, capacidad de ascenso en pendiente máxima, sistema de sensor fotoeléctrico de proximidad, sistema audible de alerta de movimiento de la máquina, sistema de parada de emergencia, purificación de las emisiones de escape, silenciador de escape, especificaciones para instalación eléctrica, antigüedad, etc.).
 - Características operativas (clase de tubería aceptada, sistema de manipulación de tuberías, señalización y cartelería, geomembrana bajo máquina perforadora para aislar el suelo de cualquier potencial derrame, contenciones secundarias para acopio de productos o sustancias químicas, extintores, sistema de puesta a tierra, sistema de iluminación de la plataforma, medios de comunicación adecuados a la zona geográfica, condiciones climáticas que ameriten la detención de la operación, etc.).
- V. Estándar para los grupos electrógenos. Detalle de:
- Especificaciones técnicas: indicación de las normas internacionales y nacionales de fabricación y calidad (por ejemplo: IEC e ISO) que debe cumplir el equipo.
 - Características generales, técnicas y operativas principales del equipo (tipo de motor, características de la bancada o chasis y su sistema de fijación, conexión a tierra del chasis o bancada, batea antiderrame incorporada para la contención de fluidos frente a la rotura de una manguera, pérdidas o derrame involuntario, cantidad de horas de funcionamiento sin supervisión, modos de funcionamiento, sistema de refrigeración, sistema de alimentación de combustible, sistema de control, indicadores de alarmas, insonorización, instalación de escape de gases, silenciador de escape, tecnología de abatimiento para emisiones gaseosas, extintores, etc.).
 - Documentación del equipo requerida para su instalación en el Proyecto Minero (certificado de fabricación, copia de certificado de pruebas tipo que garanticen la idoneidad del equipo, manual de operación del equipo, evidencias de mantenimientos preventivos, planos, planilla de parametrizaciones, etc.).
- VI. Estándar para la circulación. Detalle de:
- Velocidades máximas de circulación.
 - Número máximo permitido de pasajeros por unidad de transporte.
 - Horarios permitidos de circulación.
 - Cantidad de horas máximas permitidas de conducción.
 - Normas para el derecho de paso, la dirección del tránsito, el uso de luces para asegurar una adecuada visibilidad, para el estacionamiento (sitio y forma), etc.
 - Señalizaciones viales y de condiciones peligrosas.
 - Prohibición circulación ante condiciones climáticas peligrosas.
 - Otras.

Estado actual	
<p>Se presenta a continuación el Plan de Manejo: Estándares operacionales de unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos, considerando que los trabajos de prospección descritos en el Capítulo III del Informe de Impacto Ambiental solo requieren de unidades de transporte livianas tipo 4 x 4 que permitan el traslado de personal, herramientas y equipos manuales para el desarrollo de los mencionados trabajos:</p>	
Plan de Manejo: Estándares operacionales de unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos	
Objetivo del Plan de Manejo:	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar si es posible, o minimizar la ocurrencia de incidentes viales o fallas operativas • Asegurar que la emisión de material particulado, gases de combustión y ruido generados se encuentran en niveles aceptables de emisión. • Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto, de los requisitos legales aplicables a la temática tránsito.
<p>1) Estándar para las unidades de transporte livianas:</p> <p>El estándar para las unidades de transporte livianas a cumplimentar es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentación de la unidad de transporte liviana requerida: RTO, cédula de identificación de la unidad de transporte, registro de inspección o <i>check list</i> de pre uso, registros de los mantenimientos preventivos y seguro. • Documentación del conductor de la unidad de transporte liviana: licencia de conducir nacional habilitate, capacitación obligatoria de manejo defensivo en vehículos 4 x 4 y estudios médicos vigentes. • Elementos de seguridad obligatorios de la unidad de transporte liviana: cinturón de seguridad, 2 extintores, balizas portátiles, barras y jaulas antivuelco, luneta, cuñas o calzas, pértigas, bocina de retroceso, traba tuercas, caja de herramientas, equipo de radio con antena de largo alcance. • Condiciones de la unidad de transporte liviana: círculo de velocidad máxima, cinta reflectante, neumático de auxilio, sistema de suspensión trasero reforzado, guardabarros y paragolpes <i>heavy duty</i>, antigüedad del vehículo no mayor a 5 años, kit de limpieza de perdida de aceite y bolsa color roja para disponer el material recogido, a fin de ser utilizado en caso que la unidad tenga una pérdida de aceite. <p>2) Estándar para la circulación</p> <p>El estándar para la circulación establece a través de procedimientos y protocolos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Velocidades máximas de circulación. La circulación en huellas no podrá realizarse en ningún caso a velocidades superiores a los 40 km/h. En los sitios de circulación próximos a puestos y áreas de trashumancia, se adecuará la velocidad a 20 km/h. • Número máximo permitido de pasajeros por unidad de transporte. • Horarios permitidos de circulación. • Cantidad de horas máximas permitidas de conducción. • Normas para el derecho de paso, la dirección del tránsito, el uso de luces para asegurar una adecuada visibilidad, para el estacionamiento (sitio y forma). • Prohibición circulación ante condiciones climáticas peligrosas. • Prohibición de transportar cualquier elemento que no corresponda a las herramientas y equipos manuales utilizados en los trabajos de prospección, • Prohibición de transportar cualquier sustancia peligrosa como combustible o lubricantes 	

- Prohibición de realizar cualquier tarea de mantenimiento y reparación de vehículos en el área de Proyecto. En caso de rotura de la unidad, la misma será retirada del área de Proyecto por el servicio provisto por la aseguradora.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

31.2.9. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 9 - Plan de Mantenimiento de Caminos

N°:	MPA _ 09
Fase del Proyecto:	Fase 2
Componente ambiental involucrado:	<p>Calidad de aire para material particulado.</p> <p>Calidad del agua.</p> <p>Cobertura vegetal.</p> <p>Hábitat para la fauna.</p> <p>Dinámica poblacional de la fauna.</p> <p>Calidad del suelo.</p> <p>Uso actual del suelo.</p> <p>Dimensiones de bienestar de la población rural dispersa.</p>
Impacto sobre el que influye la medida:	<p>Modificación de la hidro química actual del agua superficial, como consecuencia de un derrame o vertido incontrolado de sustancias o de residuos peligrosos que pueden alcanzar cursos de aguas superficiales.</p> <p>Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de material particulado de base.</p> <p>Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio.</p> <p>Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias o residuos peligrosos.</p> <p>Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares.</p> <p>Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos y bioacumulación en organismos acuáticos.</p> <p>Atropellamiento de ejemplares de la fauna. La pérdida sistémica de unos cuantos ejemplares puede generar como impacto una dinámica de poblaciones regresiva para algunas especies.</p>

	<p>Afectación al uso de suelo agropastoril actual (degradación, con disminución del contenido de materia orgánica y de la actividad microbiana), destrucción parcial o total de puestos y mortandad de ganado, por incidencia de la propagación de un potencial incendio.</p> <p>Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.</p>
Tipo de medida	Prevención y Mitigación.
Nombre de la medida	Plan de Mantenimiento de Caminos.
Objetivo de la medida	<p>Asegurar la transpirabilidad segura y eficiente de las unidades de transporte a fin de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar si es posible, o minimizar la ocurrencia de incidentes viales, que como consecuencia podrían exponer a componentes del entorno natural, socioeconómico y cultural a sus consecuencias (contaminación por derrames de sustancias y residuos transportados; pérdida de cobertura vegetal, ejemplares de fauna y degradación del suelo de uso agropastoril por propagación de un incendio; y atropellamiento de la fauna). • Disminuir la emisión de material particulado generado por el movimiento de unidades de transporte sobre los caminos de acceso e internos del Proyecto Minero.
Descripción de la medida	
<p>El Plan de Manejo del Mantenimiento de Caminos del Proyecto Minero debe contemplar:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Objetivo del Plan de Mantenimiento de Caminos. II. Alcance del Plan de Mantenimiento de Caminos. El alcance debe incluir: caminos de acceso al Proyecto Minero, caminos mineros y caminos comuneros. Los caminos deben estar georreferenciados. III. Funciones con responsabilidad en la definición e implementación del Plan de Manteamiento de Caminos. IV. Cronograma de Mantenimiento. Para definir el cronograma se deben considerar las características de cada tramo a mantener, como tipo de suelos, tipo y volumen de tránsito, pendientes, etc., y en consecuencia proponer los rendimientos y frecuencias de mantenimiento a emplear para cada tarea específica, como repaso de calzada, reparación de alcantarillas y badenes, reparación y/o restitución de señalamientos de caminos, riegos, etc. <p>El Plan de Mantenimiento de Caminos y las evidencias de su aplicación se deben mantener como información documentada.</p>	
Estado actual	

En la actualidad no existen caminos en el área de proyecto, está proyectada la apertura de un camino de acceso al sitio, el cual se describe en el presente informe. Dado que las actividades previstas, no se extenderán por más de 6 meses será necesario el mantenimiento de las mismas, teniendo en cuenta contingencias climáticas que den lugar a procesos erosivos, resultando en socavones o irregularidades en el camino que suponga un riesgo asociado. En esos casos se hará uso de una motoniveladora con el fin de emparejar el terreno.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

31.2.10. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 10 - Actuación ante hallazgos arqueológicos y paleontológicos

N°:	MPA _ 10
Fase del Proyecto:	Fase 2
Componente ambiental involucrado:	Patrimonio Arqueológico. Patrimonio Paleontológico.
Impacto sobre el que influye la medida:	Destrucción total o parcial de una entidad por interferencia con un registro arqueológico. Alteración de una entidad sin implicar su destrucción parcial o total. Destrucción total o parcial del material fósil por la interferencia con un material fósil presente en una formación o afloramiento fosilífero.
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Actuación ante hallazgos arqueológicos y paleontológicos.
Objetivo de la medida	Protección y cuidado del patrimonio arqueológico y paleontológico.
Descripción de la medida	
<p>El Proyecto Minero debe establecer y comunicar un procedimiento de actuación ante un descubrimiento accidental de un registro arqueológico o material fósil, que contemple:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Detención de la actividad. II. Protección del sitio. III. Prohibiciones al momento de la detección. IV. Registros del hallazgo (coordenadas, fotografías). V. Plan de llamada que de parte de la situación a las autoridades de la Dirección de Patrimonio Cultural de la provincia de Mendoza. VI. Seguir los lineamientos y requerimientos de la autoridad de aplicación. 	
Estado actual	
<p>En la etapa actual de proyecto, en base a la campaña de campo efectuada, se tiene registro de 4 sitios arqueológicos, los cuales se hallan identificados en el Informe arqueológico resultante. El proponente respetará lo determinado en el MPA _ 10 y por la autoridad de aplicación.</p> <p>Para los sectores próximos a los 4 sitios de hallazgos arqueológicos, se contará con un arqueólogo a fin de acompañar las labores en sitio.</p> <p>En relación al componente paleontológico los sectores “Área El Seguro II” (AES II) y “Área El Seguro III” (AES III), se extienden sobre afloramientos tantos de ambiente marino como continental,</p>	

considerados de alta sensibilidad. El proponente respetará lo determinado en el MPA _ 10 y por la autoridad de aplicación.

Para los sectores AES I, II y III con potencial paleontológico se contará con un paleontólogo para tomar recaudos y el seguimiento durante la construcción del acceso a las propiedades mineras.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

31.2.11. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 11 - Plan de Relaciones con la Comunidad

N°:	MPA _ 11
Fase del Proyecto:	Fase 2
Componente ambiental involucrado:	Uso actual del suelo. Dimensiones de bienestar de la población rural dispersa (puestos).
Impacto sobre el que influye la medida:	Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Plan de Relaciones con la Comunidad.
Objetivo de la medida	Establecer una relación estratégica sostenible con las comunidades de influencia del Proyecto Minero que permita cumplir objetivos y metas comunes sostenibles.
Descripción de la medida	
<p>El Proyecto Minero debe establecer un Plan de Relaciones con la Comunidad que contemple:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Objetivo del Plan de Relaciones con la Comunidad. II. Alcance del Plan de Relaciones con la Comunidad. III. Proceso de mapeo y priorización de las Partes Interesadas. IV. Proceso y metodología para el relevamiento de la población rural dispersa, a fin de conocer sus condiciones de vida. V. Proceso y metodología para poner en conocimiento sobre los aspectos generales del proyecto a los distintos grupos de interés. VI. Proceso y metodología para informar a las Partes Interesadas sobre los contenidos del Informe de Impacto Ambiental del Proyecto. VII. Proceso y metodología para disponer la información detallada a las Partes Interesadas sobre temas que se hayan identificado de especial interés. VIII. Proceso y metodología para disponer información sobre el cronograma de actividades de la empresa a la población rural dispersa. IX. Proceso y metodología para informar a los grupos de interés sobre cómo se están tomando en cuenta sus inquietudes e intereses en el diseño del proyecto y de los Programas de Gestión Socioambiental previstos. X. Proceso y metodología para recepcionar, registrar, tratar y responder las inquietudes, dudas, sugerencias y quejas de los públicos de interés sobre las actividades y desempeño del proyecto. XI. Desarrollo de una base de datos en la cual se registran las actividades realizadas por el equipo de Relaciones con la Comunidad. XII. Los Programas de Gestión Socioambiental. Los Programas deben establecer las acciones ordenadas y conjuntas a través de las cuales es posible alcanzar el objetivo del Plan de Relaciones con la Comunidad. 	
Estado actual	

El proponente presentó ante la autoridad minera la Declaración Jurada de Buenas Prácticas en el marco de la Responsabilidad Social. Asimismo, en el marco de la presente AIIA Proyecto El Seguro, el proponente junto al grupo consultor, realizó un acercamiento a los puestos más próximos al Proyecto, desarrolló entrevistas y presentó los objetivos del Proyecto, la instancia en la que se encuentra, así como las potencialidades y debilidades del Proyecto.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

31.2.12. Fase 2: Medida de Protección Ambiental 12 - Plan de Capacitación y Concientización

N°:	MPA _ 12
Fase del Proyecto:	Fase 2
Componente ambiental involucrado:	Todos.
Impacto sobre el que influye la medida:	Todos.
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Plan de Capacitación y Concientización.
Objetivo de la medida	<p>Asegurar que las personas que realicen trabajos bajo el control del Proyecto Minero:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posean los conocimientos mínimos indispensables requeridos para ejecutar sus tareas aplicando buenas prácticas socioambientales asociadas a los aspectos ambientales relevantes o significativos generados durante el desarrollo del Proyecto. Tomen conciencia de los impactos reales o potenciales asociados con su trabajo, y de la implicancia de no satisfacer los requisitos de requisitos legales aplicables y otros compromisos asumidos por el Proyecto Minero.
Descripción de la medida	
<p>El Plan de Capacitación y Concientización definido para el Proyecto Minero debe contemplar:</p> <ol style="list-style-type: none"> Objetivo del Plan de Capacitación y Concientización. Alcance del Plan de Capacitación y Concientización. El alcance debe incluir a personal propio y de contratistas. Proceso de inducción del personal que ingresa al Proyecto Minero. Cronograma de capacitación, el cual contiene: <ul style="list-style-type: none"> Temática, la cual es definida teniendo en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> los conocimientos mínimos indispensables requeridos por el personal para ejecutar sus tareas aplicando buenas prácticas socioambientales asociadas a los impactos ambientales y socioculturales relevantes o significativos generados durante el desarrollo del Proyecto. Objetivo de cada capacitación. Área a la cual pertenece el personal objetivo de cada capacitación. Capacitador asignado a cada capacitación. Duración estimada. Modalidad de cada capacitación: teórica / práctica; presencial / remota. Fecha o momento estimado para el dictado de la capacitación. 	

- Metodología de evaluación de la eficacia para cada capacitación.
 - Registros para la evidencia de cada capacitación
- V. Cronograma de concientización, el cual contiene:
- Temática sobre la cual se pretende concientizar.
 - Objetivo de la concientización.
 - Medio utilizado para transmitir el contenido de la temática: Intranet, Banner, Cartelería a la Vista, Charlas, Talleres, etc.
 - Responsable de generar el contenido.
 - Momento de la publicación.
 - Duración estimada de la publicación.
 - Evidencias de la implementación de la actividad de concientización.

Estado actual

A continuación, se presenta el Plan de Capacitación y Concientización para el Proyecto El Seguro:

Plan de Manejo: Capacitación y concientización

1) Objetivo del Plan de Capacitación y Concientización: Establecer un mecanismo para asegurar que las personas que realicen trabajos en el área de Proyecto:

- Posean los conocimientos mínimos indispensables requeridos para ejecutar sus tareas aplicando buenas prácticas socioambientales asociadas a los aspectos ambientales vinculados al desarrollo del Proyecto
- Tomen conciencia de:
 - los impactos reales o potenciales relacionados, asociados con su trabajo, y
 - de la implicancia de no satisfacer los requisitos de la gestión ambiental y social del Proyecto, incluidos los requisitos legales aplicables y otros compromisos asumidos

2) Alcance del Plan de Capacitación y Concientización. Es aplicable a todo el personal que ingrese al Proyecto, incluyendo los trabajadores de empresas contratistas que desarrollen actividades en el Proyecto.

3) Proceso de inducción del personal que ingresa al Proyecto: Toda persona que ingresa a desarrollar actividades en el Proyecto, previamente recibirá una inducción por parte del personal de la empresa. Esta inducción incluye una capacitación formal mediante el cual se pretende familiarizar al personal con la empresa, a fin de asegurar una integración al medio de trabajo: El contenido de esta capacitación inicial en los temas ambientales, incluye los siguientes ejes principales:

- Cumplimiento de los requerimientos corporativos relacionados a los conocimientos básicos de cuidado y preservación del ambiente que las personas deben tener para ingresar al área de Proyecto.
- Uso y aplicación de herramientas preventivas esenciales para el cumplimiento de normas y estándares internos relacionados al cuidado del ambiente.
- Cumplimiento de la legislación vigente, poniendo en conocimiento al personal sobre los riesgos que existen en las operaciones que no se ajusten a los estándares establecidos.

4) Cronograma de capacitación:

Tema de la capacitación	Objetivo de la capacitación	Área objetivo de la capacitación	Modalidad de la capacitación	Momento de la capacitación	Evaluación de la eficacia	Registros de la Capacitación
Protección y preservación del Recurso Suelo	Promover la adquisición de conocimientos mínimos	Prospección	Teórica y Presencial	Previo al inicio de las actividades y en el término	Evaluación escrita	Registro de asistencia a la capacitación.

Protección y preservación del Ecosistema	indispensables requeridos para ejecutar las tareas aplicando buenas prácticas asociadas a los impactos generados durante el desarrollo del Proyecto		Teórica y Presencial	medio de la campaña de prospección		Registro del resultado de la evaluación.
Protección y preservación del patrimonio Cultural, Arqueológico Paleontológico			Teórica y Presencial			
Manejo de residuos			Teórica y Presencial			
Conducción eficiente y responsable			Teórica y Práctica de forma presencial			
Respeto a los derechos humanos	Promover valores, creencias y actitudes que alientan al personal defender sus propios derechos y los de los demás.	Todas las áreas de la empresa	Teórica y Presencial	Previo al inicio de las actividades	Evaluación escrita	
Aplicabilidad de RRL	Comprender la aplicabilidad de los RRL y su importancia en el desarrollo de las actividades asociadas a los trabajos de prospección y a la conducción de vehículos	Prospección	Teórica y Presencial	Previo al inicio de las actividades	Evaluación escrita	
Nota: Una vez asignado el capacitador, el cual puede ser interno o externo, el mismo deberá presentar el material de capacitación y la carga horaria asignada para su aprobación por parte del personal responsable de la empresa (Recursos Humanos y Ambiente)						

5) Cronograma de concientización:

Tema de la concientización	Objetivo de la concientización	Medio	Responsable de generar el contenido	Momento de la publicación	Duración estimada	Evidencias de la implementación de la actividad de concientización
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	Adquirir una mayor sensibilidad y conciencia ambiental.	Aplicación para compartir el material	Área de Ambiente	Previo al inicio de la campaña de prospección	Durante toda la campaña de prospección	Material compartido en la aplicación. Cuestionario que debe responder el personal sobre el contenido de cada material en un término no mayor a 15 días de publicado el material.
Economía Circular	Lograr un pensamiento ético-ambiental, con el fin de asumir una actitud de respeto.					
Respeto por la diversidad	Reconocer y valorar positivamente las múltiples diferencias que tienen los seres humanos		Área de Recursos Humanos y Legales			

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

31.3. Programas de Monitoreo Ambiental y Sociocultural

Los Programas de Monitoreo son un instrumento de gestión, que permiten contar con información obtenida a través de datos trazables, validados y de calidad, sobre:

- El estado de los componentes naturales y socioculturales en las áreas intervenidas y/o que interactúan con las actividades del Proyecto; y su evolución en el tiempo.
- Las características y comportamiento de sistemas ambientales críticos, vulnerables y/o expuestos a amenazas.

En este contexto, el Proyecto El Seguro define diversos programas de monitoreo ambiental y sociocultural en base al relevamiento de campo realizado entre el 10 y el 14 de marzo, siendo esta línea de base de información primaria. A continuación, se detallan los programas propuestos:

Tabla 31.1 Disciplinas que poseen Programa de Monitoreo Ambiental y Sociocultural en base al relevamiento de campo

Disciplina	Sector	X	Y
Arqueología	Sector cueva y corral	2388350	6059666
	Dispersión de materiales líticos	2381213	6060193
	Conjunto de pircas históricas 1	2378448	6059320
	Puesto Moyano	2385539	6059836
	Rial de los chilenos	2382393	6060227
	Conjunto de pircas históricas 2	2377106	6057856
	Hallazo aislado – núcleo de obsidiana	2376905	6057807
	Puesto Alaniz	2390366	6058511
Paleontología	Sectores de la traza entre		
Sitios de interés de monitoreo de vegas, flora y fauna (cruces de vegas)	CV_01	2390399	6058542
	CV-02	2385169	6059589
	CV-03	2385101	6059571
	CV-04	2384955	6059551
	CV-05	2382777	6059968
	CV-06	2379808	6060063
	CV-07	2379400	6059896
	CV-08	2378971	6059532
Suelo	Sector de campamento	2378703	6059426
	Sitio de estacionamiento o tránsito de maquinaria	A determinar durante la ejecución del camino	
Agua, caudal y limnología	Arroyo Campamento	2378664	6059401
	Arroyo El Seguro - Rial Moyano - Fuera de Propiedad	2385450	6059866
Relevamiento social	Puestos relevados en el marco de la línea de base del presente informe	Ver coordenadas en Cap II	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Tabla 31.2 Plan de Monitoreo Arqueología

Denominación del Factor	Arqueología	
Objetivo del Programa	El presente programa tiene como objetivo principal la identificación, protección y preservación de sitios con valor arqueológico que puedan encontrarse en el área de influencia del proyecto.	
Alcance del Programa	Impactos potenciales	Las actividades proyectadas, que implican movimiento y remoción de suelo, podrían conllevar la alteración o destrucción de patrimonio arqueológico registrado o no registrado a la fecha. Asimismo, la presencia de personal en el área podría implicar la afectación de sitios de interés identificados.
	Parámetros de interés	Presencia de áreas de interés arqueológico en la traza y área de Proyecto.
Medidas de Protección Ambiental	<p>La traza del camino proyectado deberá ajustarse cuidadosamente para evitar, en la medida de lo posible, la afectación de sitios arqueológicos. Asimismo, cuando no fuera posible y en caso que la autoridad lo requiera se realizará rescate del material arqueológico identificado en la traza. En caso de requerir modificaciones significativas en la traza, se repetirán nuevamente los relevamientos arqueológicos.</p> <p>Procedimiento ante hallazgos fortuitos durante la ejecución de las obras.</p> <p>Capacitación al personal interviniente.</p>	
Funciones, responsabilidades y autoridad	Dada la etapa actual del proyecto, la responsabilidad socioambiental recaerá en el representante legal del Proyecto, hasta tanto se designe formalmente un responsable específico para este ámbito. Este representante deberá garantizar el cumplimiento de las medidas de protección ambiental y las disposiciones legales aplicables.	
Selección de Contratistas	IMPULSA Mendoza SA ejecutará el camino a través de Vialidad Provincial. El personal de la dependencia será capacitado y supervisado durante la ejecución de las tareas.	
Metodología	Metodología	<p>Ejecución de transectas pedestres en los sitios de interés identificados en el apartado 15.3.1 y 15.3.2.</p> <p>Identificación y georreferenciación de nuevos hallazgos.</p> <p>Supervisión al personal interviniente en los sectores próximos a áreas de interés identificadas.</p>
	Equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento: Se llevará a cabo la ejecución de transectas pedestres a lo largo de los sitios de interés en la traza del camino proyectado. • Equipamiento: Para garantizar la rigurosidad del proceso, se utilizarán los siguientes equipos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cámara fotográfica para la documentación visual de hallazgos. ○ Planilla de campo o cuaderno para el registro detallado de observaciones. ○ GPS para la georreferenciación precisa de los sitios. ○ Bastón de escala ○ PC en gabinete para el análisis y sistematización de datos recolectados.
Cronograma de Actividades	Se planifica repetir el monitoreo al momento durante la ejecución del camino y al cierre del camino.	
Informes de Resultados	Los resultados obtenidos se integrarán en los informes periódicos del proyecto y o en futuras actualizaciones.	
Acciones Correctivas y Preventivas	En esta etapa inicial del proyecto, no existen desvíos pues no se cuenta con avance de Proyecto. Los desvíos en caso de existir serán informados al cierre de la ejecución del camino.	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Tabla 31.3 Plan de Monitoreo Paleontología

Denominación del Factor	Paleontología	
Objetivo del Programa	El presente programa tiene como objetivo principal la identificación, protección y preservación de sitios con valor paleontológicos que puedan encontrarse en el área de influencia del proyecto.	
Alcance del Programa	Impactos potenciales	Las actividades proyectadas, que implican movimiento y remoción de suelo, podrían conllevar la alteración o destrucción de patrimonio paleontológico registrado o no registrado a la fecha.
	Parámetros de interés	Presencia de unidades geológicas con potencial de portar fósiles (aunque no fueron registrados en el relevamiento de campo)
Medidas de Protección Ambiental	<p>Acompañamiento por parte de un paleontólogo durante la obra en los sectores de mayor sensibilidad</p> <p>Procedimiento ante hallazgos fortuitos durante la ejecución de las obras.</p> <p>Capacitación al personal interviniente.</p>	
Funciones, responsabilidades y autoridad	Dada la etapa actual del proyecto, la responsabilidad socioambiental recaerá en el representante legal del Proyecto, hasta tanto se designe formalmente un responsable específico para este ámbito. Este representante deberá garantizar el cumplimiento de las medidas de protección ambiental y las disposiciones legales aplicables.	
Selección de Contratistas	IMPULSA Mendoza SA ejecutará el camino a través de Vialidad Provincial. El personal de la dependencia será capacitado y supervisado durante la ejecución de las tareas.	
Metodología	Metodología	<p>Identificación y georreferenciación de hallazgos.</p> <p>Supervisión al personal interviniente por parte de paleontólogo en los sectores próximos a áreas con sensibilidad paleontológica</p>
	Equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento: Se llevará a cabo la ejecución de transectas pedestres a lo largo de los sitios de interés en la traza del camino proyectado. • Equipamiento: Para garantizar la rigurosidad del proceso, se utilizarán los siguientes equipos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cámara fotográfica para la documentación visual de hallazgos. ○ Planilla de campo o cuaderno para el registro detallado de observaciones. ○ GPS para la georreferenciación precisa de los sitios. ○ Bastón de escala ○ PC en gabinete para el análisis y sistematización de datos recolectados.

Cronograma de Actividades	Se planifica repetir el monitoreo al momento durante la ejecución del camino y al cierre del camino.
Informes de Resultados	Los resultados obtenidos se integrarán en los informes periódicos del proyecto y o en futuras actualizaciones.
Acciones Correctivas y Preventivas	En esta etapa inicial del proyecto, no existen desvíos pues no se cuenta con avance de Proyecto. Los desvíos en caso de existir serán informados al cierre de la ejecución del camino.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Tabla 31.4 Plan de Monitoreo Agua Superficial

Denominación del Factor	Agua superficial, caudal y limnología	
Objetivo del Programa	Objetivos: Monitorear los posibles impactos sobre los cursos de agua superficial, mediante el análisis de la calidad del agua, monitoreo limnológico y de caudales.	
Alcance del Programa	Impactos potenciales	Las actividades del proyecto, que incluyen maquinaria y vehículos de transporte cercanos a los márgenes del Arroyo el Seguro y demás afluentes, pueden causar alteración de la calidad del agua. Asimismo, la captación de agua superficial supone un impacto en la cantidad de agua por aprovechamiento.
	Parámetros de interés	El monitoreo consiste en la toma de muestras de agua en sitios estratégicos, con el objetivo de hacer un seguimiento de: <ul style="list-style-type: none"> • Calidad del agua superficial a lo largo del tiempo. • Comunidad limnológicas • Caudal
Medidas de Protección Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Kits antiderrames. • Correcta gestión y disposición de residuos y efluentes • Captación según caudales autorizados por la autoridad de aplicación. 	
Funciones, responsabilidades y autoridad	Dado que el proyecto se encuentra en su etapa inicial, no se ha asignado un responsable socioambiental específico. En este caso, la responsabilidad recaerá sobre el representante legal del proyecto.	
Selección de Contratistas	IMPULSA Mendoza SA ejecutará el camino a través de Vialidad Provincial. El personal de la dependencia será capacitado y supervisado durante la ejecución de las tareas.	
Metodología	Metodología	Toma de Muestras: En campo, se toman muestras de agua utilizando envases adecuados, provistos por el laboratorio encargado del análisis fisicoquímico. Las muestras se transportan al laboratorio para su análisis. Determinación de caudal mediante caudalímetro. Monitoreo de campo limnológico según metodología aplicada en la línea de base del presente relevamiento. Los sitios de muestreo corresponden a los detallados en el apartado 7.2.1.
	Equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara de fotos para documentación visual. • Planillas de campo/cuaderno para registros. • GPS para georreferenciación. • Envases rotulados para toma de muestras y conservantes.
Cronograma de Actividades	Debido a la etapa inicial del Proyecto, se prevé realizar un monitoreo al finalizar la ejecución del camino. El cronograma podrá ajustarse en función del avance del proyecto.	
Informes de Resultados	Los resultados obtenidos se integrarán en los informes periódicos del proyecto, formando parte del Capítulo 2 (Descripción del Ambiente), detallando los hallazgos en futuras actualizaciones.	
Acciones Correctivas y Preventivas	En esta etapa inicial del proyecto, no existen desvíos pues no se cuenta con avance de Proyecto. Los desvíos en caso de existir serán informados al cierre de la ejecución del camino.	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Tabla 31.5 Plan de Monitoreo - Suelo

Denominación del Factor	Suelo	
Objetivo del Programa	El objetivo es analizar y preservar la calidad del suelo en sitios cercanos a las actividades del proyecto, con especial atención en ambientes frágiles como las vegas.	
Alcance del Programa	Impactos potenciales	Las actividades relacionadas al Proyecto pueden generar procesos de afectación de la calidad del suelo, particularmente en áreas de campamento y áreas de circulación de maquinaria.
	Parámetros de interés	Calidad del suelo.
Medidas de Protección Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de kits antiderrames para contener posibles incidentes contaminantes. • Gestión y disposición adecuada de residuos y efluentes, conforme a lo detallado en el Capítulo Descripción del Proyecto y planes de manejo 	
Funciones, responsabilidades y autoridad	Actualmente, la responsabilidad socioambiental recae en el representante legal del Proyecto, hasta que se designe un responsable específico para estas tareas.	
Selección de Contratistas	IMPULSA Mendoza SA ejecutará el camino a través de Vialidad Provincial. El personal de la dependencia será capacitado y supervisado durante la ejecución de las tareas.	
Metodología	Metodología	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación preliminar de actividades y definición de puntos estratégicos para la toma de muestras. Se realizará un muestreo visual de las áreas de campamento y frentes de obra al momento de abandono y se determinará la necesidad de la recolección de muestras de suelo para verificar procesos de contaminación. 2. Recolección de muestras en campo utilizando envases adecuados, suministrados por el laboratorio encargado del análisis físico-químico.

		3. Transporte y análisis de las muestras en laboratorio, siguiendo estándares de calidad para garantizar resultados precisos.
	Equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara de fotos para documentación visual. • Planillas de campo/cuaderno para registros. • GPS para georreferenciación. • Envases rotulados para toma de muestras. • Pala y tamizador para la recolección adecuada del material.
Cronograma de Actividades		<ul style="list-style-type: none"> • Debido a la etapa inicial del Proyecto, se prevé realizar un monitoreo al finalizar la ejecución del camino. • El cronograma podrá ajustarse en función del avance del proyecto.
Informes de Resultados		Los resultados serán presentados en el Capítulo 2 - Descripción del Ambiente, incluyendo análisis comparativos
Acciones Correctivas y Preventivas		En esta etapa inicial del proyecto, no existen desvíos pues no se cuenta con avance de Proyecto. Los desvíos en caso de existir serán informados al cierre de la ejecución del camino.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Tabla 31.6 Plan de Monitoreo Flora

Denominación del Factor	Flora	
Objetivo del Programa	El objetivo es monitorear la evolución de las vegas presentes en el área de influencia del camino, mediante inspecciones visuales y relevamientos de vegetación.	
Alcance del Programa	Impactos potenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades proyectadas implican movimiento de suelo, lo que conlleva una pérdida de cobertura vegetal en los sectores intervenidos. • Las obras de arte en camino, pueden alterar la dinámica fluvial de las mismas y afectar los ecosistemas.
	Parámetros de interés	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las unidades de vegetación presentes en el área de intervención. • Elaboración de un inventario detallado de especies. • Evaluación de parámetros de diversidad, incluyendo riqueza y abundancia, y cálculo de índices como Shannon y Simpson. • Cobertura vegetal
Medidas de Protección Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de la traza para evitar en la medida de lo posible ambientes críticos o de interés, como vegas (actualmente realizado). • Implementación de "obras de arte", para reducir la compactación del suelo y minimizar la alteración del flujo de agua superficial 	
Funciones, responsabilidades y autoridad	En la etapa actual, la responsabilidad socioambiental recae en el representante legal del Proyecto, hasta la designación de un responsable específico.	
Selección de Contratistas	IMPULSA Mendoza SA ejecutará el camino a través de Vialidad Provincial. El personal de la dependencia será capacitado y supervisado durante la ejecución de las tareas	
Metodología	Metodología	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación preliminar de las unidades de vegetación mediante imágenes satelitales. 2. Definición de sitios estratégicos de monitoreo. 3. Ejecución de transectas utilizando la técnica Point Quadrant, para identificar especies y elaborar un inventario. Se debe tener en cuenta lo establecido por Sutherland, 2006. 4. Registro de datos de cobertura 5. Registro de datos de diversidad alfa (riqueza y abundancia) y cálculo de índices de diversidad como Shannon y Simpson.
	Equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara de fotos para la documentación visual. • Planillas de campo o cuadernos para registros. • Guía de campo para la identificación de especies. • Cinta métrica de 50 metros para la delimitación de transectas. • Estaca para punteo en las transectas. • PC en gabinete para el análisis de datos recolectados.
Cronograma de Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Se prevé la realización de un monitoreo al finalizar el camino y con posterioridad con frecuencia anual. • El cronograma podrá ajustarse según el avance del proyecto y la dinámica de los resultados obtenidos. 	
Informes de Resultados	Los resultados serán presentados en el Capítulo 2 - Descripción del Ambiente, incluyendo análisis comparativos en futuras actualizaciones.	
Acciones Correctivas y Preventivas	En esta etapa inicial del proyecto, no existen desvíos pues no se cuenta con avance de Proyecto. Los desvíos en caso de existir serán informados al cierre de la ejecución del camino.	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Tabla 31.7 Plan de Monitoreo Fauna

Denominación del Factor	Fauna	
Objetivo del Programa	El objetivo es identificar ambientes críticos para la fauna y registrar especies y en particular anfibios en el área de vegas próximas a Proyecto.	
Alcance del Programa	Impactos potenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades proyectadas implican movimiento de suelo, lo que conlleva una pérdida de cobertura vegetal que actúa como fuente de alimento o refugio para diversas especies. • Riesgos adicionales incluyen la contaminación por residuos y posibles derrames accidentales de hidrocarburos, que podrían afectar fuentes de agua utilizadas por la fauna. • La generación de ruidos molestos, la fragmentación del hábitat y el riesgo de atropellamientos también representan impactos significativos
	Parámetros de interés	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de especies relevantes para la conservación y en particular presencia de anfibios. • Elaboración de un inventario detallado de especies.

