

Presentación de Escrito

Trámite: 5709014

Información de Trámite asociado

TEMA	GEOLOGÍA
TIPO	OFICINA VIRTUAL

Datos del Solicitante

Razón Social:	IMPULSA MENDOZA SOSTENIBLE S. A.
CUIL/CUIT:	30-71803047-8
Email:	sfernandezh@impulsamendoza.com
Teléfono:	
Celular:	2615071217
Interno:	

- **NÚMERO DE EXPEDIENTE**

EX-2024-03259557-GDEMZA-MINERÍA

- **Carácter**

SOLICITANTE

- **Motivo de la presentación**

Presentación Actualización Informe de Impacto Ambiental Etapa de Exploración Proyecto El Seguro
REPRESENTANTE LEGAL (en caso que haya completado dicha opción en carácter)

- **Nombre y Apellido**

- **DNI**

- **correo electrónico**

- **Teléfono Celular**

0

A la autoridad Ambiental-Minera

Sr. Director de Minería

Sr. Director de Protección Ambiental

S _____ / _____ D

Ref: EX-2024-03259557-GDEMZA-MINERÍA

Emilio Guiñazú Fader, en representación de IMPULSA Mendoza Sostenible SA (IMPULSA) con Cuit: 30-71803047-8 con domicilio social en calle 25 de mayo N° 1078, Ciudad de Mendoza, Provincia de Mendoza, me presento y digo:

Por la presente hago entrega en legal tiempo y forma del documento de Actualización del Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Exploración del Proyecto El Seguro. La presente actualización incluye actividades prospectivas y la construcción de un camino de acceso a la propiedad.

Sin otro particular, lo saludo a usted atentamente,



Emilio Guiñazú Fader
Gerente General
Impulsa Mendoza Sostenible SA



Actualización del Informe de Impacto Ambiental (AIIA)

Proyecto El Seguro y Camino

Mendoza - Argentina

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



Preparado por: **GT Ingeniería SA**

Proyecto N°: 250214 - 038 - Rev00

Marzo 2025



MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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	24/03/2025			

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
3.	Principales unidades geológicas geomorfológicas y sismología.....	6
3.1.	Geología	6
3.1.1.	Unidades geológicas aflorantes dentro del Proyecto.....	6
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	22
4.1.	Tipos de Glaciares en el área de estudio.....	23
5.	Clima	25
5.1.	Contexto climático general	25
5.2.	Análisis de la información de la estación meteorológica Malargüe Aero.....	25
5.2.1.	Metodología.....	25
5.2.2.	Resultados.....	26
5.3.	Cobertura de nieve en la cuenca Río Malargüe.....	49
5.3.1.	Río Malargüe	49
5.4.	Viento Zonda	51
5.5.	Aspectos bioclimáticos	51
6.	Calidad de aire	53
6.2.	Concentraciones obtenidas para los parámetros medidos para el Punto 1.	53
6.2.1.	Condiciones meteorológicas durante el período de monitoreo.....	56
6.2.2.	Resultados obtenidos	59
7.	Hidrología e hidrogeología	60

7.1.	Hidrología	60
7.2.	Hidrogeología	62
7.2.1.	Unidades hidrogeológicas en el área del Proyecto El Seguro	62
8.	Caracterización y principales unidades de Suelo	62
8.1.	Descripción general del suelo	62
8.2.	Relevamiento de campo.....	64
9.	Flora	65
9.1.	Descripción a escala Provincial - Encuadre fitogeográfico de la provincia de Mendoza	65
9.2.	Descripción a escala local - Comunidades de vegetación presentes en el área de Proyecto ..	66
9.3.	Relevamiento de campo.....	66
9.3.1.	Metodología y diseño de muestreo	66
9.3.2.	Resultados – Flora.	66
9.4.	Ecosistemas con interés de conservación	72
9.4.1.	Bosques.....	72
9.4.2.	Humedales	72
10.	Fauna	77
10.1.	Mamíferos.....	77
10.1.1.	Metodología de muestreo y resultados	78
10.2.	Anfibios.....	79
10.2.1.	Diagnosis y biología de <i>Rhinella spinulosa</i>	79
10.3.	Reptiles.....	80
10.4.	Aves.....	81
10.4.1.	Resultados de muestreo.....	81
11.	Limnología	83
11.1.	Colecta e identificación de grupos	84
11.1.1.	Macroinvertebrados.....	84
11.1.2.	Fitoplancton y Zooplancton	84
11.1.3.	Fitobentos.....	84
11.2.	Trabajos de laboratorio	85
11.2.1.	Análisis ecológico	85
12.	Identificación de las áreas naturales específicas	86
13.	Centros poblacionales dentro o próximos al área de Proyecto	88
13.1.	Distancia y vinculación	89
13.2.	Población.....	89
13.2.1.	Distrito Río Grande.....	90
13.3.	Educación. Infraestructura para la educación.....	90
13.4.	Salud. Infraestructura para la salud.	91
13.5.	Vivienda. Infraestructura y Servicios	91
13.6.	Estructura económica y empleo	92
13.6.1.	Distrito Río Grande.....	93
13.7.	Infraestructura recreativa	93

13.8.	Infraestructura para la seguridad pública y privada	94
13.9.	Población rural dispersa	95
13.9.1.	Puestos en el área del Proyecto	95
13.10.	Pueblos Originarios	104
14.	Sitios de valor histórico cultural.....	105
15.	Sitios de valor arqueológico	106
15.1.	Antecedentes arqueológicos en el Departamento de Malargue	107
15.2.	Descripción de los sectores arqueológicos	107
15.2.1.	Descripción arqueológica del Sector A1: río Atuel-Salado	108
15.2.2.	Descripción arqueológica del Sector A2: Salado Malargue – Bardas Blancas.....	108
15.3.	Relevamiento de campo.....	111
15.3.2.	Metodología.....	111
15.3.3.	Resultados obtenidos	111
16.	Sitios de valor paleontológico.....	116
16.1.	Área Norte – Hoja Geológica 3569-III, Malargüe	117
16.1.1.	Estratigrafía	117
16.2.	Relevamiento de campo.....	119
16.2.2.	Metodología.....	119
16.2.3.	Resultados obtenidos	119
17.	Paisaje.....	119
18.	Sensibilidad de los componentes ambientales sociales y culturales presentes en el área de Proyecto	121
19.	Análisis de vulnerabilidad ambiental	123
IV.	Trabajos de exploración a realizar	125
20.	Objeto de la prospección.....	125
21.	Descripción de los trabajos de exploración a realizar	126
21.1.	Prospección.....	127
21.1.1.	Mapeo de Superficie.....	127
21.1.2.	Muestreo de Superficie.....	127
21.1.3.	Análisis de Laboratorio	128
21.2.	Actividades de Apoyo	128
21.2.1.	Construcción de camino de acceso	128
21.2.2.	Montaje de obrador y campamento de obra	131
21.2.3.	Almacenamiento de combustible	132
21.3.	Actividades de cierre	132
21.3.1.	Cierre de campamento y loguera	132
22.	Cronograma.....	132
23.	Equipos y máquinas a utilizar.....	132
24.	Personal. Número de Personas.	133
25.	Agua. Fuente, Calidad y Consumo	134
25.1.	Agua para consumo industrial.....	134
25.2.	Agua para uso humano	134

25.3.	Agua para consumo humano	134
26.	Energía. Tipo. Consumo	134
27.	Insumos químicos, combustibles y lubricantes. Consumos	134
27.1.	Combustibles	134
28.	Descargas al ambiente	135
28.1.	Residuos Industriales y Domésticos	135
28.2.	Efluentes domésticos	135
28.3.	Emisiones gaseosas	136
28.3.1.	Material particulado	136
28.3.2.	Gases de combustión	136
28.4.	Emisiones de ruido	136
V.	Identificación, Evaluación y Jerarquización de los Impactos	137
29.	Metodología para la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales	137
30.	Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales	137
30.1.	Etapas I: Identificación de fuentes potenciales de alteración y de riesgo	137
30.2.	Etapas II: Identificación de los factores del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural susceptibles de ser impactados	141
30.3.	Etapas III y IV: Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales ...	141
VI.	Medidas de protección ambiental, Programa de Contingencias ambientales	149
31.	Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural	149
31.2.	Medidas de Protección Ambiental	149
31.2.1.	Fase 1: Medida de Protección Ambiental 1 - Formulación del Proyecto Minero	149
31.2.2.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 2 - Medidas de Cautela Efectiva	150
31.2.3.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 3 - Liberación Ambiental de Áreas	152
31.2.4.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 4 - Cierre Ambiental de Áreas	154
31.2.5.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 5 - Plan de Manejo de Residuos	156
31.2.6.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 6 - Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas	162
31.2.7.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 7 - Plan de Manejo del Recurso Hídrico ...	175
31.2.8.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 8 - Estándar operacional de unidades de trasporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos	176
31.2.9.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 9 - Plan de Mantenimiento de Caminos	181
31.2.10.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 10 - Actuación ante hallazgos arqueológicos y paleontológicos	183
31.2.11.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 11 - Plan de Relaciones con la Comunidad	185
31.2.12.	Fase 2: Medida de Protección Ambiental 12 - Plan de Capacitación y Concientización	186
31.3.	Programas de Monitoreo Ambiental y Sociocultural	189
VII.	Bibliografía	193
VIII.	Anexos	194

Mapas

Mapa 2.1 Ubicación del Proyecto en el área de Malargüe Distrito Minero Occidental.....	5
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.....	24
Mapa 5.1 Clasificación Bioclimática del Sur de Mendoza.....	52
Mapa 7.1 Cursos y cuerpos de agua en el área de Proyecto.....	61
Mapa 8.1 Presencia de Suelos (Soil Taxonomy).....	63
Mapa 8.2 Ubicación de los puntos de muestreo de suelo.....	64
Mapa 9.1 Subdivisión en tres distritos de la Provincia Altoandina del Cono Sur de Sudamérica.....	65
Mapa 9.2 Índice de probabilidad de presencia de humedales.....	74
Mapa 9.3 Identificación de las vegas en Proyecto en base al Índice NDVI.....	76
Mapa 9.4 Identificación de las vegas en el área de camino en base al Índice NDVI.....	77
Mapa 10.1 Ubicación de los puntos de relevamiento y transectas de fauna.....	78
Mapa 12.1 Áreas protegidas próximas al Área de Proyecto.....	87
Mapa 13.1 Centros poblados próximos al área de Proyecto.....	89
Mapa 13.2 Ubicación de los puestos próximos al área de Proyecto.....	97
Mapa 13.3 Ubicación de las rutas de trashumancia próximos al área de Proyecto.....	98
Mapa 13.4 Ubicación de los puestos relevados.....	101
Mapa 15.1 Registro arqueológico en el Sector 2.....	110
Mapa 15.2 Ubicación de los hallazgos arqueológicos.....	115
Mapa 19.1 Análisis de vulnerabilidad.....	124
Mapa 20.1 Propiedades mineras del Proyecto El Seguro.....	126

Figuras

Figura 3.1 Referencia de las unidades geológicas.....	13
Figura 5.1 Porcentaje de días con nieve en la Cuenca del Rio Malargüe.....	49
Figura 6.1 Rosa de los vientos durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad.....	59
Figura 13.1 Modelo de entrevista propuesta para el relevamiento socioproductivo.....	99

Gráficas

Gráfica 5.1 Velocidad promedio mensual del viento, período 1993-2023.....	30
Gráfica 5.2 Velocidad del viento promedio anual período 1993-2023.....	30
Gráfica 5.3 Rosa de los vientos promedio anual para el período 1993-2023.....	30
Gráfica 5.4 Rosa de los vientos por estación del período 1993-2023.....	31

Gráfica 5.5 Precipitación media mensual del período 1993 a 2023	33
Gráfica 5.6 Precipitación acumulada anual del período 1993 a 2023	33
Gráfica 5.7 Humedad relativa del suelo mensual del período 1993 a 2023	38
Gráfica 5.8 Humedad relativa anual del período 1993 a 2023	38
Gráfica 5.9 Presión atmosférica media mensual histórica 1993 a 2023.....	43
Gráfica 5.10 Presión atmosférica media anual histórica 1993 a 2023.....	43
Gráfica 5.11 Temperatura de suelo media mensual del período 1993-2023	48
Gráfica 5.12 Temperatura de suelo media anual del período 1993-2023	48
Gráfica 5.13 Coberturas de nieve en la cuenca del Río Malargüe	50
Gráfica 5.14 Valores medios mensuales de la cuenca del Río Malargüe	50
Gráfica 5.15 Comparacion de cobertura nival entre cuencas para el año 2024.....	51
Gráfica 6.1 Variación de la concentración de PM ₁₀ durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad	54
Gráfica 6.2 Variación de la concentración de SO ₂ durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad	54
Gráfica 6.3 Variación de la concentración de NO y NO ₂ durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad	55
Gráfica 6.4 Variación de la concentración de CO durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad	55
Gráfica 6.5 Variación de la concentración de O ₃ durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad	56
Gráfica 6.6 Variación de la velocidad y dirección del viento durante el período de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad	57
Gráfica 6.7 Variación de la temperatura y humedad relativa durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad	58
Gráfica 13.1 Condición de asistencia escolar	91
Gráfica 13.2 Uso de tiempo libre de la población de Malargüe.	93
Gráfica 13.3 Nivel educativo alcanzado por los puesteros encuestados	104

Tablas

Tabla 1.1 Profesionales Intervinientes	2
Tabla 3.1 Características principales de las unidades geológicas en el área de estudio.....	10
Tabla 3.2 Cavidades de Malargüe	20
Tabla 4.1. Presencia de glaciares en el área de Proyecto	23
Tabla 5.1 Resumen de periodos, variables y medidas estadísticas consideradas	25
Tabla 5.2 Velocidad del viento media y máxima absoluta del período 1993-2023.....	27
Tabla 5.3 Precipitación acumulada anual y mensual del período 1993 a 2023	32
Tabla 5.4. Humedad relativa media, máxima absoluta y mínima absoluta del período 1993 a 2023 ...	34
Tabla 5.5 Presión atmosférica media del período 1993 a 2023	39
Tabla 5.6 Temperatura mensual media; máxima absoluta y mínima absoluta; periodo analizado: 1993-2023	44
Tabla 5.7 Caracterización bioclimática de las localidades del Sur mendocino.	53
Tabla 6.1 Valores horarios de las variables meteorológica. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad	56
Tabla 6.2 Comparación de los valores promedios con los límites legislados	60
Tabla 8.1. Puntos de muestreo de suelo	64
Tabla 9.1 Especies identificadas en el área del proyecto	66
Tabla 9.2 Lista de especies vegetales relevadas categorizadas como endémicas, distribución altitudinal y geográfica.....	69
Tabla 9.3 Lista de especies encontradas en el estrato húmedales, agrupados según su índice de abundancia dominancia de Braun-Blanquet.	70
Tabla 9.4 Especies registradas en el ambiente de estepa a partir de método de Point Quadrat, y abundancias relativas.....	71
Tabla 10.1 Especies de mamíferos nativos registrados	79
Tabla 10.2 Especies de aves registradas y su categoría de conservación	81
Tabla 10.3 Listado de aves con abundancias relativas.	83
Tabla 12.1 Áreas Naturales próximas al área de Proyecto	87
Tabla 13.1 Datos censales del departamento de Malargüe, 2022	88
Tabla 13.2. Población total y estimada para el departamento de Malargüe.....	89
Tabla 13.3. Datos Censales del distrito Río Grande, departamento de Malargüe, 2010	90
Tabla 13.4 Población de 10 años y más por condición de alfabetismo a distintas escalas- Año 2010.....	90
Tabla 13.5. Establecimientos de salud para el distrito Río Grande	91
Tabla 13.6 Servicios disponibles por distrito, por localidad/paraje	91
Tabla 13.7 Producto Bruto Geográfico por actividad económica en Malargüe.	93
Tabla 13.8. Ubicación de los puestos ubicados en un buffer de 20 km del proyecto.....	95
Tabla 13.9 Población encuestada por puesto. Categoría de adultos y menores de 18 años	102
Tabla 13.10 Principales actividades económicas de los puesteros relevados.	102
Tabla 13.11 Tenencia de Ganado por puesto relevado.....	103
Tabla 17.1 Análisis de fragilidad para la unidad de paisaje Altos Topográficos	120

Tabla 17.2 Análisis de capacidad de absorción para la unidad de paisaje Altos Topográficos	120
Tabla 17.3 Matriz de sensibilidad para el estudio de paisaje Altos Topográficos	120
Tabla 18.1 Sensibilidad de los componentes ambientales, sociales y culturales	121
Tabla 21.1 Clasificación de los trabajos de prospección y exploración a realizar	126
Tabla 23.1 Equipos y máquinas a utilizar por el Proyecto durante una campaña de exploración.	133
Tabla 24.1 Personal requerido por el Proyecto.....	133
Tabla 28.1 Residuos generados por el Proyecto Minero durante una campaña de exploración	135
Tabla 28.2 Efluentes domésticos generados por el Proyecto durante una campaña de exploración .	135
Tabla 30.1 Identificación de las Fuentes Potenciales de Alteración y Riesgo.....	138
Tabla 30.2 Factores ambientales susceptibles de ser impactados	141
Tabla 30.3 Matriz de Evaluación y Jerarquización de Imapctos Proyecto El Seguro.....	143
Tabla 31.1 Disciplinas que poseen Programa de Monitoreo Ambiental y Sociocultural en base al relevamiento de campo	189
Tabla 31.2 Plan de Monitoreo Arqueología.....	190
Tabla 31.3 Plan de Monitoreo Agua Superficial.....	190
Tabla 31.4 Plan de Monitoreo - Suelo.....	191
Tabla 31.5 Plan de Monitoreo Flora	191
Tabla 31.6 Plan de Monitoreo Fauna	192

24 de Marzo 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
GT Ingeniería S.A.

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.

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 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 este marco, 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. 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 fueron consideradas dentro de la identificación, evaluación y jerarquización de los impactos, ya que estas áreas no admiten uso distinto a la conservación, preservación y protección de sus valores fundamentales.

Inicialmente en el Informe de Impacto Ambiental Proyecto El Seguro, 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.

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 Guiñazú 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
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

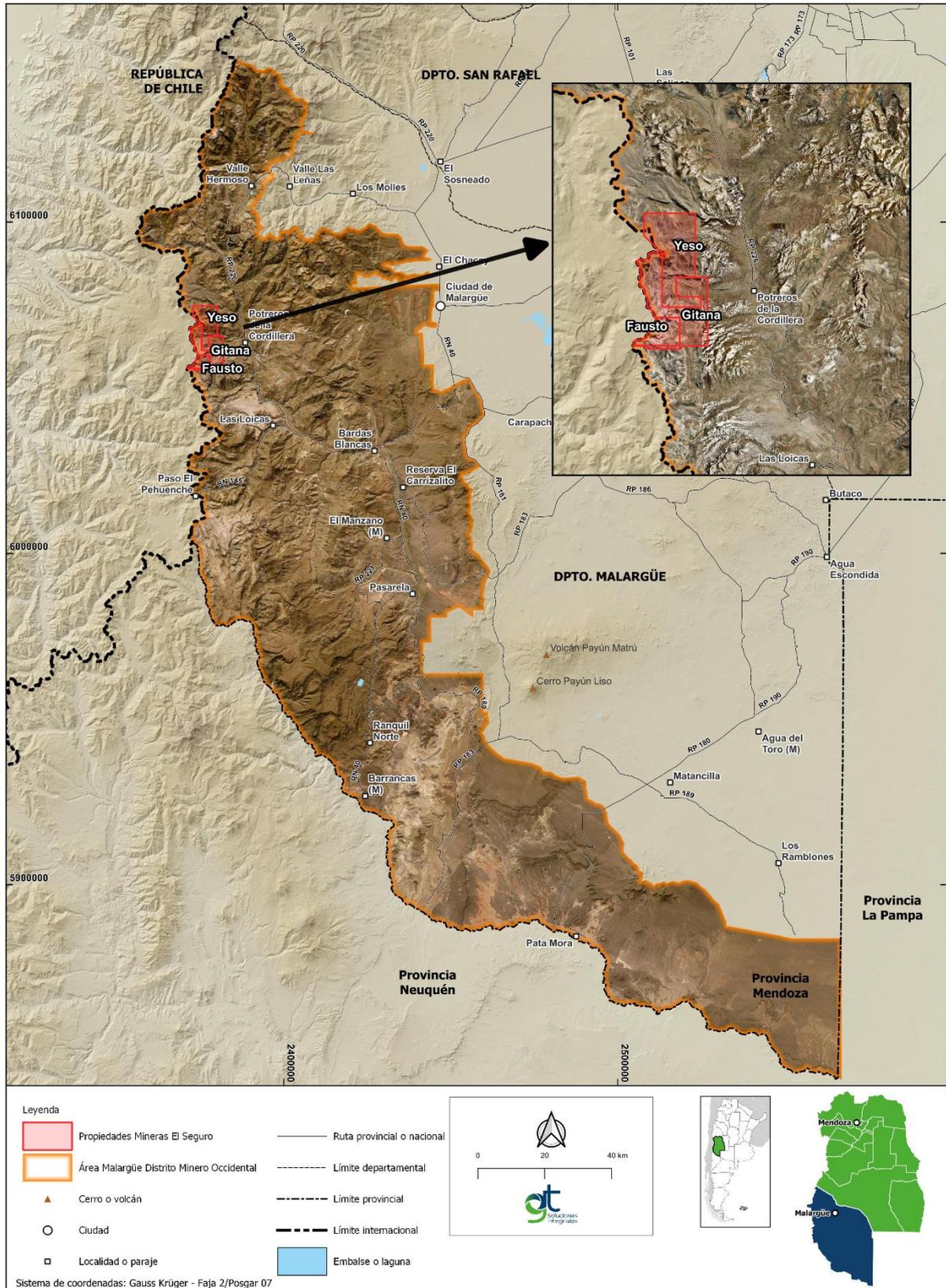
San Francisco del Monte (5503), Mendoza

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 la altura del Puente Amarillo. Desde allí se accede al Proyecto a pie o en mula, transitando 10 km en dirección Oeste.

Mapa 2.1 Ubicación del Proyecto en el área de Malargüe Distrito Minero Occidental



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

3. Principales unidades geológicas geomorfológicas y sismología.

3.1. Geología

Para la descripción de la Geología del Proyecto se utilizó la hija Geológica de XXX 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 Montañesito. 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

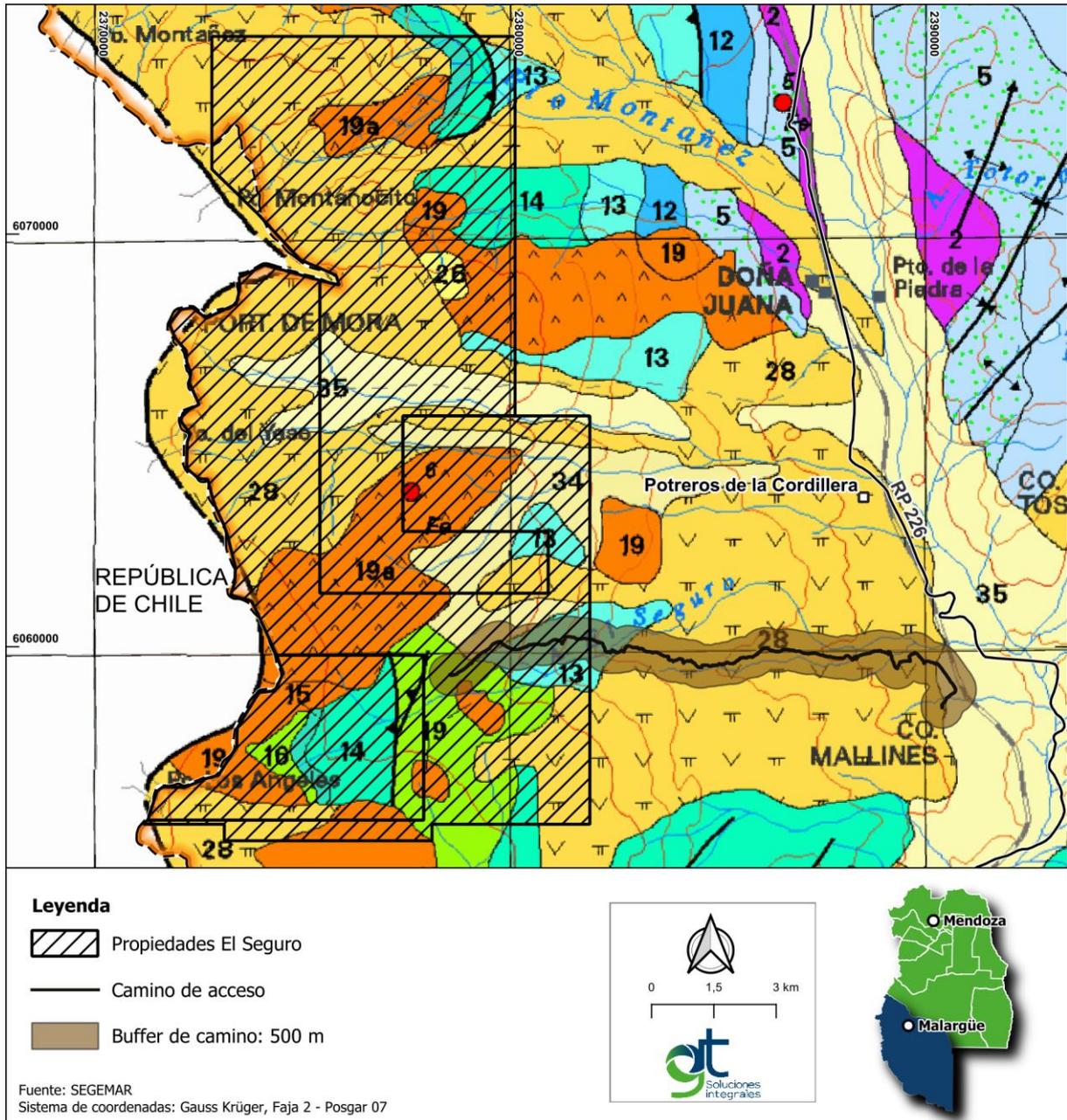
3.1.1.10. Holoceno. Depósitos aluvionales (Id:35)

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.