		<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de parámetros de riqueza y abundancia.
Medidas de Protección Ambiental		<ul style="list-style-type: none"> Ajuste de la traza para evitar en la medida de lo posible el cruce de vegas. Implementación de "obras de arte" para reducir la compactación del suelo y minimizar la alteración del flujo de agua superficial. Aplicación de manejo defensivo y establecimiento de velocidades restringidas de circulación para prevenir atropellamientos de fauna.
Funciones, responsabilidades y autoridad		En la etapa actual, la responsabilidad socioambiental recae en el representante legal del Proyecto, hasta la designación de un responsable específico.
Selección de Contratistas		La selección se basará en la reputación y experiencia comprobable de los contratistas, así como en la certificación en normas nacionales o internacionales (ej. Normas ISO).
Metodología	Metodología	<ol style="list-style-type: none"> Ejecución de transectas y establecimiento de puntos de observación fijos. Instalación de cámaras trampa y uso de trampas Sherman según el grupo faunístico de interés. Realización de volteo de rocas para detectar especies ocultas. Registro de datos en campo y análisis posterior en gabinete.
	Equipos	<ul style="list-style-type: none"> Cámara de fotos para documentación visual. Binoculares para observaciones a distancia. Planillas de campo o cuadernos para registros. Guía de campo para identificación de especies. Cinta métrica de 50 metros para delimitación de transectas. GPS para georreferenciación de los sitios de monitoreo. PC en gabinete para el análisis de datos recolectados
Cronograma de Actividades		<ul style="list-style-type: none"> Se prevé la realización de un monitoreo a la finalización del camino <p>El cronograma podrá ajustarse según el avance del proyecto y la dinámica de los resultados obtenidos.</p>
Informes de Resultados		Los resultados serán presentados en el Capítulo 2 - Descripción del Ambiente, incluyendo análisis comparativos
Acciones Correctivas y Preventivas		En esta etapa inicial del proyecto, no existen desvíos pues no se cuenta con avance de Proyecto. Los desvíos en caso de existir serán informados al cierre de la ejecución del camino.

Fuente: GT Ingeniería, 2025

VII. Bibliografía

El presente informe se desarrolló de forma exclusiva consultando la información generada en el marco del Documento Marco, Técnico Socioambiental y Legal Malargüe Distrito Minero Occidental (MDMO). Desarrollado por GT Ingeniería SA en 2024.

- Arana, M., Bianco, C., Martínez Carretero, E., & Oggero, A. (2011). Licofitas y Helechos de Mendoza.
- Martinez Carretero, E. E., & Ontivero, M. D. V. (2016). Ecosistema altoandino de importancia biológica, ecológica y socio-económica.
- Kingsford, R.T., Basset A., Jackson L., 2016. Wetlands: conservation's poor cousins. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 26: 892–916. <https://doi.org/10.1002/aqc.2709>
- Navarro, M. F., Navarro, C. S., Barrios, R. A., Dieta, V., Garcia Martinez, G. C., Iturralde Elortegui, M. D. R. M., ..., Calamari, N. C. (2022). Distribución de humedales en la República Argentina. INTA.
- Ramsar Convention on Wetlands. 2018. *Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People*. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.
- Restrepo, J.J., Roldán Pérez, G. (2008) *Fundamentos de limnología neotropical*. Universidad de Antioquia.

VIII. Anexos

Anexo I. Procedimientos



Procedimiento para Muestreo de Suelos

Código: PP_OP_03
Revisión 00
Fecha: 03/04/2024
Página: 1 de 9

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

Tabla de contenidos

1	Objetivo	2
2	Alcance.....	2
3	Definiciones y abreviaturas	2
4	Desarrollo	3
4.1	Etapas del muestreo.....	3
4.1.1	Previo a la salida a terreno.....	3
4.1.2	En el punto de muestreo	4
4.1.2.1	Indicaciones especiales al momento de tomar las muestras:.....	4
4.1.3	Posterior al muestreo	5
4.2	Materiales y equipamiento	5
4.2.1	Envases del muestreo.....	5
4.2.2	Equipos de muestreo.....	6
4.3	Seguridad en el muestreo	6
4.4	Identificación de la muestra.....	7
4.5	Preservación de la muestra.....	7
4.6	Cadena de custodia.....	7
4.7	Despacho y Transporte	7
4.7.1	Muestras para análisis agrológico.....	7
5	Documentos de Referencia.....	8
6	Responsabilidades.....	8
7	Registros	8
8	Anexo	9
9	Control de Cambio	9

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

1 Objetivo

Describir las operaciones generales a llevar a cabo antes, durante y después de la toma de muestras de suelo.

Establecer los requerimientos, instrucciones y cuidados a seguir para la recolección de muestras de suelo de acuerdo a los objetivos del muestreo, tipo y/o uso del suelo, así como las especificaciones relativas a los recipientes, preservación, datos de identificación y remisión, transporte y entrega de las muestras al laboratorio, con el fin de garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables en el desarrollo de las diferentes actividades del muestreo

2 Alcance

Aplica a todas las actividades que desarrolla el personal de GT Ingeniería SA, incluyendo contratistas, practicantes, relacionadas al muestreo de suelos con diferentes objetivos de análisis.

3 Definiciones y abreviaturas

- **Servicio:** Actividades a desarrollar por GT de acuerdo a lo definido en el alcance de la oferta o propuesta.
- **Muestra:** Parte representativa del material a estudiar en la cual se analizarán los parámetros de interés
- **Muestreo de suelo:** es una actividad dirigida a la recolección de una pequeña porción de éste, que represente exactamente la calidad del suelo en el lugar y en el momento de obtención de la muestra. La recolección de la muestra representativa constituye uno de los elementos fundamentales de un programa de control de calidad analítica a fin de obtener datos representativos de las características físicas, químicas y orgánicas del suelo al momento en que se realice el muestreo.
- **Duplicado de campo:** Se usa para verificar la precisión de la colecta de campo o el análisis de laboratorio.
- **Cadena de Custodia:** Control y seguimiento de las condiciones de recolección de la muestra, preservación, codificación, transporte, recepción en laboratorio y análisis. Es esencial para asegurar la integridad de la muestra desde su recolección hasta el reporte de los resultados. Es la evidencia de la trazabilidad del muestreo.
- **Muestra Compuesta:** Combinación de muestras puntuales tomadas en el mismo sitio durante un tiempo determinado.
- **Muestra Integrada:** Muestras puntuales tomadas simultáneamente en diferentes puntos o lo más cercanas posibles.
- **Muestra Puntual (simple):** Muestra recolectada en un lugar y tiempo específico y que refleja las circunstancias particulares bajo las cuales se hizo su recolección
- **Preservación:** Procedimiento para estabilizar los constituyentes de la muestra con el fin de retardar los cambios químicos y biológicos que pueden afectar el resultado de la determinación analítica.
- **Procedencia:** Sitio general de origen de la muestra.
- **Recepción:** Proceso de ingreso y registro de las muestras a analizar, en el cual se verifican las condiciones de la muestra y del servicio.

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

- **Recipiente Muestreo:** Recipiente utilizado para almacenar o contener las muestras de acuerdo con su naturaleza y los parámetros a analizar.
- **Recolector:** Nombre claro y cargo de la persona responsable de la recolección de la muestra.
- **Representatividad:** Significa que los parámetros en la muestra deben tener el mismo valor que la unidad de suelo en el lugar y tiempo de muestreo.
- **Rótulo:** Etiqueta en la que se registran los datos de identificación de la muestra (N° de la muestra, procedencia, sitio de recolección, fecha, hora, etc.).

4 Desarrollo

El muestreo de suelo es una operación que se lleva a cabo con el objetivo de obtener una parte representativa del material bajo estudio. Las muestras deben ser homogéneas para unificar criterios sobre su preservación, describiendo la obtención de la misma, garantizando su representatividad para ser remitidas al laboratorio para sus respectivos análisis.

Las muestras pueden ser tomadas manualmente o con equipo mecánico para ser procesadas en campo, proceder a su envío al laboratorio para la realización de los respectivos análisis.

La buena elección del sitio, la identificación de los parámetros a cuantificar, así como la manera de ejecutar el muestreo, es el inicio de una buena evaluación, que generará resultados confiables que podrán ser utilizados en la evaluación del estudio del suelo.

4.1 Etapas del muestreo

4.1.1 Previo a la salida a terreno

- Conocer el alcance y objetivos del muestreo
 - Revisar el alcance del servicio
 - Requerir y revisar información existente en caso de existir.
 - Datos históricos de las operaciones pasadas y presentes del sitio
 - De corresponder, panorama sobre la contaminación conocida y potencial del sitio y de los otros peligros existentes en el mismo.
 - Fuentes de información (oficinas de la empresa, archivos del Estado, informes de inspección del sitio; acciones legales; empleados actuales y anteriores de las instalaciones; partes potencialmente responsables; residentes locales; y archivos, etc.
 - Definir unidades homogéneas de suelo dentro del área de estudio
 - Definir sitios del muestreo de acuerdo con el objetivo en el caso que no sean indicado por el cliente
 - Tipo de muestra (puntual o compuesta) y número de muestras
 - Parámetros a evaluar, de campo y laboratorio
 - Otros
- Contar con presupuestos de Laboratorio
- Solicitar indicaciones al Laboratorio sobre condiciones de toma y preservación de muestras
- Verificar los materiales necesarios, principalmente la cantidad de envases, etiquetas y conservadoras
- Preparar los equipos de muestreo y verificar su correcto funcionamiento y calibración (de corresponder)

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

- Repasar el itinerario y metodologías a seguir.
- Planificar la logística de entregas de muestras con el Laboratorio

4.1.2 En el punto de muestreo

- Reconocimiento de sitio
 - Observar y fotografiar el sitio; tomar nota de las rutas de acceso al sitio; notar y mapear las áreas de proceso y/o de eliminación de desperdicios; las rutas de migración con potencial de contaminantes, tales como estanques, quebradas, canales de irrigación, agua subterránea, dispersión del viento, actividad humana, etc.;
 - Características topográficas y vegetación muerta o afectada
- Registrar el punto de muestreo y sus coordenadas, fecha, hora y estado del tiempo.
- Antes de recoger la muestra despejara la capa superficial hasta descubrir el primer horizonte de suelo
- Recolectar las muestras en cada punto conforme se haya acordado y con las indicaciones sugeridas por el laboratorio
- Identificación de la muestra
 - Etiquetar el envase con tinta indeleble, identificando denominación de la muestra, fecha y hora de la toma y preservantes utilizados de corresponder
- Empacar muestras
 - Se debe revisar que los recipientes estén correctamente cerrados para evitar posibles derrames o contaminación
 - Almacenar las muestras protegidas de la luz solar y en caso de corresponder en heladeras (conservadoras) con refrigerante (ice-pack) a temperaturas inferiores 5°C.
 - Despacharlas dentro de las horas indicadas por el Laboratorio para asegurar su recepción dentro de del período de *holding time* indicado
- Completar todos los registros correspondientes
 - Ficha de muestreo de campo o anotaciones de campo
 - Cadena de Custodia
- Anotar en las observaciones todos los detalles que contribuyan a un tratamiento correcto de la muestra, por ejemplo proceso que se lleva a cabo, apariencia del suelo, estado del tiempo
- Registrar con cuidado todas las observaciones y mediciones de campo.
- Envío de las muestras
 - En caso de corresponder, asegurarse que las heladeras contengan una cantidad de refrigerante (ice-pack) acorde al volumen de las mismas
 - Incluir con las muestras toda la documentación asociada

4.1.2.1 Indicaciones especiales al momento de tomar las muestras:

- Emplear guantes descartables durante el muestreo
- Si se tiene que tomar varias muestras en el mismo lugar, se deberá hacer al mismo tiempo, es decir preferentemente en una sola visita al punto. Para el caso de envases que tienen preservantes, se deberá tomar la muestra con otro elemento y llenar el envase de la muestra.
- No tocar el interior de los envases y tapas
- Rotular las muestras y registrar junto con los requerimientos analíticos en las hojas de datos, anotando fecha y hora de muestreo, condiciones atmosféricas, nombre del técnico de muestreo y del auditor (si hubiere)

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

4.1.3 Posterior al muestreo

- Seguimiento del envío de muestras hasta su recepción por el Laboratorio. Solicitar la cadena de custodia firmada con la fecha y hora de la recepción
- Solicitud de protocolos al laboratorio
- Confección del informe correspondiente

4.2 Materiales y equipamiento

Todo el equipo necesario para muestreo de campo se deberá mantener en un área limpia y segura, destinada para tal fin.

Previo a la salida de campo se deberá realizar un análisis pormenorizado a fin de chequear que se cuenta con todos los elementos necesarios para desarrollar el muestreo. El equipo deberá incluir como mínimo:

- Documentación:
 - Procedimiento de muestreo
 - Cadena de Custodia
 - Plano de ubicación de los puntos de muestreo
 - Fichas de registro de datos de campo
 - Permisos de acceso a las áreas de organismos oficiales o privados con acceso restringido
- Refrigerante (ice-pack o equivalente) de corresponder
- Rótulos
- Guantes descartables
- Marcadores finos y gruesos, a prueba de agua
- Balde de ser necesario
- Pala, cuchara de ser necesario
- Cinta métrica, longitud mínima 5 metros
- Cinta de embalar
- Bolsas de residuos
- Recipientes para muestreo, un *kit* por cada punto a muestrear, incluyendo tres conjuntos adicionales
- Equipos Muestreadores de campo
- Barrenos de ser necesario
- Libreta o cuaderno de campo

4.2.1 Envases del muestreo

Las muestras generalmente se envasan en bolsas plásticas o envases de plástico oietileno de alta densidad (HDPE) o vidrio que se deben sellar herméticamente y refrigerar tan pronto como sea posible. De ser necesario, la temperatura de refrigeración se deberá mantener a aproximadamente 5°C hasta la determinación analítica en laboratorio.

Los recipientes deben tener un volumen adecuado para que se disponga de una cantidad suficiente de muestra que permita el análisis y los procedimientos de control de calidad (QC), ej. Testigo.

En caso de ser requerido por el cliente, se debe considerar la generación de muestra duplicada, e interlaboratorio.

De ser requerido por el cliente y/o el laboratorio, las muestras para análisis de compuestos orgánicos volátiles deben obtenerse por duplicado (o triplicado) en recipientes de vidrio (viales) con cierre de Teflón.

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

El duplicado o triplicado de la muestra también dependerá de la posibilidad de la disponibilidad del material a muestrear.

4.2.2 Equipos de muestreo

Los dispositivos de muestreo de suelo deben escogerse luego de considerar la profundidad de la muestra a tomarse, las características del suelo, el contenido de humedad, la textura, etc., y la naturaleza del análisis de interés (por ejemplo, orgánico o inorgánico, volátil o no volátil).

Los sistemas comúnmente utilizados para la toma de muestras sólidas en general están limitados por la condición de dureza de los horizontes, del tamaño de los componentes (clastos) y la profundidad de investigación deseada.

Las opciones son muestreos con herramientas manuales:

- Palas, picos las que tienen menor posibilidad de investigación a profundidad, pero son de fácil transporte y económicas
- Barrenas manuales (*hand augers*) son de fácil transporte y tienen mayor posibilidad de investigación, pero están limitadas a terrenos friables y finos
- Retroexcavadoras, pueden investigar hasta aproximadamente 4 m de profundidad, dependiendo del tipo de material.
- Perforadoras helicoidales, pueden investigar hasta 30 m dependiendo del tipo de material a perforar.
- Equipos de perforación y obtención de testigos no disturbados pueden investigar hasta varios cientos de metros.

4.3 Seguridad en el muestreo

Los emplazamientos contaminados contienen concentraciones de sustancias químicas que pueden ser dañinas a las personas, incluyendo aquéllas que recogen las muestras en dichos sitios. Consecuentemente, en el desarrollo de cualquier plan de muestreo se deberá tomar siempre en cuenta la salud y la seguridad.

Las personas que realicen las tareas de muestreo de suelo deberán utilizar los EPP correspondientes e indicados por el técnico de S&H. Mínimamente se deberá utilizar casco, gafas de seguridad, guantes de protección mecánica y botines de seguridad. Al momento de la toma y envasado de muestras, se deberán utilizar guantes de latex descartables.

Al momento de realizar la manipulación de los envases y heladeras que contengan las muestras de suelos. Se deberá utilizar los EPP indicados. Es importante evaluar si es necesario utilizar guantes de latex descartables por posible contacto con material contaminado con químicos o muestras con preservantes. Por ningún motivo se debe manipular los envases con muestras o heladeras sin la utilización de los EPP correspondiente e indicados por el responsable técnico de S&H.

Asegúrese de que la muestra pueda colectarse de manera segura, sin representar un riesgo para el técnico. En caso de presentarse una condición insegura (acumulación de nieve, piso inestable o resbaladizo, etc.), la estación de muestreo deberá reubicarse.

Son inaceptables todo tipo de condiciones de muestreo que pongan en riesgo al operador. En todo caso de situación de riesgo se debe re-planificar las actividades de muestreo.

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

4.4 Identificación de la muestra

Una vez envasada la muestra deberá ser identificada para prevenir confusiones en la identificación de las muestras. Pegar al recipiente antes o en el momento de muestreo papel engomado o etiquetas adhesivas y registrar, con tinta a prueba de agua, por lo menos la siguiente información:

- Identificación / Número de muestra
- Fecha y hora de muestreo

4.5 Preservación de la muestra

Los métodos de preservación

4.6 Cadena de custodia

Es requisito fundamental para el control de calidad de la muestra el correcto llenado de los datos que exige la "Cadena de Custodia. La misma se deberá completar siguiendo el formato "**Cadena de Custodia**".

No deberán despacharse muestras sin su correspondiente cadena de custodia.

Debido a que los datos del muestreo son generalmente confidenciales, las muestras deberán identificarse con un código que responda (de acuerdo con lo indicado por el cliente) tanto en el envase, en la cadena de custodia, como en las anotaciones de campo.

Se deberá evitar colocar en la cadena de custodia datos que hagan referencia a información confidencial:- Coordenadas, nombre de Proyecto, nombre del cliente, etc. esto se evita colocando los Códigos del Servicio y los de ID de la muestra.

El laboratorio deberá devolver una copia de la Cadena de Custodia firmada una vez recibida las muestras.

4.7 Despacho y Transporte

El responsable del muestreo deberá notificar al laboratorio el envío de las muestras y establecer un programa regular para los diferentes despachos. El laboratorio deberá notificar al remitente la recepción de las muestras enviando la correspondiente Cadena de Custodia firmada y con la fecha y hora de recepción.

4.7.1 Muestras para análisis agrológico

El muestreo agrológico se realiza para conocer la aptitud para cultivos o el aprovechamiento agrícola del suelo en el sitio de muestreo.

En el caso de requerirse este tipo de muestreo se tomaran muestras según las siguientes indicaciones:

- Método de muestreo:
- Volumen:
- Envase:
- Preservación
- Despacho y transporte
- Tiempo de entrega para su análisis

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

5 Documentos de Referencia

Norma ISO 9001: Sistema de Gestión de la Calidad.

Norma ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental.

Norma ISO 45001: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

6 Responsabilidades

Gerencia General (GG), Gerente Operativo (GO), Líderes Regionales (LR) y Jefe de Servicio (JS)

- Asignar todos los recursos necesarios, humanos y materiales que permitan la implementación y ejecución de todas las actividades contenidas en el presente.
- Liderar y hacer cumplir el contenido del procedimiento.
- Revisión y Supervisión General de los Servicios y Entregables.

Líder Regional:

- Es responsable de que todo el personal afectado a las actividades de muestreo de suelos conozcan e implementen el presente procedimiento. Asimismo, será responsable distribuir las tareas, asignar los recursos, definir y comunicar prioridades, plazos y cronogramas para la ejecución del servicio acorde a los alcances definidos, bajo estándares de calidad y en un marco de trabajo seguro.

Jefe de Servicio

- Es responsable de supervisar las tareas de acuerdo al siguiente procedimiento, asegurarse que se completen los registros correspondientes a las tareas asignadas por el Jefe de Servicio.

Técnicos de campo

- Son responsables de ejecutar las tareas de acuerdo al siguiente procedimiento, completar los registros correspondientes a las tareas asignadas por el Gerente de Proyecto.

Asistentes de campo

- Son responsables de asistir en las tareas aplicando el presente procedimiento.

7 Registros

PP_OP_R01	Plan de Calidad del Servicio
PP_OP_R06	Listado de insumos y materiales para el servicio
PP_OP_R16	Cadenas de Custodia



Procedimiento para Muestreo de Suelos

Código: PP_OP_03
Revisión 00
Fecha: 03/04/2024
Página:9 de 9

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

8 Anexo

9 Control de Cambio

CONTROL DE CAMBIOS				
Revisión N°	Modificaciones	Confeccionó	Aprobó	Fecha
00	Versión Actualizada	Armando Albin	Pamela Martín	03/04/2024

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

Tabla de contenidos

1. Objetivos	2
2. Alcance.....	2
3. Definiciones y Abreviaturas.....	2
4. Desarrollo	3
4.1. Tipos de muestreos	3
4.2. Pasos para la realización de un muestreo	4
4.2.1. Planificación	4
4.2.2. Muestreo.....	5
4.2.3. Preparación de la muestra	5
4.2. Materiales y equipamiento.....	6
4.2.4. Seguridad en el muestreo	7
4.3. Identificación de la muestra.....	7
4.4. Preservación de la muestra.....	7
4.5. Cadena de custodia.....	7
4.6. Despacho y Transporte	8
4.6.1. Muestras bacteriológicas.....	8
4.7. Muestreo de aguas subterráneas.....	8
4.7.1. Verificación del estado del pozo.....	8
4.7.2. Verificación del Nivel de Agua y FLNA.....	8
4.7.3. Etapa de Purgado.....	8
4.7.4. Toma de muestra de agua subterránea	9
5. Documentación de referencia	9
6. Responsabilidades.....	9
7. Registros	9
8. Anexo	10
9. Control de Cambio	10

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

1. Objetivos

- Describir las tareas generales a llevar a cabo antes, durante y después de la toma de muestras de agua y efluentes
- Establecer y planificar todos los requerimientos, necesidades y cuidados antes de realizar la campaña de campo para la obtención de las muestras de agua y de efluente.
- Importancia de la preservación, datos de identificación y remisión, transporte y entrega de las muestras al laboratorio, con el fin de asegurar la confiabilidad de los resultados.
- Importancia del uso de Cadena de Custodia como documento de confidencialidad y confiabilidad luego de la obtención de las muestras en campo.

2. Alcance

Aplica a todas las actividades que desarrolla el personal de GT Ingeniería SA, incluyendo contratistas y practicantes, relacionadas al muestreo de agua, superficial, subterránea y efluentes con diferentes objetivos de análisis.

3. Definiciones y Abreviaturas

- **Servicio:** Actividades a desarrollar por GT de acuerdo a lo definido en el alcance de la oferta o propuesta.
- **Muestra:** Parte representativa del material a evaluar
- **Muestreo de agua:** actividad dirigida a la recolección de una pequeña porción de agua, que represente exactamente la calidad de la masa de agua en el lugar y en el momento de obtención de la muestra
- **Duplicado de campo:** dos muestras de agua que represente exactamente la misma calidad de la masa de agua en el lugar y en el momento de obtención de la muestra
- **Bailer:** equipo manual portátil utilizado para la extracción de agua de un pozo y que consiste básicamente de una sonda cilíndrica con una válvula de retención en el extremo inferior.
- **Blanco de campo:** muestras de agua desionizada que se llenan en la estación de muestreo, etiquetan, empaquetan, sellan y se mandan al laboratorio con las otras muestras.
- **Bomba de purga:** bomba sumergible de bajo caudal o caudal controlable para la extracción mecánica de agua desde un pozo o un cuerpo de agua.
- **Cadena de Custodia:** Planilla de control y seguimiento de las condiciones de recolección de la muestra, preservación, codificación, transporte y análisis. Es la evidencia de la trazabilidad del muestreo.
- **Conductividad:** (o conductancia específica) de una solución de electrolito. Es una medida de su capacidad para conducir la electricidad. La unidad de conductividad es el siemens por unidad de longitud.
- **Efluente:** Salida de un sistema de tratamiento o de un determinado uso.
- **Muestra Compuesta:** Combinación de muestras puntuales tomadas en el mismo sitio durante un tiempo determinado.
- **Muestra Integrada:** Muestras puntuales tomadas simultáneamente en diferentes puntos.
- **Muestra Puntual (simple):** Muestra recolectada en un lugar y tiempo específico y que refleja las circunstancias particulares bajo las cuales se hizo su recolección.
- **pH:** medida de acidez o alcalinidad de una disolución

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

- **Preservación:** Procedimiento para estabilizar los constituyentes de la muestra con el fin de retardar los cambios químicos y biológicos que pueden afectar el análisis.
- **Registro:** Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades realizadas.
- **Rotulo:** Etiqueta en la que se anota los datos de identificación de la muestra (N° de la muestra, fecha, hora, etc.).
- **Servicio:** Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo limitaciones de tiempo, costos y recursos.
- **SIG: Sistema Integrado de Gestión**
- **PG:** Procedimiento General del Sistema Integrado
- **PO:** Procedimiento Operativo
- **IO:** Instructivo Operativo
- **FO:** Formato Operativo
- **FLNA:** Fase Libre No Acuosa
- **JS:** Jefe de Servicio
- **GCG:** Gerente de Control de Gestión

4. Desarrollo

La toma de muestras de agua y efluentes para su posterior análisis, se realiza en función del **objetivo del muestreo**, y de las **indicaciones y recomendaciones** establecidas por el Jefe de Servicio y el cliente, las que se reflejan en la solicitud del correspondiente muestreo.

Estas muestras deben ser **homogéneas y representativas** para unificar criterios sobre la preservación de ellas, describiendo la obtención de la misma, garantizando la representatividad de las muestras de agua a ser remitidas al laboratorio para sus respectivos análisis.

Las muestras deben ser tomadas manualmente o con equipos de muestreos para ser procesadas a nivel de campo o para su envío al laboratorio.

Dependiendo del **objetivo del muestreo** y del **uso** del agua a analizar, se adjuntan las características particulares del muestreo.

Para el muestreo de agua o efluente se tiene en cuenta:

- la toma de muestra propiamente dicha,
- equipo de muestreo
- el envase,
- el almacenamiento en el traslado,
- los cuidados en el transporte.

El muestreo de agua se realiza desde una canilla, con equipos de toma de muestra a distintas profundidades, bombas de extracción, baldes, recipientes con mangos, bailes, etc.

Para poder establecer el amplio espectro que puede involucrar al agua, tenemos necesariamente que ver al agua desde varias facetas, es decir sus usos.

4.1. Tipos de muestreos

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

Los muestreos podrán ser:

- Manual: sitios de fácil acceso o con la utilización de un equipo sencillo.
- Mecánico: Cuando se recurre al uso de una bomba manual o eléctrica u otro equipo mecánico para la extracción de muestras.
- Puntuales: Muestras tomadas en un determinado lugar seleccionado previamente o en un momento específico y pueden ser individuales o seriados
- Compuestos: Mezcla de varias muestras puntuales de un mismo lugar, se toman a intervalos programados, regulares o no, para el caso de caudales cambiantes, con volúmenes idénticos o no, dependiendo de lo solicitado en el servicio.
- Integrados: Mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, y mezcladas posteriormente para conformar una única muestra.

4.2. Pasos para la realización de un muestreo

4.2.1. Planificación

Se realiza lectura e interpretación correspondiente de los requerimientos solicitados en el servicio respecto a la tarea a realizar antes de salir al campo.

Se debe conocer en detalle el objetivo del muestreo y la solicitud establecida por el Jefe del Servicio y el cliente.

Se tienen en cuenta los siguientes puntos, previo a la salida al terreno son:

- Conocer el alcance y objetivos del muestreo
 - Sitios y frecuencia del muestreo de acuerdo con el objetivo.
 - Interpretación de los requerimientos del Jefe de Servicio respecto a la tarea a realizar.
 - Tipo de muestra (puntual, compuesta o integrada) y número de muestras.
 - Parámetros a evaluar: de campo (in situ) y de laboratorio.
 - Establecer el Holding Time del muestreo.
 - Definir el método de medición de caudal, (si se lo requiere).
- Verificar todos los materiales necesarios para realizar la campaña de manera correcta, principalmente la cantidad de envases, etiquetas, rotuladores, conservantes, guantes, marcadores indelebles, precintos, gel packs y conservadoras, equipo de muestreo, etc.
- Repasar el itinerario y metodologías a seguir.
- Identificar en gabinete (a través de Mapas y SIG u otro), el sitio donde se encuentran ubicados los puntos a monitorear.
- Disponer en planos, mapas y/o SIG, los sitios de monitoreo con su respectiva codificación y sus coordenadas (de corresponder).
- Determinar el equipo de muestreo. Preparar equipamiento de repuesto ante alguna contingencia.
- Preparar cadena de custodia para anotaciones en los sitios de muestreo.
- Calibrar elementos de medición de parámetros in situ (pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno disuelto, etc.) y verificar el funcionamiento de los mismos (si corresponde).
- Disponer de los elementos de protección personal (EPP) necesarios.
- Planificar la logística de transporte y entregas de muestras con el laboratorio.
- Para el caso de muestras bacteriológicas se debe tener en cuenta el *holding time* de 24 hs de duración para poder ser analizadas. Se debe planificar y garantizar el ingreso de las muestras bacteriológicas al laboratorio antes de las 24hs de haber sido tomadas.

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

4.2.2. Muestreo

- Se registra el punto de muestreo y sus coordenadas, de ser necesario, fecha, hora y estado del tiempo.
- Se registra los datos del responsable del muestreo.
- Antes de recoger la muestra:
 - Se rotulan los envases con marcador resistente al agua (indeleble, respetando la codificación del sitio de monitoreo especificada previamente por el Jefe de Servicio y/o cliente.
 - Se debe utilizar guantes descartables y todo el equipamiento de protección personal (EPP) necesario como gafas, camisa manga larga, zapatos de seguridad y otros indicados por el profesional técnico de seguridad y/o el cliente.
 - Se debe enjuagar tres veces el envase con agua desmineralizada o con el misma agua a muestrear (de ser posible), descartando el agua residual de limpieza del envase colector, agua abajo en dirección de la corriente o en un recipiente para su disposición final.
- Para el muestreo desde pozos de monitoreo o freáticos, se realiza el purgado correspondiente de los mismos antes de la toma de la muestra.
- Para la toma de muestras en cada punto se respeta el protocolo especificado por el Jefe de Servicio o Cliente, de corresponder, utilizando los preservantes indicados por el laboratorio.
En caso de ocurrencia de alguna anomalía, cambios realizados, restricción al sitio, modificación del sitio, entre otras contingencias, las mismas deben ser registradas e informadas al Jefe de servicio.

4.2.3. Preparación de la muestra

La preparación de la muestra incluye

- Para la preparación y manipulación de las muestras se deben utilizar los EPP correspondientes como: guantes, gafas, botines de seguridad, camisa manga larga y los indicados por el profesional de seguridad y el cliente.
- Empaque de las muestras: en lo posible se debe empacar en bolsas plásticas y colocarle un precinto numerado.
- Almacenamiento y Transporte de las muestras: se verifica que los recipientes estén correctamente tapados para evitar posibles derrames o contaminación. Además:
 - Almacenar las muestras protegidas de la luz solar en heladeras (conservadoras) con refrigerante (ice-pack) o hielo a temperaturas inferiores 5°C (de corresponder y ser necesario).
 - Se verifica que las heladeras contengan una cantidad de refrigerante (ice-pack) acorde al volumen de las mismas.
 - En caso de corresponder, se realiza el despacho al laboratorio dentro del tiempo que sea posible para asegurar su recepción dentro del tiempo estipulado.
- Registros:
 - Se registra en campo todo lo que se considere oportuno en función de las observaciones realizadas por el muestreador.
 - Se registran los parámetros in-situ, elementos de medición.
 - Se confecciona la cadena de custodia. En la Cadena de custodia se especifica la cantidad de muestras, tipos de envases utilizados, fecha y hora de recolección, codificación de cada muestra, responsable del muestreo, y todos los datos que se consideren necesarios.
- De corresponder, se mide o se estima el caudal de la escorrentía.
- Despacho o transporte de las muestras: se debe cumplir con el transporte o envío de las muestras planificado.
- El laboratorio debe emitir una confirmación del ingreso de las muestras, fecha, hora de ingreso, cantidad de muestras y cantidad de envases. Como registro se utiliza la cadena de custodia firmado

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

responsable del laboratorio.

4.2.3.1. Indicaciones especiales al momento de tomar las muestras:

- Emplear guantes descartables durante el muestreo y todos los elementos de seguridad requeridos como gafas, botín de seguridad, camisa manga larga.
- Para el caso de muestreo de puntos superficiales, el muestreador se ubica “aguas abajo” para evitar la contaminación del agua por sedimentos en suspensión.
- Si un mismo cuerpo de agua tiene más de una estación de muestreo, en lo posible se comienza por el punto más lejano y “aguas abajo”.
- Si se muestrea un pozo de monitoreo o frentímetro se deberá realizar el purgado del mismo extrayendo aproximadamente 3 volumen de agua del pozo o hasta que los parámetros de pH, conductividad y temperatura del agua se estabilicen. El purgado del pozo se podrá realizar de forma manual con un bailer o con una bamba de purga. Los bailers deberán ser descartable y/o deberán ser correctamente limpiados con detergentes no dorados y agua desionizada al igual que la bomba de purga.
- No se debe tocar con las manos el interior de las botellas, tapas, bailers, equipos de bombeo o equipo de filtración.
- Rotular las muestras y registrar su denominación y anotando fecha y hora de muestreo.