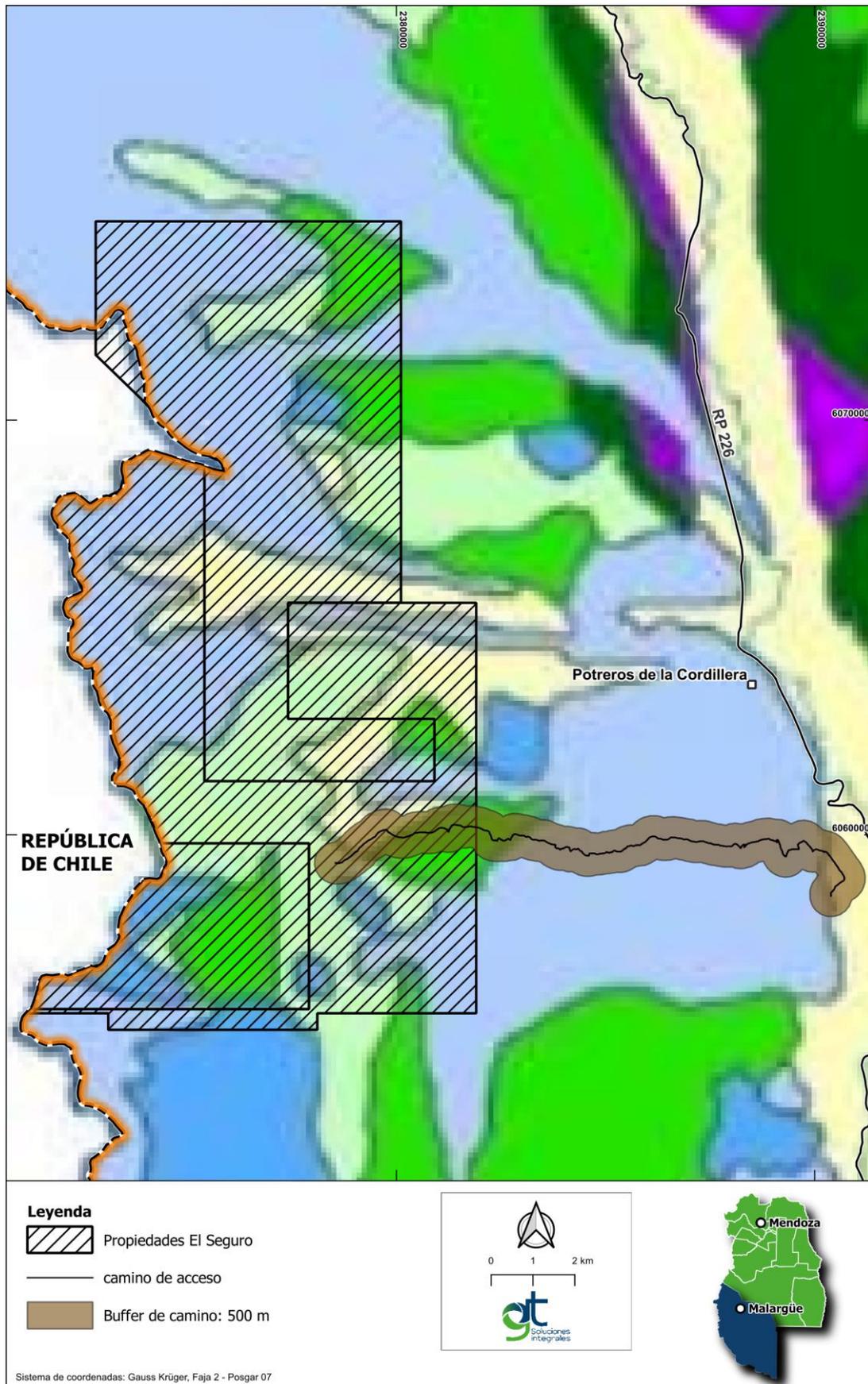
Tabla 3.1 Características principales de las unidades geológicas en el área de estudio

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

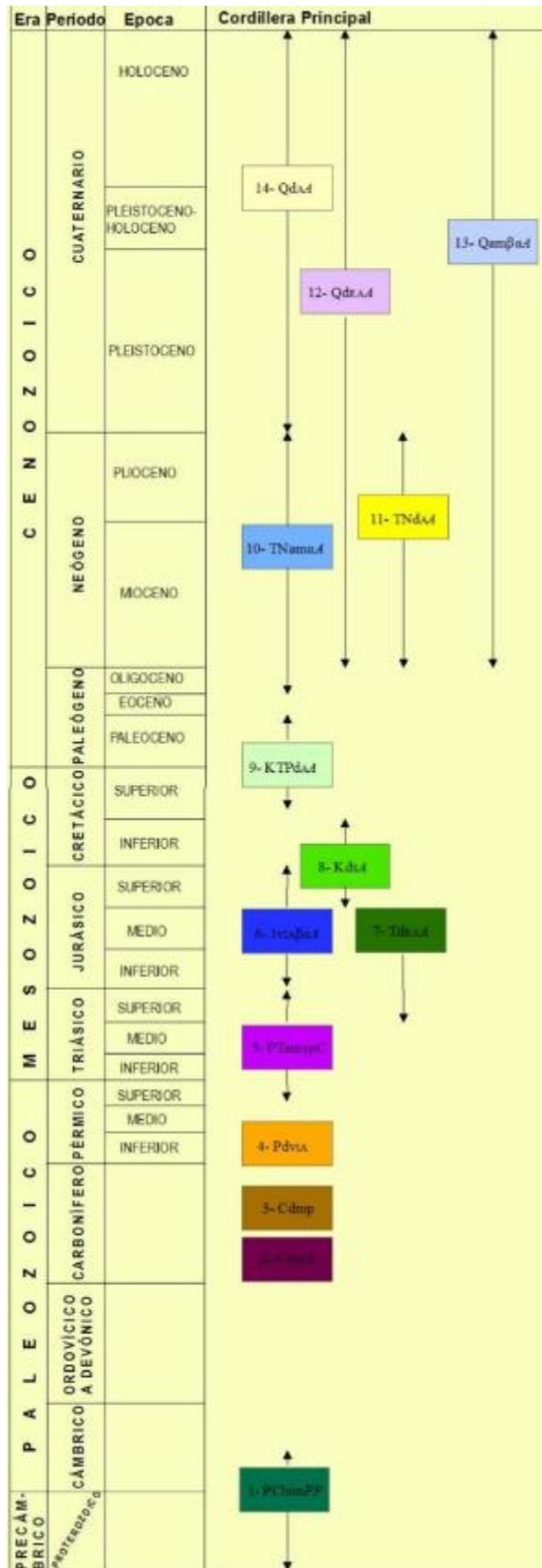


Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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 Llancanelo, 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 glacifluvial
- 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

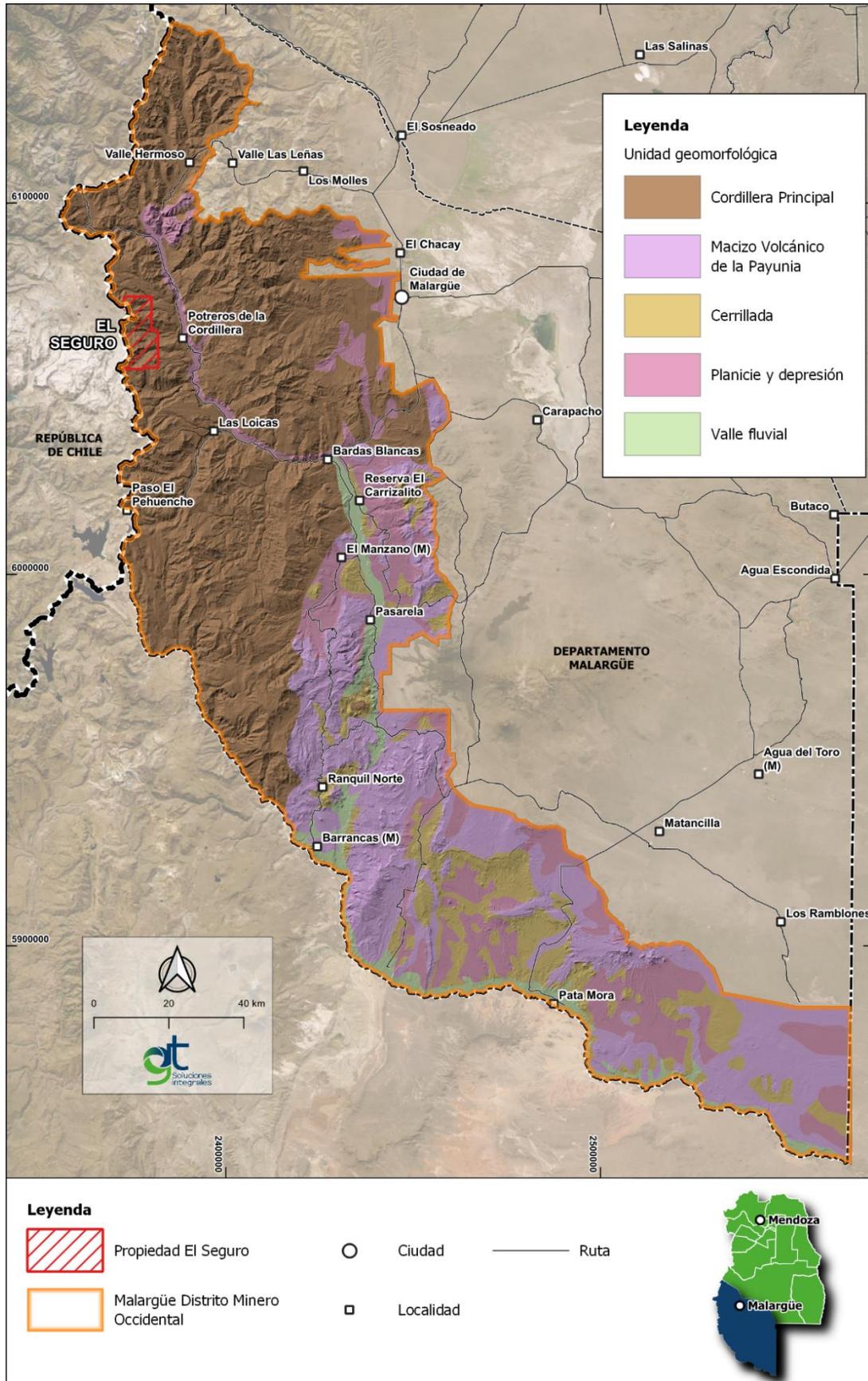
volcanes del Cuaternario y especialmente volcanes activos (como el Tupungatito, San José, Peteroa), campos lávicos y piroclásticos.

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

MARIO CUELLO
 GT Ingeniería S.A.

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 trefas. 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

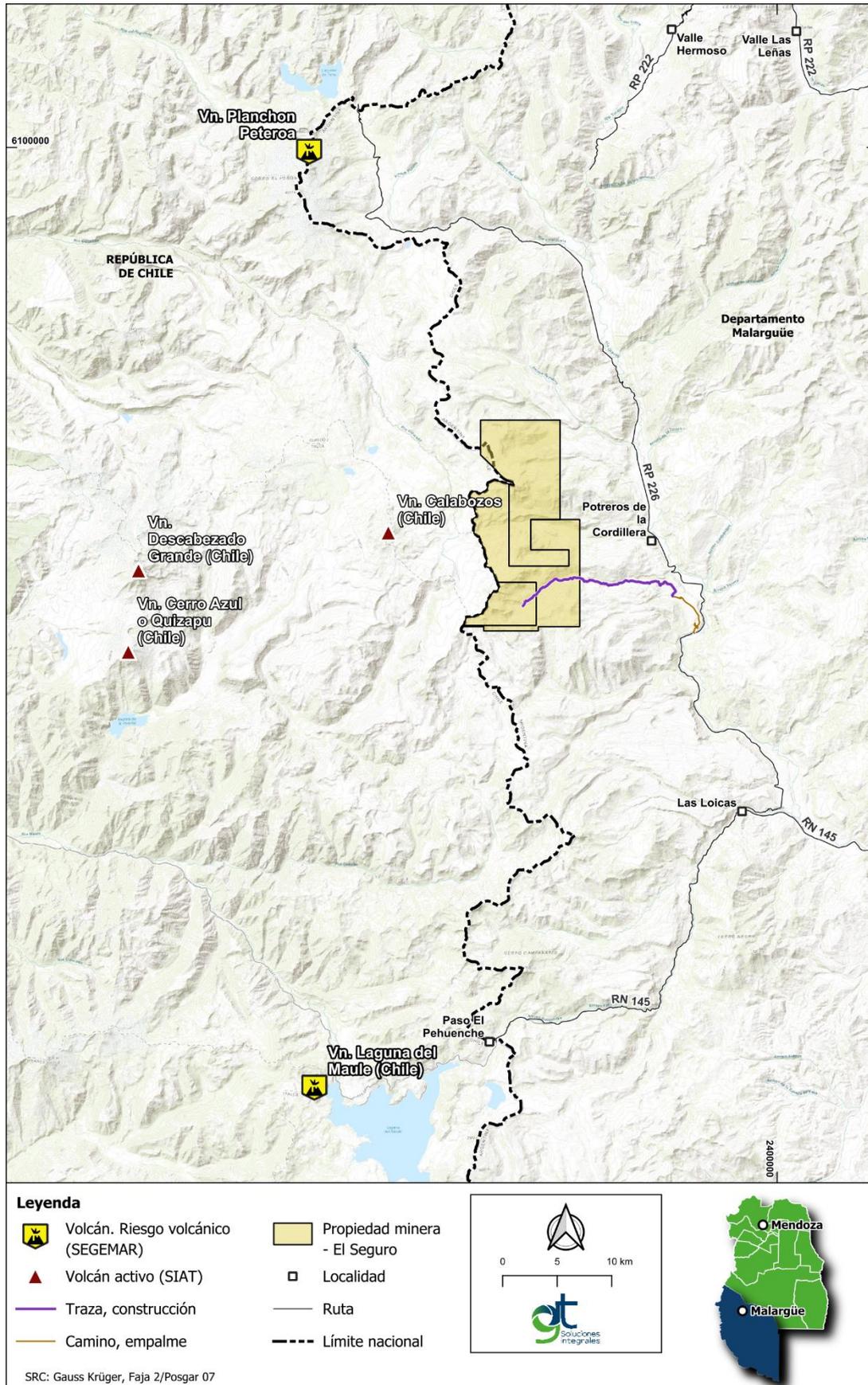
En 2008, debido a la reactivación de los volcanes chilenos Llaima y Chaitén, el Segemar implementó un Programa de Evaluación de las Amenazas Volcánicas (PEAV) para la República Argentina, con el objetivo de establecer la potencial afectación del territorio por los Peligros/Amenazas Volcánicas y los potenciales 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, Complejo Volcánico Laguna del Maule, Tupungatito, Maipo, San José, Overo, Infiernillo y el Payún Matru.

En la actualidad se monitorean cuatro de los ocho volcanes unificados 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:

Mapa 3.4 Volcanes próximos al área de Proyecto



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

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

MARIO CUELLO
 GT Ingeniería S.A.

3.4.1.1. Complejo Volcánico Laguna del Maule (a 35km 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 riolodacíticas, 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 30 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 definitivas que resultan de una combinación de alta solubilidad de 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 hunden, los valles secos y las surgencias también son comunes en este tipo de paisajes. (Gileson 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 teso es hasta 3 (tres) ordenes 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 pesar 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).

Solo 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, 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.

Tabla 3.2 Cavidades de Malargüe

Código	Nombre	Desarrollo	Roca
M-01	Las Brujas	1343,24	caliza
M-02	Las Cabras	22,1	caliza
M-03	Los Tucu Tucu	26,38	caliza
M-04	Viento	17,42	caliza
M-05	Vasco	12	caliza
M-07	La Yesera de Reyes	5	yeso
M-08	Ciénago Grande	8	yeso
M-09	Corral de Las Cabras	35	caliza
M-10	Rincón de La Ramada I	10,2	arcilla
M-14	Manque	6	yeso
M-16	El Chachao	28,7	caliza
M-17	Rincón de La Ramada II	6	arcilla

Código	Nombre	Desarrollo	Roca
M-18	Rincón de La Ramada III	3	arcilla
M-19	Rincón de La Ramada IV	20	arcilla
M-20	Aguada Arenosa	7,1	arenisca
M-21	Los Morros I (Ex Pincheira I)	34	yeso
M-22	Los Morros II (Ex Pincheira II)	24	yeso
M-23	Los Morros III (Ex Pincheira III)	16	yeso
M-24	Los Morros IV (Ex Pincheira IV)	14	yeso
M-25	Los Morros V (Ex Pincheira V)	15	yeso
M-26	Los Morros VI (Ex PincheiraVI)	18	yeso
M-27	Los Morros VII (Ex PincheiraVII)	23	yeso
M-28	Pequenco I	10	yeso
M-29	Leiva	25	yeso
M-30	San Agustín	359,8	yeso
M-31	La Buitrera 1	8	yeso
M-32	La Gotera	15	yeso
M-33	Doña Palmira	40	yeso
M-34	Federación	350	yeso
M-35	Paso del Cóndor I	17	caliza
M-38	Llano Grande	40	yeso
M-39	El Tojo	120	caliza
M-40	San Antonio (Ex Miranda)	750	yeso
M-46	El Mirador	7	
M-49	Aguada de Reyes	127	yeso
M-55	El Pichanal Sur I	28,5	arcilla
M-56	Los Morros (Ex Pincheira VIII)	10	yeso
M-57	Los Morros (Ex Pincheira IX)	20	yeso
M-58	Los Morros (Ex Pincheira X)	19	yeso
M-59	Malvinas	100	yeso
M-61	El Pichanal Sur II	19	arcilla
M-65	La Amarga	6,85	conglomerado
M-71	El Pichanal Sur IV		arcilla
M-72	El Pichanal Sur V		arcilla
M-73	El Manzano	8	basalto
M-74	Manqui Malal	8	caliza
M-75	Los Cangrejos	25	yeso
M-76	La Lechuza	40	yeso
M-77	Castillos de Pincheira		conglomerado

Código	Nombre	Desarrollo	Roca
M-79	Indio Bardas Blancas	30	caliza
M-80	Ranquil	20	caliza
M-84	Pizarras		basalto
M-87	La Buitrera 3	27	yeso
M-88	La Buitrera 4		yeso
M-94	Asada - Edo	98	caliza
M-96	Cajón	125,5	yeso
M-97	Cañada de Cachi	5	basalto
M-104	Chachahuén	3	basalto
M-109	Cristales de Cuarzo	16,2	yeso
M-110	Cuatrerros	29	caliza
M-111	Dolores	30	caliza
M-125	Jarillal	9	yeso
M-128	La Desilusión	9	yeso
M-129	La Mimosa	15	caliza
M-130	La Tosca	15	
M-134	Las Escaleras	4	
M-137	Luanco	40	basalto
M-138	Luna	8,5	basalto
M-139	Madriguera de Zorro	6	yeso
M-142	Osvaldo Martinez	200,4	yeso
M-144	Pompis	16	yeso
M-146	Primera Junta		
M-148	Puesto Carrasco	3	basalto
M-153	Rincón del Álamo	11,1	basalto
M-154	Rosada	5	arenisca
M-158	Torrecillas	5	basalto
M-162	Yesera Cerro Rojo	10	yeso
M-163	Yesera Grande I	20	yeso
M-164	Yesera Grande II	11	yeso

Fuente: Federación Argentina de Espeleología, 2024

En el área donde se ubica el Proyecto El Seguro no hay presencia de cavidades registradas.

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 tipos de glaciares dentro del mismo: 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) (Haeberli 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)

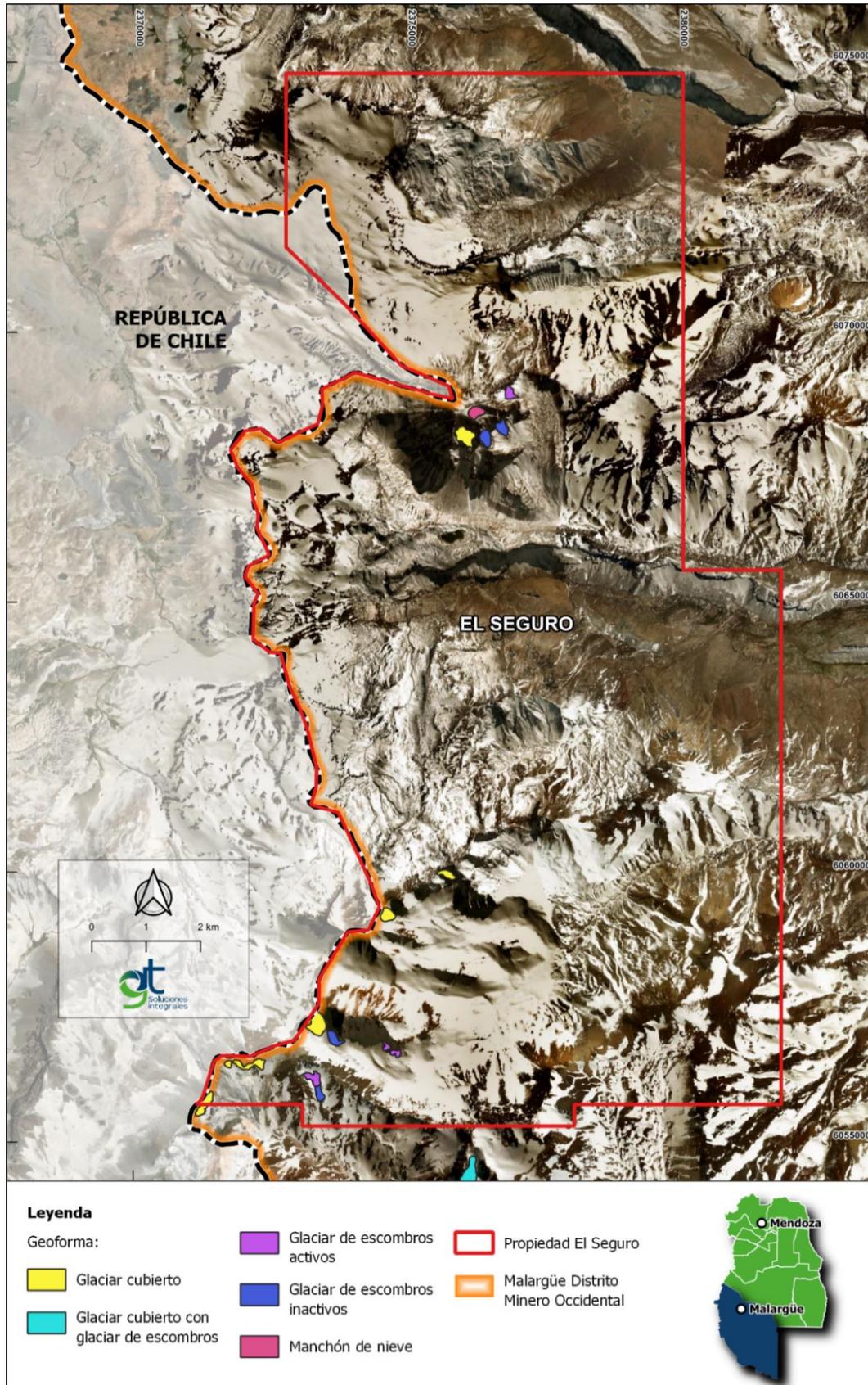
Pequeñas masas de nieve y hielo de forma indefinida. Se localizan generalmente en depresiones, lechos de ríos y pendientes protegidas. En general se desarrollan a partir de la nieve barrida por el viento, avalanchas y/o varios años de fuertes acumulaciones. En general no presentan patrones de flujo visibles, 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	40,9
Glaciar de escombros activos	4	11,7
Glaciar de escombros inactivos	4	17,2
Manchón de nieve	1	4,9

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

Mapa 4.1. Presencia de glaciares



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

5. Clima

En el siguiente apartado se analiza el comportamiento de variables meteorológicas tales como temperaturas, humedad, intensidad y dirección de los vientos. También se analiza el comportamiento de los principales fenómenos meteorológicos que se registran en la zona. Por último, se obtiene la clasificación climática del área en cuestión según métodos internacionales, y se analiza las condiciones bioclimáticas del área.

5.1. Contexto climático general

El contexto climático está dado fundamentalmente por las variaciones de la temperatura y la precipitación, (elementos meteorológicos fácilmente disponibles), las variaciones estacionales y sus efectos sobre la vegetación natural. Se caracteriza por identificar a las diferentes regiones climáticas mediante combinaciones de letras que responden a iniciales de palabras derivadas del idioma alemán.

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.

Según Benitez (2017), para determinar un clima seco, obtenemos un umbral de precipitación en mm. Para calcularlo, se multiplica la temperatura media anual por 20, a lo que al resultado se le suma 280 si el 70% o más de la precipitación cae en el semestre en que el sol está más alto (de abril a septiembre en el hemisferio norte, de octubre a marzo en el hemisferio sur), o 140 si la precipitación que cae en ese periodo está entre el 30% y el 70% del total, o 0 si en ese periodo cae menos del 30% de la precipitación total.

Según la clasificación de Koppen, en el área de MDMO se definen dos grupos que son determinados con la letra primera letra B (seco) o E (polares), mientras que la segunda letra corresponde al grado de aridez.

En el área de MDMO se presentan tres zonas climáticas:

- Polar de Tundra (Et): La temperatura media del mes más cálido está entre 0°C y 10°C.
- Seco de Estepa (Bs): La precipitación total anual es menor que ese umbral, pero superior a la mitad de ese umbral. Este clima también llamado en algunas regiones mediterráneo seco, ya que muchas veces se da en zonas de transición entre un clima mediterráneo y un clima desértico.
- Seco Desértico (Bw): La precipitación total anual es menor a la mitad de ese umbral.

El límite entre el clima seco estepario y el desértico está determinado por una relación entre la precipitación (en mm) y la temperatura (en °C) dada por las rectas $r = t$ y $r = t + 14$, donde r es la cantidad de precipitación anual y t es la temperatura media anual. El límite entre el clima de tundra Et y el de polar helado Ef está dado por la isoterma de 0°C correspondiente a la temperatura media del mes de enero. El clima Et se caracteriza por no tener árboles, pero sí algunos arbustos al menos en verano. El Ef tiene ausencia absoluta de vegetación.