4.2 Materiales y equipamiento

Todo el equipo necesario para muestreo de campo deberá mantenerse en un área limpia y segura, destinada para tal fin.

Previo a la salida de campo se deberá completar.

- Documentación:
 - Itinerario de muestreo en gabinete.
 - Plano de ubicación de los puntos de muestreo respetando la identificación de las muestras previamente establecidas.
 - Permisos de acceso a las áreas de organismos oficiales o privados con acceso restringido y toda la documentación pertinente.
 - Documentación del vehículo o camioneta con el cual se dispone para la realización de la campaña de campo.
- EPP (elementos de protección personal)
 - Lentes de protección
 - Botines con punta de acero
 - Camisa manga larga
 - Chaleco reflectante
 - Mascara o Barbijo en caso de ser necesario
 - Guantes descartables
 - Casco
- Refrigerante (ice-pack o equivalente).
- Conservadora/s
- Rótulos.
- Bolsas Plásticas
- GPS (de ser necesario)
- Marcadores a prueba de agua finos y gruesos
- Agua destilada
- Precintos

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

- Recipientes para muestreo, un conjunto por cada punto a muestrear, incluyendo tres conjuntos adicionales.
- Verificar y solicitar al laboratorio los preservantes para las muestras (de corresponder)
- De corresponder, jarras de muestreo, una por cada pack de muestreo.
- Pilas y cargadores de repuesto
- Balde, bailer y/o bomba de purga
- Cinta métrica, longitud mínima 5 metros.
- Cinta de embalar
- Bolsas de residuos
- Soga
- Botiquín de primeros auxilios
- De requerirse, medidores de campo con sus baterías cargadas y los repuestos necesarios.
 - Instrumentos para registrar: pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto de las muestras.
 - Los equipos deberán estar debidamente calibrados e incluir soluciones patrón para verificación de la calibración en el terreno, en caso de dudas.
 - Para garantizar la calidad de las muestras, los instrumentos de medición deben ser correctamente limpiados al finalizar el procedimiento de muestreo en cada locación

4.2.4. Seguridad en el muestreo

Algunos conservantes para las muestras son ácidos o pueden desprender vapores irritantes. Se deberá tomar la precaución de llenar las botellas con muestras en un espacio abierto (no hacerlo dentro de la camioneta) porque el agua desalojará los vapores del preservante de la botella. Toda actividad realizada durante el muestreo, en donde el muestreador tenga contacto con agua o efluente, se debe realizar con guantes descartables, y todo el equipamiento de protección personal (EPP) indicado anteriormente.

Asegúrese de que la muestra pueda colectarse de manera segura, sin representar un riesgo para el técnico. En caso de presentarse una condición insegura (acumulación de nieve, piso inestable o resbaladizo, etc.), la estación de muestreo deberá reubicarse.

4.3. Identificación de la muestra

Antes de recoger las muestras, se rotula cada set de envases con tinta a prueba de agua, con la siguiente información:

- Identificación / Numero de muestra
- Fecha y hora de muestreo

La codificación del sitio de monitoreo y de la identificación de la muestra es indicada el Jefe de Servicio, y mantenerse en los protocolos de laboratorio y en todos los informes posteriores.

4.4. Preservación de la muestra

De ser necesario, los métodos de preservación incluyen las siguientes operaciones: control de pH, adición de reactivos, refrigeración, filtración. La adición de los preservantes será indicada por los laboratorios.

4.5. Cadena de custodia

Es requisito fundamental la realización de la Cadena de Custodia. La misma se deberá completar siguiendo el formato correspondiente.

No se debe despachar muestras sin su correspondiente cadena de custodia.

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

La misma debe contener como mínimo la siguiente información:

- Componente medido (Agua, Efluente, etc.)
- Lugar de muestreo
- Fecha y hora de muestreo
- Tipo y cantidad de envases utilizados para la obtención de la muestra
- Tipo de conservación de las muestras
- Nombre del responsable de la toma de las muestras
- Firma y Aclaración del responsable de la toma de las muestras
- Codificación de cada muestra
- N° de presupuesto del componente analizado (de corresponder)

Debido a que los datos del muestreo son generalmente confidenciales, las muestras deben identificarse con un código que responda siempre a la misma muestra tanto en la cadena de custodia como en las anotaciones de campo.

4.6. Despacho y Transporte

El responsable del muestreo notifica al laboratorio el envío de las muestras. El laboratorio notifica al remitente la recepción de las muestras, de acuerdo con los correspondientes despachos y con la cadena de custodia adjunta.

4.6.1. Muestras bacteriológicas

El tiempo de entrega de las muestras al laboratorio no debe exceder de 24 horas y mantener los recipientes a una temperatura de 4°C, durante el tiempo de traslado.

4.7. Muestreo de aguas subterráneas

El muestreo de agua subterránea tiene como finalidad la obtención de una muestra representativa de las condiciones actuales del acuífero.

4.7.1. Verificación del estado del pozo

Como punto de partida se verificará el estado y protecciones del pozo, tomando registro de cualquier anomalía y/o daño observado.

4.7.2. Verificación del Nivel de Agua y FLNA

Previo al inicio de las operaciones de purga y extracción de muestras de agua subterránea, de ser posible se mide la profundidad del nivel de agua y, de corresponder, constatar la posible presencia de "Fase Líquida No Acuosa (FLNA)" mediante la utilización de una sonda de interface;

En caso de detectar FLNA, no se recomienda la toma de muestra de agua. De ser requerido se podrá tomar una muestra de FLNA para su caracterización en laboratorio. Se deberá registrar la profundidad del nivel de agua, y la profundidad y espesor aparente de la Fase Líquida No Acuosa (FLNA).

4.7.3. Etapa de Purgado

Previo al muestreo se remueve un cierto volumen de agua del pozo. El objetivo del purgado es retirar el agua existente en el pozo y muestrear agua procedente del acuífero. Existen diferentes tipos de métodos de purga:

- Método de remoción de un volumen determinado
- Método estabilización de parámetros físicos (pH, conductividad, temperatura)

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

La operación de purga se realiza de manera de no introducir alteraciones al sistema subterráneo que promuevan, entre otros efectos, la incorporación de material particulado y pérdida de componentes orgánicos volátiles.

El purgado del pozo se podrá realizar de forma manual o mecánica:

- Manual: con un bailer de plástico descartable o metálico (preferentemente de acero inoxidable). Los bailers que no sean descartables deberán ser limpiados correctamente con detergentes no dorados y agua desmineralizada antes de ser utilizados.
- Mecánico: con una bamba de purga preferentemente de bajo caudal o caudal regulable. Las bombas deberán ser limpiados correctamente con detergentes no dorados y agua desmineralizada antes de ser utilizados.

4.7.4. Toma de muestra de agua subterránea

Las muestras se colectan de forma tal de causar la menor agitación y perturbación posible al sistema subterráneo.

Cuando se utilice bailer, este será descendido y recuperado en forma lenta, utilizando una soga descartable.

Cuando se aplica el método de bajo caudal, la recolección se realiza directamente de la salida de la tubería del equipo de bombeo.

5. Documentación de referencia

- ASTM D 4448 Standard Guide for Sampling Ground-Water Monitoring Wells
- ASTM D 5092-90 Standard Guide for Design and Installation of Ground Water Monitoring Wells in Aquifers.

6. Responsabilidades

- Gerente de Operaciones o Lider Regional: Es responsable de que todo el personal afectado a las actividades de muestreo de aguas conozca e implementen el presente procedimiento. Asimismo, será responsable distribuir las tareas, asignar los recursos, definir y comunicar prioridades, plazos y cronogramas para la ejecución del servicio acorde a los alcances definidos, bajo estándares de calidad y en un marco de trabajo seguro.
- Jefe de Servicio: Es responsable de que todo el personal afectado a las actividades de muestreo de aguas e implemente el presente procedimiento, como de distribuir las tareas, asignar los recursos, definir alcances y del seguimiento y control del servicio.
- Líder técnico del servicio: Es el especialista técnico en el tema objeto del servicio.

7. Registros

PP_OP_R01	Plan de Calidad del Servicio
PP_OP_R06	Listado de insumos y materiales para el servicio
PP_OP_R16	Cadenas de Custodia



Procedimiento para Muestreo de Agua y Efluentes

Código PP_OP_04
Revisión 00
Fecha: 03/04/2024
Página:10 de 10

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Armando Albin Gerente de Control de Gestión	Bruno del Olmo Lider Regional	Pamela Martín Gerente General

8. Anexo

9. Control de Cambio

CONTROL DE CAMBIOS				
Revisión N°	Modificaciones	Confeccionó	Aprobó	Fecha
00	Versión Actualizada	Armando Albin	Pamela Martín	03/04/2024

Anexo II. Informe Vialidad Provincial



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD



Mendoza, 21 de marzo de 2025

Sr. Gerente de Operaciones y RRHH
IMPULSA MENDOZA S.A.
Santiago Fernández Herrero
S _____ / _____ D

En virtud del convenio de colaboración celebrado entre la Dirección Provincial de Vialidad e IMPULSA MENDOZA S.A., firmado el 26 de febrero de 2025, remito a usted el Informe preliminar Camino Ingreso El Seguro.

Atentamente.

Ing. Alfredo Obredor
Gte. Operativo DPV



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD



MENDOZA

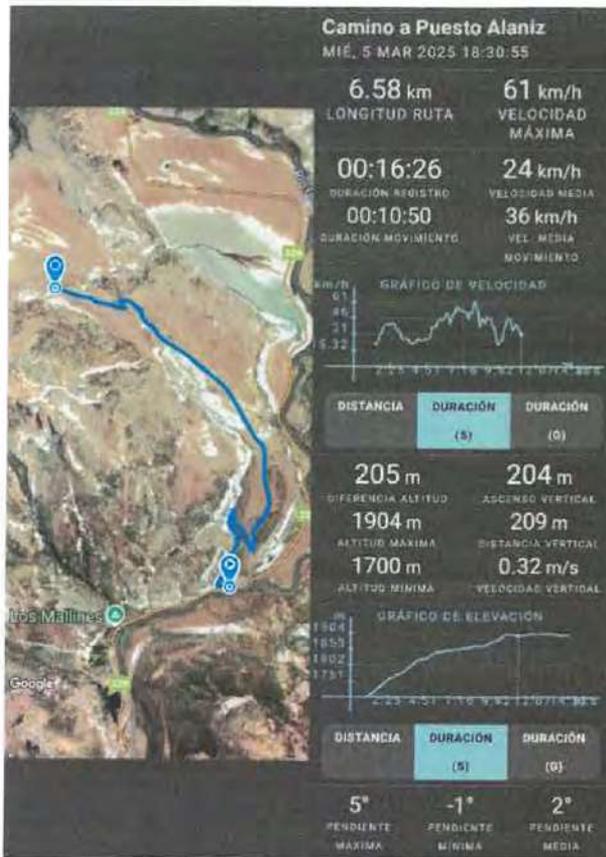
Mendoza, 21 de marzo de 2025

Informe preliminar Camino Ingreso El Seguro

En la semana comprendida entre el lunes 10 de marzo y el viernes 14 de marzo se efectuó un relevamiento en campo del camino de ingreso al Proyecto el Seguro.

El camino seleccionado inicia en la Ruta Provincial 226 tomando el actual ingreso al Puesto Arroyo Pachico, perteneciente a la familia Alaníz, como ingreso al proyecto. Dicha traza tiene una longitud de 6.580 metros, la que requerirá ciertas mejoras, como son un perfilado para eliminar pequeñas deformaciones y ejecutar el ensanche de algunas curvas.

En esta imagen se puede ver el ingreso desde la RP 226 hasta el Puesto Arroyo Pachico.



Desde el Puesto se inició a caballo el recorrido de la traza seleccionada. Participaron del mismo personal de la Dirección Provincial de Vialidad (DPV), de Impulsa Mendoza y de GT Consultora Ambiental.

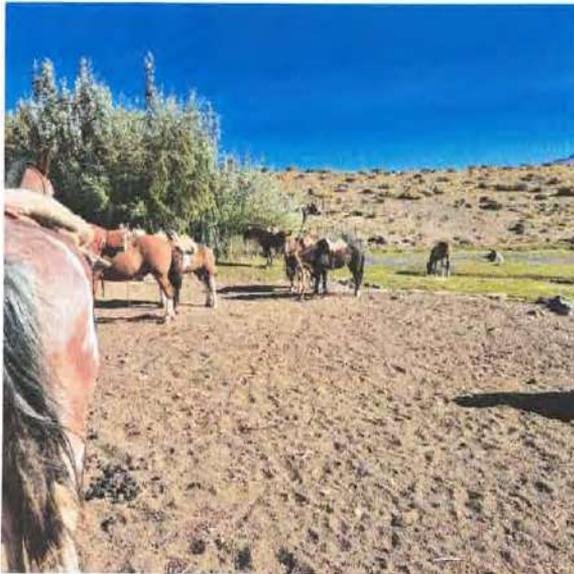
Esta traza se definió teniendo en cuenta la experiencia en construcción de caminos del personal de DPV como también la búsqueda de lograr un camino con el menor impacto ambiental.

A la salida del puesto es necesario cruzar el Arroyo Pachico, que abastece de agua al Puesto y a una pequeña vega situada aguas abajo del mismo. La propuesta técnica para este cruce se basa en colocar un caño de hormigón armado de un (1) metro de diámetro y de cuatro (4) metros de longitud para materializar el puente que permita dar

continuidad al curso de agua y a su vez habilitar la circulación de vehículos minimizando el impacto ambiental.



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD



Puesto Arroyo Pachico

Inicio traza exploratoria de acceso al Proyecto El Seguro.

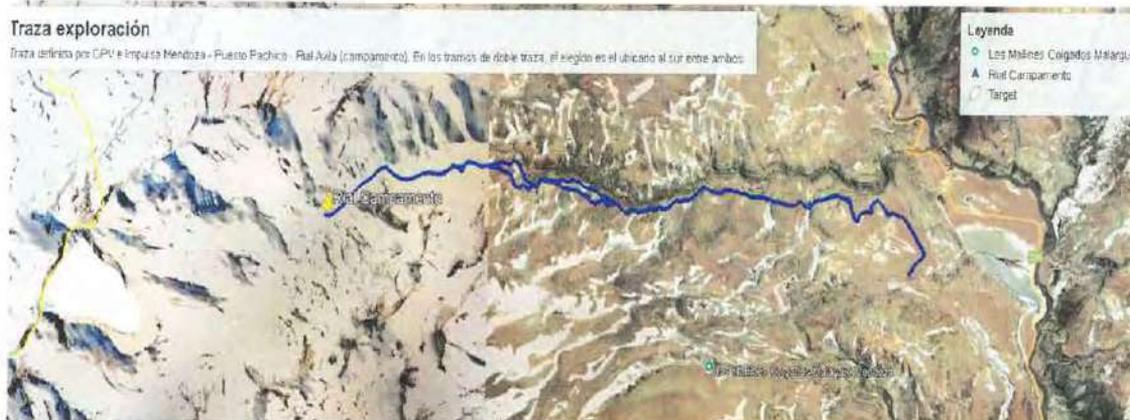
Vega aguas abajo del Puesto Pachico.

Aguas arriba del Puesto se ejecutará el puente.

Tramo 1: Puesto Pachico – Rial de Ávila (campamento) – Longitud: 16 kms

Luego de cruzar el arroyo Pachico y hasta el Rial de Ávila existe una llanura con presencia de arenilla volcánica en donde la intervención del equipo de construcción de camino será mínima. En diversos tramos a lo largo de estos primeros kilómetros de camino nuevo se encuentran laderas pedregosas (piedras sueltas no consolidadas) y en otros sectores lajas negras.

Si bien nuestro objetivo es evitar el cruce de cursos de agua, hemos relevado la necesidad de hacerlo en algunos puntos. En estos casos se procederá de la misma forma que con el cruce del arroyo Pachico, colocando caños de diámetro suficiente, de manera de impactar lo menos posible en las vegas que estos cursos de aguas alimentan. Para ingresar al Rial de Avila (lugar donde se ubicará el campamento) se



Objetivo

El presente informe pretende abordar técnicamente los impactos que tendrá la construcción de un camino de montaña en cuanto a la generación de material particulado (polvo en suspensión), buscando también estimar como este material particulado se va a depositar y distribuir nuevamente en el suelo, calculando las distancias a las cuales podría llegar y el posible impacto que pueda tener en el sitio (plantas, nieve y glaciares naturales de la zona). También se analizará como el riego puede mitigar la generación de dicho polvo tanto en la construcción de caminos, plataformas y la propia circulación de vehículos.

Será parte de este estudio el cálculo de la generación natural de polvos causado por los vientos (erosión natural) a lo largo de un año. De manera de entender y lograr mesurar el impacto de los trabajos con el impacto que la propia naturaleza ejerce sobre dichas áreas.

Por último, haremos un análisis del impacto en la zona de la generación de gases de combustión tanto durante la construcción del camino y/o durante cualquier otro trabajo como construcción de plataformas, perforaciones, ingreso y salida de vehículos a lo largo de las actividades prospectivas y exploratorias a ejecutarse en El Seguro. Este proceso de cálculo podrá adaptarse a cualquier otra mina ya que el mismo se basa en la cantidad de combustible a ser utilizado en los diferentes sitios. Haremos también una comparación entre el CO₂ equivalente que se estima emitir a la atmosfera con el impacto que generan los animales que en esa zona se crían (vacas, caballos, cabras y ovejas)

Características de un Camino Minero Interno.

Los caminos mineros necesarios durante las etapas de prospección y exploración se caracterizan por ser de traza angosta (4 metros) y con pendientes superiores a los caminos de tránsito público (+ 6%). Esto se debe a que durante estas etapas los equipos utilizados tienen características técnicas que se adaptan a este tipo de trazas y por otro lado se busca que la longitud total del mismo sea la menor posible.

En el caso del camino de ingreso de "El Seguro" este inicia en la Ruta Provincial 226 (ingreso Puesto familia Alaníz), utilizando un camino existente para los primeros seis kilómetros (6,58 km) (Ver Fig. 1). La traza a construir se iniciará desde dicho puesto y hasta la zona objetivo (Ver Fig. 2), la longitud total del mismo es de 19,3 km. El tiempo estimado de trabajo será de 40 días teniendo en cuenta un tiempo neto diario de trabajo de siete horas y en un solo turno. Esto da un total de 280 horas de trabajo neto. En cuanto al uso de equipos viales como camiones, motoniveladoras, palas y topadora se estima un consumo total de diez mil litros de combustible (10000 litros)



Fig. 1 (Camino Actual entre RP226 y puesto Alaniz)

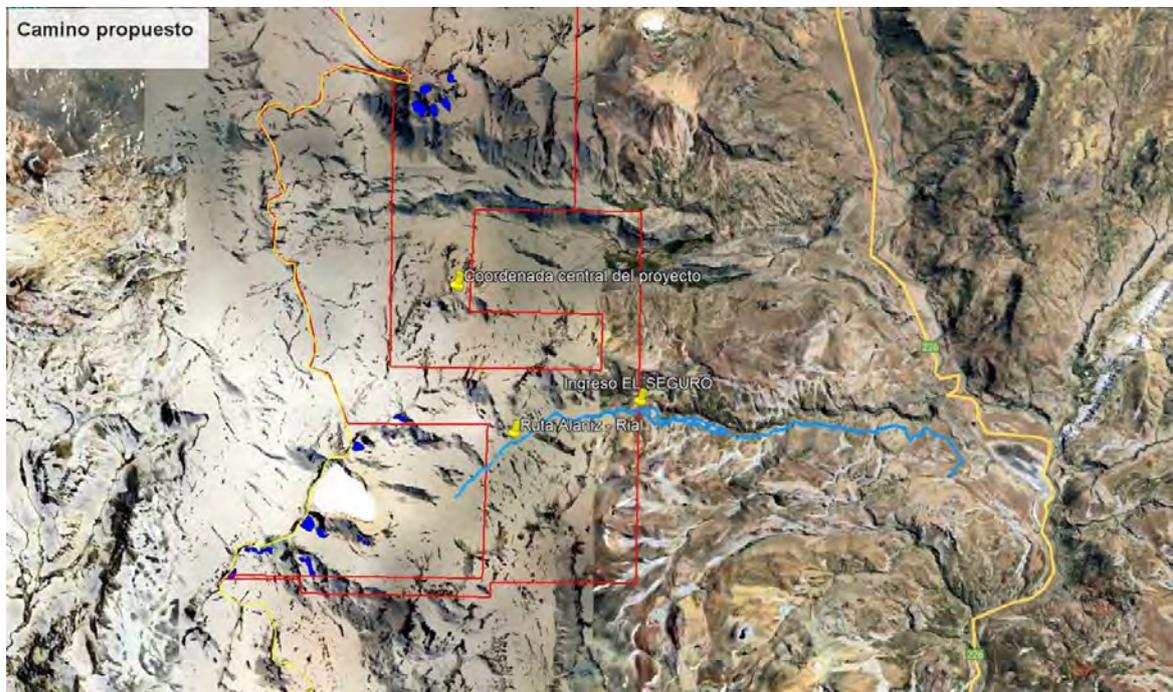


Fig. 2 (Camino desde Puesto Alaniz a zona Proyecto)

Dicho camino se construirá dentro del marco de “Caminos Productivos” (iniciativa del gobierno provincial, Dirección Provincial de Vialidad e IMPULSA para mejorar accesos y facilitar actividades como turismo, ganadería y minería entre otras, esta iniciativa abarca la reparación de 380 km de caminos existentes y la construcción de 100 km de nuevas trazas uniendo además el Valle Hermoso con el Valle Noble.

La característica del camino hacia el seguro se ha descrito en el informe presentado oportunamente, es importante recalcar que es un camino de 4 metros de ancho y solo de material consolidado sin aporte externo a la traza. No se utilizará agua para riego durante la construcción ya que no se considera necesario. De igual manera es importante entender que un riego diario sobre el camino podría mitigar la generación de polvo en suspensión y mejorar la compactación de este, reduciendo la generación de material particulado entre un 30 y un 60%.

Forma de Cálculo y Estimación de Emisión de Material Particulado

La dispersión del polvo en zonas montañosas está influenciada por varios factores, incluyendo la velocidad y dirección del viento, la topografía del terreno y las características del material particulado. La topografía puede canalizar el viento, aumentando la velocidad y capacidad de transporte de partículas. En condiciones típicas, el material particulado más pesado tiende a depositarse cerca de la fuente de emisión, mientras que las partículas más finas pueden permanecer en suspensión y ser transportadas a mayores distancias.

La proporción de material que se deposita disminuye con la distancia desde la fuente. Para hacer el cálculo, utilizaremos una **metodología simplificada** basada en:

1. **Tipo de suelo** (erosividad del material, tamaño de partículas).
2. **Tipo de maquinaria** (topadoras, motoniveladoras, camiones).
3. **Cantidad de tráfico durante la obra** (número de pasadas de máquinas por día).
4. **Condiciones climáticas** (humedad, viento).
5. **Factores de control** (si se riega o no el camino durante la construcción)

El método de cálculo más usado en Argentina se basa en aplicar factores de emisión estandarizados, como los de la EPA (Fuente Environmental Protection Agency de EE.UU.) (<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>), específicamente el AP-42 para caminos no pavimentados y actividades de movimiento de suelos. A estos valores los ajustaremos teniendo en cuenta los factores antes descriptos.

Según la EPA, para **actividades de construcción** en **suelo seco**, los factores de emisión de polvo (material particulado total, PM) son aproximadamente **0,11 kg de polvo por metro recorrido** (para

caminos de obra sin riego y con tráfico pesado de obra), tendremos en cuenta que estaremos recorriendo este camino un total de 6 veces (incluyendo el retorno de los equipos) con 3 equipos diferentes. Esto implica una generación total en los 20 km de camino de 39,6 toneladas de material particulado a lo largo de 2 meses (calculado como 6 recorridos totales con 3 equipos a lo largo de los 20 km = $6 \cdot 3 \cdot 20000 \cdot 0,11 = 39600$ kg).

Dispersión del Material Particulado Generado

Aunque la dispersión exacta depende de múltiples variables específicas del sitio, se puede considerar una estimación general basada en estudios similares (Ver Fig.3):

- **A 100 metros:** aproximadamente el 60% del material particulado se deposita nuevamente en el terreno.
- **Entre los 100 y 500 metros:** alrededor del 30% del material.
- **Entre 500 metros y 1 kilómetro:** cerca del 10% del material.
- **Más allá de 1 kilómetro:** la cantidad de material depositado es mínima, pero las partículas más finas pueden continuar en suspensión y ser transportadas por el viento llegando hasta los 2 km.

Estas cifras son aproximadas y pueden variar según las condiciones específicas del área, como la humedad del suelo, la presencia de vegetación y las prácticas de control de polvo implementadas durante la construcción. De igual manera estos estudios nos permiten inferir que el 90% del material particulado volverá a depositarse en el suelo antes de los 500 metros. Y que el total de los mismos regresará a la superficie antes de los 2000 metros

En el caso de El Seguro, y en el caso que la autoridad lo crea conveniente se puede utilizar agua como una manera de mitigar la generación de material particulado en suspensión. En caso de tener los permisos pertinentes podremos aportarla obteniéndola del cauce del arroyo El Seguro (la misma no es apta para consumo humano, incluso los puesteros de la zona aseguran que los animales prefieren no tomarla) (Ver estudios de calidad de agua presentados en el IIA de El Seguro). **Como aclaración el permiso solicitado no incluye la necesidad de riego.**



Fig. 3

El consumo estimado de agua para mitigar la generación de material particulado en suspensión se estima en 4 m³ por kilómetro y por riego. En nuestro caso ejecutaríamos 2 riegos por turno en los metros de camino que se vayan construyendo y a lo largo de los 20 km totales (Agua de riego = 4*20*2 = 160 m³). Se estima un consumo total de 160 m³.

Si relacionamos este volumen con el caudal del arroyo El Seguro, medido durante el mes de marzo 2025 (560 l/seg), el consumo total de agua para ejecutar dos riegos a lo largo del camino equivale a menos de 6 minutos del caudal de dicho arroyo.

El impacto de mitigación por riego retiene principalmente el material particulado más pequeño por lo que tendremos una reducción en emisión de polvo de un 35% y evitaremos la propagación de estos finos mas allá de los 500 metros desde la fuente de generación.

Utilizando los factores de dispersión e incluyendo el riego como elemento de mitigación en la generación y dispersión del material en la zona, podemos asumir la siguiente dispersión:

- De cero a 100 metros del camino (65%): 16731 kg
- De 100 a 500 metros del camino (35%): 9009 kg
- Entre 500 metros y 1 kilómetro (0%): estimaciones en base a aporte de riegos

Estos valores se verían incrementado en el caso que se decida no avanzar con el riego. En ese caso la dispersión de polvo sería la siguiente:

- De cero a 100 metros del camino (60%): 23760 kg
- De 100 a 500 metros del camino (30%): 11880 kg
- Entre 500 metros y 1 kilómetro (10%): 3960 kg

Estimación de Generación Natural de Material Particulado

Para estimar **emisiones naturales de polvo por viento ("wind erosion dust emissions")**, es necesario utilizar cierta información y aplicarla en un modelo estándar utilizado para dicho cálculo. Los elementos que intervienen en la generación de polvo son:

1. **Velocidad crítica de erosión del suelo.** Para el caso de nuestra zona teniendo en cuenta el tipo de suelo y la escasa vegetación es de **5 m/s** (18 km/hora).
2. Velocidad media del viento en la zona. El promedio de velocidad del viento anual en Malargüe es de 13 m/s con valores más altos (15 m/s como promedio) en el mes de noviembre y meses bajo como abril (11,9 m/s) (Fig. 4). En el caso de la mina El Seguro la misma se encuentra en zona de alta montaña por lo que ajustaremos ese valor promedio en un 35% adicional.
3. Cobertura del suelo (rocoso, suelto, vegetación). El suelo es del tipo arenoso y seco con escasa vegetación
4. Ecuaciones y factores de emisión.

$$\text{Emisión de Polvo} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{año}} \right) = C * (U - U_c)^3$$

donde:

- C = constante empírica relacionada al tipo de suelo (0,0004 a 0,004 según estudios) en nuestro caso usaremos 0,001.
- U = velocidad promedio del viento (en m/s en nuestro caso 17,5 m/s valor Malargüe más 35%).
- U_c = velocidad crítica mínima para levantar partículas (en nuestro caso 5 m/s).

Fuente: Modelos de erosión eólica aplicados por FAO y universidades agrícolas para zonas áridas. FAO: <https://www.fao.org/3/t1765s/t1765s0a.htm> (erosión por viento)

En el caso del Seguro la velocidad obtenida en tablas (Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/y/27041/Clima-promedio-en-Malarg%C3%BCe-Argentina-durante-todo-el-a%C3%B1o>) nos da los siguientes parámetros



Fig. 4

Según datos históricos, la velocidad promedio del viento en Malargüe es la siguiente:

- **Velocidad promedio anual:** aproximadamente **13,0 km/h**. [Weather Spark](#)

- **Mes más ventoso: noviembre**, con una velocidad promedio de **15,0 km/h**. [Weather Spark+3Wanderlog+3Wanderlog+3](#)
- **Mes más calmado: abril**, con una velocidad promedio de **11,9 km/h**. [Weather Spark](#)

La dirección predominante del viento es del **oeste**, lo que implica que los vientos soplan principalmente desde el oeste hacia el este. Esta dirección predominante ayuda a evitar que el polvo y gases se dirijan hacia los glaciares (ubicados hacia el oeste).

Con esta información podemos calcular la generación anual de polvo producida por hectárea (10.000 m²). Este valor asciende a diecinueve punto cinco toneladas año (19,5 tn/ha*año).

Si tenemos en cuenta la superficie que impactaremos con el camino de 20 km de longitud y 4 metros de ancho, esto es equivalente a 8 ha es decir que a lo largo de un año la superficie equivalente al camino va a generar una emisión de material particulado a la atmósfera equivalente a 156 toneladas.

Durante la construcción del camino hemos calculado una emisión total de material particulado de entre 25,7 y 39,6 tn dependiendo si utilizamos el riego como elemento de mitigación o no. Esto implica que incorporaremos un adicional entre 16 y 25% adicional a la emisión anual natural de esa superficie en la zona.

Si esto lo comparamos con la emisión total de material particulado del área que abarca el proyecto (15300 ha) el aporte anual asciende a doscientas noventa y ocho mil toneladas año (298.000 tn/año) en este caso el adicional aportado por la construcción del camino alcanza valores de entre el 0,008 y el 0,013% adicional.

La zona del Arroyo El Seguro, ubicada en el departamento de Malargüe, presenta condiciones climáticas que favorecen la **generación natural de material particulado** por acción del viento, especialmente durante los meses más ventosos. Estas condiciones deben ser consideradas al evaluar el impacto ambiental de actividades como la construcción de caminos. Cuando comparamos los valores de generación de material particulado del camino con la generación natural de la totalidad del área vemos que los valores de aporte adicional del camino son muy bajos y podemos considerar que este impacto es despreciable.

Cálculo de Generación de Gases de Combustión

Para realizar este cálculo tendremos en cuenta el uso en horas de los diferentes equipos y el consumo por hora de cada uno de ellos. Para la construcción del camino estimamos un total de 240 horas de topadora con un consumo promedio de 22 litros por hora lo que da un consumo total de 5280 litros (6 horas por día en 40 días estimado de trabajo), 280 horas de uso de camión con un consumo promedio de 9 litros por hora da un consumo total de 2520 (7 horas diarias 40 días totales)

y 160 horas de uso de pala cargadora con un consumo promedio de 14 litros hora lo que da 2240 litros (4 horas diarias en 40 días). Esto implica un consumo de combustible total de 10.040 litros de combustible. La emisión total de gases (10.040 lts equivalen a 8.433,6 kg) se muestra en la siguiente tabla:

Contaminante	Emisión por kg de combustible (kg/kg)	Cantidad de kg de combustible (kg)	Emisión total de gas (kg)
CO ₂ (Dióxido de Carbono)	3,1700	8.433,6	26.734,5
CO (Monóxido de Carbono)	0,0084	8.433,6	70,8
NO _x (Óxidos de Nitrógeno)	0,0440	8.433,6	371,1
PM10 (Material Particulado)	0,0010	8.433,6	8,4
HC (Hidrocarburos no quemados)	0,0030	8.433,6	25,3
Expresado en Kg de CO ₂ Equivalente			137.569,5

El CO₂ equivalente es una medida estándar que convierte todas las emisiones de gases en la cantidad equivalente de dióxido de carbono que tendría el mismo impacto referido a calentamiento global. Para calcularlo se multiplica la cantidad de cada gas emitido por su Potencial de calentamiento Global (GWP) (Global Warming Potential) sumando luego todos los resultados.

Fuentes: Factores de emisión por tipo de combustible: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006) — Capítulo de Energía. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

A modo de referencia una vaca de cría emite en el año un total de 2.200 kg de CO₂ equivalente. Por lo que el impacto en generación de gases de combustión producto de la construcción de caminos equivale al impacto de 63 vacas (este número se incrementa a 550 chivos).

Animal	Emisión mínima anual (kg CO ₂ e)	Emisión máxima anual (kg CO ₂ e)	Tipo de fermentación
Vaca	2.200	3.000	Entérica (rumiante)
Caballo	1.200	1.800	No rumiante
Oveja	300	500	Entérica (rumiante)
Cabra	250	350	Entérica (rumiante)

Fuente: PCC 2019 Refinement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>

Existen estudios sobre el impacto que puede tener el llamado “Carbono Negro” sobre superficies nevadas o glaciares (subproducto en combustión incompleta de combustibles fósiles. Fuentes consultadas <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8745>). Investigación adicional (aplicable al impacto albedo): Flanner, M.G. et al. “Radiative forcing and climate response to changes in snow

albedo by black carbon.” Journal of Geophysical Research, 2007). Cuando estas partículas se depositan, reducen el albedo (la capacidad de reflejar la luz solar), haciendo que la superficie absorba más calor y acelerando el derretimiento del hielo.

Aunque la mayoría de los estudios se han centrado en regiones como el Ártico y el Himalaya, los principios físicos son aplicables a cualquier glaciar. La proximidad de maquinaria vial que emite partículas de carbono negro puede acelerar el derretimiento de glaciares cercanos, incluso a distancias de 2 km, especialmente si las condiciones meteorológicas favorecen el transporte de estas partículas hacia el glaciar. El equipamiento que se usará en la construcción del camino de ingreso tiene menos de 450 horas de uso (maquinaria propia de impulsa con mantenimiento periódico ejecutado), estos equipos incluyen sus catalizadores y filtros que mitigan que este producto generado en la combustión se entregue a la atmosfera quedando los mismos retenidos en dichos dispositivos. Por otro lado, la generación de este posible componente se encuentra expresado en la tabla y es uno de los componentes de lo llamado Hidrocarburo no quemado. Para la obra en particular este valor asciende a 25,2 kg de los cuales una gran parte quedará retenida en los catalizadores y filtros de las máquinas utilizadas.