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

Variables meteorológicas	Características	
	Periodo considerado	Frecuencia de medición
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

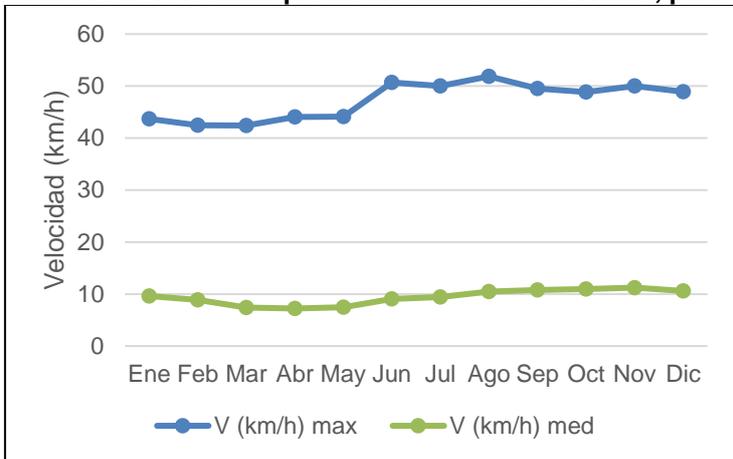
VMA: Velocidad media anual

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



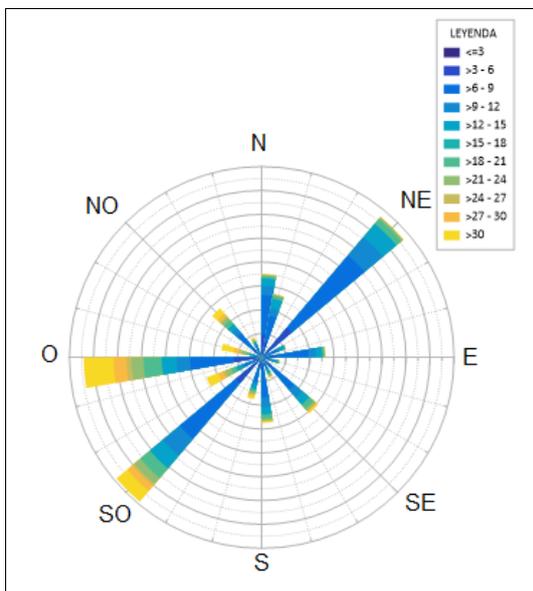
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

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

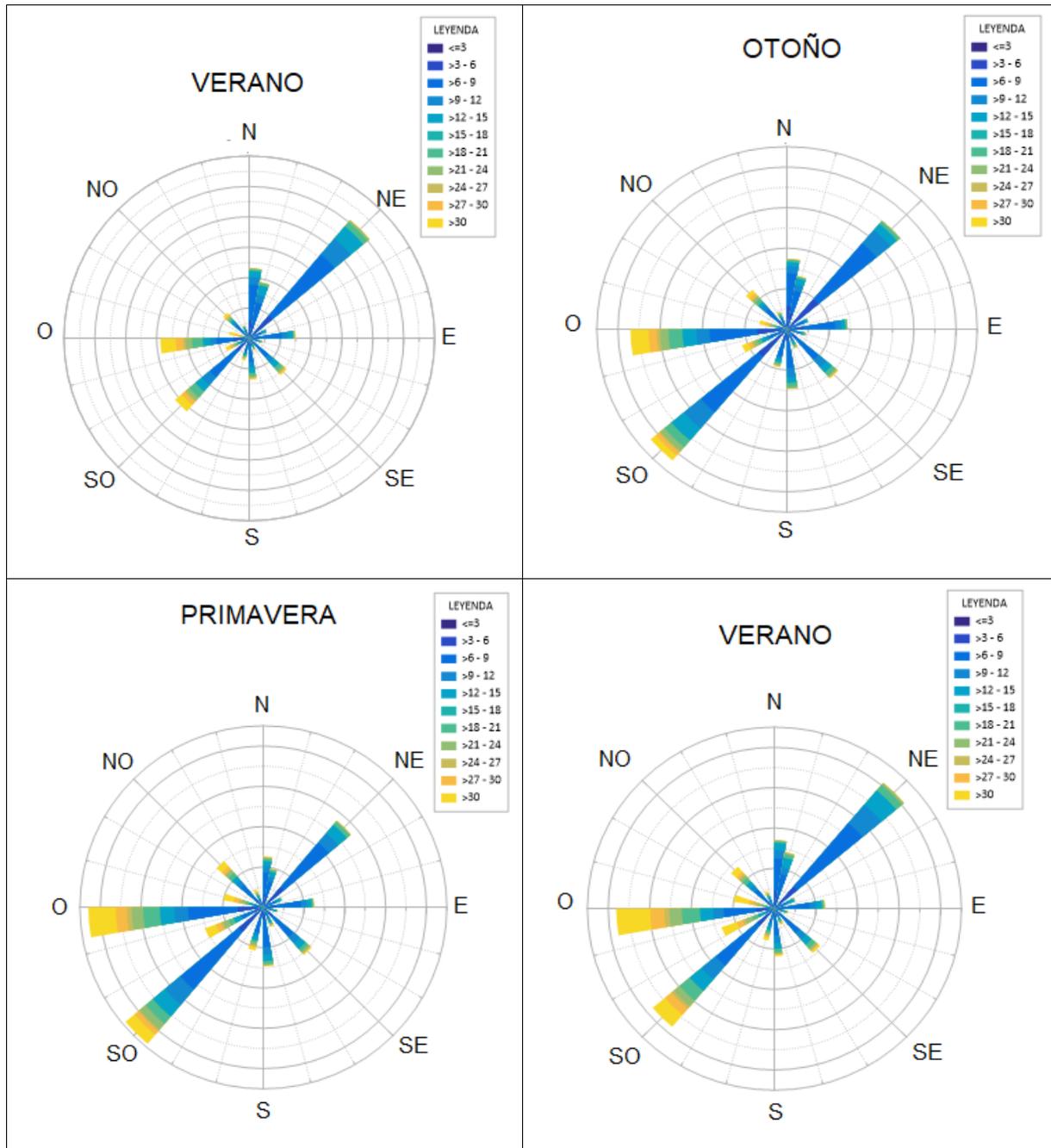


Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

MARIO CUELLO
 GT Ingeniería S.A.

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.

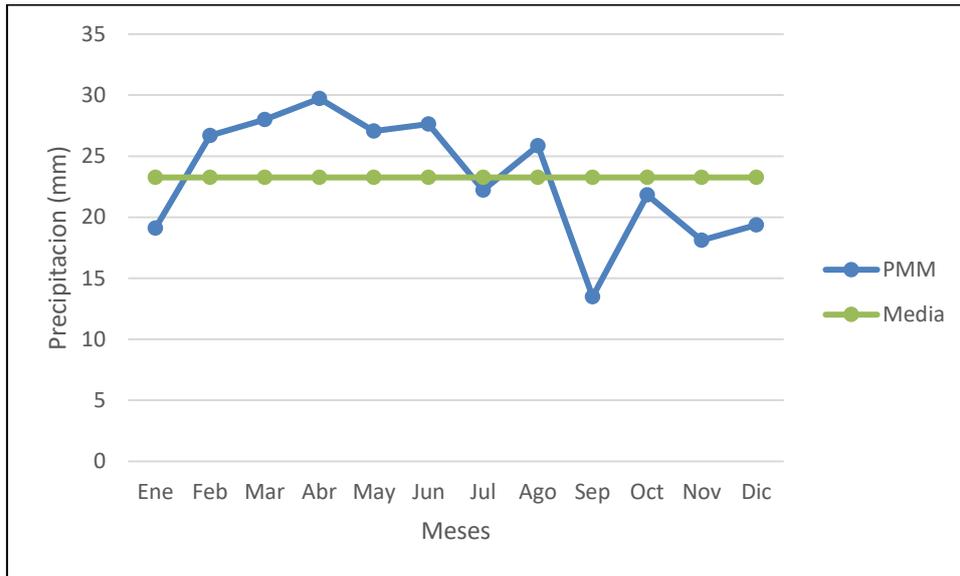
Tabla 5.3 Precipitación acumulada anual y mensual del período 1993 a 2023

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

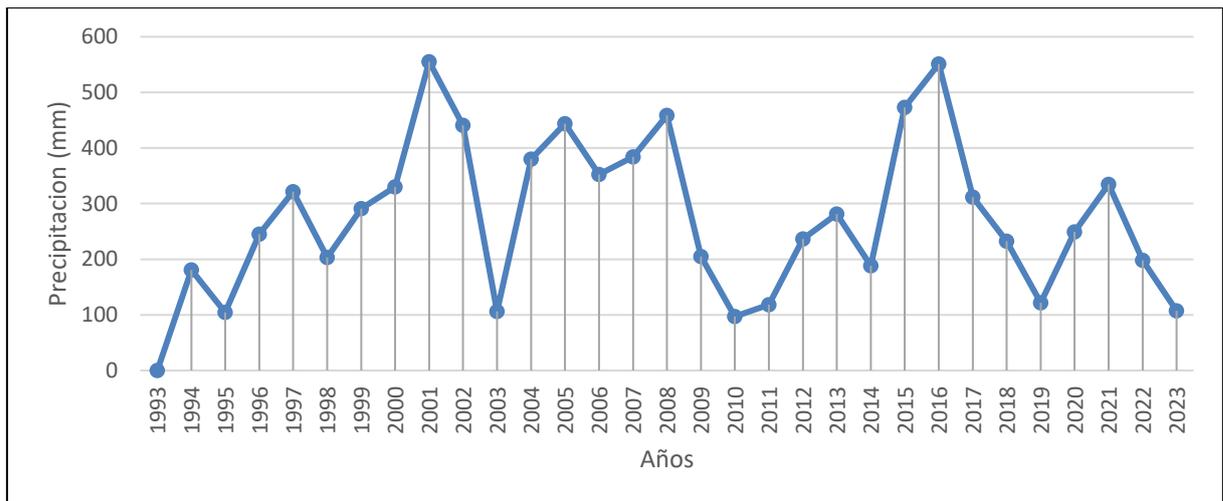
En la siguiente gráfica se observa que las precipitaciones mensuales se registraron principalmente en otoño. Por otro lado, la gráfica de precipitaciones anuales muestra importantes diferencias en los periodos analizados siendo los años 2001 y 2016 los que presentan valores mayores.

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

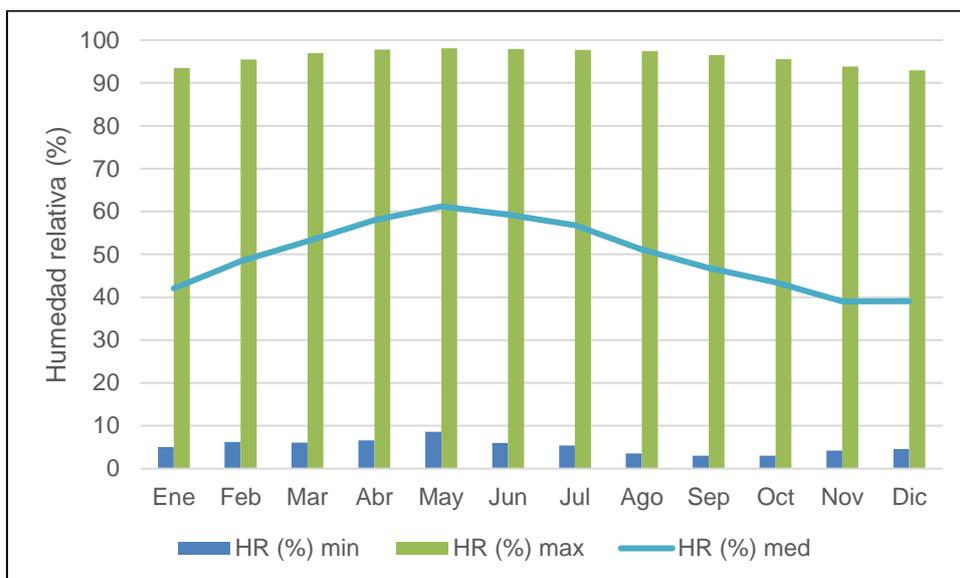
Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	HRMA
2002	HR (%) med	38,84	46,50	58,19	65,02	69,95	60,53	59,43	60,62	60,66	58,06	39,25	45,19	55,19
	HR (%) min	5	2	5	3	13	1	9	7	2	1	2	8	4,83
	HR (%) max	97	99	97	100	100	100	100	100	97	96	86	99	97,58
	HR (%) med	45,58	49,52	55,95	56,69	67,28	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