Sobre este cálculo tenemos que entender que este particulado también va depositándose en las zonas cercanas con una proporción similar a la del material particulado por lo que la probabilidad que estos compuestos se depositen sobre los glaciares identificados en la zona es baja (ver fig. 5).

Para tener una comparación con la generación de gases de combustión y valorar el impacto de esta actividad en comparación con otras, podemos analizar el centro de sky de Las Leñas que durante la temporada invernal consume entre 40.000 y 50.000 litros de gasoil al mes para sus equipos de mantenimiento de pistas (equipo vial y pisanieve) como así también para todos los medios de elevación. Adicionalmente son grandes consumidores de GLP utilizado principalmente para calefaccionar. Durante la temporada de verano se consume también gasoil para la maquinaria vial que da mantenimiento dentro del sitio ejecutando los movimientos de suelo necesarios para preparar la superficie para la temporada siguiente (5000 litros mensuales).

En conclusión, consideramos que el impacto de construcción de los caminos de ingreso desde la RP 226 y hasta el punto mineralógico objetivo será de moderado a bajo. Al comparar el impacto de esta actividad con los que la acción de la naturaleza y animales ejercen en el sitio quedan por debajo del 20% en el caso de CO_{2e} y en cuanto a generación de polvos en suspensión este número queda muy por debajo del 0,01%.

En la Fig. 4 pueden verse en azul los Glaciares identificados por el IANIGLIA se marco también la distancia entre dichos Glaciares y el punto del camino mas cercano a ellos. Esta distancia esta por encima de los 2 km.

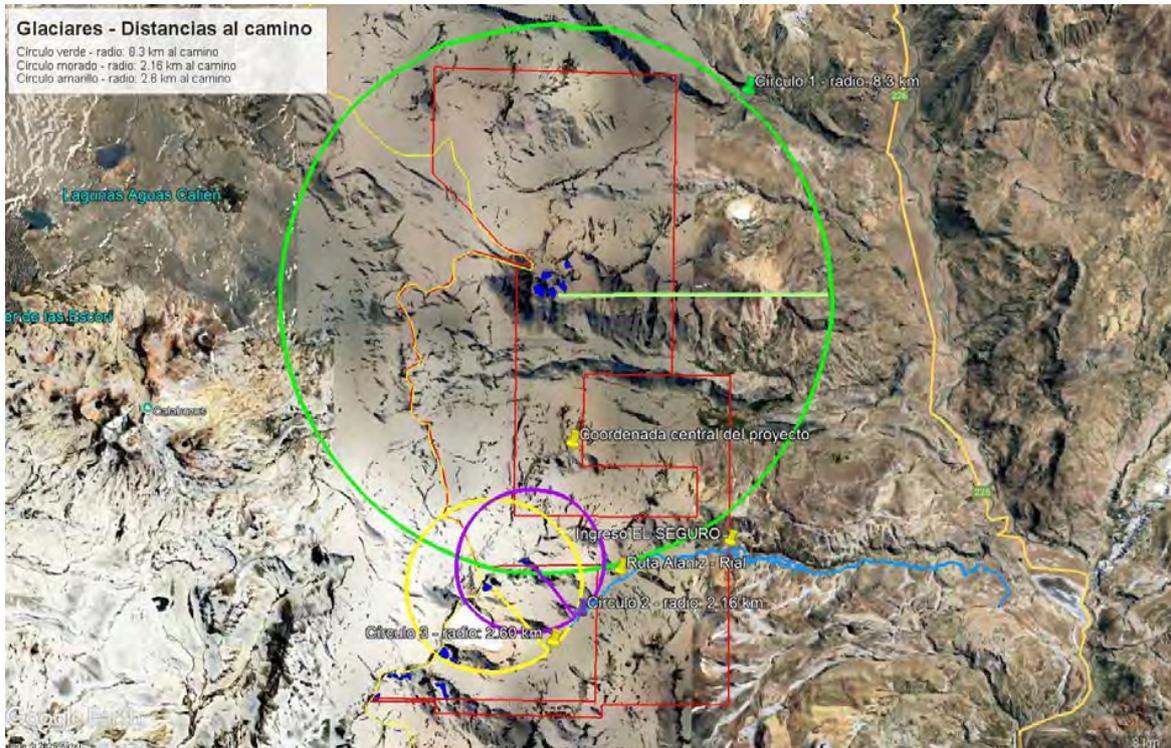


Fig. 5 (Distancias desde el camino hasta los Glaciares identificados por IANIGLIA)

Ing. Santiago Fernández Herrero
Responsable Operaciones
Impulsa Mendoza



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD



debe cruzar el arroyo El Seguro (con un caudal estimado de 0,2 m³ relevado el 15 de marzo 2025). En este caso se debería colocar un caño de hormigón del tipo bóveda de tres (3) metros de diámetro.

Tramo 2: Rial de Ávila (campamento) – Objetivo preliminar – Longitud: 2.5 kms



Conclusión: se destaca que en el 60% de la traza definida la superficie es blanda, es decir, que la intervención de equipos para efectuar el trabajo será mínima. Existen tramos donde será necesario el aporte de material para afirmar y sustentar la traza (agregar material de las inmediaciones para mejorar la capacidad de compactación), se utilizarán como equipos una topadora, una pala cargadora, un camión volcador y para el perfilado final una motoniveladora.

A medida que se vayan ejecutando los trabajos podrán surgir modificaciones de la traza inicialmente propuesta. En los casos que estos cambios se encuentren dentro de los +/- 20 metros de la traza propuesta serán considerados cambios menores y se incluirán dentro del informe de finalización del camino.

En los casos que se requiera una modificación de la traza por fuera del buffer de 20 metros, se procederá a dar aviso a la autoridad (UGA), solicitando los permisos y aprobaciones pertinentes.

Ing. ALFREDO OBREDOR
GERENTE OPERATIVO
D. P. V.

Anexo III. Informe Arqueológico

RELEVAMIENTO ARQUEOLÓGICO PARA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA “EL SEGURO”. DEPARTAMENTO DE
MALARGUE, PROVINCIA DE MENDOZA.**

RESPONSABLE: ARQL. MELISA GALLARDO

ÍNDICE DE CONTENIDO

I-RESUMEN DEL PROYECTO Y ACCIONES INHERENTES QUE SEAN SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR UN IMPACTO.....	3
II-METODOLOGÍA DE TRABAJO	4
III-RESULTADOS	5
A-Características Del Área De Estudio y Antecedentes Arqueológicos	5
A-Antecedentes Arqueológicos.....	9
C-Resultados del Trabajo de Campo	14
V-CONCLUSIONES, VALORACIONES SOBRE EL IMPACTO Y RECOMENDACIONES DE PROCEDIMIENTOS.....	22
V-BIBLIOGRAFÍA CITADA	23

I-RESUMEN DEL PROYECTO Y ACCIONES INHERENTES QUE SEAN SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR UN IMPACTO.

El presente informe se enmarca en la propuesta de desarrollo de un proyecto de prospección minera en el departamento de Malargüe, provincia de Mendoza. Esta región del sur mendocino cuenta con un amplio registro de antecedentes arqueológicos, lo que justifica la necesidad de evaluar el potencial impacto del proyecto sobre el patrimonio cultural. En función de lo establecido por la Ley Provincial N.º 6034 de Patrimonio y su Decreto Reglamentario 1882/2009, se propuso la realización de un estudio arqueológico con los siguientes objetivos:

1. Gestionar ante la Autoridad de Aplicación el permiso correspondiente para llevar a cabo tareas de prospección arqueológica en el área del proyecto.
2. Analizar los antecedentes arqueológicos existentes en la zona de estudio.
3. Evaluar la presencia de objetos, rasgos o estructuras de valor arqueológico y/o patrimonial dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto.
4. Proponer, en base a los resultados obtenidos, acciones orientadas a garantizar la protección y resguardo de los bienes patrimoniales identificados, ante una posible afectación por las obras previstas.

En este contexto, se entiende como impacto arqueológico a toda alteración mensurable en las características o propiedades de los sitios y rasgos arqueológicos que puedan verse afectados por la ejecución del proyecto (Ratto, 2010).

En la etapa actual del proyecto se contempla la realización de dos actividades principales:

1. El acondicionamiento del camino existente.
2. La apertura de un nuevo camino de acceso.

Considerando el impacto potencial que estas intervenciones pueden generar sobre el patrimonio arqueológico, se propuso llevar a cabo un relevamiento sistemático en campo sobre la traza del camino. El principal riesgo para los posibles restos o sitios arqueológicos se vincula con las tareas de apertura del nuevo camino, ya que implican movimientos de suelo mediante el uso de maquinaria pesada.

Sin embargo, también deben considerarse como factores de impacto el tránsito repetido de vehículos y maquinaria pesada, así como la instalación de obradores y otras infraestructuras temporales asociadas a las obras.

II-METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología aplicada en este estudio se estructuró en tres etapas principales:

a) Revisión de antecedentes

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica orientada a relevar los antecedentes arqueológicos e históricos de la región. Esta tarea tuvo como objetivo específico conocer las características del registro arqueológico local, identificar los tipos de materiales que podrían hallarse y reconocer aquellas unidades geomorfológicas con mayor potencial arqueológico dentro del área del proyecto.

b) Delimitación del área de estudio y planeamiento del trabajo de campo

Se elaboró un plano de seguimiento a partir del análisis de imágenes satelitales, con el fin de ubicar y georreferenciar los sectores donde se prevén remociones de suelo. A partir de este análisis se definieron transectas de prospección arqueológica que permitieran cubrir de forma sistemática el área de estudio, en función de las características del terreno y la visibilidad potencial de materiales en superficie.

c) Trabajo de campo

El trabajo de campo tuvo como propósito evaluar la presencia de objetos, rasgos o estructuras con valor arqueológico y/o patrimonial dentro del área directamente afectada por las obras. En base a la planificación previa, se llevó a cabo una prospección sistemática sobre la totalidad de la traza planificada en el Área de Influencia Directa, con el objetivo de registrar la presencia de rasgos u objetos arqueológicos conservados en la superficie del terreno.

Se priorizó el relevamiento de materiales visibles en superficie, sin intervención directa sobre los depósitos arqueológicos. El registro comprendió la identificación tipológica y la georreferenciación precisa de los hallazgos. En ningún caso se procedió a la recolección de materiales, y se respetó la ubicación y condiciones originales de depositación.

Para efectos de clasificación, se definió como “**hallazgo aislado**” a un artefacto individual o pequeñas concentraciones (menos de 20 objetos), mientras que se consideró “**sitio**” a toda concentración de más de 20 artefactos o rasgos arqueológicos dentro de un área de aproximadamente 20 metros de diámetro.

Siguiendo los criterios metodológicos propuestos por Ambach y Andueza (2014), se aplicó el concepto de “**Sensibilidad Arqueológica**”, entendida como una valoración operativa del grado de vulnerabilidad arqueológica que presenta un proyecto (o sector

específico del mismo) en función de los hallazgos registrados. Esta valoración se realiza con base en el juicio profesional y se clasifica en tres categorías:

- **Sensibilidad Baja:** corresponde a sectores donde no se han identificado hallazgos (al menos en superficie), o bien donde estos se encuentran a una distancia considerable, fuera del alcance de las actividades proyectadas.
- **Sensibilidad Media:** refiere a áreas donde se registran hallazgos muebles o inmuebles dentro del área de afectación directa o su zona de influencia, aunque con un valor patrimonial intermedio. También se incluye la presencia de hallazgos próximos a sectores de uso frecuente como caminos, tomas de agua o canteras.
- **Sensibilidad Alta:** involucra áreas con presencia confirmada de hallazgos arqueológicos significativos, tanto muebles como inmuebles, localizados dentro del área de obra o su zona de influencia, cuya valoración se sitúa entre media y alta.

III-RESULTADOS

A-Características Del Área De Estudio y Antecedentes Arqueológicos

Las tareas de relevamiento arqueológico se llevaron a cabo en dos trazas localizadas en el sector suroeste del departamento de Malargüe, provincia de Mendoza, a una distancia aproximada de 56 kilómetros de la ciudad cabecera. Esta zona se encuentra en un entorno de alta montaña, en cercanía del arroyo El Seguro, y forma parte de un área de uso pastoril estacional, con presencia de infraestructuras tradicionales asociadas a la trashumancia.

En función de las características del proyecto, el área de estudio fue dividida en dos sectores principales, denominados en el presente informe como:

a) Camino actual

Este tramo corresponde a una traza de 6,33 kilómetros que se superpone parcialmente con un camino ya existente. Las tareas previstas en este sector incluyen mejoras y acondicionamiento del trazado actual, lo que implica un impacto potencial menor en términos arqueológicos, ya que se trata de un área previamente intervenida y utilizada para el tránsito vehicular y ganadero.

b) Traza propuesta para la apertura de un nuevo camino

Corresponde a una traza de 15,86 kilómetros proyectada para la apertura de un nuevo camino que permitirá el acceso a sectores de interés para la exploración minera. Esta intervención contempla movimientos de suelo mediante maquinaria pesada, lo que genera un riesgo significativamente mayor de afectación sobre eventuales restos arqueológicos. Por esta razón, este tramo fue el foco principal del relevamiento de campo, tanto por su extensión como por su grado de intervención proyectado.

La ubicación precisa de ambas trazas puede consultarse en las Figuras 1, 2 y 3, donde se presenta su disposición en el paisaje y su relación con elementos geográficos y culturales relevantes. Asimismo, los puntos georreferenciados vinculados a las mismas se encuentran sistematizados en la Tabla 1.

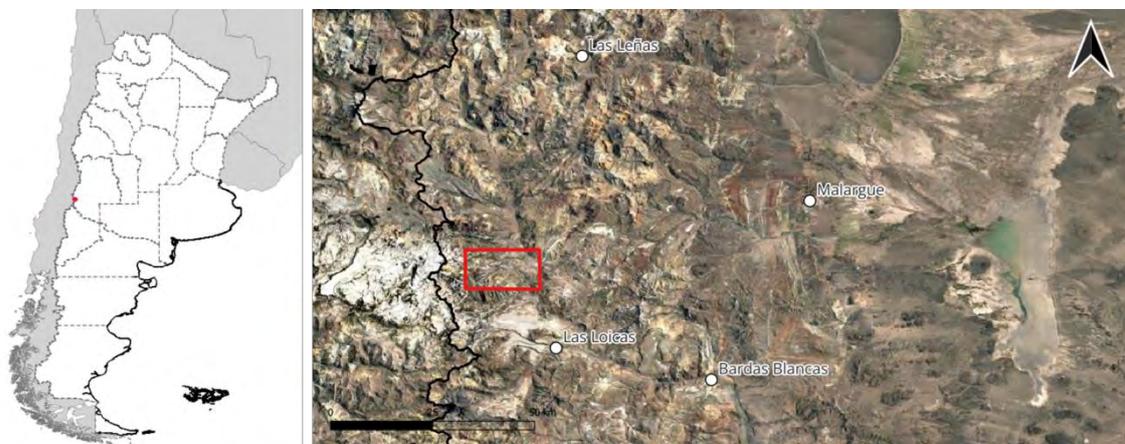


Figura 1. Ubicación del área de estudio.



Figura 2. Características de la traza denominada Camino Actual.

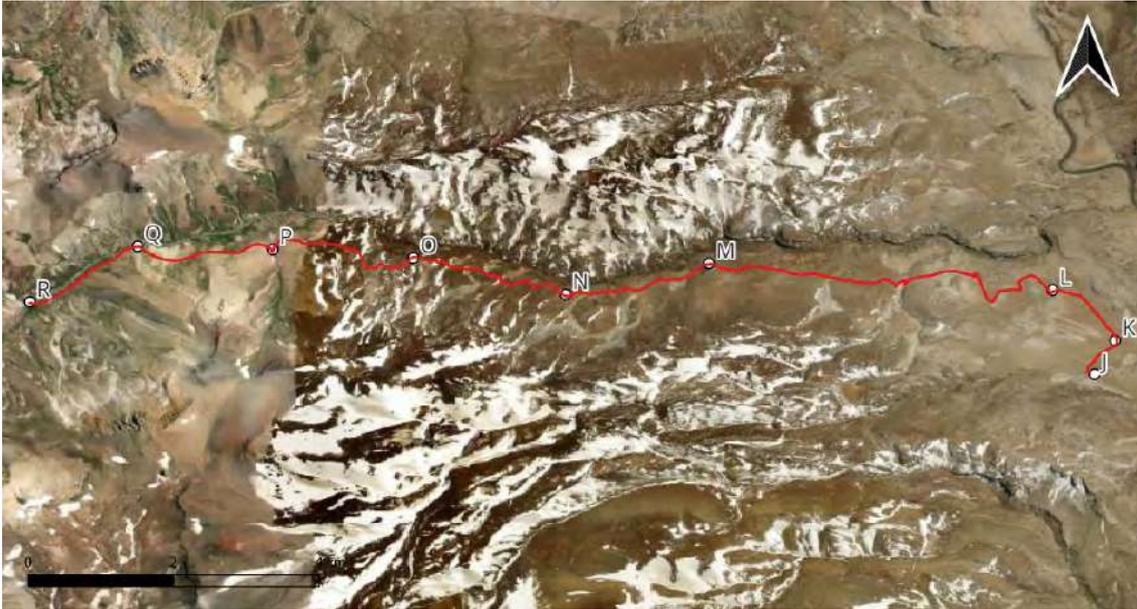


Figura 3. Características de la traza denominada Traza propuesta para nuevo camino.

Punto de Referencia	Latitud	Longitud	Observación
A	35°38'43.88"S	70°11'14.36"O	Camino actual
B	35°38'42.24"S	70°11'20.28"O	Camino actual
C	35°38'15.47"S	70°11'13.13"O	Camino actual
D	35°38'30.59"S	70°11'4.34"O	Camino actual
E	35°37'51.35"S	70°10'59.85"O	Camino actual
F	35°37'11.30"S	70°11'45.42"O	Camino actual
G	35°37'0.26"S	70°11'55.64"O	Camino actual
H	35°36'56.58"S	70°12'5.65"O	Camino actual
I	35°36'59.65"S	70°12'3.81"O	Camino actual
J	35°36'53.11"S	70°12'32.22"O	Camino actual
K	35°36'38.02"S	70°12'23.07"O	Traza propuesta para nuevo camino
L	35°36'15.46"S	70°12'50.91"O	Traza propuesta para nuevo camino
M	35°36'3.45"S	70°15'23.58"O	Traza propuesta para nuevo camino
N	35°36'17.38"S	70°16'27.43"O	Traza propuesta para nuevo camino
O	35°36'1.05"S	70°17'35.13"O	Traza propuesta para nuevo camino
P	35°35'57.21"S	70°18'37.54"O	Traza propuesta para nuevo camino
Q	35°35'55.77"S	70°19'37.55"O	Traza propuesta para nuevo camino
R	35°36'20.74"S	70°20'25.56"O	Traza propuesta para nuevo camino

Tabla 1. Datos de georreferencia de los puntos señalados en las figuras 3 y 4.

Desde el punto de vista ecológico y fisiográfico, el área relevada forma parte de la denominada Provincia Fitogeográfica Altoandina, una unidad ecológica caracterizada por su clima riguroso, baja cobertura vegetal y marcada estacionalidad. En este ambiente, se identifican distintos tipos de cobertura de suelo, que a su vez condicionan

la visibilidad y preservación de los materiales arqueológicos. Según datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), los tipos de cobertura presentes en el área incluyen:

- **Afloramientos rocosos:** Exposiciones naturales de roca madre en superficie, que pueden haber actuado como zonas de tránsito, miradores o incluso soportes para grabados rupestres.
- **Escoriales:** Acumulaciones de sedimentos arenosos, susceptibles de desplazamiento por acción del viento, que suelen presentar baja visibilidad de materiales arqueológicos en superficie.
- **Vegas:** Áreas húmedas y fértiles con vegetación herbácea, asociadas a cursos de agua estacionales. Estas zonas han sido tradicionalmente utilizadas como puntos de abastecimiento para la ganadería trashumante, y por ello presentan un alto potencial arqueológico e histórico.
- **Pedregales:** Terrenos cubiertos por fragmentos rocosos sueltos, que pueden dificultar la observación de materiales en superficie, pero no impiden su existencia.

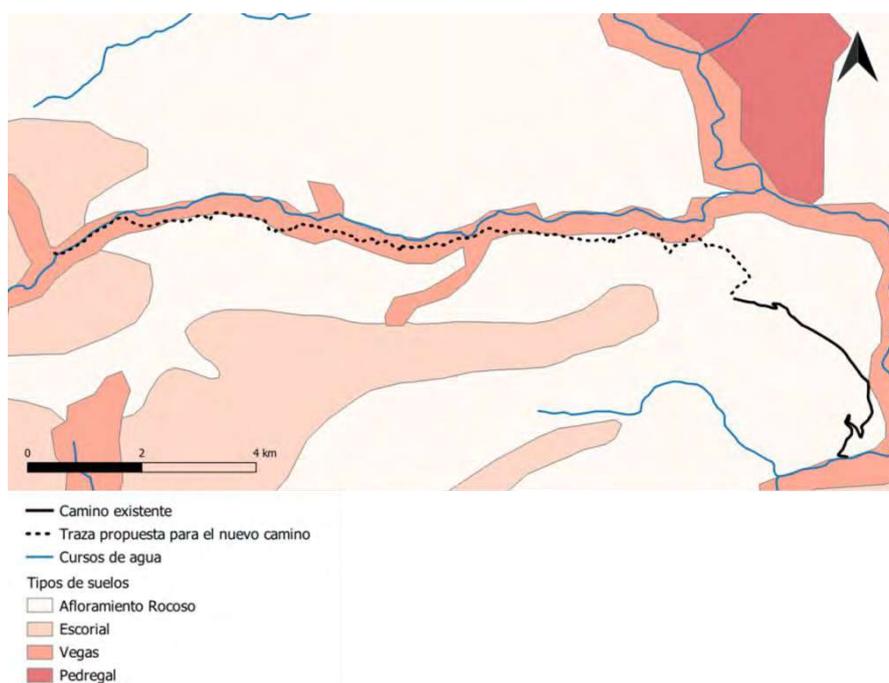


Figura 4. Tipos de suelo según datos del IGN.

Estas características ambientales, combinadas con la presencia de infraestructura pastoril y antecedentes de ocupación humana, hacen del área un espacio con potencialidad arqueológica media a alta, lo cual justifica plenamente la realización del estudio arqueológico preventivo. Esta labor no solo permite anticipar impactos

negativos sobre el patrimonio, sino también incorporar estos elementos al conocimiento regional y al diseño de medidas de manejo adecuadas.

A-Antecedentes Arqueológicos

La arqueología del sur de la provincia de Mendoza cuenta con numerosos antecedentes arqueológicos. Los espacios más investigados corresponden a la cuenca media del Río Atuel, el sector del Sosneado (Departamento de San Rafael), el área próxima a la laguna de Llanquanelo, el Valle del Río Grande y el área de la Payunia (departamento de Malargüe).

Los estudios arqueológicos en la región han tratado de definir con una perspectiva biogeográfica porqué fueron ocupados por poblaciones humanas los distintos ambientes del sur de Mendoza y la intensidad de dichas ocupaciones. En estos estudios se ha intentado definir el papel que jugó cada uno de estos sectores ambientales en los sistemas de asentamiento-subsistencia de las sociedades analizadas. También se analizan las diferencias cronológicas entre sectores para las fases de colonización y/u ocupación efectiva; vinculándose las mismas a la existencia de una jerarquía de ambientes con mayores o menores condiciones para el establecimiento humano (Gil *et al.* 2008).

Lagiglia (1977) propuso que desde 2000 años A.P. se diferenciaron los procesos culturales subsiguientes del Centro Oeste Argentino con los de Nordpatagonia Mendocino-Neuquina. A partir de ese momento, áreas como las del valle del Atuel Medio, registran una serie de rasgos diferentes a los de Nordpatagonia, producto de la incorporación agrícola en el primero y a la continuidad cazadora-recolectora en la segunda subárea. Considerando los procesos culturales contemporáneos, Durán (1997) propone al río Grande como un límite interétnico dando así una explicación para la coexistencia de algunas Fases Cerámicas con Fases precerámicas entre 2000 años A.P. y 500 años A.P. (Gil 2005).

Según los datos arqueológicos el poblamiento temprano del territorio mendocino, se dio aproximadamente entre los 9.000 y 11.000 años AP, siendo temporalmente congruentes con la finalización del último período glacial. Este proceso de poblamiento, muestra una selección diferencial por parte de los primeros grupos humanos, en la que se priorizaron los ambientes más productivos y con concentración de ciertos recursos críticos (agua, fauna, etc.) (Gil y Neme, 2010).

En el sur de Mendoza, el registro arqueológico para estos momentos tempranos (Pleistoceno final/Holoceno temprano), es relativamente escaso, destacándose cuatro

sitios arqueológicos con evidencias de ocupaciones dentro de este rango cronológico: Gruta del Indio y Arroyo el Chancho, localizados en la Planicie Oriental, y Gruta el Manzano, y Arroyo Malo 3, ubicados en los Valles intermontanos (Gil y Neme, 2010; Lagiglia, 1980, 1999).

Hacia el último milenio del Holoceno temprano (8.900 años AP) comienza a mostrarse un aumento en la densidad de las ocupaciones, que se refleja en un crecimiento en las frecuencias de materiales arqueológicos. Dentro de los sitios arqueológicos que evidencian este crecimiento se destacan: Arroyo Malo 3, El Mallín (Gambier 1979; Neme, 2007), El Manzano (Neme *et al.*, 2011) y Gruta del Indio (Neme y Gil, 2012).

Entre los 8.000 y 4.000 años AP (Holoceno medio), se registra la presencia de nuevos grupos cazadores recolectores con una gran diversidad tecnológica. Las investigaciones en el área, han cuestionado la continuidad temporal de las ocupaciones humanas, consecuencia de una caída demográfica y/o un cambio en el uso de los sitios previamente ocupados. En este contexto, se ha propuesto la existencia de un proceso de aridización, junto con un proceso de actividad volcánica como factor causal del cambio en la intensidad de las ocupaciones (Gil, 2005).

Los vestigios de ocupación humana durante estos 4.000 años se concentran principalmente en la zona montañosa occidental en sitios como El Piedrón, Agua de la Cueva, Arroyo Malo y Gruta El Manzano. Hacia la planicie oriental, las escasas evidencias se localizan en Gruta del Indio y Cueva Delerma (Gambier 1987; Gil, 2005).

Hacia el Holoceno tardío (4.000 – 100 años AP), se observa un incremento significativo en la cantidad de sitios arqueológicos de la región. Las características ambientales y climáticas serían bastante similares a las actuales, aunque se habrían registrado algunos pequeños pulsos de avances glaciares. En este componente temporal se observa una diversificación mayor en cuanto a las piezas de caza, con respecto al anterior en donde abundaban los camélidos; asimismo aparecen en escena el arco, la cerámica y la agricultura como principales factores tecnológicos representativos de este momento (Gil y Neme, 2010).

Como se mencionó, a escala macroregional, a partir de los 4.000 años AP, el registro arqueológico muestra, una divergencia entre las economías del norte y el sur de la provincia de Mendoza. Mientras que en las del norte surgen sociedades agrícolas, con una consecuente complejización social y política; hacia el sur del río Diamante, sobre las planicies orientales, perduró la práctica de una economía basada en la caza y recolección hasta momentos históricos. El sector cordillerano pudo haber sido ocupado estacionalmente sólo por cazadores-recolectores de ambas vertientes de la

cordillera, o inclusive en ciertos momentos pudieron ser compartidos por cazadores-recolectores y agricultores, o usados exclusivamente por unos u otros. Esta distribución fluctuante de sociedades con economías y formas de organización social diferentes habría generado variaciones en la movilidad, territorialidad y en el funcionamiento de las redes de circulación de bienes (Duran et al., 2012).

Los vegetales domesticados para esta zona aparecerían recién alrededor de 2.000 - 2.200 años AP, encontrándose entre ellas el maíz, el zapallo, la quínoa y el poroto. Evidencia de estos cultígenos tempranos aparecen en sitios como Gruta del Indio, en San Rafael; mientras que en El Indígena, Rincón del Atuel y Las Tinajas, presentan evidencias más recientes que se ubicarían alrededor de los 1.000 años AP (Gil, 2005; Gil *et al.*, 2008).

Asimismo, como se mencionó anteriormente, durante este periodo se observa la aparición de la cerámica. Tal es el caso del sitio La Olla, ubicado en el valle del Río Atuel, donde se identifican dos pulsos discontinuos, el más antiguo en torno a 1.900 años AP y el otro entre los 700 y los 400 años AP, y del Componente 3a del sitio Cañada de Cachi, ubicándose cronológicamente entre los 2.200 y 1.900 años AP según dos fechados, uno de TL (Termoluminiscencia) y otro de 14^C ; implicando en la región una fecha temprana para la tecnología cerámica (Durán, 2000; Giardina *et al.*, 2015; Neme, 2002).

Dentro de los aspectos arqueológicos, cabe mencionar las expresiones rupestres de la región. En el sur de la provincia, éstas se reflejan como pinturas y grabados. Algunas de ellas han sido estudiadas con mayor detalle y muestran afinidades estilísticas con Norpatagonia y Cuyo, atribuibles temporalmente al período del Holoceno tardío (Schobinger, 1978; Schobinger, y Gradín, 1985).

Para el período Histórico, los grupos cazadores-recolectores que ocupaban la región al sur del río Diamante, se caracterizaban por estar organizados en grupos pequeños, integrados en general por no más de 30 personas que debían desplazarse a lo largo del año en busca de los recursos vegetales y animales de los que dependían (Bárcena, 2001; Durán, 1994, 1996).

Las figuras 5, 6, 7 y 8 muestran algunos ejemplos de materiales arqueológicos provenientes del sur de la provincia de Mendoza.

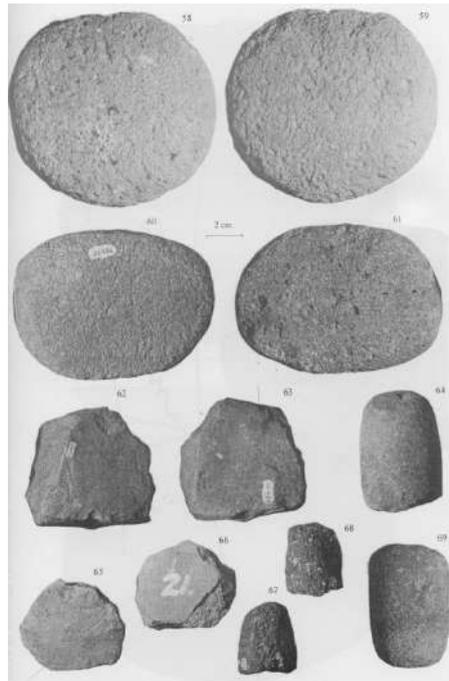


Figura 5. Ejemplo de materiales arqueológicos líticos de la región sur de Mendoza. Izquierda: Puntas de proyectil de calcedonia y obsidiana hallada en el sitio Me-Sa-195 El Indígena (Lagiglia 1997: 206). Derecha: Manos de moler, restos de molinos de piedra y percutores (Lagiglia 1997: 98)



Figura 6. Ejemplos de materiales cerámicos arqueológicos hallados en el sur de Mendoza. Izquierda: Olla tipo “neomapucho” inciso punteado, hallada en Malargüe, Mendoza (Lagiglia 1997: 196). Derecha: Fragmentos de cerámica tipo Aconcagua salmón (Lagiglia 1997: 176).

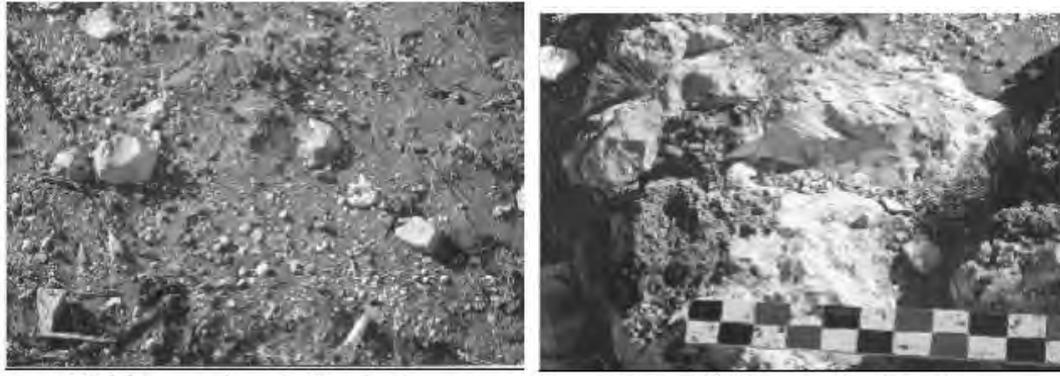


Figura 7. Núcleos y productos de tallas registrados en la región de La Payunia. Rocas con filón y lascado en negativo (Gil 2005).

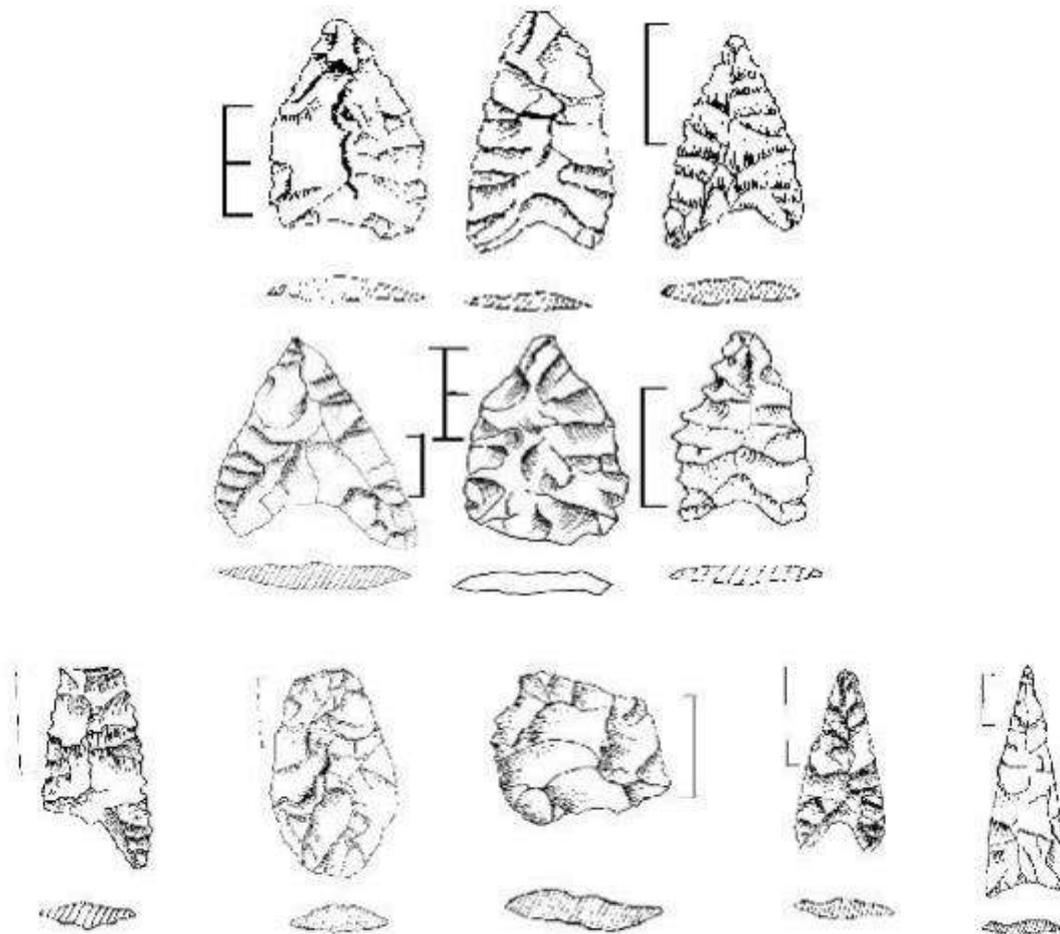


Figura 8. Puntas de proyectil del área (Gil 2005).