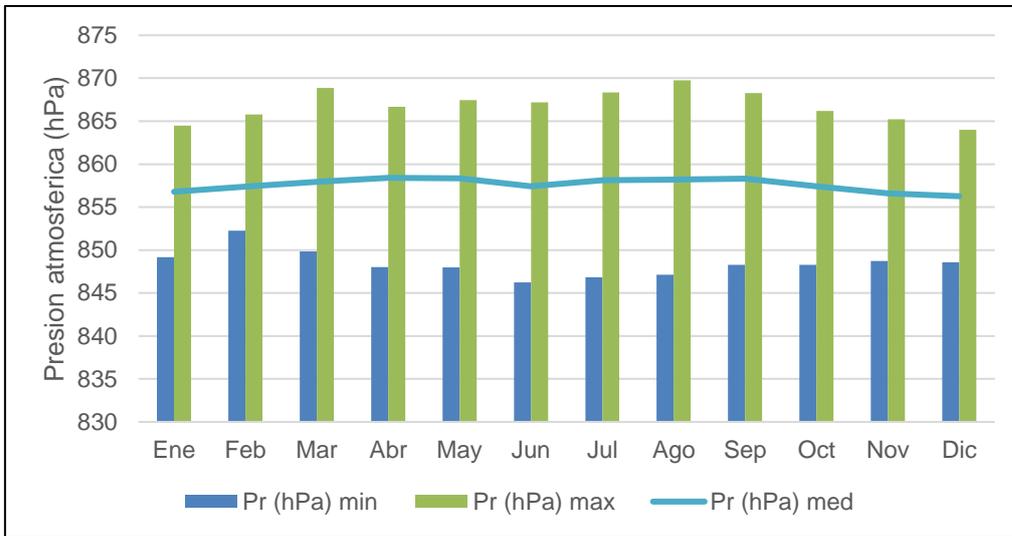
PMM: Presión media mensual

SD: Sin dato

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

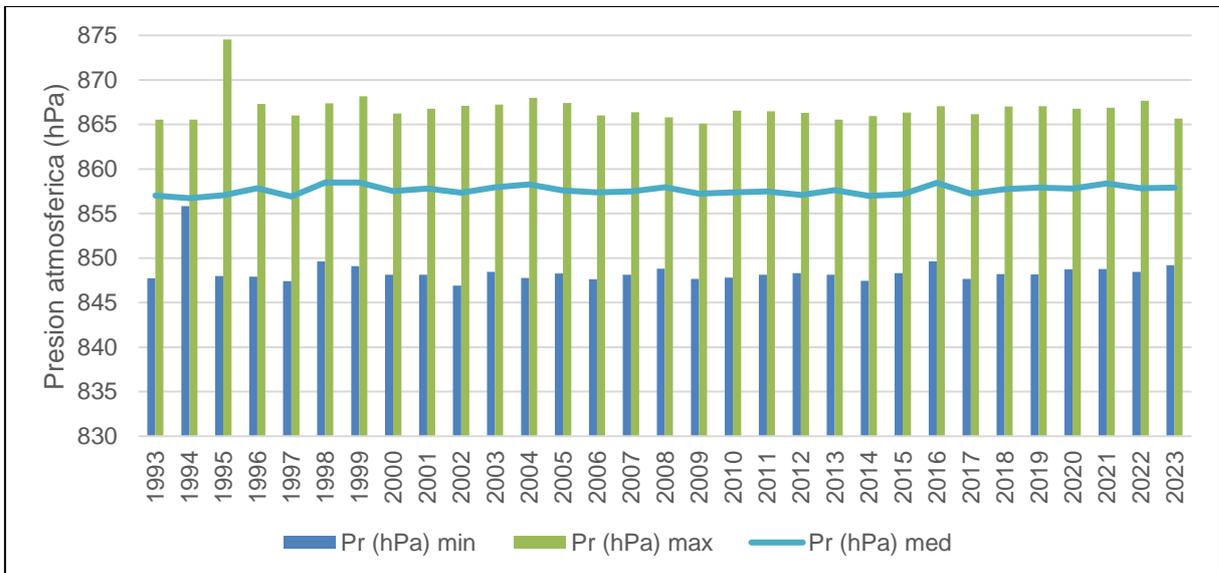
Como se muestran en las gráficas a continuación, la media mensual de la presión atmosférica, es homogénea durante todos los meses. No se observan diferencias a lo largo de las estaciones del año.

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

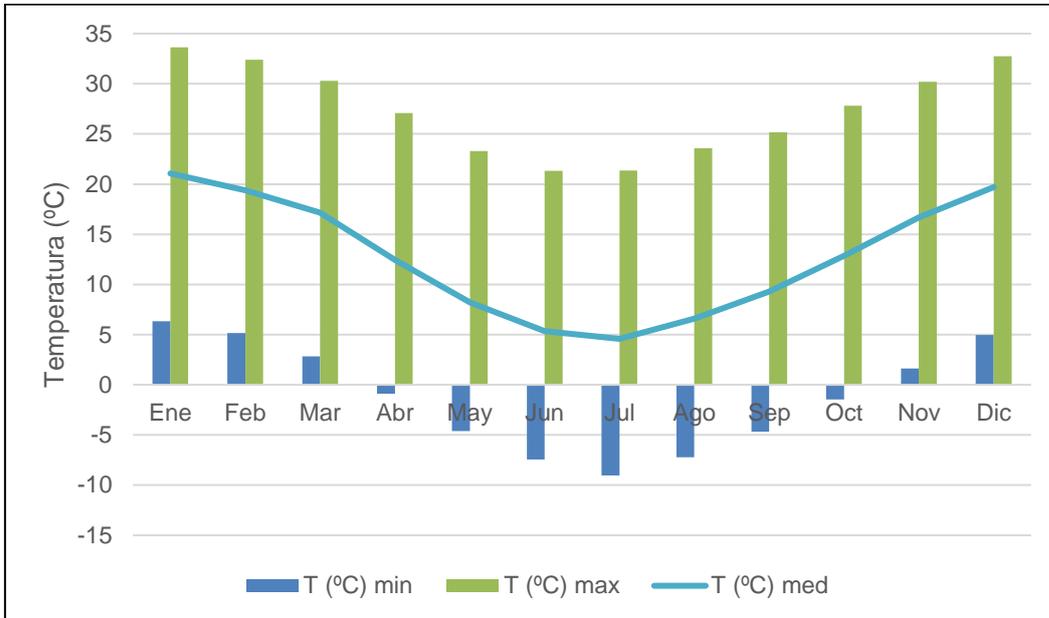
Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TMA
2011	T (°C) med	22,94	20,85	19,81	12,01	8,49	6,37	3,32	5,51	10,46	14,50	17,75	20,47	13,54
	T (°C) min	5,6	7,4	1,3	-0,8	-4,4	-9,9	-14,8	-14,6	-3,1	-0,6	1,6	4,7	-2,30
	T (°C) máx.	32,1	33,4	29,7	25,8	24	21,9	20	18,5	26,4	27	31	32,3	26,84
	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

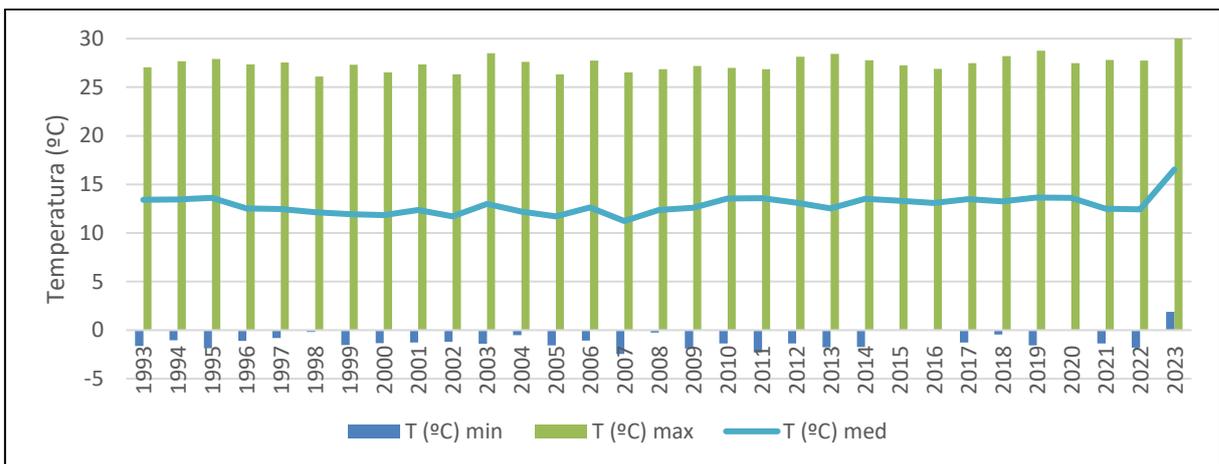
En las siguientes Gráficas, se muestran todos los registros de temperaturas del período. Los valores muestran una disminución de temperaturas en el invierno y temperaturas máximas en verano, lo que resulta característico de climas áridos. En cuanto a la variación temporal anual, se puede observar que 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 Malargüe

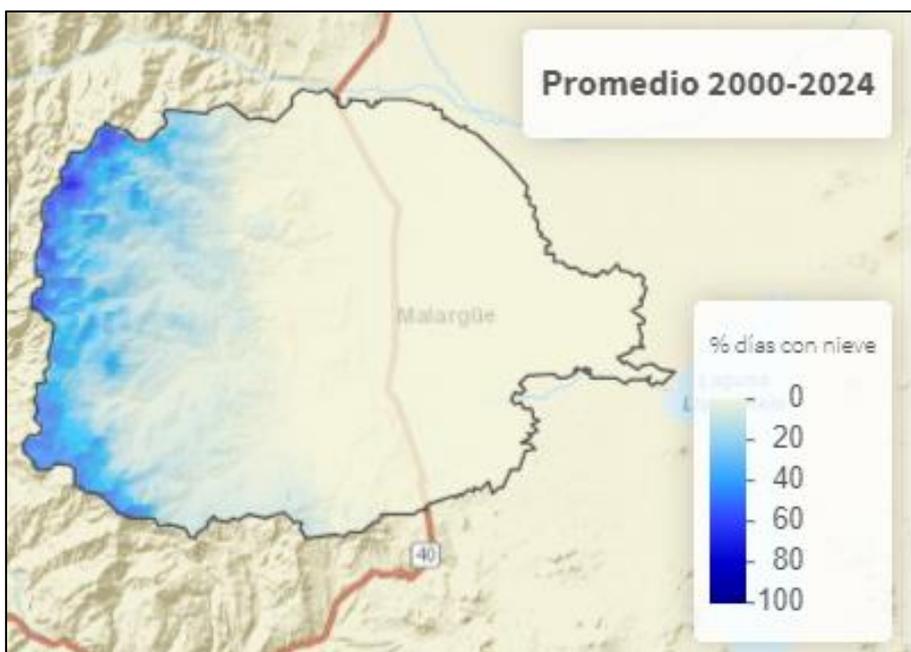
Se realizó un análisis de la cobertura de nieve de la cuenca del Río Malargüe. Esta información fue tomada de la página del IANIGLA (Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales) institución perteneciente al CONICET. Los datos e información se consultaron del Observatorio de nieve de los Andes Argentina y Chile (<https://observatorioandino.com/nieve/>) que presenta información del periodo 2000 a 2024.

Esta plataforma permite visualizar la cobertura de nieve en las principales cuencas hídricas de los Andes subtropicales de Argentina y Chile (27°-37°S) desde el año 2000 en adelante. La información de base proviene de imágenes satelitales MODIS de 500 metros de resolución espacial, obtenidas del sitio NSIDC. La plataforma fue desarrollada por el Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA-CONICET) con el apoyo del Centro de Investigación del Clima y la Resiliencia (CR)² de Chile.

5.3.1. Río Malargüe

La figura siguiente ilustra el porcentaje promedio de días con nieve durante el período 2000-2024. La escala de colores representa la proporción de días con cobertura de nieve: los tonos blancos y claros, indica las áreas con menor cantidad de días con nieve (0-20%), que se encuentran principalmente en zonas de baja altitud, sobre el Este de la cuenca. Por el contrario, al aumentar la altitud, se observa un incremento significativo en el porcentaje de días con nieve.

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



Fuente: IANIGLA, 2024

El siguiente gráfico muestra la cobertura nival anual de la cuenca. Se puede observar que, durante los primeros meses del año, la cobertura es baja y se asemeja al promedio histórico (representado por la línea roja). A partir de mayo, la cobertura comienza a aumentar, alcanzando su punto máximo entre julio y septiembre, donde supera la media de la cuenca.

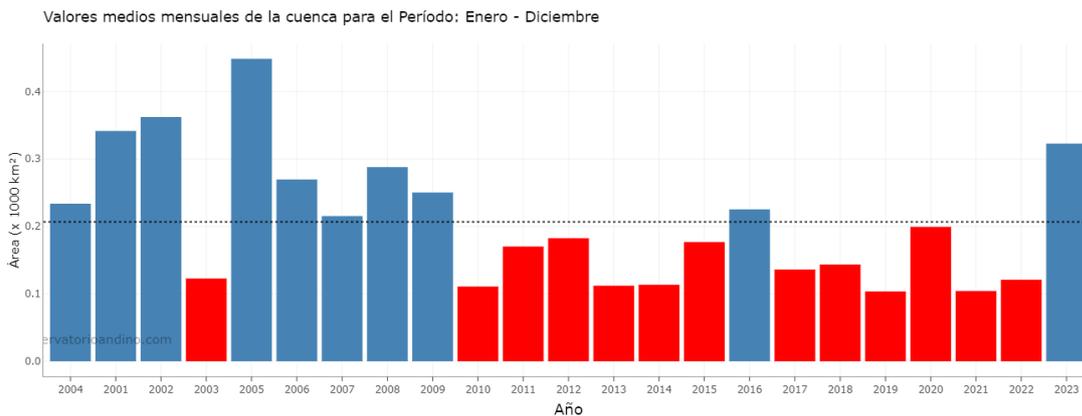
Gráfica 5.13 Coberturas de nieve en la cuenca del Río Malargüe



Fuente: IANIGLA, 2024

El gráfico siguiente presenta los valores medios mensuales de cobertura de la cuenca, donde la línea punteada indica la superficie acumulada promedio. Se observa que los años 2004, 2001, 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2016 y 2023 exhibieron valores superiores a la media, siendo 2005 el año que registró la mayor superficie cubierta de nieve. En contraste, se identificaron 13 años con una superficie cubierta de nieve inferior al promedio, destacando 2019 como el año con la menor cobertura observada.