Esta riqueza arqueológica de la región se evidencia en la notable concentración de sitios arqueológicos registrados en las inmediaciones de nuestra área de estudio. Esta abundancia no solo da cuenta de una intensa ocupación humana en el pasado, sino que también subraya la relevancia del entorno en el que se inserta el área analizada.

La relación espacial entre el área de estudio y los sitios arqueológicos circundantes puede visualizarse en la Figura 9.



Figura 9. Ubicación del área de estudio y relación con sitios arqueológicos próximos.

C-Resultados del Trabajo de Campo

Durante el relevamiento de campo se registraron 4 puntos de interés arqueológico.

1-Puesto Alaniz

El sitio arqueológico Puesto Alaniz se ubica en el punto en el que el camino actual llega a su fin y se prevé la apertura de un nuevo camino en las proximidades del puesto del que recibe su nombre (Figura 10). El mismo ya ha sido registrado previamente y descrito como un sitio a cielo abierto con material lítico y cerámico distribuido irregularmente en superficie (Durán et al., 2017¹; GT Ingeniería 2024²).

¹ Durán, V., Gasco, A., Llano, C., & Zárate Bernardi, M. S. (2017). Estudio arqueológico del área a afectar por el embalse del Dique Portezuelo del Viento (Malargüe, Mendoza). Informe técnico (01/03/2017 - 30/06/2017).2017-03-01/2017-06-30;

² GT Ingeniería S.A. (2024). Informe de Impacto Ambiental: Exploración Proyecto Valenciana (Expediente IF-2024-04764234-GDEMZA-MINERIA). Gobierno de Mendoza. Recuperado de <https://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/94/2024/07/IF-2024-04764234-GDEMZA-MINERIA.pdf>

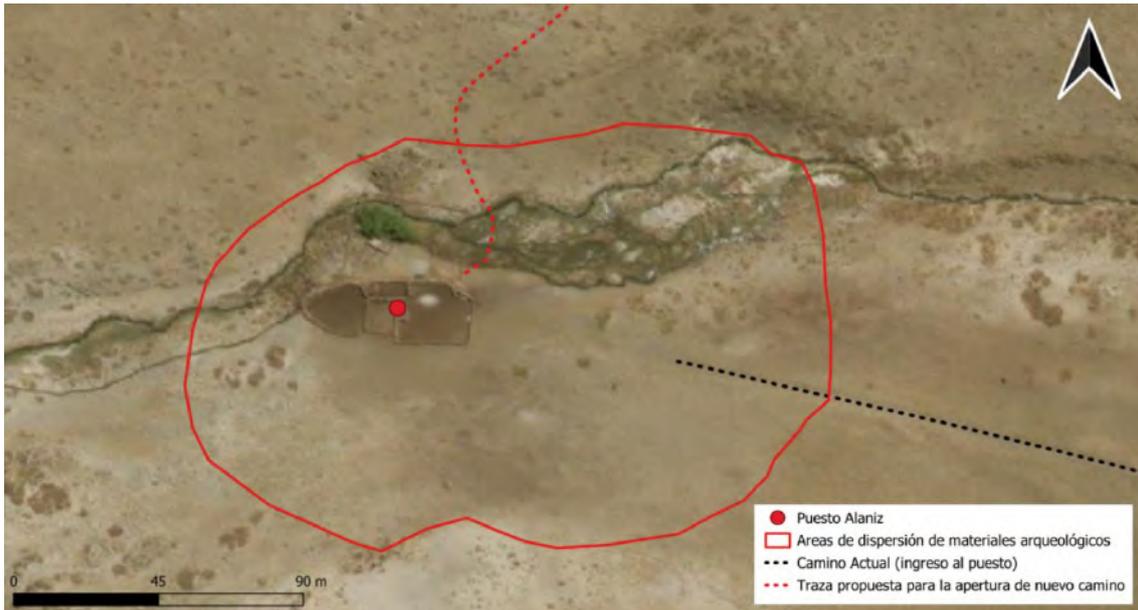


Figura 10. Distribución de materiales arqueológicos próximos al Puesto Alaniz.

Durante los trabajos de campo no se observó material cerámico pero si una fuerte concentración de material lítico, correspondientes a desechos de talla de obsidiana y sílice (Figura 11).



Figura 11. Ejemplos de materiales arqueológicos próximos en Puesto Alaniz.

2-Sector cueva y corral

Se trata de una cueva localizada en los 35°36'14.30"S y 70°13'55.70"O, a aproximadamente 50 metros de la traza propuesta para el camino, y de un corral asociado, ubicado aproximadamente a 5 metros de la traza propuesta (Figura 12).



Figura 12. Ubicación de la cueva y el corral asociado en relación con la traza propuesta para el camino.

La cueva es actualmente utilizada por los puesteros de la región quienes además, por la información obtenida de los mismos, fueron los constructores del corral asociado. Dentro de la cueva se registró un desecho de talla lítica y si bien la cueva no parece mostrar un alto potencial estratigráfico no puede descartarse que la misma presente un mayor volumen de materiales arqueológicos bajo el piso actual (Figura 13 y 14).



Figura 13. Detalles de la cueva y desecho de talla en su interior.



Figura 14. Detalle del corral asociado.

3-Dispersión de materiales líticos

Sobre los 35°35'54.20"S y 70°18'38.90"O, se registró la presencia de un artefacto lítico de obsidiana y 2 desechos de talla de obsidiana y sílice (Figura 7). Los mismos se localizan a aproximadamente 60 metros e la traza propuesta para la apertura del camino, sobre el sector noreste de un afloramiento rocoso, próximo a una vega (Figura 15).



Figura 15. Artefacto formatizado y desechos de talla.



Figura 16. Ubicación de los hallazgos y relación con la traza propuesta para el camino.

4-Conjunto de pircas históricas 1

Sobre el final de la traza propuesta en esta etapa para la apertura del camino ($35^{\circ}36'21.30''S$; $70^{\circ}20'29.20''O$), se registró la presencia de un conjunto de pircas próximas al rial utilizado actualmente (Figura 17). Según la información obtenida de parte de los puesteros actuales, estos conjuntos no fueron construidos por ellos, por lo que su presencia se remonta a por lo menos principios del siglo XX, por lo que las mismas adquieren un importante valor para el estudio de las prácticas de trashumancia históricas (Figura 18).



Figura 17. Ubicación de los pircados históricos y relación con la traza propuesta para el camino.



Figura 19. Detalle del conjunto de pircados históricos.

Localización de Hallazgos Arqueológicos fuera de la Trazas Propuestas para el Camino

Se mencionan a continuación algunos hallazgos arqueológicos a más de 60 metros de la traza propuesta para el camino, que sin embargo deben ser tenidos en cuenta en actividades como la instalación de campamentos o en tránsito de maquinaria pesada, como en futuras etapas de desarrollo del proyecto.

1- Puesto Moyano

Ubicación: 35°36'7.60"S/70°15'47.28"O

Descripción: Ubicado a aproximadamente 115 metros de la traza propuesta. Se registró en el mismo un núcleo lítico de sílice (Figura 20a)

2-Rial de los chilenos

Ubicación: 35°35'53.60"S/70°17'52.00"O

Descripción: Ubicado a aproximadamente 200 m de la traza propuesta, se trata de un antiguo rial que según la información obtenida de parte de los puesteros actuales, no fue construido por ellos. Debido a su nombre es posible que el mismo se remonte a momentos en que las prácticas de trashumancia transfronteriza no se encontraban reguladas, por lo que su origen podría remontarse a finales del siglo XIX o principios del XX, adquiriendo un importante valor para el estudio de las prácticas de trashumancia históricas (Figura 20b).

3-Conjunto de pircas históricas 2.

Ubicación: 35°37'8.20"S/ 70°21'23.30"O

Descripción: Fuera del área propuesta para la traza del camino en esta etapa, pero como potencial área para la traza del camino en etapas posteriores, se registró otro conjunto de pircas históricas. Se trata de un conjunto en altura que según la información obtenida de parte de los puesteros actuales, estos conjuntos no fueron construidos por ellos, por lo que su presencia se remonta a por lo menos principios del siglo XX. Tanto por su ubicación (próxima a la actual área de interés minero y sin acceso a recursos esenciales para cumplir un rol de rial como la leña) como por sus características morfológicas y dimensionales no puede descartarse que el origen de este conjunto esté vinculado directamente a las prácticas de exploración minera de principios del siglo XX (Figura 20c).

4-Hallazo aislado – núcleo de obsidiana.

Ubicación: 35°37'9.70"S/ 70°21'31.30"O

Descripción: Fuera del área propuesta para la traza del camino en esta etapa, pero como potencial área para la traza del camino en etapas posteriores, se registró un núcleo aislado de obsidiana (Figura 20d).



Figura 20. Hallazgos arqueológicos a más de 60 metros de la traza propuesta para el camino

La información relevada durante el trabajo de campo permitió identificar diversos puntos de interés arqueológico, tanto en el área directamente vinculada a la traza propuesta para el camino como en sectores circundantes. Estos hallazgos, que incluyen desde materiales líticos aislados hasta estructuras vinculadas a prácticas de trashumancia histórica, evidencian la diversidad y riqueza del registro arqueológico en la zona. En la Tabla 2 se presenta una síntesis de estos puntos, incluyendo su localización, relación con la traza proyectada.

Nº	Nombre del Sitio	Coordenadas	Asociado a la traza
1	Puesto Alaniz	35°36'53.20"S / 70°12'34.72"O	Sí
2	Sector cueva y corral	35°36'14.30"S / 70°13'55.70"O	Sí
3	Dispersión de materiales líticos	35°35'54.20"S / 70°18'38.90"O	Sí
4	Conjunto de pircas históricas 1	35°36'21.30"S / 70°20'29.20"O	Sí
5	Puesto Moyano	35°36'7.60"S / 70°15'47.28"O	No
6	Rial de los chilenos	35°35'53.60"S / 70°17'52.00"O	No
7	Conjunto de pircas históricas 2	35°37'8.20"S / 70°21'23.30"O	No
8	Hallazgo aislado – núcleo de obsidiana	35°37'9.70"S / 70°21'31.30"O	No

Tabla 2. Localización de los hallazgos arqueológicos y relación con las trazas

V-CONCLUSIONES, VALORACIONES SOBRE EL IMPACTO Y RECOMENDACIONES DE PROCEDIMIENTOS

A partir del relevamiento realizado, se concluye que el área de estudio presenta una diversidad de situaciones arqueológicas. Si bien una parte significativa del campo de dunas muestra baja visibilidad de evidencias en superficie (registrándose solo hallazgos aislados de material lítico), se identificaron sectores con concentración de material arqueológico y restos estructurales que indican una ocupación prehispánica e histórica significativa.

En base a los antecedentes de la región, la clasificación planteada y los resultados de campo, se define al área como de **SENSIBILIDAD ARQUEOLÓGICA MEDIA A ALTA**, siendo **alta en inmediaciones del puesto Alaniz**, donde se registró una densidad significativa de material cultural en superficie.

En virtud de esta evaluación, y considerando la legislación vigente en materia de patrimonio (Ley Nacional N.º 25.743 y normas provinciales), se formulan las siguientes recomendaciones:

A. Revisión del trazado en el sector de alta sensibilidad arqueológica:

Se recomienda **modificar la traza proyectada en el sector señalados en los resultados como “sectores de hallazgos”** a fin de evitar cualquier intervención directa sobre un área con alta densidad de evidencias arqueológicas. Esta medida busca preservar in situ el conjunto patrimonial detectado.

B. Realización de estudios sub-superficiales previos a las obras:

En sectores donde se proyectan movimientos de suelo, se recomienda la ejecución de estudios arqueológicos sub-superficiales (a través de sondeos), con el objetivo de detectar posibles contextos enterrados. En función de los resultados, podrán proponerse excavaciones sistemáticas adicionales.

C. Seguimiento arqueológico de obra:

Toda actividad que implique remoción de suelos deberá contar con monitoreo arqueológico en tiempo real por parte de un/a profesional habilitado/a, quien podrá registrar y proteger eventuales hallazgos.

D. Procedimiento ante hallazgos fortuitos:

En caso de descubrir materiales arqueológicos durante actividades no supervisadas, se deberá detener la obra en el área afectada, proteger el hallazgo y dar aviso

inmediato a la autoridad competente. El personal de obra y los responsables de ejecución deberán estar instruidos sobre este protocolo.

F. Medidas preventivas generales:

Se recomienda restringir toda alteración del terreno a las áreas autorizadas por el proyecto, y limitar la circulación de maquinaria pesada a caminos existentes. Estas acciones ayudarán a evitar impactos involuntarios sobre áreas no evaluadas o con evidencias poco visibles.

Cabe reiterar que la omisión de estas recomendaciones o el daño a bienes arqueológicos puede acarrear sanciones legales para los responsables, conforme al marco normativo vigente.

V-BIBLIOGRAFÍA CITADA

Ambasch, M. (2018). "Capítulo 4: Patrimonio arqueológico. Caracterización Del Ambiente Socioeconómico. Línea de base ambiental. Manifestación General de Impacto Ambiental. Proyecto Interconexión Central Hidroeléctrica Portezuelo Del Viento – 210 MW". Provincia de Mendoza.

Ambasch, M y Andueza, P (2014). Informe de Estudio de Impacto Arqueológico (EIArq) Proyecto "Exploración Sísmica Offshore y Onshore del Proyecto Restinga Alí 3D". Departamento Escalante – Provincia de Chubut (Inédito).

Durán, V. (1996) Arqueología del Valle del Río Grande, Malargüe, Mendoza. Tesis Doctoral. En la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. Argentina.

Gambier, M. (1987). Excavaciones arqueológicas en la Gruta El Manzano. En: 1 ras Jornadas de Arqueología de la Patagonia Comunicaciones. Gobierno de la Provincia de Chubut. Serie Humanidades 2: 123. Trelew. Chubut

Gil, A. (2005). Arqueología de la Payunia (Mendoza, Argentina). El poblamiento humano en los márgenes de la agricultura. International Series 1477, Oxford.

Gil, A. (2006). Arqueología de La Payunia (Mendoza, Argentina). El Poblamiento Humano en las Márgenes de la Agricultura. BAR Internacional Series 1477.

Gil, A. G. Neme, V. Durán, M. Giardina, P. Novellino, L. De Santis, D. Miguelissi. (2008). Exploraciones Arqueológicas En Laguna Llancalelo.

Gil, A., y Neme, G. (2010). Registro arqueológico en la cuenca media del Atuel: viejos y nuevos problemas; viejos y nuevos datos. Condiciones paleoambientales y ocupaciones humanas durante la transición Pleistoceno–Holoceno y Holoceno de Mendoza, p. 239-275.

Lagiglia, H. (1977a). Arqueología y ambiente natural de los valles del Atuel y del Diamante. Tesis doctoral. 2 tomos. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de la Plata. La Plata.

Lagiglia, H. (1977b). Dinámica cultural en el Centro Oeste y sus relaciones con áreas aledañas argentinas y chilenas. Actas del VII Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Tomo II: 531-560. Altos de Vilches.

Lagiglia, H. (1980). El precerámico final en el sur de Cuyo. Actas del V Congreso Nacional de Arqueología Argentina; Tomo I: 55-64. San Juan.

Lagiglia, H. (1997). Arqueología de Cazadores-Recolectores Cordilleranos de Altura. Instituto de Ciencias Natural. Ediciones Ciencia y Arte. San Rafael. Mendoza.

Neme, G., A. Gil, R. Garvey, C. L. Llano, A. Zangrando, F. Franchetti, C. De Francesco, C. Michieli. (2011). El registro arqueológico de la gruta de El Manzano y sus implicancias para la arqueología de Nordpatagonia. Magallania. Vol 39. Pp. 243-265. Chile.

Ratto, N. (2010). Arqueología y la Evaluación de Impacto Ambiental. Revista Xama, 19-23.



Arql. Ana Melisa Gallardo

Anexo IV. Informe Paleontológico

Informe Línea de base Paleontológica Proyecto “El Seguro”, departamento Malargüe - provincia de Mendoza, Argentina.

CONTENIDO

1-Introducción.....	3
2- Objetivos.....	3
2.1-Objetivos específicos	3
3-Área de Estudio.....	4
3.1-Ubicación y vías de acceso	4
3.2-Geología Regional.....	4
4-Consideraciones Legales.....	8
5-Metodología.....	9
6-Resultados.....	10
6.1-Antecedentes Geológicos.....	10
6.1.1-Estratigrafía.....	10
6.1.2- Formaciones y unidades geológicas atravesadas por la huella.....	12
6.1.2.1-Formación Tordillo.....	12
6.1.3-Grupo Mendoza.....	13
6.1.3.1-Formación Vaca Muerta.....	14
6.1.3.2-Formación Chachao.....	15
6.1.3.3-Formación Agrio.....	16
6.1.4- Formación Diamante.....	17
6.1.5- Formación Loma Seca.....	18
7.1-Antecedentes paleontológicos.....	20
8.1-Inspección en terreno.....	22
9-Conclusiones.....	29
10-Bibliografía.....	30

Figuras

Figura N° 1: Región geológica denominada Cuenca Neuquina, ubicada geográficamente en el oeste central de la Argentina.....	3
Figura N° 2: Mapa del departamento de Malargüe con áreas de interés paleontológica “El Seguro” (superficies rojas).....	4
Figura N° 3: Área de estudio, hoja geológica 3569-III, Malargüe, provincia de Mendoza, Argentina.....	5
Figura N° 4: Hoja geológica 3569-III, Malargüe.....	6
Figura N° 5: Cuadro estratigráfico perteneciente a Hoja geológica 3569-III, Malargüe.....	7
Figura N° 6: imagen satelital con traza propuesta (línea roja) áreas de relevamiento (señalizador amarillo) y área minera de interés “El Seguro” (recuadros rojos).....	10
Figura N° 7: Imagen satelital del departamento de Malargüe con superposición de la hoja geológica 3569-III, Malargüe.....	12



Lic. Angel Praderio

Figura N° 8: Hoja geológica 3569-III, Malargüe, con traza de relevamiento (línea roja) y detalle de las unidades geológicas atravesadas.....20

Tablas de información paleontológica

Tabal.1. El Seguro, sector Área Loma Seca (ALS).....	21
Tabal.2. El Seguro, sector Área El Seguro I (AES I).....	22
Tabal.3. El Seguro, sector Área El Seguro I (AES II).....	24
Tabal.4. El Seguro, sector Área El Seguro I (AES III).....	26



Lic. Angel Praderio

1. Introducción

Se define como fósil a todo registro de vida pasada, cualquiera sea su naturaleza. Los fósiles pueden ser evidencias directas de organismos (e.g., restos corpóreos vertebrados, invertebrados, microfósiles, vegetales, esporas, polen) o evidencias de sus actividades (e.g., icnitas, trazas). A su vez, los fósiles de cualquier tipo son considerados por ley como parte del patrimonio nacional y provincial. Las leyes del territorio argentino reconocen como patrimonio paleontológico a los restos fósiles y sus yacimientos, pasando los mismos a formar parte del acervo cultural del país. La ley Nacional N°25.743/03 "Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico", a través de su Decreto Reglamentario N° 1.022/04, establece la normativa para preservar, proteger y dar tutela al Patrimonio Arqueológico y Paleontológico como parte del Patrimonio Cultural de la Nación. Asimismo, la provincia de Mendoza, a través de su Ley N° 6.034/93 establece la protección sobre el Patrimonio Cultural y Natural del territorio provincial, incluyendo tanto a los restos arqueológicos como paleontológicos.

El presente informe exhibe la evaluación del relevamiento paleontológico en la traza (huella minera) "El Seguro", del sector de Cordillera Principal y extremo noroccidental de Cuenca Neuquina en el Departamento de Malargüe. El área bajo estudio se encuentra ubicada en la Provincia de Mendoza, dentro de la Región Geológica denominada Cuenca Neuquina, ubicada geográficamente en el oeste central de la Argentina.

2. Objetivos

El objetivo general es evaluar mediante la prospección paleontológica las superficies a intervenir, aportando información referente a la valoración del potencial contenido paleontológico para la preservación del patrimonio cultural y científico.

2.1-Objetivos específicos:

1. Identificar las unidades geológicas del área de estudio, especialmente aquellas que por sus antecedentes o características sedimentológicas pudieran ser portadoras de restos fósiles.
2. Prospeccionar el área bajo estudio.
3. En el campo, determinar la potencialidad real de las unidades aflorantes en el área de estudio.
4. Generar una base de datos georreferenciada con toda aquella información relevante, especialmente en cuanto a los hallazgos de restos fósiles e identificación de afloramientos.
5. En base a los datos recabados en gabinete y campo, delimitar áreas de importancia paleontológica.
6. Establecer criterios que permitan valorar la importancia paleontológica de las áreas delimitadas.
7. Determinar la valoración científica de los restos paleontológicos encontrados en el contexto del presente estudio.



Lic. Angel Praderio

8. Enunciar medidas tendientes a la conservación de los bienes paleontológicos que se obtengan para evitar o minimizar cualquier riesgo sobre el patrimonio paleontológico.

3. Área de estudio

El área bajo estudio se encuentra ubicada en la Provincia de Mendoza, dentro de la Región Geológica denominada Cuenca Neuquina, ubicada geográficamente en el oeste central de la Argentina (Figura N° 1).

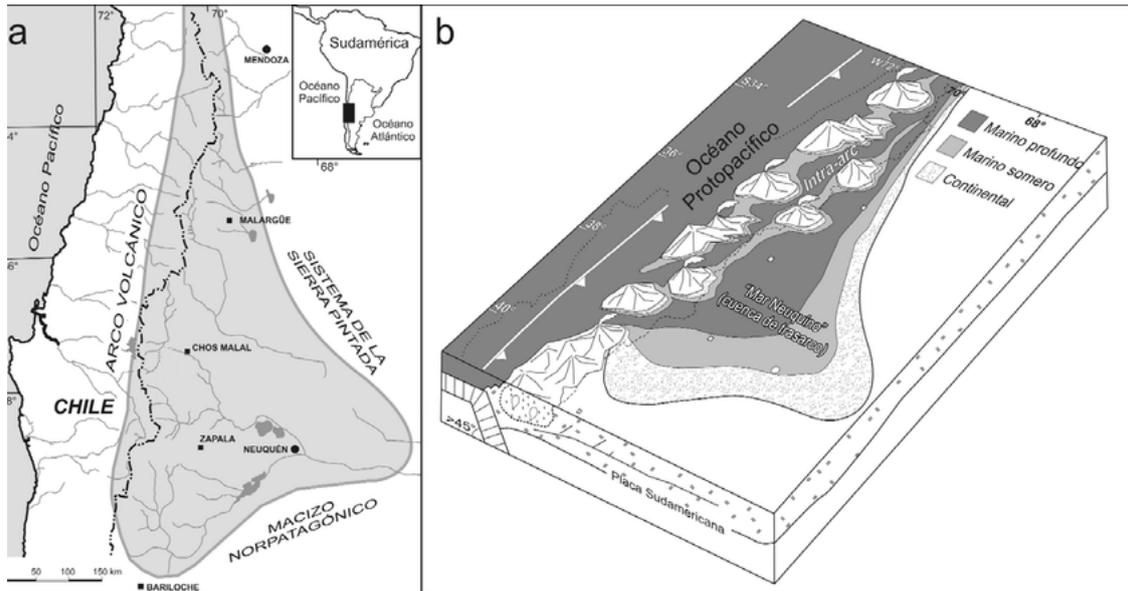


Figura N° 1: Región geológica denominada Cuenca Neuquina, ubicada geográficamente en el oeste central de la Argentina. Tomado de Spalletti et al 2008

3.1-Ubicación y vías de acceso

Las vías de acceso al área de interés es la siguiente: se accede al área del proyecto desde la ciudad de Malargüe transitando hacia el sur por la Ruta Nacional N° 40, llegando hasta localidad de Bardas Blancas ubicada a unos 65 km, luego se empalma hacia el oeste a través de Ruta Nacional N° 145, donde se recorren unos 35 km aproximadamente hasta localidad Las Loicas. A partir de aquí a través de camino de tierra en dirección noroeste se recorren unos 28 km hasta Puesto Alanís, sitio donde se da comienzo para inicio de las obras para camino de acceso a proyecto "El Seguro". (Figura N° 2)


Lic. Angel Praderio

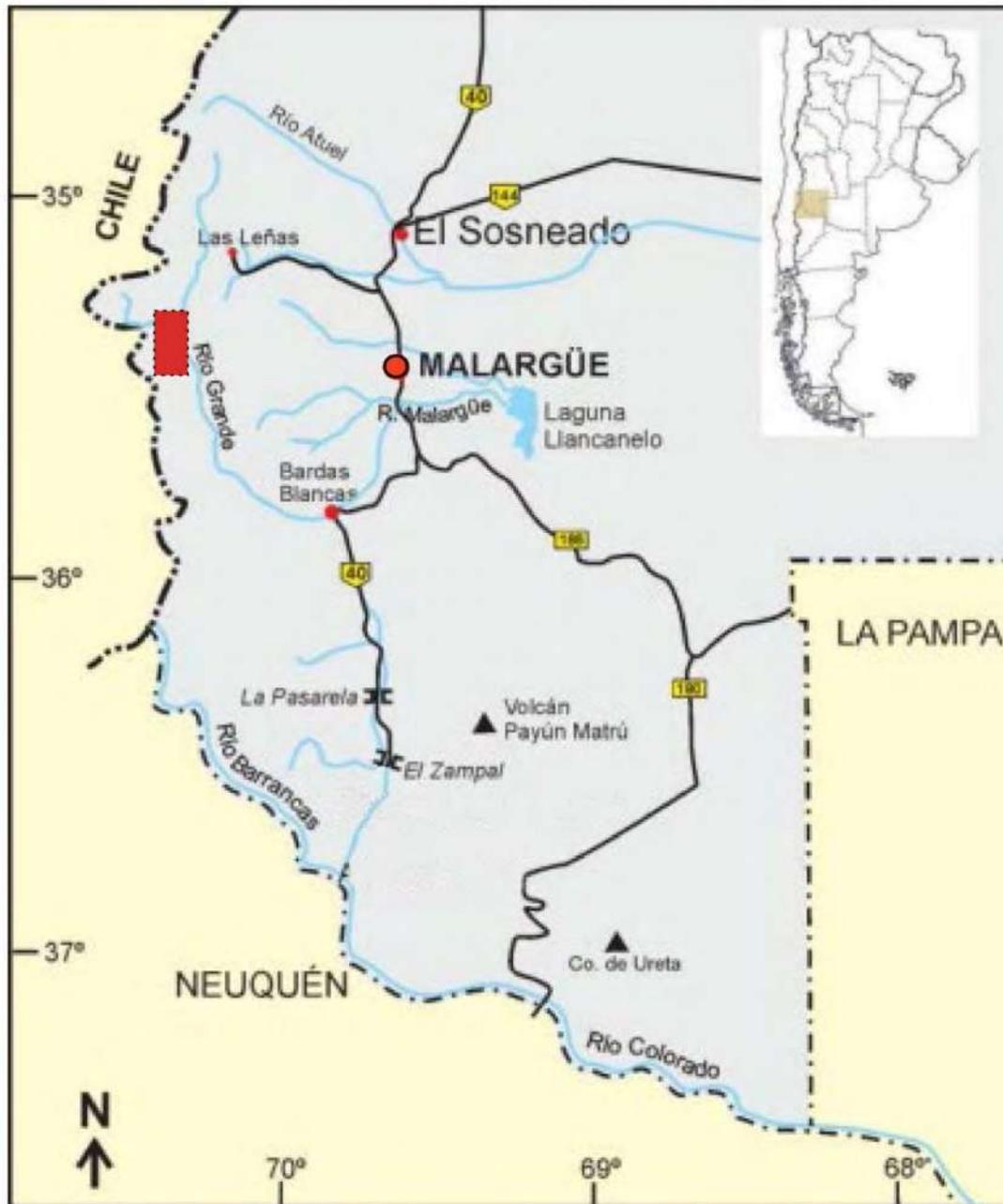


Figura N° 2: Mapa del departamento de Malargüe con áreas de interés paleontológica “El Seguro” (superficies rojas).

3.2-Geologia Regional

El área se enmarca en la Hoja geológica Malargüe 3569-III y a escala 1:250.000 se extiende entre los 69° 00' de longitud oeste por el este y el límite internacional con Chile por el oeste y los 35° 00' a 36° 00' de latitud sur paralelos (Figura N° 3). Dicha hoja abarca el departamento Malargüe, en el sur de la provincia de Mendoza, cubriendo una superficie cercana a los 12.633 km². En el sector oriental de la Hoja se desarrolla una amplia planicie que desciende de los contrafuertes montañosos de la cordillera del límite, ubicada en el sector occidental de la Hoja, donde existe un relieve montañoso de grandes alturas. Al oeste de la comarca se encuentra el


Lic. Angel Praderio

cordón limítrofe con las alturas máximas en el cerro Campanario (2.800 m) al sur y el volcán Peteroa (4.300 m) al norte. Toda esta zona elevada, tanto al norte como al sur, se continúa fuera de los límites de la Hoja. (ver Figura N° 4-5)

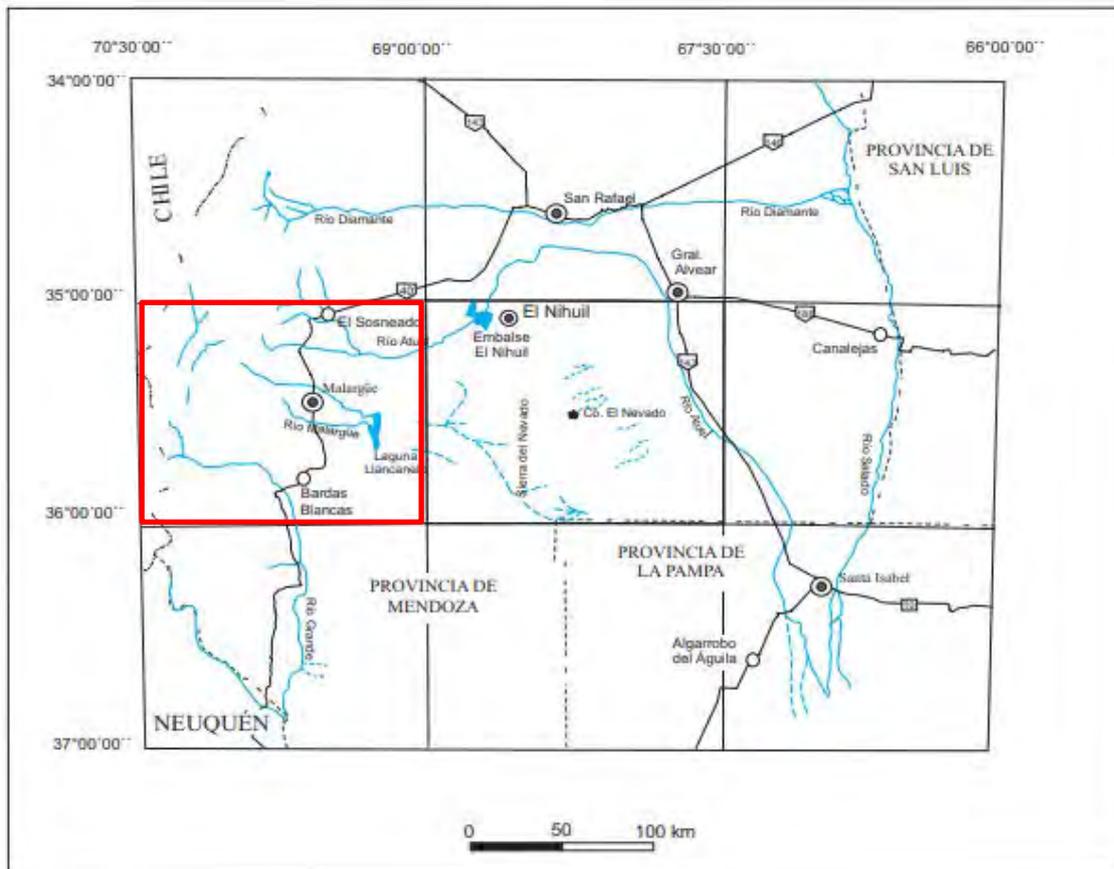


Figura N° 3: Área de estudio, hoja geológica 3569-III, Malargüe, provincia de Mendoza, Argentina.

En la zona central se desarrolla un cordón serrano, dominado por la sierra del Cajón Chico (3.100 m) en el norte y la sierra de Paramillos o Torrecillas, con el cerro Puchenque (3.750 m) en su sector medio, en tanto que hacia el sur se destaca la sierra de la Ventana (2.400 m), con la misma orientación. En el sector oriental, el área está dominada con una amplia planicie con una suave pendiente hacia el este, donde se destaca la laguna de Llancañelo y el dominio del Plateau volcánico de Llancañelo.

Los sistemas hidrológicos están centrados en los ríos Grande, Salado y Atuel como los más importantes. El río Grande drena la comarca inicialmente con dirección norte-sur, para luego cortar la estructura montañosa central en dirección este-oeste. En la zona central de la Hoja se destaca el río Salado, cuyas nacientes se disponen en el valle de Las Leñas, con un recorrido principalmente este-oeste, desembocando en la llanura con pendiente oriental. El río Atuel, con dirección de escurrimiento noroeste - sudeste, se encuentra muy poco representado dentro de la comarca en estudio.