Gráfica 5.14 Valores medios mensuales de la cuenca del Río Malargüe

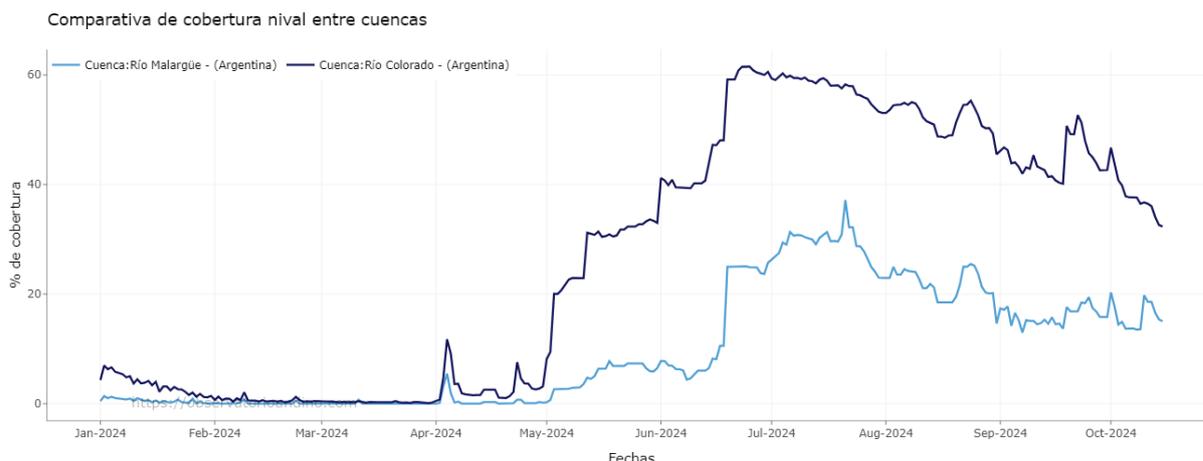


Fuente: IANIGLA, 2024

Si se realiza la comparación entre las cuencas, se puede apreciar que ambas cuencas poseen un comportamiento similar, con los primeros meses del año con porcentaje de cobertura nívea baja que comienzan a incrementar en el mes de mayo registrando la máxima superficie cubierta en los meses de julio a septiembre.

Al comparar el porcentaje de cobertura de nieve de cada cuenca en el período anual de 2024, se observa que la cuenca del río Colorado presenta un porcentaje de acumulación mayor en los meses de mayo a octubre. Esto se atribuye a que una porción de la cuenca del río Colorado se encuentra a mayores altitudes en comparación con la cuenca del río Malargüe, lo que resulta en temperaturas más bajas. Estas condiciones más frías favorecen un mayor porcentaje de días con nieve, lo que a su vez contribuye a una mayor acumulación de superficie nevada.

Gráfica 5.15 Comparacion de cobertura nival entre cuencas para el año 2024.



Fuente: IANIGLA, 2024

5.4. Viento Zonda

El viento Zonda o viento Foehn se forma debido a las masas de aire del anticiclón del Pacífico Sur que, cargado de humedad ingresa al continente atraído por el centro de baja presión. Al ingresar descarga toda su humedad en la ladera Oeste de la Cordillera de los Andes debido a su altitud. Luego continúa su recorrido como un viento seco y caliente que suele tener ráfagas de hasta 120 km/h y durar hasta tres días. Este fenómeno meteorológico se da principalmente entre mayo y noviembre, aunque puede presentarse en cualquier época del año.

Para identificarlo se utiliza la transición de las nubes, donde se observa cuando desaparecen los altocúmulos lenticulares, típicas nubes de viento Zonda, y surgen las nubes más bajas conocidas como nubes estratos, asociadas entre otras cosas, a pasaje de frentes fríos.

El viento Zonda en Malargüe puede soplar en cualquier momento del día, pero es más frecuente después del mediodía. Un indicio de que el Zonda está finalizando y está llegando el frente frío, lo da la variación de la presión atmosférica que va aumentando sostenida y gradualmente cuando pasa el frente.

5.5. Aspectos bioclimáticos

Si se considera Martínez Carretero (2004), se establecen bioclimas mediante la interpretación de un índice termo pluviométrico, el cual emplea la temperatura media del mes más cálido (Enero) (tmc), la temperatura media del mes más frío (Julio) (tmf) y la precipitación media anual (P). El índice se calcula de la siguiente forma:

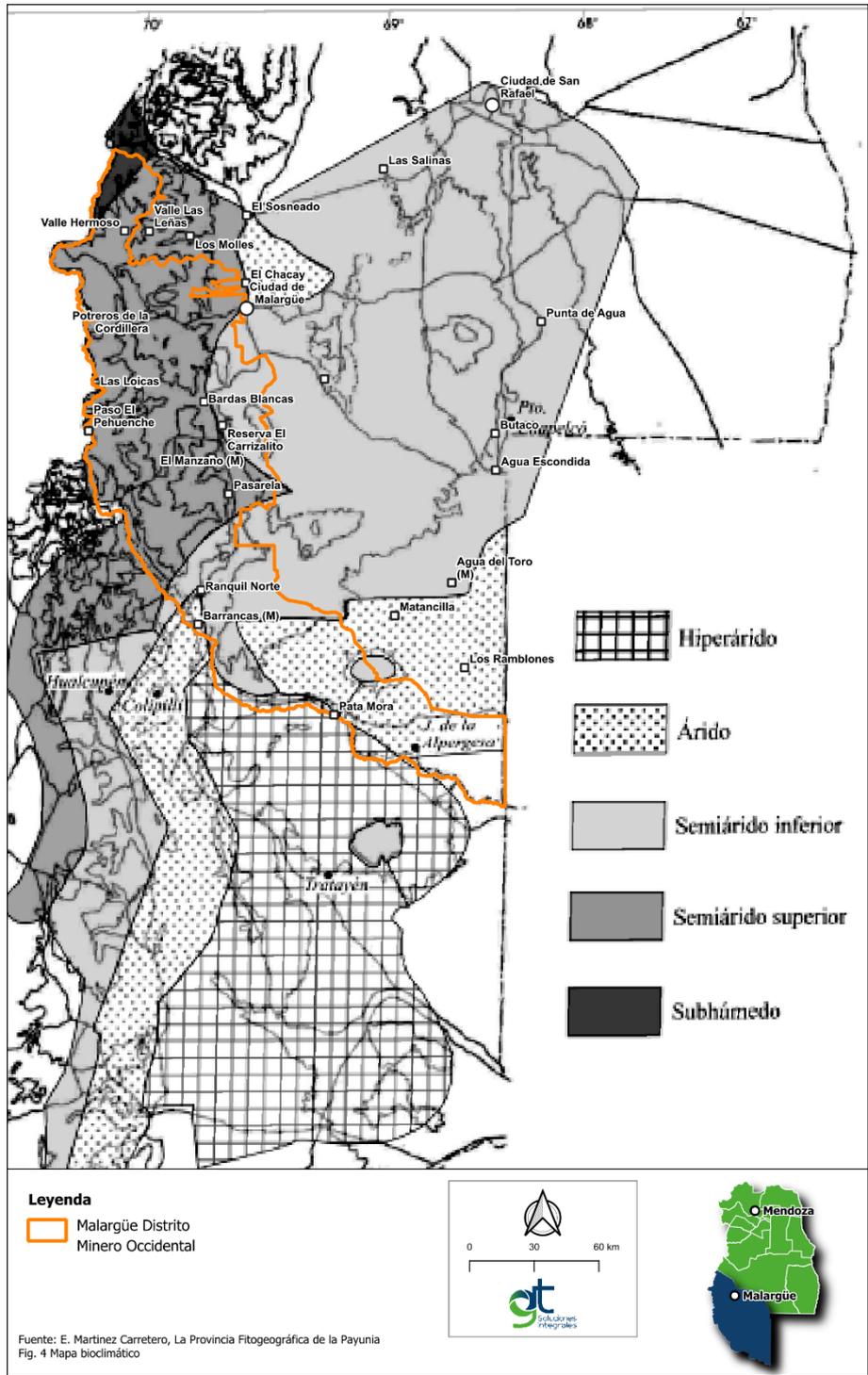
$$P \times 100 / (tmc - tmf)^2$$

Con una escala de 0 a 50 para Hiperárido, 50 a 80 Arido, 80 a 150 para Semiárido inferior y 150 a 300 para Semiárido superior y 300 a 500 para Subhúmedo.

En el área de MDMO se encuentran bioclimas de Subhúmedo hacia el Noroeste, Semiárido superior al Oeste, Semiárido inferior al centro Sur y Árido e Hiperárido (pero en menor medida) al Sur.

En el Mapa a continuación se observa el bioclima del Sur de Mendoza y el área de MDMO.

Mapa 5.1 Clasificación Bioclimática del Sur de Mendoza.



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024 en base al Informe técnico de E. Martínez Carretero. La Provincia Fitogeográfica de la Payunia.

Por otro lado, Hoffman (1984) desarrolló una clasificación bioclimática con un estilo semejante al de Koeppen (1948), pero relacionando al clima con la actividad humana y la salud, sintetizando condiciones de temperatura y humedad ambiental mediante números y letras. A continuación, se describen mes a mes las clases bioclimáticas aplicables a Malargüe.

Tabla 5.7 Caracterización bioclimática de las localidades del Sur mendocino.

Mes	Malargüe
Enero	Tiempo caluroso a mediodía y en las primeras horas de la tarde, mañanas y tardes agradables, noches agradables a frescas. Temperatura máxima media entre 28 y 33 °C. Temperatura matutina y vespertina entre 20 y 26 °C. A mediodía y en las primeras horas de la tarde la humedad relativa está entre 20 y 35%.
Febrero	
Marzo	Tiempo agradable a mediodía y en las primeras horas de la tarde. Fresco durante el resto del día, noches frías. A mediodía y en las primeras horas de la tarde la humedad relativa está entre 20 y 35%.
Abril	Días frescos y noches frías.
Mayo	Días frescos y noches frías. Temperatura mínima media entre 0 y 5°C.
Junio	Tiempo frío, moderado durante el día y noches muy frías. Temperatura mínima media entre 0 y -5°C.
Julio	
Agosto	Tiempo frío, moderado durante el día y noches muy frías durante la primera quincena. Días frescos y noches frías en la segunda quincena, temperaturas mínimas entre 0 y -5°C.
Septiembre	Días frescos, noches frías. Seco con humedad entre 20 y 35%. Temperatura mínima entre 0 y -5°C.
Octubre	Días frescos con noches frías. Seco con humedad relativa entre 20 y 35%.
Noviembre	Tiempo agradable a mediodía y en las primeras horas de la tarde. Fresco durante el resto del día, noches frías. A mediodía y en las primeras horas de la tarde la humedad relativa está entre 20 y 35%.
Diciembre	Tiempo caluroso a mediodía y en las primeras horas de la tarde, mañanas y tardes agradables, noches agradables a frescas. Temperatura máxima media entre 28 y 33°C. Temperatura matutina y vespertina entre 20 y 26°C. A mediodía y primeras horas de la tarde la humedad relativa está entre 20 y 35%.

Fuente: DGI, 2017

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:

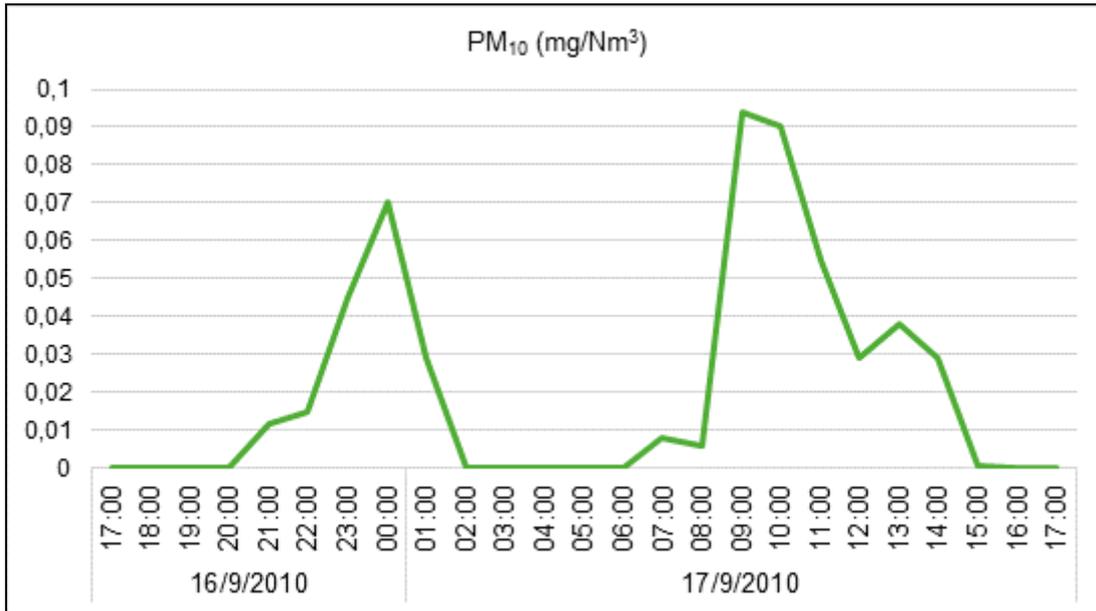
- óxidos de nitrógeno
- dióxido de azufre
- monóxido de carbono
- ozono
- hidrocarburos metánicos e hidrocarburos totales
- material particulado de diámetro aerodinámico menores a 10 µm

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.