Lic. Angel Praderio

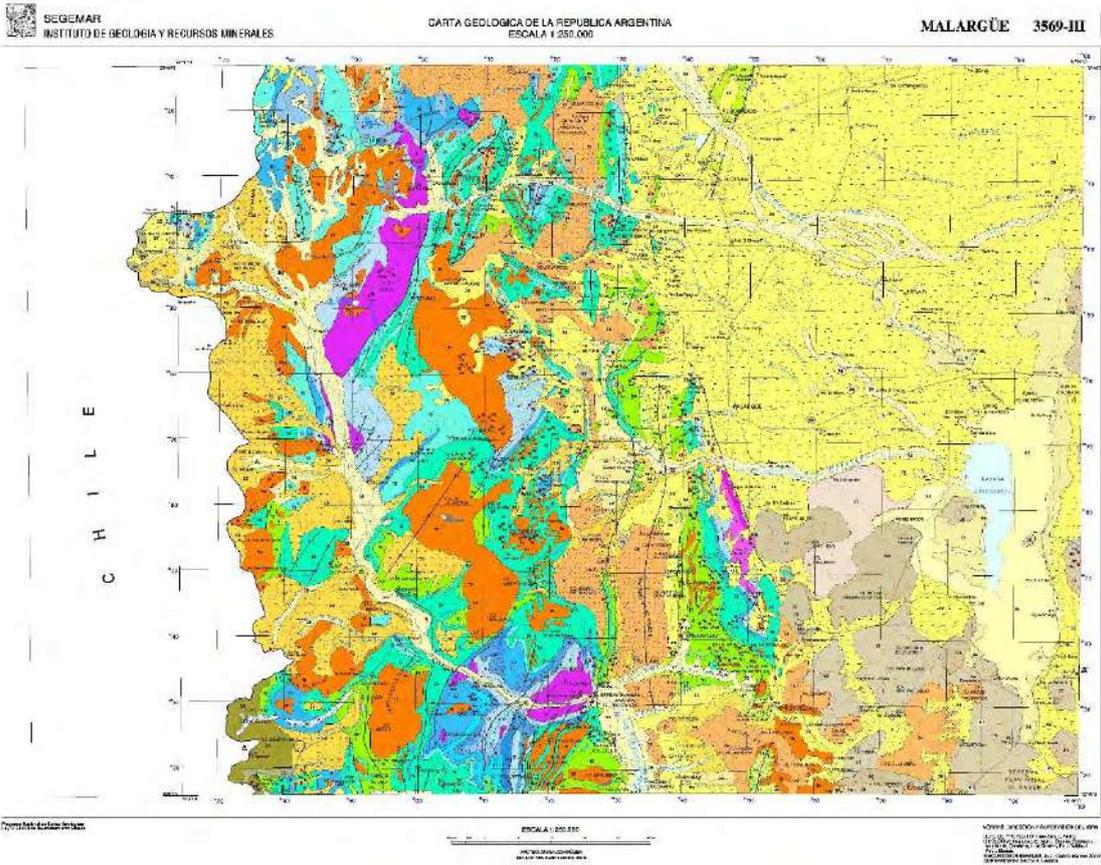


Figura N° 4: Hoja geológica 3569-III, Malargüe


 Lic. Angel Praderio

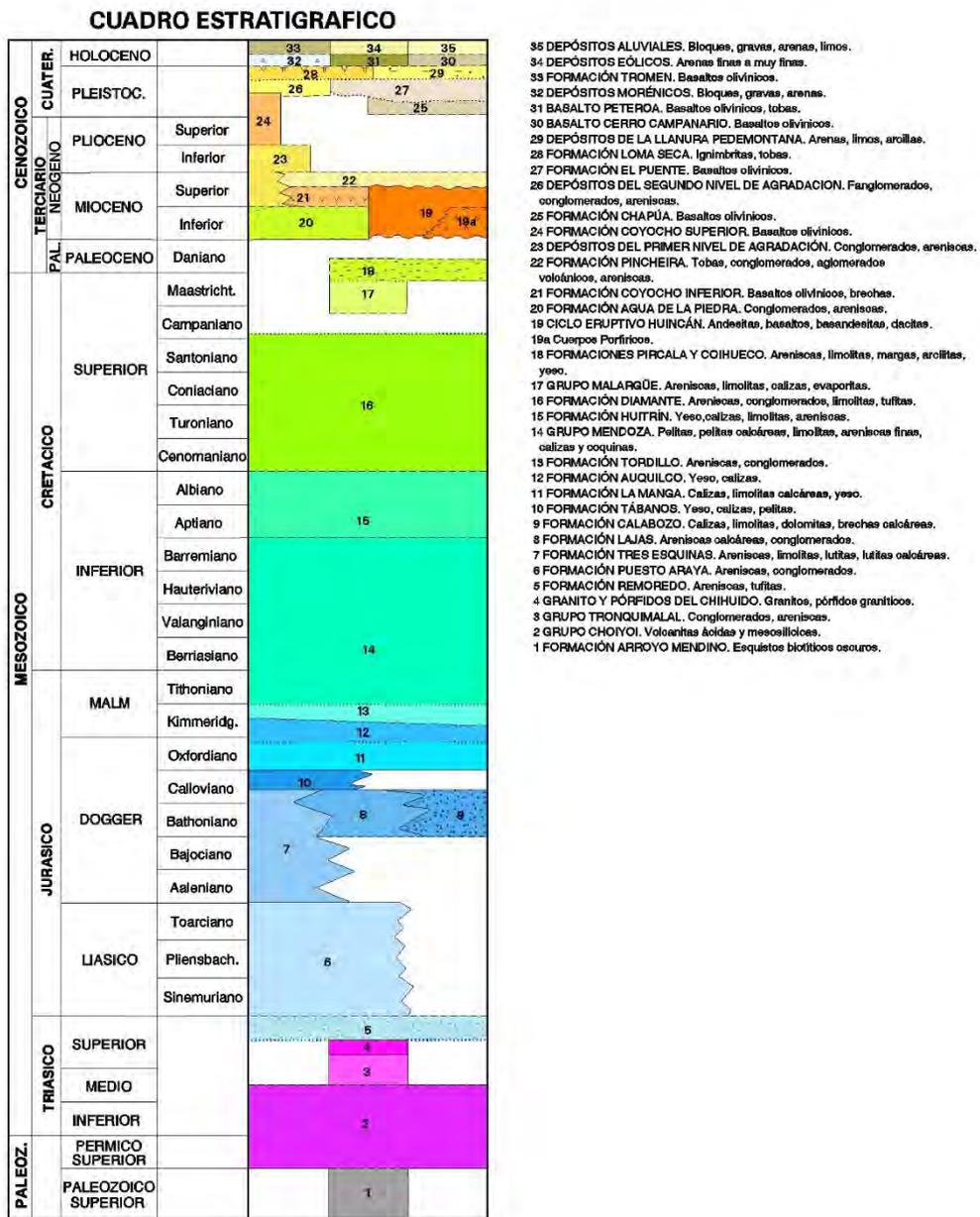


Figura N° 5: Cuadro estratigráfico perteneciente a Hoja geológica 3569-III, Malargüe

4. Consideraciones legales

El trabajo se enmarca en la aplicación de la siguiente legislación:

Ley Nacional N° 25.743, Artículo N° 13: Establece que toda persona física o jurídica que practicare excavaciones con el objeto de efectuar trabajos de construcción, agrícola, industriales u otros de índole semejantes, está obligado a denunciar al organismo competente el descubrimiento del yacimiento y de cualquier objeto arqueológico y/o paleontológico que se encontrare en las excavaciones, siendo responsable de su conservación hasta que el organismo competente tome intervención y se haga cargo de los mismos.


 Lic. Angel Praderio

Legislación Provincial: Ley N° 6034 (1993) y leyes complementarias N° 6133 (1994), Decreto N° 1273/95 y 6914 (2001). Protección del Patrimonio Natural y Cultural de la Provincia de Mendoza. Declaratoria de interés patrimonial y establece los procedimientos a seguir en caso de descubrimientos arqueológicos y/o paleontológicos. La Dirección Provincial de Patrimonio, dependiente de la Subsecretaría de Cultura, es el área del estado provincial encargada de gestionar, controlar y ejecutar aspectos de la mencionada legislación provincial. Trabaja en coordinación con los museos e instituciones provinciales a fin de organizar los aspectos técnicos en la aplicación de la legislación.

Legislación Municipal: Ordenanza N° 677/94 (Municipalidad de Malargüe). Esta ordenanza crea un registro municipal de bienes patrimoniales (paleontológicos y arqueológicos) y delinea aspectos para preservar el patrimonio. El trabajo de Cortegoso (2003) presenta un análisis, síntesis e integración de estos y otros aspectos legales incluyendo la legislación ambiental cuya aplicación tiene implicancias en el patrimonio cultural.

5. Metodología

En una primera etapa se evaluó el área de estudio en el gabinete, previo al relevamiento de campo. En esta etapa se planificó el relevamiento de las áreas a estudiar, a partir de la información georreferenciada, de la revisión de imágenes satelitales y antecedentes bibliográficos. Para el estudio del área, se utilizó como base una imagen satelital georeferenciada (coordinales en Gauss Kruger, faja 2, Campo Inschaupe), la Hoja Geológica 3569-III Malargüe. De esta forma se cubrió los sectores de interés prioritarios para una primera etapa del acceso a propiedades mineras. Asimismo, a partir del reconocimiento de las unidades geológicas y del relieve de la zona se evaluó el potencial paleontológico y se diseñó el plan de recorrido de la zona.

En una segunda etapa se hizo el trabajo de relevamiento de campo. El área fue prospectada a pie siguiendo la traza propuesta para el camino que llevará a las propiedades mineras. De acuerdo a las observaciones en terreno y para facilitar la presentación de los resultados en el presente informe, se dividió la traza (área de estudio) propuesta en cuatro tramos (i.e., sector Área Loma Seca ALS, sector Arroyo El Seguro AES I, sector AES II y sector AES III. En dicha traza, que se extiende de este a oeste, el sector ALS corresponde al extremo inicial de dicha traza, abarcando unos 8,7 km aproximadamente y cubriendo la traza en su gran mayoría rocas volcánicas, el sector AES I corresponde a la parte media de la traza la cual se extiende aproximadamente unos 3,2 km abarcando rocas de edad Jurásica superior de ambiente continental, el sector AES II abarca unos 2,1 km aproximadamente y atraviesa rocas del periodo Cretácico superior de ambiente continental y por último, el sector más occidental de la traza correspondiente al tramo AES III el cual abarca unos 1,9 km aproximadamente atravesando rocas del periodo Jurásico superior-Cretácico inferior de ambiente marino. (Figura N° 6)

Para cada sector se tomaron los siguientes datos: coordenadas geográficas, datos del terreno que permiten observar la naturaleza de los depósitos, rocas relevadas, la presencia o ausencia



Lic. Angel Praderio

de fósiles y fotografías del sitio sobre el terreno y el entorno. Los resultados se presentan en tablas para cada uno de los sectores (ver Tabla 1, 2, 3 y 4).

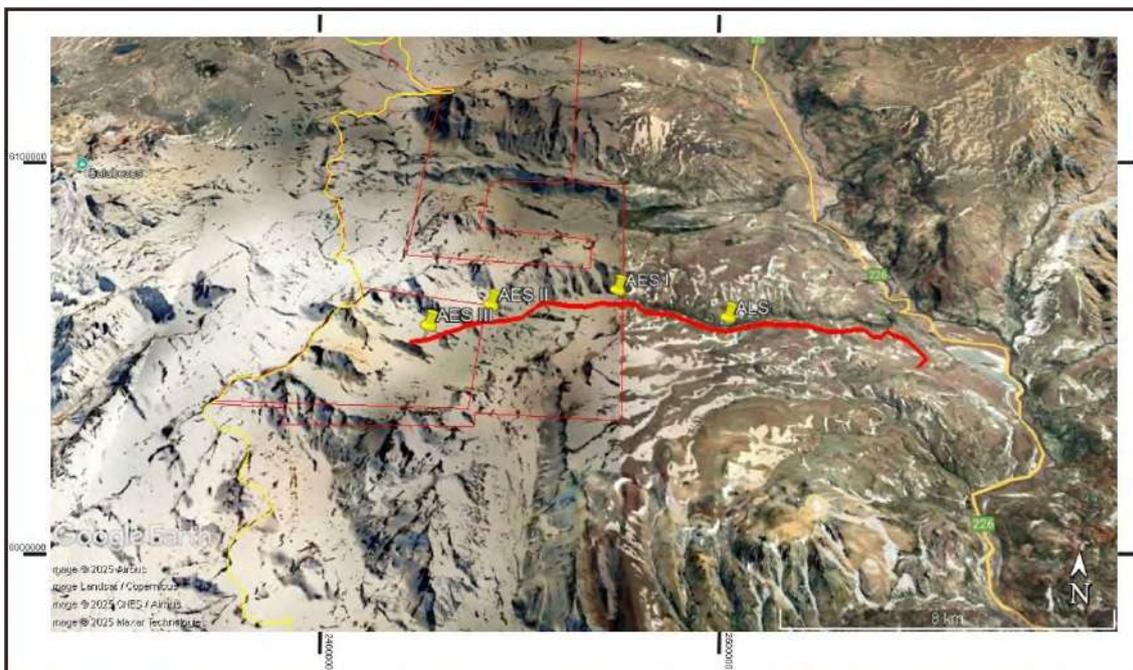


Figura Nº 6: imagen satelital con traza propuesta (línea roja) áreas de relevamiento (señalizador amarillo) y área minera de interés “El Seguro” (recuadros rojos). Tomado imagen Google Earth.

6. Resultados

6.1 Antecedentes Geológicos

6.1.1-Estratigrafía

En la hoja 3569-III Malargüe, en el sector oriental se desarrolla una amplia planicie donde se destaca la laguna de Llancanelo y un extenso plateau volcánico compuesto por casi 800 cuerpos volcánicos (Área La Payunia).

Al oeste existe un relieve montañoso de fuertes alturas con las alturas máximas en el cerro Campanario y el volcán Peteroa. En la zona central se desarrolla un cordón serrano, dominado por la sierra del Cajón Chico en el norte y la sierra de Paramillos o Torrecillas, con el cerro Puchenque en su sector medio, en tanto que hacia el sur se destaca la sierra de la Ventana. Estratigráficamente, la presencia de los esquistos y pelitas de la Formación Arroyo Mendino del Paleozoico superior constituyen la unidad más antigua reconocida en la comarca. Le sigue durante el Pérmico superior - Triásico medio la acumulación del importante evento volcánico del Grupo Choiyoi, caracterizado por volcanitas ácidas y mesosilícicas. El Mesozoico se encuentra excelentemente documentado en la Hoja desde fines del Triásico a fines del Cretácico, si bien de cuando en cuando interrumpido por varias discordancias de diferente magnitud. En el Triásico superior tuvieron lugar la depositación del Grupo Tronquimalal y la intrusión del granito y pórfiro del Chihuido.

Las unidades previamente citadas constituyen el substrato de la porción mendocina de la cuenca Neuquina. Puede considerarse que el relleno de esta cuenca de sedimentación comienza con la acumulación de las sedimentitas continentales de la Formación Remoredo.


Lic. Angel Praderio

Con la Formación Puesto Araya se manifiesta la primera ingesión marina reconocida en la comarca, cuya edad se adjudica al Sinemuriano - Toarciano. Le siguen areniscas y pelitas de la Formación Tres Esquinas que se depositaron durante el Aaleniano al Calloviano inferior. En el sur del área aflora la Formación Lajas, que caracteriza los depósitos de playa menos profundos, asignados al Bathoniano - Calloviano inferior. En el área de Bardas Blancas, en discordancia sobre la Formación Tres Esquinas, se ha reconocido a la Formación Calabozo, seguida por los depósitos de yeso de la Formación Tábanos, asignados al Calloviano medio - superior. Luego de producida esa fuerte desecación de la cuenca, se depositan en el Oxfordiano las calizas marinas de la Formación La Manga, en tanto que en el Oxfordiano superior - Kimmeridgiano, se acumularon nuevamente depósitos de yeso de la Formación Auquílco. Tras la discordancia determinada por la acción de la fase Araucánica, que produjo el retiro del mar de la cuenca, tuvo lugar durante el Kimmeridgiano la depositación de las areniscas continentales de la Formación Tordillo. Entre el Tithoniano inferior tardío hasta el Barremiano, la cuenca fue invadida nuevamente por el mar, acumulándose sedimentitas marinas del Grupo Mendoza (Formaciones Vaca Muerta, Chachao y Agrio), de amplia extensión en la Hoja, y luego sedimentitas mixtas y continentales agrupadas en la Formación Huitrín, que se adjudica al Aptiano - Albiano. Seguidamente se identificaron depósitos continentales de la Formación Diamante, que se asignan al Cretácico superior.

Una nueva ingesión marina somera de origen Atlántico se manifiesta en la comarca, estando representada por el Grupo Malargüe (Formaciones Loncoche, Roca y Pircala) depositado durante el Campaniano superior al Daniano. Sigue a continuación, durante el Paleoceno, la acumulación de la Formación Coihueco.

Tanto durante el Paleógeno como el Neógeno se han documentado importantes eventos volcánicos, marcando el paulatino ascenso de la Cordillera de los Andes. Durante el Mioceno tuvo lugar el emplazamiento del Cielo Eruptivo Huincán constituido por cuerpos subvolcánicos de composición intermedia. Los depósitos clásticos de la Formación Agua de la Piedra compuestos por rocas volcánicas intermedias se desarrollaron durante el Mioceno medio, considerando que en su base existen niveles conglomerádicos atribuidos a los "Rodados Lustrosos". También se han identificado en el Mioceno superior basaltos de la Formación Coyocho inferior, los que al oeste de la localidad de Malargüe están cubiertos por depósitos clásticos y piroelásticos de la Formación Pincheira. Durante el Plioceno inferior la región fue cubierta por depósitos de conglomerados y areniscas correspondientes al Primer Nivel de agradación. En concomitancia con el ascenso regional de la comarca, se derramaron en el Plioceno tardío y el Pleistoceno temprano coladas basálticas de las Formaciones Coyocho superior y Chapúa.

En el Pleistoceno inferior se manifiestan los Depósitos del Segundo Nivel de agradación, así como nuevos derrames basálticos correspondientes de la Formación El Puente. El Pleistoceno se completa con las ignimbritas y tobas de la Formación Loma Seca y los Depósitos de la llanura pedemontana. En el Holoceno se identificaron nuevas coladas basálticas (Basaltos Cerro Campanario y Peteroa), a las que suceden depósitos morénicos y basálticos (Formación



Lic. Angel Praderio

Verde. Para Dessanti (1978) esta unidad llega a tener 600 m de potencia. El espesor de ambos miembros es relativamente constante. El Miembro Morado (inferior) alcanza un espesor superior, comprendido entre 200 hasta los 300 m, mientras que el Miembro Verde (superior), de menor espesor, alcanza los 70 metros. Antes de arribar al valle Hermoso, se observó un manto basáltico intercalado en la unidad. Estas secuencias lávicas constituyen un proceso extensivo dentro de la evolución geotectónica de la cuenca.

El Miembro Morado está caracterizado por la alternancia de areniscas y limolitas tobáceas, con abundantes marcas de ondulitas y grietas de desecación. El color predominante es morado a castaño rojizo. Los afloramientos se distribuyen en forma muy amplia, sobre ambos márgenes del río Grande, en tanto que en el frente oriental conforman fajas casi continuas de tendido norte-sur, acompañando los afloramientos de la Formación Auquilco. El Miembro Verde sucede en concordancia al Miembro Morado y se caracteriza por areniscas y lentes de conglomerados finos de color verde ceniza a verde azulado. El espesor de esta sección alcanza los 80 m, siendo su distribución coincidente con los asomos del Miembro Morado.

d-Ambiente: La Formación Tordillo representa condiciones de sedimentación continental con características propias de la porción distal de llanuras pedemontanas (fluvial de baja energía a barreal), en tanto que las arcilitas verdosas de la parte superior se interpretan que representan condiciones de ambiente de sedimentación de tipo lacustre. Estudios recientes sobre el paleoambiente de esta unidad se deben a Gulisano (1985) y Arregui (1993).

e-Relaciones estratigráficas: La Formación Tordillo cubre mediante una clara discordancia (Araucánica) a la Formación Auquilco, y es cubierta paraconcordantemente a través de un límite de secuencia por las sedimentitas bituminosas marinas de la Formación Vaca Muerta.

f-Edad y correlaciones: Por su ubicación estratigráfica flanqueado por secuencias marinas ammonitíferas presentes en estas unidades, se asigna esta unidad al Kimmeridgiano, pudiendo llegar al Tithoniano basal.

g-Paleontología: García R. *et. al.* 2003, da a conocer los primeros restos de dinosaurio saurópodo en el Jurásico de la cuenca Neuquina, el hallazgo corresponde a partes del miembro posterior (fémur, tibia, fibula), los cuales son asignados a un posible eusaurópodo basal en el Jurásico Superior (Kimmeridgiano).

6.1.3-Grupo Mendoza 14 (Jurásico superior-Cretácico Inferior)

El Grupo Mendoza incluye en las áreas centrales de la cuenca a las Formaciones Vaca Muerta, Quintuco, Mulichinco y Agrio (Weaver, 1931). Para el área del río Salado, Leanza *et al.* (1978), Leanza Y Rugo (1978) y Leanza (1981) propusieron la utilización de Formación Mendoza (Dessanti, 1973), llevando a la categoría de miembros a las unidades Vaca Muerta y Chachao



Lic. Angel Praderio

yestableciendo un nuevo miembro: Cieneguitas, como equivalente lateral de la Formación Agrio en la provincia del Neuquén. En este trabajo se utiliza el esquema del Grupo Mendoza con las Formaciones Vaca Muerta, Chachao y Agrio, las que muestran características bien distintivas, aunque en algunas oportunidades, por la escala del mapeo se han reunido todas dentro del Grupo Mendoza.

La base del Grupo Mendoza ha sido ubicada en el Tithoniano inferior tardío (Zona de Mendozanus), marcada por el inicio de la sedimentación marina sobre la Formación Tordillo, mientras que el techo del Grupo se presenta más incierto. Para Leanza y Rugo (1978) y Legarreta *et al.* (1993) se ubica en el Barremiano (Zona de Groeberi). Para Riccardi *et al.* (1993) el Barremiano está documentado en la sierra de la Cara Cura por Groeber (1933).

6.1.3.1-Formación Vaca Muerta

a-Antecedentes: Esta unidad fue definida por Weaver (1931) para identificar un conjunto de estratos de edad tithoniana, constituidos por pelitas y calizas oscuras, caracterizadas por una abundante fauna de ammonites. Está compuesta por pelitas oscuras con intercalaciones de bancos calcáreos de color gris oscuro a negro. En general, tiene una potencia máxima de 1.200 m y una amplia distribución areal. Groeber (1946, 1947a, 1947b) estableció su distribución y nomenclatura. El contenido ammonífero ha sido detallado por Leanza (1945) y más tarde comparado con otras secuencias de la cuenca por Leanza y Rugo (1978).

b-Distribución areal: En la comarca aflora en numerosas localidades, siempre dispuesta en forma paraconcordante sobre la Formación Tordillo (Miembro Verde). En el perfil del río Pehuenche, la secuencia tiene un espesor de 300 m, continuando hacia el norte por los ríos Turbio, Cajón Grande y otras quebradas menores. Los afloramientos al norte del río Grande, se presentan muy tectonizados y no muestran secuencias completas. En general, eso ocurre en la gran mayoría de las exposiciones sobre el sector cordillerano limítrofe con Chile, ya que debido a la tectónica las secuencias son incompletas o están cubiertas por volcanitas o intruidas por cuerpos del Neógeno.

c-Litología: Está compuesta por arcilitas, arcilitas calcáreas y calizas, y subordinadamente, bancos de dolomías. El color en general es negro a gris oscuro. En el área de la junta del río Choica con el Grande, en los términos basales de la secuencia, se disponen delgados bancos de pelitas negras conteniendo una fauna de *Virgatosphinctes* sp., *Pseudolissoceras zittelli* Burck., *Lamellaptychus* sp., caracterizando una edad tithoniana inferior alta a tithoniana media. La secuencia continúa con potentes espesores de pelitas de color oscuro, con un alto contenido de cemento calcáreo. En los términos superiores de las secuencias, los bancos contienen *Lissonia riveroi* y *Olcostephanus* sp. que caracterizan el Valanginiano. Otra secuencia similar a la anterior se encuentra al sudoeste del arroyo Bardita. Uno de los perfiles clásicos es el del arroyo del Yeso, afluente del arroyo La Vaina y del sistema del Poti Malal. Este perfil ha sido descrito por Groeber (en Leanza 1945), Groeber (1953) y Leanza y Rugo



Lic. Angel Praderio

(1978). La secuencia abarca todo el Grupo Mendoza y tiene una potencia de 352 m, correspondiendo los últimos 4,5 m a la Formación Chachao.

d-Edad y correlaciones: La Formación Vaca Muerta, teniendo en cuenta su contenido paleontológico, principalmente de ammonites, abarca el intervalo entre el Tithoniano inferior tardío y el Valanginiano inferior (véase Leanza y Hugo, 1978).

e-Paleontología: La Formación Vaca Muerta (Weaver, 1931, Leanza, 1972) es una de las unidades litoestratigráficas con mayor extensión areal de la Cuenca Neuquina. Se la reconoce desde el sur de la provincia de Neuquén hasta el norte de la provincia de Mendoza y se caracteriza por su uniformidad litológica dominada por pelitas negras y calizas micríticas (Weaver, 1931; Groeber, 1946; Leanza, 1973; Leanza et al., 1977). Representa las facies distales de una serie de sistemas carbonáticos y/o mixtos que se establecieron en la Cuenca Neuquina entre el Tithoniano temprano y el Valanginiano temprano (Legarreta y Uliana, 1991; Legarreta et al., 1993). Dentro de estas secuencias se pueden observar biozonas de invertebrados marinos (amonites) como: *Catutosphinctes sp.*, *Corongoceras sp.* (Krantz, 1926), *Substeueroceras koeneni* (Steuer, 1897), *Subthurmannia bossieri* (Pictet, 1867), *Steueria alternans* (Gerth, 1921), *Corongoceras mendozanum* (Behrendsen, 1891), los cuales dentro del registro biestratigráfico son los más abundantes, acompañados también por una amplia biodiversidad de paleovertebrados. entre estos grupos se cuentan los lepidosaurios, arcosaurios, ictiosauriomorfos, sauropterigios y testudínatos (Caldwell, 1999; Evers y Benson, 2019; Gaffney et al., 2006; Hirayama, 1998; Motani, 2009; Vermeij y Motani, 2018).

6.1.3.2-Formación Chachao

a-Antecedentes: Originalmente de Ferrariis (1968) utilizó esta denominación para caracterizar un conjunto de secuencias contemporáneas de la Formación Vaca Muerta. Más tarde fueron reunidas dentro del Miembro Chachao por Leanza *et al.* (1978). La litología predominante es de calizas masivas, con abundantes coquinas con *Exogyra couloni*. La localidad tipo de esta unidad se encuentra en el cerro Chachao, al sur del cerro Chihuido, dentro del ámbito de la Hoja.

Leanza *et al.* (1978) caracterizaron al Miembro Chachao. Más tarde, Malumián *et al.* (1983) equipararon a la Formación Chachao con las Formaciones Quintuco y Mulichinco. Numerosos autores utilizan esta denominación, agrupando bancos calcáreos con abundantes coquinas de pelecípodos. Se pueden mencionar estudios detallados como los de Uliana *et al.* (1977), Mombrú *et al.* (1978), Legarreta *et al.* (1981), Legarreta y Kozłowski (1984), Carozzi *et al.* (1981) y Legarreta *et al.* (1993). Legarreta y Kozłowski (1981) dividieron a la unidad en tres miembros, inferior, medio y superior.



Lic. Angel Praderio

b-Distribución areal: En el área del antilinal de Malargüe se pueden individualizar los tres miembros superpuestos, pero a medida que las observaciones se efectúan tanto al norte como al sur, estas divisiones no son reconocibles.

c-Litología: La Formación Chachao está caracterizada por un conjunto de calizas arrecifales y coquinas de color castaño amarillento a gris amarillento. El espesor es variable, ya que la unidad se adelgaza hacia el centro de la cuenca. En el área del arroyo del Yeso se ha identificado una secuencia que mide 20 m, mientras que, hacia el norte, en el arroyo Salado, el espesor es de 45 metros.

De la observación de las exposiciones, se concuerda con Legarreta y Kozlowski (1981) en que en la comarca se presentan repeticiones tectónicas en esta unidad, debido su fuerte competencia con respecto a las pelitas infra y suprayacentes que la contienen.

d-Ambiente: Las características litológicas y la fauna acompañante, permiten inferir que la unidad se depositó en un ambiente marino de aguas oxigenadas templado - cálidas, poco profundo y de baja energía relativa, correspondiente a una zona infratidal (Carozzi *et al.*, 1981).

e-Relaciones estratigráficas: La Formación Chachao en el área considerada cubre en concordancia a la Formación Vaca Muerta y es cubierta del mismo modo por la Formación Agrio. En dirección a la provincia del Neuquén engrana lateralmente con los depósitos elásticos de la Formación Mulichinco (Uliana *et al.*, 1977; Mombrú *et al.*, 1978).

f-Edad y correlaciones: Esta unidad es tradicionalmente adjudicada al Valanginiano medio por yacer por encima y por debajo de pelitas oscuras con ammonites (Formaciones Vaca Muerta y Agrio, respectivamente) que así lo atestiguan (Leanza y Hugo, 1978). Se la correlaciona habitualmente con la Formación Mulichinco de la región depocentral de la cuenca Neuquina (Uliana *et al.*, 1977).

6.1.3.3-Formación Agrio

Con esta unidad, instituida por Weaver (1931), culmina la sedimentación marina del Grupo Mendoza y está integrada por pelitas calcáreas, calizas y niveles de coquinas. En la comarca en estudio se encuentra muy pobremente representada. En los sectores del norte de la presente Hoja, en el área del río Salado, Leanza *et al.* (1978) denominaron esta unidad como Miembro Cieneguitas, teniendo en cuenta las diferencias litológicas existentes con las exposiciones presentes en la localidad tipo de esta unidad sobre ambos márgenes del río Agrio en el centro de la provincia del Neuquén. No obstante, en el presente estudio se mantiene el término más arraigado de Formación Agrio con la misma asignación temporal. El espesor promedio de las exposiciones de esta unidad en el arroyo La Resbalosa no supera los 30 metros. En el área de estudio, Aguirre Urreta y Rawson (1993) describieron en el cerro Bayo de la Batra *Paraspiticeras* Kilian, del Barremiano inferior. Teniendo en cuenta el contenido



Lic. Angel Praderio

paleontológico la Formación Agrio se asigna al lapso Hauteriviano - Barremiano inferior.

6.1.4- Formación Diamante 16 (Cretácico superior)

a-Antecedente: Groeber (1947) propuso la denominación de "Diamantino" para agrupar un conjunto de areniscas, arcilitas y escasos niveles conglomerádicos que se dispone en discordancia angular sobre la Formación Huitrín. Con anterioridad, Herrero Ducloux (1948) ubicó a este conjunto en concordancia sobre la Formación Huitrín. Posteriormente se realizaron numerosos trabajos a fin de esclarecer la posición y ubicación de estos depósitos. Yrigoyen (1979) y Digregorio y Uliana (1980) los correlacionaron con una parte del Grupo Neuquén, en tanto que Nullo *et al.* (1987) los describieron como discordantes sobre la Formación Huitrín. Debido a lo alejado de las secciones tipo de las unidades formacionales que integran el Grupo Neuquén se prefiere seguir utilizando esta denominación para las exposiciones de la comarca con el nombre de Formación Diamante como fue tenido en cuenta por Digregorio y Uliana. (1980).

b-Distribución areal: Los depósitos de esta unidad se distribuyen principalmente en forma de fajas alargadas en sentido norte sur, siendo los afloramientos son más conspicuos que la unidad infrayacente. Un perfil detallado pudo ser reconocido desde el río Pehuenche hacia el este, hasta el abra Colorada. Los afloramientos hacia el norte presentan características similares, como los del norte del Cajón, río Chico y arroyo Calqueque. Al norte del río Grande, los asomos se disponen por debajo de las ignimbritas de la Formación Loma Seca, formando el ala de un amplio anticlinal, combinándose con la estructura del otro lado del río Grande. Al oeste de la sierra de Paramillos, se continúa una faja de sedimentitas continentales rojizas características de esta unidad. Debido a lo deleznable de la litología, por su menor compactación, los afloramientos se presentan con la acción de fenómenos de asentamiento recientes sobre las escarpas o laderas, por lo que se toma dificultoso encontrar secciones bien expuestas para realizar perfiles detallados.

c-Litología: Al este del río Pehuenche, la Formación Diamante está caracterizada por areniscas de grano fino, con intercalaciones de bancos conglomerádicos finos, todos de color rojo a morado. Hacia el techo se intercalan delgados bancos de tufitas y areniscas finas limosas. Al oeste de la sierra de Paramillos, se encuentran de areniscas de grano mediano, con intercalaciones de camadas de conglomerados finos. Los bancos llegan a tener hasta 2 m de potencia. La coloración del conjunto es roja a morado fuerte.

d-Ambiente: La génesis de esta unidad se vincula con depósitos intermontanos, los que se desarrollaron con posterioridad o concomitantemente con la primera estructuración de la cordillera, lo cual permitió el cambio de pendiente regional en el régimen de sedimentación mantenido hasta ese momento.



Lic. Angel Praderio

e-Relaciones estratigráficas: Al oeste de la sierra de Paramillos se observa la disposición discordante de esta unidad sobre la Formación Huitrín. A su vez, se presenta cubierta o intruida por las volcánicas del Ciclo Eruptivo Huincán.

f-Edad y correlaciones: La Formación Diamante es correlacionable con los depósitos del Grupo Neuquén, del centro de la cuenca. El Grupo Neuquén se considera que abarca desde el Cenomaniano al Campaniano inferior (Uliana y Dellapé, 1982). De acuerdo con las interpretaciones de correlación, se asigna igual edad a los términos de la Formación Diamante aflorantes en esta comarca.

g-Paleontología: Paleoambientalmente la Formación El Diamante corresponde a un sistema fluvial entrelazado con sinuosidad moderada que evoluciona hacia un sistema fluvial anastomosado (Miall 1996, 2014), donde en periodos de alta energía se producía el desbordamiento de sedimentos finos hacia las llanuras de inundación, produciendo el atrapamiento de restos de paleovertebrados o incluyéndolo en el cauce principal generando posteriormente la fosilización de dichos restos en los paleoambientes antes mencionado (Gómez R. *et al* 2020).

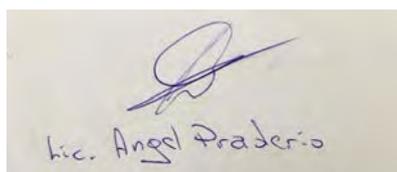
6.1.5- Formación Loma Seca 28 (Pleistoceno superior)

Esta unidad fue definida por Hildreth *et al.* (1981) como Toba Loma Seca, para designar a un complejo de caldera y flujos piroclásticos localizados en el sector andino en la latitud S 35° 30'. Con anterioridad, en el sector argentino, Gerth (1931) había denominado a estas rocas como "Rocas efusivas Cuaternarias", mientras que Groeber (1946) las llamó "Tilhuelitense inferior", describiendo grandes depósitos piroclásticos en el sector del río Grande, desde el portezuelo del Pehuenche por el sur hasta el arroyo Fierro por el norte, reconociendo una secuencia caracterizada por tobas de composición basáltica en la base y una superior más espesa compuesta por tobas andesíticas con tendencia a dacíticas, con abundantes tramos vítreos. Nullo (1985) en el sector de Invernada del Viejo describió una secuencia inferior de hasta 200 m de basandesitas piroclásticas muy compactas con disyunción columnar y una superior, de mayor distribución areal, compuesta por ignimbritas andesíticas de color gris oscuro, ricas en vidrio, con una típica textura eutaxítica.

En los sectores orientales de la Hoja, en el río Malargüe, se existen asomos de ignimbritas, denominados por Dessanti (1973, 1978) "Tobas del Payún Matrú", considerando que éste era el centro emisor, coincidiendo con el "Matrúlitense" de Groeber (1947).

Nullo (1985) y Guerstein (1988) vincularon los depósitos piroclásticos con las ignimbritas de la Formación Loma Seca. Este último autor describió la secuencia como "Ignimbrita Malargüe", caracterizada por una unidad de enfriamiento de 10 m de potencia, equivalente con la unidad de enfriamiento superior de la "Toba Loma Seca" de Hildreth *et al.* (1984).

Esta secuencia en territorio chileno fue dividida en dos láminas compuestas por ash-flow, que se desplazaron entre 0.3 a 0.15 Ma, como resultado del colapso de la caldera del volcán



Lic. Angel Praderio

Calabozos, localizada al oeste de la Hoja. Estas láminas fueron denominadas "S" la más antigua y "V" la más joven, estando separadas por un evento lávico de composición andesítica (Hildreth *et al.*, 1981, 1984).

Cada una de estas láminas ignimbríticas consisten en unidades de enfriamiento, sin cristales de cuarzo y con la coexistencia de dos piroxenos y plagioclasas. Los análisis químicos determinaron una zonación normal de la cámara magmática en una secuencia que pasa de riodacitas a dacitas (Grunder, 1983; Hildreth, 1979).

Sobre la vertiente argentina los asomos de la Unidad S se continúan físicamente, distribuidos ampliamente desde el cerro Campanario por el sur hasta el sur del volcán Peteroa, cubriendo el relieve previo en una superficie estimada de 460 km² con un volumen de 26 km³. La potencia estimada varía entre 90 a 100 m, disminuyendo hacia el este.

En el área del arroyo del Yeso, se intercalan mantos lávicos de 12 a 30 m de potencia con los flujos piroclásticos de la Unidad S. La coloración del conjunto es negra con intercalaciones de bandas grises a rojizas, con diferente grado de desvitrificación.

Para una mejor descripción se las ha dividido en distintas unidades de enfriamiento, en parte relacionadas.

Lavas pre-unidad S: Estas rocas afloran en la ladera norte del arroyo del Yeso y sur del arroyo del Seguro, distribuyéndose desde el poniente al naciente. Las rocas se apoyan discordantemente sobre el cuerpo del Montañesito del Ciclo Eruptivo Huincán. Por arriba se dispone la Unidad S. Se trata de andesitas donde predominan fenocristales de plagioclasa de 5 mm de largo, en una pasta oscura a negra, donde se distinguen pequeños mafitos.

Los asomos muestran una importante disyunción columnar vertical en la base e inclinada en diferentes direcciones hacia el techo. Este tipo de columnas están asociadas a crecimientos a partir de irregularidades en la superficie del terreno. Asociados con el enfriamiento se observan estructuras subcirculares de 50 m de diámetro, las cuales tienen una disyunción más ancha y dispuesta en forma concéntrica, las que pueden ser interpretadas como tubos de lava rellenos, que indicarían la dirección del flujo, la que ha sido corroborada como de oeste a este.

a-Edad y correlaciones: De acuerdo con las dataciones radimétricas determinadas por Hildreth *et al.* (1984), los depósitos de la Formación Loma Seca se asocian a las efusiones de la caldera Calabozo variando su entre 0.8, 0.3 y 0.15 Ma, lo que permite ubicarla en el Pleistoceno superior.



Lic. Angel Praderio

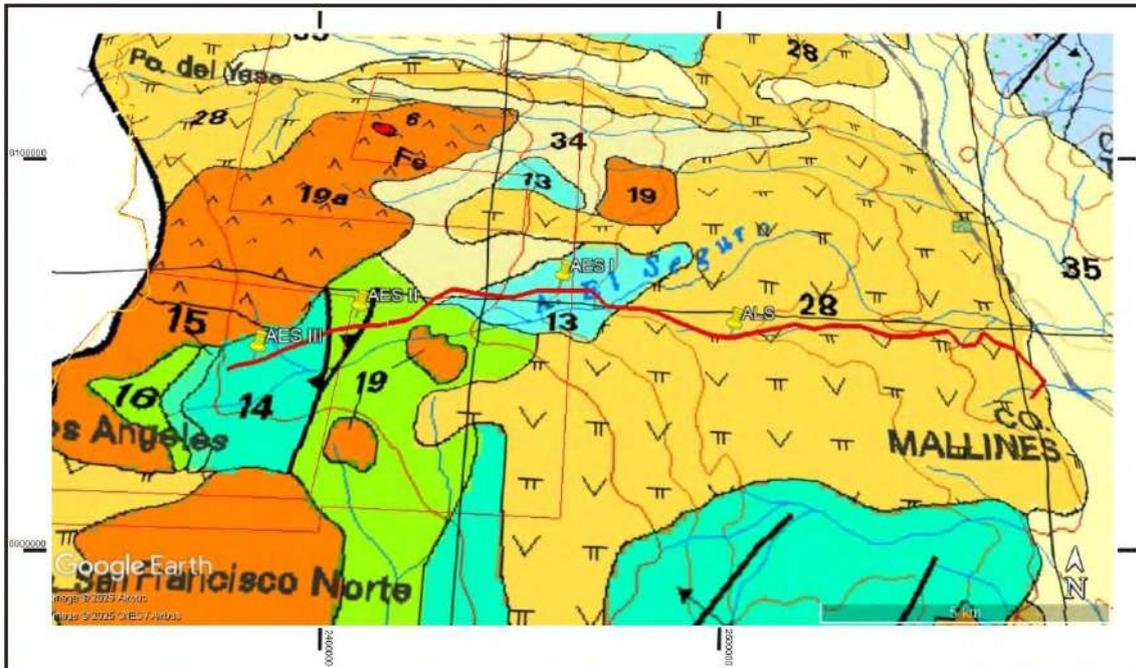


Figura N° 8: Hoja geológica 3569-III, Malargüe, con traza de releavamiento (línea roja) y detalle de las unidades geológicas atravesadas.

7.1-Antecedentes paleontológicos

En el sur de la provincia de Mendoza, las rocas y fósiles de la Era Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica están ampliamente representados.

Los sedimentos paleozoicos tienen su máxima exposición en la provincia en el Bloque San Rafael. Las formaciones con estudios más detallados son la Formación El Imperial y las secuencias silisovolcanicas del grupo Cochico. Estas rocas han sido referidas al Carbonífero-Pérmico (360-250 millones de años aproximadamente) mediante dataciones radimétricas (Rocha Campos et al. 2012) y correlaciones palinológicas (Vazquez y Cesari, 2017; Pazos et al. 2007). Entre los restos de macroflora se ha reconocido la flora de NBG (Espejo y Césari 1987). Icnitas referidas a vertebrados también han sido documentadas en la formación Yacimiento Los Reyunos, destacándose los recientes trabajos de Mancuso et al. (2016) y Krapovicas et al. (2015).

Las rocas pertenecientes al Periodo Triásico (250-205 millones de años aproximadamente) afloran ampliamente por el noroeste de la provincia, en las localidades de Potrerillos, Paramillos de Uspallata, Cacheuta, entre otros y en el Departamento de San Rafael (Strelkov y Álvarez, 1984, Ottone et al., 2014). Estos estratos han brindado una variedad de vertebrados fósiles entre los que se destacan temnospóndilos y terápsidos (Báez et al., 1993) como también restos de sinapsidos basales (Martinelli et al. 2010), entre la paleoflora se destaca la presencia de la "Flora de Dicroidium" predominando las Pteridospermófitas (helechos con semillas), evidenciando una paleogeografía que corresponde a ambientes de ríos con lagunas


Lic. Angel Praderio

de agua dulce los cuales cubrían grandes sectores en el ámbito de Precordillera (Morel y Artabe, 1993).

Las rocas del Periodo Jurásico-Cretácico (205-65 millones de años aproximadamente), se localizan en el ámbito de Cordillera Principal, observándose prácticamente distribuidos en todo el Departamento de Malargüe y cerca del límite con Chile. Los fósiles representativos para el periodo Jurásico son los invertebrados marinos como amonites, bivalvos y corales (Vennari, 2015; Damborenea y Leanza, 2016; Echeverria et al., 2017) también son frecuentes los restos de reptiles marinos como, por ejemplo: ictioasurios, plesiosaurios, mosasaurios, y tortugas marinas (Fernández, 2000; de la Fuente et al., 2016). La presencia de estos fósiles marinos, es un claro elemento de las grandes transgresiones y regresiones que efectuaba el océano Pacífico proveniente desde el oeste en este periodo.

En general, los materiales paleontológicos más abundantes del sur mendocino se basan en su gran mayoría en restos de invertebrados marinos, y en segunda medida reptiles marinos. Los restos de vertebrados continentales son menos abundantes. Sin embargo, en los últimos veinte años diferentes proyectos de investigación y descubrimientos fortuitos han comenzado a revertir esta realidad, logrando importantes hallazgos de reptiles continentales para la provincia (Alcober et al., 1995; Wilson, 1999; González Riga, 2003, de la Fuente et al, 2017).

El grupo Neuquén, en la provincia de Mendoza, también ha brindado importantes restos de vertebrados fósiles. Particularmente los hallazgos provenientes de la Formación Loncoche (89 millones de años aproximadamente), presentan una marcada diversidad faunística (González Riga; 1999, Previtera y González Riga, 2008) y otorgan materiales muy completos (de la Fuente et al., 2017). La Formación Loncoche ha sido caracterizada como un ambiente continental tipo fluvial representada por espesas secuencias de areniscas, conglomerados y pelitas.

La era Cenozoica iniciada hace 65 millones de años, se extiende hasta la actualidad, integrada por los períodos Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. Se caracterizó por la radiación evolutiva de los mamíferos luego de la extinción del límite Cretácico-Paleógeno. Estos se diversificaron ocupando la mayoría de los nichos ecológicos dejados por los dinosaurios. También se diversificaron y extendieron ampliamente las aves, y las angiospermas. En la provincia de Mendoza se destacan importantes hallazgos de fauna Cenozoica en la Formación Aisol (Garrido et al. 2014, Forasiepi et al. 2015), y Formación Mariño (Cerdeño et al.,2006) entre otros sitios. En los últimos años a través de proyectos de investigación y descubrimientos fortuitos se han presentado los primeros hallazgos de megafauna extinta en el departamento de Malargüe (Praderio et al., 2012).



Lic. Angel Praderio

8.1 Inspección en terreno

Tabal.2. El Seguro, Área Loma Seca (ALS)

MONITOREO	DESCRIPCIÓN
Área o sector de monitoreo	Área y traza sector "Área Loma Seca"
Unidades geológicas (Cuaternario)	Pleistoceno superior: depósitos piroclásticos con una secuencia caracterizada por tobas de composición basáltica en la base y una superior más espesa compuesta por tobas andesíticas con tendencia a dacíticas.
Afloramientos visibles, (en superficie o en corte por quebradas), descripción de las características sedimentarias	Existen afloramientos visibles en superficie y a través de exposición mediante quebradas producidas por erosión fluvial. Los distintos tipos de sedimento pueden ser reconocido fácilmente por la exposición y caracterizados geológicamente y paleoambientalmente.
Pendiente aproximada del terreno	Baja. Posiblemente menor a 3% inclinando hacia el SE.
Líneas de monitoreo (sistemáticas o aleatorias)	Se realizó monitoreo sobre línea de traza establecida y de modo sistemático y aleatorio recorriendo los sectores con afloramientos.
Coordenadas de las líneas de monitoreo	Inicio: 35°36'50.45"S / 70°12'33.70"O – Altura 1.885 m.s.n.m. Fin: 35°36'3.87"S / 70°17'28.39"O – Altura 2.355 m.s.n.m.
Coordenadas de los puntos de monitoreo	No hay puntos de monitoreo, se realizó búsqueda sobre traza establecida.
Presencia de vegetación o cauces de agua	Abundante vegetación cubriendo prácticamente toda la traza. Especies vegetales autóctonas de la zona. Presencia de cauces de agua temporarios.
Presencia de restos fósiles en superficie o en afloramientos	En la búsqueda no se hallaron restos fósiles. La probabilidad de que se encuentren restos fósiles en el lugar es baja debido a las condiciones y características geológicas y geomorfológicas.
Coordenadas de restos fósiles hallados	No se registraron hallazgos paleontológicos
Descripción general de los fósiles hallados	No se registraron hallazgos paleontológicos
Fotografía 8.1: Sector Arroyo El Seguro	Fotografía 8.3: punto estacion (estaca) de traza sobre afloramientos Pleistoceno



Lic. Angel Praderio



Fotografía 8.2: área de afloramientos Pleistoceno atravesados por la futura traza



Fotografía 8.4: rocas volcánicas expuestas sobre traza, afloramientos Pleistoceno



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025

Tabal.2. El Seguro, Área El Seguro I

MONITOREO	DESCRIPCIÓN
Área o sector de monitoreo	Área y traza sector "Área El Seguro I"
Unidades geológicas (Jurásico Superior)	<p>Jurásico superior - Kimmerdigiano: Miembro Morado está caracterizado por la alternancia de areniscas y limolitas tobáceas, con abundantes marcas de ondulitas y grietas de desecación que corresponden a un ambiente fluvial de baja energía a barreal.</p> <p>El Miembro Verde sucede en concordancia al Miembro Morado y se caracteriza por areniscas y lentes de conglomerados finos de color verde ceniza a verde azulado, correspondiente a un ambiente de sedimentación de tipo lacustre</p>


 Lic. Angel Praderio

Afloramientos visibles, (en superficie o en corte por quebradas), descripción de las características sedimentarias	Existen afloramientos visibles en superficie y a través de exposición mediante quebradas producidas por erosión fluvial. Los distintos tipos de sedimento pueden ser reconocido fácilmente por la exposición y caracterizados geológicamente y paleoambientalmente.
Pendiente aproximada del terreno	Baja. Posiblemente menor a 7% inclinando hacia el SE.
Líneas de monitoreo (sistemáticas o aleatorias)	Se realizó monitoreo sobre línea de traza establecida y de modo sistemático y aleatorio recorriendo los sectores con afloramientos.
Coordenadas de las líneas de monitoreo	Inicio: 35°36'2.88"S / 70°17'39.02"O – Altura 2.356 m.s.n.m. Fin: 35°35'57.40"S / 70°19'23.40"O – Altura 2.422 m.s.n.m.
Coordenadas de los puntos de monitoreo	No hay puntos de monitoreo, se realizó búsqueda sobre traza establecida.
Presencia de vegetación o cauces de agua	Abundante vegetación y en sectores en forma esporádica en lugares puntuales. Especies vegetales autóctonas de la zona. Presencia de cauces de agua temporarios.
Presencia de restos fósiles en superficie o en afloramientos	En la búsqueda no se hallaron restos fósiles. La probabilidad de que se encuentren restos fósiles en el lugar es media-alta debido a las condiciones y características geológicas y geomorfológicas.
Coordenadas de restos fósiles hallados	No se registraron hallazgos paleontológicos
Descripción general de los fósiles hallados	No se registraron hallazgos paleontológicos
Fotografía 8.1: vista afloramientos Fm El Tordillo (Jr sup)	Fotografía 8.3: afloramientos de Fm El Tordillo cortados por la erosión fluvial
	


Lic. Angel Praderio

Fotografía 8.2: vista noroeste de afloramientos de Fm El Tordillo (Jr sup)



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025

Fotografía 8.4: secuencia sedimentaria miembro Morado y Verde (Jr sup)



Tabal.3. El Seguro, Área El Seguro II

MONITOREO	DESCRIPCIÓN
Área o sector de monitoreo	Área y traza sector "Área El Seguro II"
Unidades geológicas (Cretácico Superior)	Cretácico superior: la Formación Diamante está caracterizada por areniscas de grano fino, con intercalaciones de bancos conglomerádicos finos, todos de color rojo a morado. Hacia el techo se intercalan delgados bancos de tufitas y areniscas finas limosas las cuales corresponde paleoambientalmente a un sistema fluvial entrelazado con sinuosidad moderada que evoluciona hacia un sistema fluvial anostomosado
Afloramientos visibles, (en superficie o en corte por quebradas), descripción de las características sedimentarias	Existen afloramientos visibles en superficie y a través de exposición mediante quebradas producidas por erosión fluvial. Los distintos tipos de sedimento pueden ser reconocido fácilmente por la exposición y caracterizados geológicamente y paleoambientalmente.
Pendiente aproximada del terreno	Alta. Posiblemente mayor a 15% inclinando hacia el SE.


Lic. Angel Praderio

Líneas de monitoreo (sistemáticas o aleatorias)	Se realizó monitoreo sobre línea de traza establecida y de modo sistemático y aleatorio recorriendo los sectores con afloramientos.
Coordenadas de las líneas de monitoreo	Inicio: 35°36'8.70"S / 70°19'59.69"O – 2.526 Altura 2.805 m.s.n.m. Fin: 35°36'29.80"S / 70°20'59.04"O – 2.670 Altura 3.486 m.s.n.m.
Coordenadas de los puntos de monitoreo	No hay puntos de monitoreo, se realizó búsqueda sobre traza establecida.
Presencia de vegetación o cauces de agua	Escasa vegetación. Especies vegetales autóctonas de la zona. Presencia de cauces de agua temporarios.
Presencia de restos fósiles en superficie o en afloramientos	En la búsqueda no se hallaron restos fósiles. La probabilidad de que se encuentren restos fósiles en el lugar es alta debido a las condiciones y características geológicas y geomorfológicas.
Coordenadas de restos fósiles hallados	No se registraron hallazgos paleontológicos
Descripción general de los fósiles hallados	No se registraron hallazgos paleontológicos
Fotografía 8.1: afloramientos continentales de la Fm Diamante (K sup)	Fotografía 8.2: sector con afloramientos de la Fm Diamante (K sup) cubiertos parcialmente por vegetación.
	
Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025	


 Lic. Angel Praderio

Tabal.4. El Seguro, Área El Seguro III

MONITOREO	DESCRIPCIÓN
Área o sector de monitoreo	Área y traza sector "Área El Seguro III"
Unidades geológicas (Jurásico sup. - Cretácico inf.)	El Grupo Mendoza, y en su conjunto con las formaciones que lo integran, esta esencialmente constituidos por pelitas y calizas oscuras, caracterizadas por una abundante fauna de ammonites. Está compuesta por pelitas oscuras con intercalaciones de bancos calcáreos de color gris oscuro a negro, característico de un típico ambiente marino de plataforma y talud.
Afloramientos visibles, (en superficie o en corte por quebradas), descripción de las características sedimentarias	Existen afloramientos visibles en superficie y a través de exposición mediante quebradas producidas por erosión fluvial. Los distintos tipos de sedimento pueden ser reconocido fácilmente por la exposición y caracterizados geológicamente y paleoambientalmente.
Pendiente aproximada del terreno	Alta. Posiblemente mayor a 35% inclinando hacia el W.
Líneas de monitoreo (sistemáticas o aleatorias)	Se realizó monitoreo sobre línea de traza establecida y de modo sistemático y aleatorio recorriendo los sectores con afloramientos.
Coordenadas de las líneas de monitoreo	Inicio: 35°36'31.26"S / 70°21'10.51"O – Altura 2.636 m.s.n.m. Fin: 35°36'58.85"S / 70°22'9.28"O – Altura 2.899 m.s.n.m.
Coordenadas de los puntos de monitoreo	No hay puntos de monitoreo, se realizó búsqueda sobre traza establecida.
Presencia de vegetación o cauces de agua	Escasa o nula vegetación. Especies vegetales autóctonas de la zona. Presencia de cauces de agua temporarios.
Presencia de restos fósiles en superficie o en afloramientos	En la búsqueda no se hallaron restos fósiles. La probabilidad de que se encuentren restos fósiles en el lugar es baja debido a las condiciones y características geológicas y geomorfológicas.
Coordenadas de restos fósiles hallados	-Fósil ES1: 35°36'18.60"S / 70°20'7.60"O, altura 2.518 m.s.n.m. -Fósil ES 2: 35°36'19.59"S / 70°20'6.75"O, altura 2.525 m.s.n.m.



Lic. Angel Praderio

	-Fósil ES 3: 35°36'17.09"S / 70°20'8.34"O, altura 2.501 m.s.n.m.
<p>Descripción general de los fósiles hallados</p>	<p>En el trabajo de campo se pudo determinar la presencia de restos fragmentarios de paleoinvertebrados marinos (amonites) los cuales según características morfoestructurales, se pudieron reconocer los géneros <i>Virgatosphinctes</i> sp, y <i>Lissonia riveroi</i>, correspondientes al Jurásico Superior</p>
<p>Fotografía 8.1: afloramientos de roca caliza de ambiente marino Fm vaca Muerta (Jr sup.)</p>	<p>Fotografía 8.3: afloramientos de lutitas oscuras de ambiente marino con restos de paleoinvertebrados (Jr sup.)</p>
	
<p>Fotografía 8.2: imagen con restos de paleoinvertebrado (amonite), ambiente marino (Jr sup.)</p>	<p>Fotografía 8.4: imagen con restos diseminados de amonites en roca de ambiente marino (Jr sup.)</p>
	
<p>Fuente: GT Ingeniería S.A. 2025</p>	


Lic. Angel Praderio

9. Conclusiones

Del relevamiento paleontológico realizado para la traza "El Seguro" departamento Malargüe se concluye que el sector "Área Loma Seca" (ALS), correspondiente a la parte inicial de la traza propuesta, representan áreas no susceptibles respecto a la preservación de restos fósiles debido a que el área se encuentra cubierta por una espesa secuencia de rocas volcánicas, las cuales tiene nulas posibilidades de contener restos fósiles debido a la naturaleza de la roca. Para el sector "Área El Seguro I" (AES I) correspondiente a la sección media de la traza, si bien no se hallaron restos fósiles en el contexto del presente relevamiento, la sensibilidad paleontológica es alta debido a su contexto paleoambiental. El presente sector contiene la unidad geológica correspondiente a la Formación Tordillo con antecedentes de hallazgos de paleovertebrados en otros sectores de la misma cuenca. Por lo tanto, en base a los antecedentes de hallazgos, no se descarta la presencia de materiales fosilíferos en el sector AES I, ya que dicha unidad corresponde a un periodo que en otros sectores se han registrado hallazgos de importancia científica.

Los sectores "Área El Seguro II" (AES II) y "Área El Seguro III" (AES III), se extienden sobre afloramientos tantos de ambiente marino como continental, los cuales por registros y hallazgos en unidades que contienen a estas formaciones, existe importantes hallazgos tanto de fósiles vertebrados como invertebrados, por los que se las considera de alta sensibilidad.

Los sectores AES I, II y III con potencial paleontológico ameritan tomar recaudos y el seguimiento durante la construcción del acceso a las propiedades mineras.

Recomendaciones

a-Antes de cualquier tipo de trabajo que involucre el movimiento de suelo en el área, es imprescindible realizar trabajos de prospección paleontológica que incluyan tareas en el lugar, así como coordinar acciones tendientes a evitar los impactos potenciales.

b-Se recomienda que, en caso de realizar algún tipo de tarea en el área, como ser el movimiento de suelo, se refuercen los monitoreos paleontológicos a punta de pala en la apertura de la traza para el acceso a las propiedades mineras.

c-Ante todo hallazgo o sospecha de hallazgo fósil dar aviso al supervisor inmediato hasta coordinar acciones concretas de rescate.

d-Dar aviso inmediato a las autoridades provinciales de la Dirección Provincial de Patrimonio de la provincia de Mendoza.


Lic. Angel Praderio


Lic. Angel Praderio

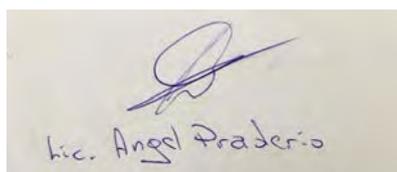
10-Bibliografía

- Ameghino, F. (1888). Rápidas diagnosis de algunos mamíferos fósiles nuevos de la República Argentina. P. E. Coni, Buenos Aires, 17pp.
- Artabe A.E., Ganuza D.G., Spalletti L.A, Zúñiga A. & Morel E.M. (2005) Revisión de la paleoflora del Cerro La Brea (Jurásico Temprano), provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 42(2):429-442.
- Artabe, A.E., Morel, E.M., Spalletti, L.A. & Brea, M. (1999). Paleoambientes sedimentarios y paleoflora asociada en el Triásico superior de Malargüe (Sur de Mendoza, Argentina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 53: 526-548
- Bargo, M.S., C.I. Montalvo, J. Chiesa, A.M. Forasiepi, E. Cerdeño, P. Lucero & A.G. Martinelli (2010). El registro de mamíferos del Pleistoceno tardío - Holoceno temprano del centro oeste de Argentina. En *Paleoambientes y Ocupaciones Humanas del Centro-oeste de Argentina durante el Pleistoceno tardío-Holoceno*, editado por M. Zárate, G. Neme y A. Gil.
- Cerdeño, E. (2011). Quebrada Fiera (Mendoza), an important paleobiogeographic center in the South American late Oligocene. *Estudios Geológicos* 67: 375–384.
- Cerdeño, E., & M. Reguero. (2015). The Hegetotheriidae (Mammalia, Notoungulata) assemblage from the late Oligocene of Mendoza, central-western Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*. DOI: 10.1080/02724634.2014.907173.
- Cerdeño, E., & Vera, B. (2010). *Mendozahippus fierensis*, gen. et sp. nov., new Notohippidae (Notoungulata) from the late Oligocene of Mendoza (Argentina). *Journal of Vertebrate Paleontology* 30: 1805–1817.
- Cerdeño E. & Vera B. (2014). A new Leontiniidae (Notoungulata) from the Late Oligocene beds of Mendoza Province, Argentina. *Journal of Systematic Palaeontology* 13(11), 943–962. <https://doi.org/10.1080/14772019.2014.982727>
- Cerdeño E. & Vera B. (2014). New data on diversity of Notohipiidae from the Oligocene of Mendoza, Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology* 34(4):941–950. <http://dx.doi.org/10.1080/02724634.2014.837054>
- Cerdeño E., Moreiras S. & Alberdi M.T. (2008). Primeros hallazgos del équido Hippidion (Perissodactyla) en el Pleistoceno de la Provincia de Mendoza, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 10: 211-220.
- Cerdeño E., Reguero M. & Vera B. (2010). Deseadan Archaeohyracidae (Notoungulata) from Quebrada Fiera (Mendoza, Argentina) in the paleobiogeographic context of the South American Late Oligocene. *Journal of Paleontology* 84: 1177–1187.
- Crisafulli, A. & R. Herbst. (2010). Leños gimnospérmicos de la Formación Llantenes (Triásico Superior), provincia de Mendoza, Argentina. *Gaea* 6: 14–20.
- De la Fuente, M.S., Maniel, I., Jannello, J.M., Sterli, J., Gonzalez Riga, B., Novas, F.E. (2015). A new and large short-necked chelid turtle from the Loncoche Formation (Late Campanian-Early Maastrichtian) Mendoza Province, Argentina: Macro, microanatomy, and preliminary phylogenetic relationships. 5th Turtle Evolution Symposium (julio, 2015) Rio de Janeiro. *PeerJ PrePrints* 3, e1104. <http://dx.doi.org/10.77287/peerj.preprints.894v1>.
- De la Fuente, M.S., Maniel, I., Jannello, J.M., Sterli, J., Gonzalez Riga, B., Novas, F.E. (2017). A new large panchelid turtle (Pleurodira) from the Loncoche Formation (upper Campanian-lower Maastrichtian) of the Mendoza Province (Argentina): Morphological, osteohistological studies, and a preliminary phylogenetic analysis. *Cretaceous Research* 69: 147-168. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cretres.2016.09.007>
- Fernández, M.S. & de la Fuente, M.S. (1988). Una nueva tortuga (Cryptodira: Thalassemydidae) de la Formación Vaca Muerta (Jurásico: Titoniano) de la Provincia del Neuquén, Argentina. *Ameghiniana* 25, 129–138.
- Forasiepi A.M., Martinelli A.G., Gil A.F., Neme G.A. y Cerdeño E. (2010). Fauna extinta y ocupaciones humanas en el Pleistoceno final - Holoceno Temprano del Centro Occidente Argentino. Pp. 219-229, en: *Zooarqueología a principios del Siglo XXI: aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio* (M De Nigris, PM Fernández, M Giardina, AF Gil, MA Gutiérrez, A Izeta, G Neme y HD Yacobaccio, eds). Ediciones El Espinillo, Buenos Aires.
- Forasiepi A. M., F. J. Goin, M. A. Abello, and E. Cerdeño. (2014). A unique, late Oligocene shrew-like marsupial from Western Argentina and the scenery of the South American biogeography. *Journal of Systematic Palaeontology* 12:549–564.



Lic. Angel Praderio

- Gnaedinger, S.C., García Massini, J.L., Bechis, F. & A.M. Zavattieri. (2015). Coniferous woods and wood-decaying fungi from the El Freno Formation (Lower Jurassic), Neuquén Basin, Mendoza Province, Argentina. *Ameghiniana* 52: 447–467.
- Gambier, M. (1980). Excavaciones arqueológicas en la Gruta de El Manzano, Río Grande, Mendoza. *Boletín del Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas "J. C. Moyano"* 1: 45-56.
- Gambier, M. (1985). La cultura de los Morrillos. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan, San Juan.
- García, R., Salgado, L., Coria, R. (2003). Primeros restos de dinosaurios sauropodos en el Jurásico de Cuenca Neuquina, Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 40 (1): 123-126.
- Gasparini, Z., & Dellape D. (1976). Un nuevo cocodrilo marino (*Thalattosuchia*, *Metriorhynchidae*) de la Formación Vaca Muerta (Tithoniano) de la Provincia de Neuquén (Argentina). *Actas 1 Congreso Geológico Chileno*, Santiago, Chile: C1–C21.
- Gómez, R., Tunik, M., Casadio, S., (2020) Fluvial deposits of the Diamante Formation as a record of the Late Cretaceous tectonic activity in the Southern Central Andes, Mendoza, Argentina. *Andean Geology* 47 (2): 256-274.
- González Riga, B. J. (1999a). Hallazgo de vertebrados fósiles en la Formación Loncoche, Cretácico Superior de la provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana*, 36(4), 401–410.
- González Riga, B. J. (1999b). Hallazgo de Titanosauridae (Dinosauria-Saurischia) en el Cretácico Superior de la Provincia de Mendoza, Argentina. Observaciones estratigráficas y tafonómicas. *Actas del 14º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (pp.102). Neuquén.
- González Riga, B.J. (2003). A new titanosaur (Dinosauria, Sauropoda) from the Upper Cretaceous of Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 40: 155-172.
- González Riga, B. J. & Calvo, J. O. (2009). A new wide-gauge sauropod track site from the Late Cretaceous of Mendoza, Neuquén Basin, Argentina. *Palaeontology*, 52(3), 631–640. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475.4983.2009.00869.x>
- González Riga, B. J. & Ortiz David, L. D. (2014). A new titanosaur (Dinosauria, Sauropoda) from the Upper Cretaceous (Cerro Lisandro Formation) of Mendoza Province, Argentina. *Ameghiniana*, 51(1), 3–25. <https://www.ameghiniana.org.ar/index.php/ameghiniana/article/view/1889>
- González Riga, B. J., Lamanna, M., Ortiz David, L., Calvo, J. y Coria, J. P. (2016). A gigantic new titanosaurian dinosaur from Argentina and the evolution of the sauropod hind foot. *Scientific Reports*, 6. 19165. <https://doi.org/10.1038/srep19165>
- González Riga, B. J., Mannion, P. D., Poropat, S. F., Ortiz David, L. D. y Coria, J. P. (2018b). Osteology of the Late Cretaceous Argentinean sauropod dinosaur *Mendozasaurus neguyelap*: implications for basal titanosaur relationships. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 20, 1–46. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlx103>
- González Riga, B. J., Lamanna, M. C., Otero, A., Ortiz David, L. D., Kellner, A. W. A. e Ibiricu, L. M. (2019a). An overview of the appendicular skeletal anatomy of South American titanosaurian sauropods, with definition of a newly recognized clade. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91(2), 1–42. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920180374>
- González Riga, B. J., Ortiz David, L. D., Tomaselli, M. B., Candeiro, C. R., Coria, J. P. y Prámparo, M. (2015). Sauropod and theropod dinosaur tracks from the Upper Cretaceous of Mendoza (Argentina): trackmakers and anatomical evidences. *Journal of South American Earth Sciences*, 61, 134–141.
- González Riga, B. J., Previtera, E. y Pirrone, C. (2009). *Malarguesaurus florenciae* gen. et sp. nov., a new titanosauriform (Dinosauria, Sauropoda) from the Upper Cretaceous of Mendoza, Argentina. *Cretaceous Research*, 30, 135–148.
- Groeber, P., 1947. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 2. Hojas Sosneao y Maipo. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* II(2):141-176. Reimpreso en *Asociación Geológica Argentina, Serie C, Reimpresiones* 1:1-174 (1980), Buenos Aires.
- Herrera, Y., Fernández, M.S., Gasparini, Z., (2013). Postcranial skeleton of *Cricosaurus araucanensis* (Crocodyliformes: *Thalattosuchia*): morphology and palaeobiological insights. *Alcheringa: Australas. J. Palaeontol.* 37, 1–14. <https://doi.org/10.1080/03115518.2013.743709>.
- Herrera Y., Fernández M.S., Vennari V.V. (2021). *Cricosaurus* (*Thalattosuchia*, *Metriorhynchidae*) survival across the J/K boundary in the High Andes (Mendoza



Lic. Angel Praderio

- Province, Argentina), Cretaceous Research, Vol. 118. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2020.104673>.
- Herrera Y. y Vennari V.V. (2015). Cranial anatomy and neuroanatomical features of a new specimen of Geosaurini (Crocodylomorpha: Metriorhynchidae) from west-central Argentina. *Historical Biology* 27:33-41.
- Kozłowski, E., C. E. Cruz y G. A. Rebay, 1987. El Terciario volcánico de la zona Puntilla de Huincán, Provincia de Mendoza, Argentina. Simposio Internacional sobre vulcanismo andino. X Congreso Geológico Argentino. Actas IV:229-242. Tucumán.
- Llambías, E. J., R. Caminos y C. W. Rapela, 1991. Magmatismo. En : El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay (Ed S. Archangelsky). XII° Congreso Internacional de la Estratigrafía y Geología del Carbonífero y Pérmico.
- Llambías, E. J., L. Kleiman y J. A. Salvarredi, 1993. El Magmatismo Gondwánico. En: *Geología y Recursos Naturales de Mendoza* (Ed. V. A. Ramos), Relatorio, I (6): 53-64.
- Méndez A. H., Gianechini F. A., Canale J. I. y Díaz-Martínez I. (2019). A new Megaraptorid specimen (Theropoda, Coelurosauria) from Cañadón Amarillo (Anacleto Formation, Campanian, Upper Cretaceous), Mendoza Province, Argentina; 33 Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados; Córdoba; Argentina; Libro de Resúmenes PE-APA 19 (2): R25-26.
- Miall, A.D. (1996). *The Geology of Fluvial Deposits*, Vol. 575. Springer. Berlin.
- Miall, A.D. (2014). *Fluvial Depositional Systems*. Springer: 316 p. New York.
- Neme, G.A. & A.F. Gil (2008). Biogeografía humana en los Andes Meridionales: Tendencias arqueológicas en el sur de Mendoza. *Chungara* 40: 5-18.
- Ortiz David, L. D., González Riga, B. J. y Kellner, A. W. A. (2018). Discovery of the largest pterosaur from South America. *Cretaceous Research*, 83, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2017.10.004>
- Pascual, R., & de la Fuente, M.S. (1993). Vertebrados fósiles cenozoicos. In: V. Ramos (Ed.), *Geología y recursos naturales de Mendoza*. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Asociación Geológica Argentina e Instituto Argentino de Petróleo, Buenos Aires, p. 357–363.
- Pol D. & Z. Gasparini (2009). Skull anatomy of *Dakosaurus andiniensis* (Thalattosuchia: Crocodylomorpha) and the phylogenetic position of Thalattosuchia. *Journal of Systematic Palaeontology* 7:163–197.
- Praderio A.M. (2006). Informe Paleontológico Área Ranquil Norte, Departamento Malargüe. Empresa Río Tinto.
- Praderio A.M. (2009a). Informe Paleontológico Área El Manzano, Departamento Malargüe. Empresa Orión del Sur.
- Praderio A.M. (2009b). Informe Paleontológico Área Mina Huemul, Departamento Malargüe. Empresa Energía Mineral.
- Praderio A.M. (2014). Informe Paleontológico Área Lindero de Piedra, Departamento Malargüe. Empresa GyG Ingeniería y Medioambiente S.A.
- Praderio A.M. (2017). Informe Paleontológico Área Agua Botada, Departamento Malargüe. UTE Empresa – Roch S.A.
- Praderio A., Gil A. y Forasiepi A. (2012). El registro de *Megatherium* (Xenarthra, Tardigrada) en Mendoza (Argentina): Aspectos Taxonómicos, Cronológicos y Paleoecológicos. *Mastozoología Neotropical*, 19(2):279-291, Mendoza.
- Praderio A., Martinelli A. G. y Candeiro C.R.A. (2009). Mesoeucrocódilos en el Cretácico de Malargüe: Primer registro de *Peirosaurus tormini* (Crocodyliformes, Peirosauridae) para la provincia de Mendoza (Argentina). Actas del 4to. Encuentro Internacional del International Center of Earth Sciences (E-ICES-4), Malargüe, Mendoza, Pp. 1-7, ISBN: 978-987-1323-11-1.
- Previtera E. & Gonzalez Riga B.J. (2008). Vertebrados cretácicos de la Formación Loncoche en Calmu-Co, Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 45(2):349-359.
- Pujana R.R. (2022). Fossil Woods from Argentina (1884-2021). *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.*, 24(2): 217-240.
- Ramos, V. A., M.B. Aguirre-Urreta, P.P. Alvarez, M. Bühler, L. Giambiaggi, D. J. Pérez, F. Raggio, M. Tunik y G. Vujovich, 1999. Descripción geológica de la Hoja Cerro Tupungato. Escala 1:250.000. Inédito. SEGEMAR. Buenos Aires.
- Rusconi, C., (1940). Nueva especie de ictiosaurio del Jurásico de Mendoza. *Boletín Paleontológico de Buenos Aires* 11, 1–4.



Lic. Angel Praderio

- Rusconi, C. (1946). Restos de huesos fósiles en una cueva de Malargüe (Mendoza). *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 141: 241-249.
- Rusconi, C. (1947). Sobre un fémur de megaterio descubierto en El Borbollón, Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 1: 60-64.
- Rusconi, C. (1948). Nuevo plesiosaurio, pez y langosta de mar jurásico de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 2:3-12.
- Salgado, L. & Gasparini, Z. (2004). El registro más antiguo de Dinosauria en la Cuenca Neuquina (Aaleniano, Jurásico Medio). *Ameghiniana*, 41, 505-508.
- Seoane F. & Cerdeño E. (2014). First extra-patagonian record of *Asmodeus* Ameghino (Notoungulata, Homalodotheriidae) in the late Oligocene of Mendoza province, Argentina. *Ameghiniana* 51(5): 373 – 384.
- Sereno P.C., Martínez R.N., Wilson J.A., Varricchio D.J., Alcober O.A., et al. (2008). Evidence for Avian Intrathoracic Air Sacs in a New Predatory Dinosaur from Argentina. *PLoS ONE* 3(9): e3303. doi:10.1371/journal.pone.0003303
- Tomaselli, M. B., Ortiz David, L. D., Gonzalez Riga, B. J., Coria, J. P., Mercado, C. R.; et al. (2022). New titanosaurian sauropod tracks with exceptionally well-preserved claw impressions from the Upper Cretaceous of Argentina. *Elsevier. Cretaceous Research*, 129: 1-18.
- Vera B. & Cerdeño E. (2016). Sobre la presencia de *Pyrotherium* (Pyrotheriidae) en Quebrada Fiera (Mendoza) y nuevos datos de su anatomía. 11° Congreso de la Asociación Paleontológica Argentina. *Ameghiniana* 54(4): 54.
- Vignaud, P., & Z. B. Gasparini. (1996). New *Dakosaurus* (Crocodylomorpha, Thalattosuchia) from the Upper Jurassic of Argentina. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Paris* 2:245-250.
- Volkheimer, W., 1978. Descripción Geológica de la Hoja 27b, Cerro Sosneado. Boletín n° 151 del Servicio Geológico Nacional. 80 p. Buenos Aires.
- Zuliani P.A. & Crisafulli A. (2021). Estudios xilotafoflorísticos de la Formación Llantenes, Triásico Superior de Mendoza, Argentina. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.* 23(1): 81-100.



Lic. Angel Praderio

Anexo V. Protocolos de laboratorio

INFORME DE ANÁLISIS M2532904

SECCIÓN GENERAL

DATOS DE CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: GT Ingenieria S.A.
Dirección:
Solicitante: Nicolás Ricardi
Proyecto: 250214_031_solicitud de cotización laboratorio
Nro envío:
Cotización: QE-1682

FECHAS DE INFORME

Recepción de muestras: 14/03/2025
Recepción de instrucciones: 17/03/2025
Ingreso laboratorio: 18/03/2025
Cierre de Análisis: 08/04/2025
Emisión de informe: 08/04/2025

DETALLE DE ANÁLISIS

Análisis [LMFQ08](#); [LMFQ16](#); [LMFQ17](#); [LMCI02](#); [LMCI05](#); [LMCI13](#); [LMCI15](#); [LMCI17](#); [LMCI22](#); [LMCI28](#); [LMMT05](#); [LMIS04](#); [P-1i](#); [DFR-17A](#); [ICP-MS-MT52](#); [ICP-MS MD52](#); [LMCI09-A](#);

Reanálisis

DETALLE DE ÓRDEN

Cantidad Muestras 5
Cantidad Análisis 85

OBSERVACIONES

ABREVIATURAS

BLANCOS

-BL: Blanco de limpieza de cuarzo
-BK M: Blanco de muestra
-BK R: Blanco de reactivo

ESTANDARES

-STD: Standard
-VN: Valor nominal
-SD: Desviacion standard

TIPO DE MUESTRA

-Dup: Duplicado
-Tri: Triplicado
-Cua: Cuadruplicado

-DC: Duplicado de cuarteo
-MI: Muestra insuficiente
-NC: No contiene

OTRAS

-LS: Limite de cuantificacion superior
-LC: Limite de cuantificacion
-ID: Identificacion

-COD: Código
-LD: Limite de detección

NOTAS

Muestreo

- En caso que el Laboratorio no sea el extractor de las muestras, solo se hará responsable de las mismas a partir del ingreso al Laboratorio.
- Los resultados de los análisis de las muestras extraídas por el cliente, pertenecen solo al estado de las mismas al momento de su ingreso al Laboratorio y a partir de la fecha de recepción de las instrucciones.

Almacenaje

- Los rechazos de muestras sólidas recibidas en el Laboratorio serán almacenadas sin costo durante 60 días. Para muestras líquidas al cabo de 45 días de reportadas se devolverán al cliente a costo de éste.
- Para muestras sólidas, a partir de los 60 días se cobrará el almacenaje, salvo que se reciban instrucciones contrarias.
- El cliente puede retirar las muestras de nuestras instalaciones responsabilizándose de su disposición final. También puede solicitar su eliminación bajo procedimientos ambientales asumiendo los costos pertinentes.
- El Laboratorio no se responsabiliza por alteraciones que naturalmente puedan ocurrirle a las muestras. Las muestras devueltas al cliente carecen de la adición de cualquier sustancia o material que atente al medio ambiente.

Informe

- El informe oficial es en formato pdf, cualquier otro formato es solo complementario, por lo que el cliente deberá tomar los recaudos pertinentes.
- El cliente puede publicar los informes solo en forma completa y aclarando quien es el emisor de los mismos. Para su reproducción parcial deberá solicitar autorización al Laboratorio.
- El Laboratorio podrá usar para fines estadísticos los resultados de los informes de análisis.
- El Laboratorio se compromete a mantener la imparcialidad y confidencialidad en el manejo de la información provista por el cliente y la obtenida de los análisis efectuados.
- Escapa a la responsabilidad del Laboratorio la evaluación que pueda surgir sobre la aplicación de los resultados emitidos en nuestros informes de ensayos.
- Los informes preliminares emitidos quedan reemplazados por el informe de análisis final.

QA-QC

- Los límites de cuantificación informados corresponden a los obtenidos en los procesos de validación del método, pueden variar según la matriz y concentración de la muestra.
- Para Au4-30 el LD=0.01mg/kg y el LC=0.06 mg/kg. La incertidumbre expandida para un 95% de confiabilidad, de las concentraciones comprendidas entre el LD y el LC, es de 0.01mg/kg.
- Para lecturas de Cr, Cu, Fe, Mn, Mo y Ni por ICP: Los límites de cuantificación declarados son solo instrumentales, no involucran el tratamiento de la muestra.
- Se procede a informar solamente los resultados que estén enmarcados dentro del rango de validación o entre los límites LC y el LS.
- Las Curvas Analíticas empleadas en las metodologías de análisis tienen coeficientes R2 superiores a 0.999.
- Aspectos concernientes a las validaciones metodológicas, sesgo, precisión e incertidumbres asociadas, pueden ser consultadas al Laboratorio.
- Procedimiento de ensayo Au4-30: PF.01 y LMMT03: PGS.01, certificado de validación con fecha 2019.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAA.


Federico Henriquez
Gerente de Laboratorio



SECCIÓN RESULTADOS

DET.			Sólidos Disueltos Carbonatos CO3=* Totales (secados a 180°C)*		Bi-Carbonatos HCO3**	Cloruros*	Fluoruros*	Nitratos*	Nitritos*	Oxígeno Disuelto*	Sulfatos SO4=*	pH*	
UNIDAD			mg/L	mg CO3=L	mg HCO3/L	mg/L	mg/l	mg N-NO3-/L	mg N-NO2 /L	mg/L	mg/L	Unidades de pH	
COD.AN.			LMFQ08	LMFQ16	LMFQ17	LMCI02	LMCI05	LMCI13	LMCI15	LMCI17	LMCI22	LMCI28	
TÉCNICA			Grav	Volum	Volum	ISE	ISE	UV-VIS	UV-VIS	Volum	Grav	ISE	
LC			10	5	5	5	0.5	0.3	0.01	0.1	10	0.1	
LS			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
NRO MUESTRA	CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
ARROYO CLARO		AMBIENTAL	AGUA	258	NC	54	<5	<0.5	1.1	<0.01	2.3	134	7.7
GT 0001		AMBIENTAL	AGUA	1356	NC	NC	<5	1.9	1.4	<0.01	6.9	924	3.3
DUP		AMBIENTAL	AGUA	1378	NC	NC	<5	1.8	1.4	<0.01	-----	922	-----
GT 0005		AMBIENTAL	AGUA	382	NC	<5	<5	0.8	1.1	<0.01	5.9	264	4.7
GT 0006		AMBIENTAL	AGUA	358	NC	39	<5	<0.5	1.2	<0.01	6.1	197	7.5
GT 0002		AMBIENTAL	AGUA	256	NC	58	<5	<0.5	1.1	<0.01	6.0	136	7.7



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Cr VI*	Ag*	Al*	As*	B*	Ba*	Be*	Bi*	Ca*	Cd*
		UNIDAD	mg/L	ug/l	mg/l	ug/l						
		COD.AN.	LMMT05	ICP-MS-MT52								
		TÉCNICA	UV-VIS	ICP-MS								
		LC	0.05	0.005	3	0.05	3	0.05	0.005	0.01	0.02	0.005
		LS	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
ARROYO CLARO	AMBIENTAL	AGUA	<0.05	0.559	67	5.74	15	16.45	<0.005	0.22	50.71	0.123
GT 0001	AMBIENTAL	AGUA	<0.05	0.438	76827	2.41	9	15.44	5.260	0.19	64.90	36.430
DUP	AMBIENTAL	AGUA	<0.05	0.420	76131	2.27	8	14.89	5.406	0.20	64.78	35.363
GT 0005	AMBIENTAL	AGUA	<0.05	0.327	11379	2.40	9	13.87	0.912	0.12	47.78	6.933
GT 0006	AMBIENTAL	AGUA	<0.05	0.292	102	1.85	32	10.58	<0.005	0.11	89.18	0.066
GT 0002	AMBIENTAL	AGUA	<0.05	0.653	199	1.88	27	27.45	<0.005	0.09	56.53	0.977



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Ce*	Co*	Cr*	Cs*	Cu*	Fe*	Ga*	Hf*	Hg*	In*
		UNIDAD	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
		COD.AN.	ICP-MS-MT52									
		TÉCNICA	ICP-MS									
		LC	0.005	0.005	0.5	0.005	0.1	0.003	0.05	0.005	0.1	0.01
		LS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
ARROYO CLARO	AMBIENTAL	AGUA	0.078	0.284	1.0	0.219	7.9	1.504	0.39	0.046	<0.1	0.04
GT 0001	AMBIENTAL	AGUA	34.942	608.945	0.7	0.345	16062.6	4.594	0.33	0.122	<0.1	0.05
DUP	AMBIENTAL	AGUA	33.023	605.804	0.6	0.339	15990.3	4.327	0.34	0.116	<0.1	0.06
GT 0005	AMBIENTAL	AGUA	6.107	112.689	<0.5	0.178	2959.1	1.616	0.26	0.039	<0.1	0.03
GT 0006	AMBIENTAL	AGUA	6.606	0.235	<0.5	0.125	12.2	0.745	0.25	0.078	<0.1	0.04
GT 0002	AMBIENTAL	AGUA	0.187	16.676	0.5	0.158	46.9	0.569	0.46	0.067	<0.1	0.07



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	K*	La*	Li*	Mg*	Mn*	Mo*	Na*	Nb*	Ni*	P*
		UNIDAD	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l
		COD.AN.	ICP-MS-MT52									
		TÉCNICA	ICP-MS									
		LC	0.01	0.005	0.1	0.005	0.05	0.05	0.01	0.005	0.2	0.005
		LS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
ARROYO CLARO	AMBIENTAL	AGUA	0.87	0.033	1.9	12.127	10.18	3.14	5.53	0.513	1.5	0.167
GT 0001	AMBIENTAL	AGUA	2.74	9.704	19.0	95.286	7673.68	0.54	13.20	0.427	303.3	1.080
DUP	AMBIENTAL	AGUA	2.83	9.810	18.2	94.583	7661.46	0.53	13.09	0.441	303.5	1.097
GT 0005	AMBIENTAL	AGUA	1.05	1.888	3.9	25.011	1442.26	1.30	5.95	0.357	57.8	0.317
GT 0006	AMBIENTAL	AGUA	0.64	4.169	2.2	2.529	2.87	1.42	5.60	0.397	1.2	0.165
GT 0002	AMBIENTAL	AGUA	1.25	0.072	3.9	8.579	314.99	2.33	6.73	0.288	9.3	0.141



SECCIÓN RESULTADOS

			DET.	Pb*	Pd*	Pt*	Rb*	Re*	S*	Sb*	Sc*	Se*	Si*
			UNIDAD	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l
			COD.AN.	ICP-MS-MT52									
			TÉCNICA	ICP-MS									
			LC	0.05	0.005	0.005	0.01	0.002	0.2	0.01	0.01	0.05	0.03
			LS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA											
ARROYO CLARO	AMBIENTAL	AGUA		12.72	0.410	<0.005	1.58	0.010	51.6	1.14	1.17	0.35	4.26
GT 0001	AMBIENTAL	AGUA		4.64	2.517	<0.005	15.38	0.826	347.1	1.17	3.40	3.54	11.24
DUP	AMBIENTAL	AGUA		4.58	2.446	<0.005	14.05	0.813	343.7	1.17	3.18	3.45	10.47
GT 0005	AMBIENTAL	AGUA		4.20	0.702	<0.005	4.12	0.169	98.9	1.08	1.25	0.68	4.98
GT 0006	AMBIENTAL	AGUA		4.70	2.015	<0.005	1.00	0.007	76.4	0.94	1.34	0.31	5.26
GT 0002	AMBIENTAL	AGUA		6.33	0.543	<0.005	2.81	0.048	52.7	1.28	1.34	0.43	5.66



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Sn*	Sr*	Ta*	Te*	Th*	Ti*	Tl*	U*	V*	W*	
		UNIDAD	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	
		COD.AN.	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	
		TÉCNICA	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	
		LC	0.05	0.05	0.01	0.01	0.005	0.2	0.002	0.002	0.05	0.01	
		LS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
NRO MUESTRA	CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
ARROYO CLARO		AMBIENTAL	AGUA	1.17	124.75	0.38	0.03	0.023	2.1	0.215	0.380	2.66	4.07
GT 0001		AMBIENTAL	AGUA	1.07	184.92	0.93	0.04	0.289	3.6	0.224	1.018	0.35	2.33
DUP		AMBIENTAL	AGUA	0.99	184.60	0.86	0.03	0.283	3.5	0.251	0.939	0.35	2.32
GT 0005		AMBIENTAL	AGUA	0.73	119.65	0.53	0.04	0.113	2.9	0.142	0.377	1.13	3.04
GT 0006		AMBIENTAL	AGUA	0.87	1472.38	0.41	0.01	0.031	42.5	0.113	0.186	3.63	2.56
GT 0002		AMBIENTAL	AGUA	0.80	418.07	0.43	<0.01	0.036	31.2	0.087	0.158	1.49	1.73



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Y*	Zn*	Zr*	Ag*	Al*	As*	B*	Ba*	Be*	Bi*
		UNIDAD	ug/l									
		COD.AN.	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	ICP-MS-MT52	ICP-MS MD52						
		TÉCNICA	ICP-MS									
		LC	0.005	0.5	0.02	0.005	3	0.05	3	0.05	0.005	0.01
		LS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
ARROYO CLARO	AMBIENTAL	AGUA	0.061	45.8	0.42	<0.005	<3	4.99	13	12.26	<0.005	<0.01
GT 0001	AMBIENTAL	AGUA	147.961	4092.8	0.68	0.161	73641	1.90	5	13.45	4.696	0.06
DUP	AMBIENTAL	AGUA	142.148	4066.0	0.66	0.156	74212	1.97	4	14.21	4.504	0.05
GT 0005	AMBIENTAL	AGUA	28.805	769.0	0.43	<0.005	8177	1.22	6	13.13	0.890	<0.01
GT 0006	AMBIENTAL	AGUA	0.043	31.1	1.51	<0.005	<3	1.64	29	9.85	<0.005	<0.01
GT 0002	AMBIENTAL	AGUA	0.308	62.9	1.07	<0.005	105	1.83	21	21.31	<0.005	<0.01



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Ca*	Cd*	Ce*	Co*	Cr*	Cs*	Cu*	Fe*	Ga*	Hf*
		UNIDAD	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l
		COD.AN.	ICP-MS MD52									
		TÉCNICA	ICP-MS									
		LC	0.02	0.005	0.005	0.005	0.5	0.005	0.1	0.003	0.05	0.005
		LS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
ARROYO CLARO	AMBIENTAL	AGUA	49.60	<0.005	<0.005	0.131	0.8	0.089	<0.1	0.530	0.25	<0.005
GT 0001	AMBIENTAL	AGUA	61.22	31.501	29.193	575.408	<0.5	0.227	15001.9	3.718	0.30	0.051
DUP	AMBIENTAL	AGUA	62.27	29.699	27.813	593.591	<0.5	0.214	15114.7	3.581	0.27	0.047
GT 0005	AMBIENTAL	AGUA	46.70	5.857	5.650	109.061	<0.5	0.103	2858.5	0.366	0.23	0.008
GT 0006	AMBIENTAL	AGUA	86.81	<0.005	<0.005	0.191	<0.5	0.024	5.6	0.663	0.20	<0.005
GT 0002	AMBIENTAL	AGUA	56.35	0.869	0.070	15.791	0.5	0.031	46.8	0.412	0.42	<0.005



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Hg*	In*	K*	La*	Li*	Mg*	Mn*	Mo*	Na*	Nb*
		UNIDAD	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l
		COD.AN.	ICP-MS MD52									
		TÉCNICA	ICP-MS									
		LC	0.1	0.01	0.01	0.005	0.1	0.005	0.05	0.05	0.01	0.005
		LS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
ARROYO CLARO	AMBIENTAL	AGUA	<0.1	<0.01	0.79	<0.005	1.5	10.845	1.18	1.22	5.22	<0.005
GT 0001	AMBIENTAL	AGUA	<0.1	<0.01	2.25	8.321	16.2	87.094	7451.61	<0.05	12.09	<0.005
DUP	AMBIENTAL	AGUA	<0.1	<0.01	2.35	8.228	16.6	90.298	7350.87	<0.05	12.04	<0.005
GT 0005	AMBIENTAL	AGUA	<0.1	<0.01	0.99	1.672	3.6	23.782	1382.73	<0.05	5.93	<0.005
GT 0006	AMBIENTAL	AGUA	<0.1	<0.01	0.58	<0.005	2.1	2.393	1.19	0.62	5.27	<0.005
GT 0002	AMBIENTAL	AGUA	<0.1	<0.01	1.07	0.031	3.8	8.343	284.45	1.45	6.61	<0.005



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Ni*	P*	Pb*	Pd*	Pt*	Rb*	Re*	S*	Sb*	Sc*
		UNIDAD	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l
		COD.AN.	ICP-MS MD52									
		TÉCNICA	ICP-MS									
		LC	0.2	0.005	0.05	0.005	0.005	0.01	0.002	0.2	0.01	0.01
		LS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
ARROYO CLARO	AMBIENTAL	AGUA	0.5	<0.005	<0.05	0.195	<0.005	1.47	0.008	49.9	0.06	0.89
GT 0001	AMBIENTAL	AGUA	293.8	1.060	<0.05	2.205	<0.005	13.03	0.703	329.3	<0.01	2.59
DUP	AMBIENTAL	AGUA	289.5	1.049	<0.05	2.161	<0.005	12.72	0.694	331.4	<0.01	2.45
GT 0005	AMBIENTAL	AGUA	48.5	<0.005	<0.05	0.518	<0.005	3.72	0.148	97.3	0.02	0.99
GT 0006	AMBIENTAL	AGUA	0.7	<0.005	<0.05	1.674	<0.005	0.92	0.006	76.0	0.04	1.05
GT 0002	AMBIENTAL	AGUA	8.1	<0.005	<0.05	0.539	<0.005	2.56	0.046	52.5	0.04	0.97



SECCIÓN RESULTADOS

			DET.	Se*	Si*	Sn*	Sr*	Ta*	Te*	Th*	Ti*	Tl*	U*
			UNIDAD	ug/l	mg/l	ug/l							
			COD.AN.	ICP-MS MD52									
			TÉCNICA	ICP-MS									
			LC	0.05	0.03	0.05	0.05	0.01	0.01	0.005	0.2	0.002	0.002
			LS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA											
ARROYO CLARO	AMBIENTAL	AGUA		0.11	3.18	<0.05	111.23	0.02	0.01	<0.005	0.5	0.013	0.282
GT 0001	AMBIENTAL	AGUA		3.03	6.93	<0.05	173.90	0.07	<0.01	0.226	2.1	0.069	0.876
DUP	AMBIENTAL	AGUA		2.95	7.14	<0.05	176.23	0.06	<0.01	0.219	1.9	0.071	0.859
GT 0005	AMBIENTAL	AGUA		0.66	4.64	<0.05	107.39	0.03	<0.01	0.010	0.5	0.014	0.367
GT 0006	AMBIENTAL	AGUA		0.16	4.22	<0.05	1230.62	0.02	<0.01	<0.005	0.6	0.002	0.179
GT 0002	AMBIENTAL	AGUA		0.31	3.85	<0.05	345.93	<0.01	<0.01	<0.005	1.1	0.004	0.112



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	V*	W*	Y*	Zn*	Zr*	Cianuro Total*
		UNIDAD	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l
		COD.AN.	ICP-MS MD52	LMCI09-A				
		TÉCNICA	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	UV-VIS
		LC	0.05	0.01	0.005	0.5	0.02	0.005
		LS	---	---	---	---	---	---
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA						
ARROYO CLARO	AMBIENTAL	AGUA	2.30	<0.01	<0.005	<0.5	<0.02	<0.005
GT 0001	AMBIENTAL	AGUA	0.30	<0.01	132.643	3978.8	<0.02	<0.005
DUP	AMBIENTAL	AGUA	0.31	<0.01	129.223	3922.5	<0.02	<0.005
GT 0005	AMBIENTAL	AGUA	0.19	<0.01	25.514	758.4	<0.02	<0.005
GT 0006	AMBIENTAL	AGUA	2.85	<0.01	0.016	<0.5	<0.02	<0.005
GT 0002	AMBIENTAL	AGUA	0.94	0.03	0.285	24.2	0.04	<0.005

INFORME DE ANÁLISIS M2532906

SECCIÓN GENERAL

DATOS DE CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: GT Ingenieria S.A.
Dirección:
Solicitante: Nicolás Ricardi
Proyecto: 250214_031_solicitud de cotización laboratorio
Nro envío:
Cotización: QE-1683

FECHAS DE INFORME

Recepción de muestras: 14/03/2025
Recepción de instrucciones: 17/03/2025
Ingreso laboratorio: 18/03/2025
Cierre de Análisis: 11/04/2025
Emisión de informe: 11/04/2025

DETALLE DE ANÁLISIS

Análisis [LMFQ20](#); [LMCI26](#); [P-1i](#); [LMCI49](#); [LMCI51](#); [DFR-17A](#); [LMCO36](#); [LMCI55](#); [LMCO07-S](#); [LMMT02-S](#); [LMMT05-S](#); [Descarte-1](#);

Reanálisis

DETALLE DE ÓRDEN

Cantidad Muestras 2
Cantidad Análisis 24

OBSERVACIONES

ABREVIATURAS

BLANCOS

-BL: Blanco de limpieza de cuarzo
-BK M: Blanco de muestra
-BK R: Blanco de reactivo

ESTANDARES

-STD: Standard
-VN: Valor nominal
-SD: Desviación standard

TIPO DE MUESTRA

-Dup: Duplicado
-Tri: Triplicado
-Cua: Cuadruplicado

-DC: Duplicado de cuarteo
-MI: Muestra insuficiente
-NC: No contiene

OTRAS

-LS: Limite de cuantificación superior
-LC: Limite de cuantificación
-ID: Identificación

-COD: Código
-LD: Limite de detección

NOTAS

Muestreo

- En caso que el Laboratorio no sea el extractor de las muestras, solo se hará responsable de las mismas a partir del ingreso al Laboratorio.
- Los resultados de los análisis de las muestras extraídas por el cliente, pertenecen solo al estado de las mismas al momento de su ingreso al Laboratorio y a partir de la fecha de recepción de las instrucciones.

Almacenaje

- Los rechazos de muestras sólidas recibidas en el Laboratorio serán almacenadas sin costo durante 60 días. Para muestras líquidas al cabo de 45 días de reportadas se devolverán al cliente a costo de éste.
- Para muestras sólidas, a partir de los 60 días se cobrará el almacenaje, salvo que se reciban instrucciones contrarias.
- El cliente puede retirar las muestras de nuestras instalaciones responsabilizándose de su disposición final. También puede solicitar su eliminación bajo procedimientos ambientales asumiendo los costos pertinentes.
- El Laboratorio no se responsabiliza por alteraciones que naturalmente puedan ocurrirle a las muestras. Las muestras devueltas al cliente carecen de la adición de cualquier sustancia o material que atente al medio ambiente.

Informe

- El informe oficial es en formato pdf, cualquier otro formato es solo complementario, por lo que el cliente deberá tomar los recaudos pertinentes.
- El cliente puede publicar los informes solo en forma completa y aclarando quien es el emisor de los mismos. Para su reproducción parcial deberá solicitar autorización al Laboratorio.
- El Laboratorio podrá usar para fines estadísticos los resultados de los informes de análisis.
- El Laboratorio se compromete a mantener la imparcialidad y confidencialidad en el manejo de la información provista por el cliente y la obtenida de los análisis efectuados.
- Escapa a la responsabilidad del Laboratorio la evaluación que pueda surgir sobre la aplicación de los resultados emitidos en nuestros informes de ensayos.
- Los informes preliminares emitidos quedan reemplazados por el informe de análisis final.

QA-QC

- Los límites de cuantificación informados corresponden a los obtenidos en los procesos de validación del método, pueden variar según la matriz y concentración de la muestra.
- Para Au4-30 el LD=0.01mg/kg y el LC=0.06 mg/kg. La incertidumbre expandida para un 95% de confiabilidad, de las concentraciones comprendidas entre el LD y el LC, es de 0.01mg/kg.
- Para lecturas de Cr, Cu, Fe, Mn, Mo y Ni por ICP: Los límites de cuantificación declarados son solo instrumentales, no involucran el tratamiento de la muestra.
- Se procede a informar solamente los resultados que estén enmarcados dentro del rango de validación o entre los límites LC y el LS.
- Las Curvas Analíticas empleadas en las metodologías de análisis tienen coeficientes R2 superiores a 0.999.
- Aspectos concernientes a las validaciones metodológicas, sesgo, precisión e incertidumbres asociadas, pueden ser consultadas al Laboratorio.
- Procedimiento de ensayo Au4-30: PF.01 y LMMT03: PGS.01, certificado de validación con fecha 2019.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAA.


Federico Henriquez
Gerente de Laboratorio



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Humedad*	Sulfuros*	CN Solubles*	CN Total*	Benceno*	Tolueno*	Etilbenceno*	m.p-Xileno*	o-Xileno*	Fluor*	
		UNIDAD	%	mg/Kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
		COD.AN.	LMFQ20	LMCI26	LMCI49	LMCI51	LMCO36	LMCO36	LMCO36	LMCO36	LMCO36	LMCI55	
		TÉCNICA	Grav	EPA9030B/9034	SM-4500-CN-A: 2.a/E	SM-4500-A:2-b/C-E)	EPA5021A/8015C	EPA5021A/8015C	EPA5021A/8015C	EPA5021A/8015C	EPA5021A/8015C	Fus-ISE	
		LC	0.01	50	0.5	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	100	
		LS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100000	
NRO MUESTRA	CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
GT 0001		AMBIENTAL	SUELO	0.44	<50	<0.5	<0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	290
GT 0004		AMBIENTAL	SUELO	21.27	<50	<0.5	<0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	248
DUP		AMBIENTAL	SUELO	-----	-----	<0.5	<0.5	-----	-----	-----	-----	-----	246



SECCIÓN RESULTADOS

			DET.	Fenoles*	Ag*	Al*	As*	B*	Ba*	Be*	Ca*	Cd*	Co*
			UNIDAD	mg/kg									
			COD.AN.	LMCO07-S	LMMT02-S								
			TÉCNICA	UV-VIS	ICP-OES								
			LC	0.5	2.1	6.00	10.5	0.9	0.3	0.9	2.1	0.3	0.6
			LS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
NRO MUESTRA	CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
GT 0001		AMBIENTAL	SUELO	5.0	3.6	10066.43	<10.5	1.2	126.4	<0.9	4363.2	<0.3	10.4
GT 0004		AMBIENTAL	SUELO	<0.5	3.2	19319.29	<10.5	5.5	211.6	<0.9	5639.7	<0.3	9.5
DUP		AMBIENTAL	SUELO	<0.5	3.4	17321.56	<10.5	4.6	209.1	<0.9	5466.2	<0.3	8.9



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Cr*	Cu*	Fe*	Hg*	K*	Li*	Mg*	Mn*	Mo*	Na*	
		UNIDAD	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
		COD.AN.	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	
		TÉCNICA	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	
		LC	1.2	0.9	1.2	3.00	45.00	0.6	6.00	0.3	1.5	6.00	
		LS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
NRO MUESTRA	CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
GT 0001		AMBIENTAL	SUELO	11.6	57.0	31866.3	<3	942.86	7.8	5317.63	365.5	<1.5	574.02
GT 0004		AMBIENTAL	SUELO	13.3	18.0	27551.5	<3	2279.31	25.0	6491.78	577.5	<1.5	836.75
DUP		AMBIENTAL	SUELO	12.3	16.9	26818.1	<3	1992.52	23.3	6383.32	628.0	<1.5	873.21



SECCIÓN RESULTADOS

			DET.	Ni*	P*	Pb*	Pd*	Sb*	Se*	Si*	Sn*	Sr*	Th*
			UNIDAD	mg/kg									
			COD.AN.	LMMT02-S									
			TÉCNICA	ICP-OES									
			LC	3.00	15.00	8.4	4.5	6.3	10.00	6.00	5.1	0.09	9.00
			LS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
NRO MUESTRA	CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
GT 0001		AMBIENTAL	SUELO	17.59	1461.42	<8.4	<4.5	<6.3	<10	386.17	<5.1	29.56	14.37
GT 0004		AMBIENTAL	SUELO	14.03	921.77	10.4	<4.5	<6.3	<10	343.31	<5.1	142.44	15.55
DUP		AMBIENTAL	SUELO	13.13	904.87	10.9	<4.5	<6.3	<10	424.78	<5.1	147.32	14.07



SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Ti*	Ti*	U*	V*	Zn*	Cr VI*	
		UNIDAD	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
		COD.AN.	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT05-S	
		TÉCNICA	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	UV-VIS	
		LC	0.6	8.1	45.00	0.9	0.6	0.05	
		LS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
NRO MUESTRA	CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA						
GT 0001		AMBIENTAL	SUELO	1789.5	<8.1	<45	75.8	71.0	<0.05
GT 0004		AMBIENTAL	SUELO	1086.4	<8.1	<45	69.8	66.3	<0.05
DUP		AMBIENTAL	SUELO	1007.2	<8.1	<45	69.6	61.9	<0.05



Gobierno de la Provincia de Mendoza
República Argentina

Hoja Adicional de Firmas
Anexo

Número:

Mendoza,

Referencia: Adjunta documentación

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 362 pagina/s.