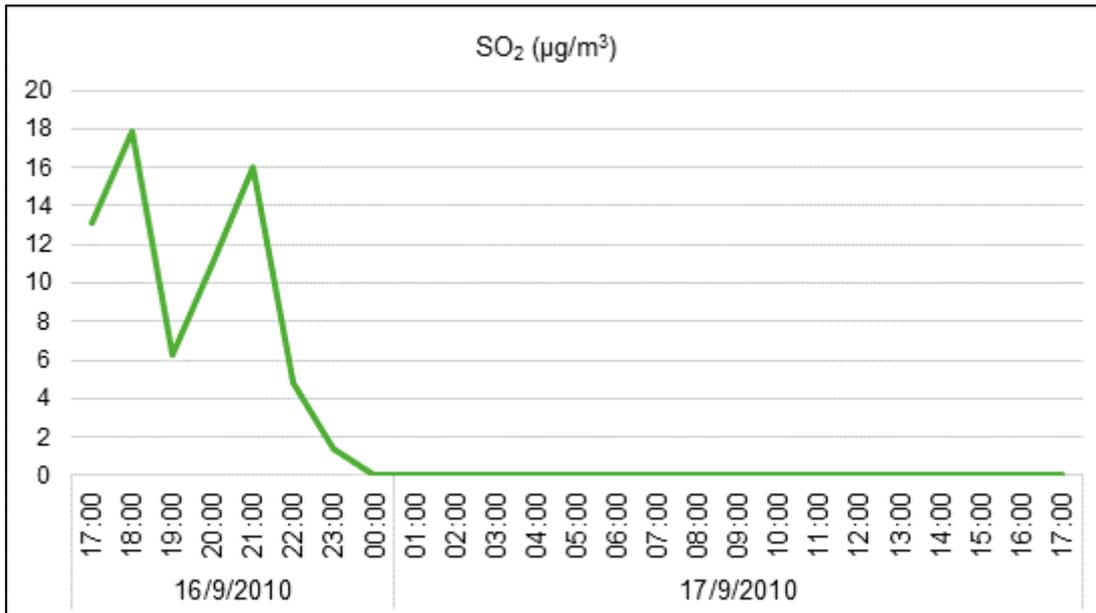
La siguiente tabla indica las concentraciones obtenidas para cada parámetro medido durante el periodo de monitoreo:

Gráfica 6.1 Variación de la concentración de PM₁₀ durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad



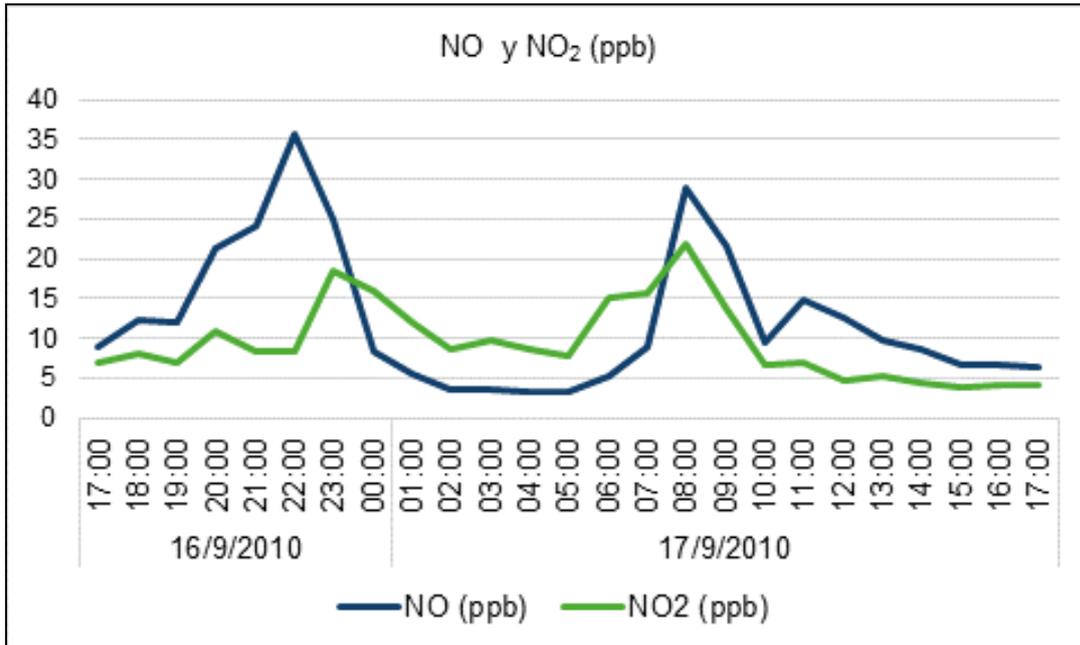
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

Gráfica 6.2 Variación de la concentración de SO₂ durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad



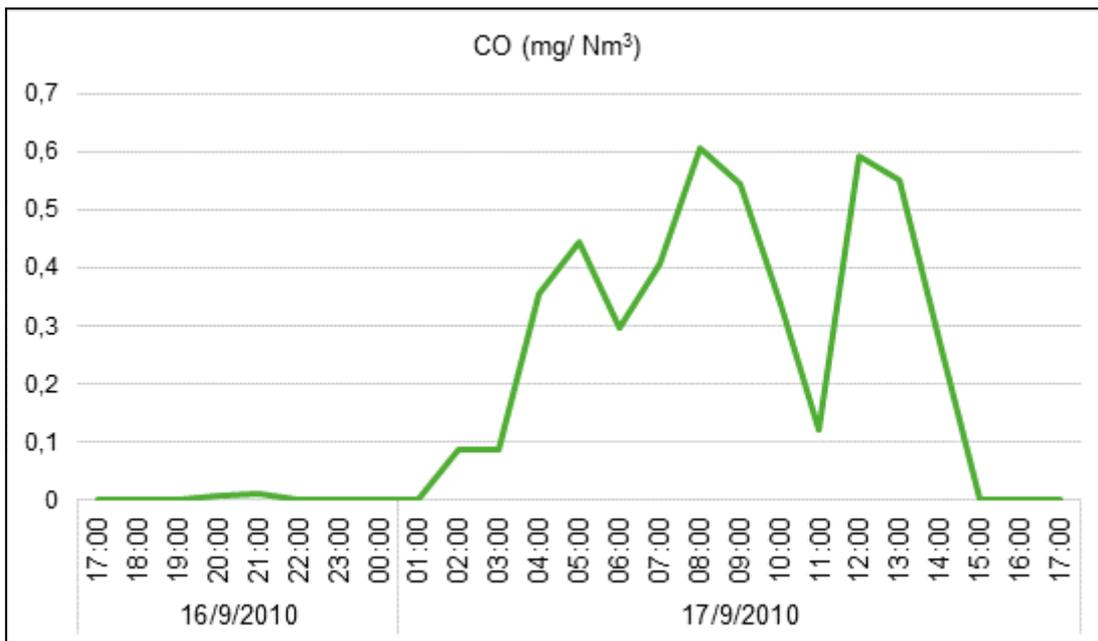
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

Gráfica 6.3 Variación de la concentración de NO y NO₂ durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad



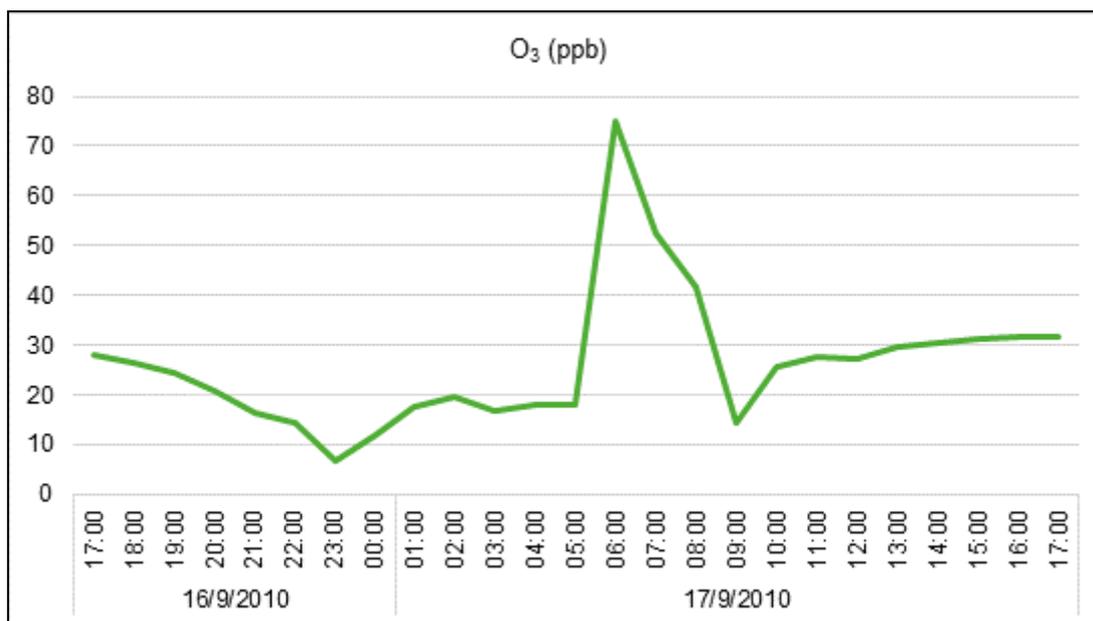
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

Gráfica 6.4 Variación de la concentración de CO durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad



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

Gráfica 6.5 Variación de la concentración de O₃ durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad



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

Las concentraciones de O₃ y NO_x están relacionadas, durante las horas de insolación, los NO_x se transforman en O₃ por medio de reacciones fotoquímicas. Durante la noche, el O₃ desaparece y vuelve a transformarse en NO_x.

6.2.1. Condiciones meteorológicas durante el período de monitoreo

La siguiente Tabla indica los valores horarios de las variables meteorológicas medidas por la UMM durante el período de monitoreo.

Tabla 6.1 Valores horarios de las variables meteorológica. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad

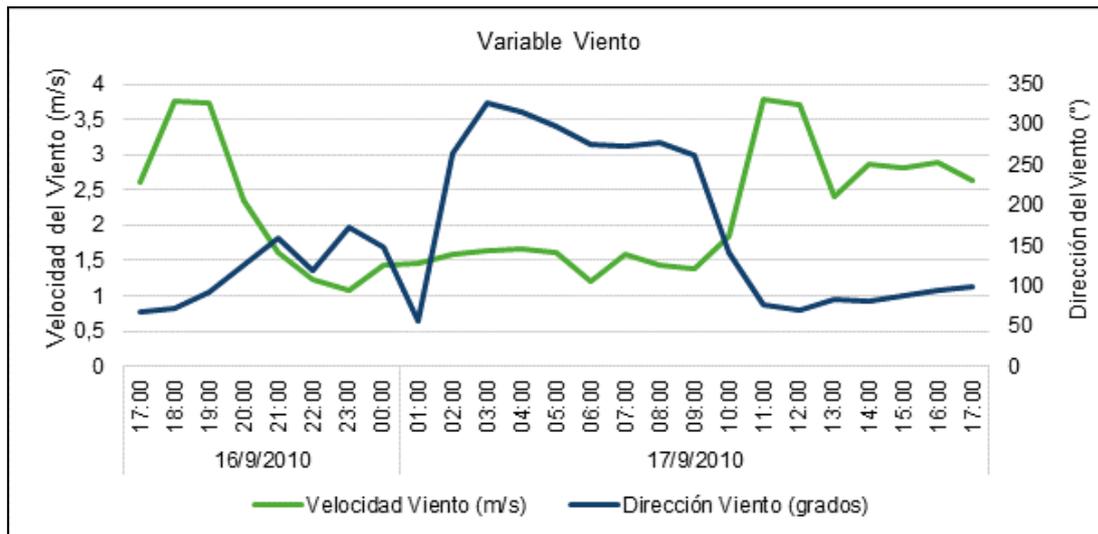
Fecha	Hora	Dirección Viento (grados)	Velocidad Viento (m/s)	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
16/09/10	17:00	67,56	2,618	13,13	20,41
	18:00	71,22	3,750	12,09	24,94
	19:00	91,28	3,727	9,977	31,79
	20:00	125,4	2,345	8,591	35,62
	21:00	159,2	1,624	6,730	40,76
	22:00	118,0	1,224	5,867	44,18
	23:00	173,6	1,090	4,527	48,17
	00:00	148,2	1,442	3,193	50,92
17/09/10	1:00	55,62	1,460	3,219	50,56
	2:00	264,7	1,578	1,932	52,84
	3:00	326,9	1,640	0,692	55,72
	4:00	315,8	1,672	-0,060	56,75
	5:00	298,2	1,619	-0,080	54,92
	6:00	275,5	1,203	-1,080	57,64

Fecha	Hora	Dirección Viento (grados)	Velocidad Viento (m/s)	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
	7:00	271,9	1,594	-1,610	59,42
	8:00	278,3	1,444	-1,870	61,26
	9:00	260,9	1,395	1,639	52,17
	10:00	141,6	1,841	4,958	38,65
	11:00	76,70	3,782	5,514	34,10
	12:00	70,59	3,706	6,231	34,75
	13:00	83,97	2,410	8,006	31,64
	14:00	80,20	2,875	10,04	27,81
	15:00	87,10	2,814	11,37	25,22
	16:00	94,98	2,896	12,12	22,72
	17:00	98,84	2,635	12,61	20,11

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

Las siguientes gráficas muestran la variación de los valores de las variables meteorológicas medidas por la UMM durante el período de monitoreo.

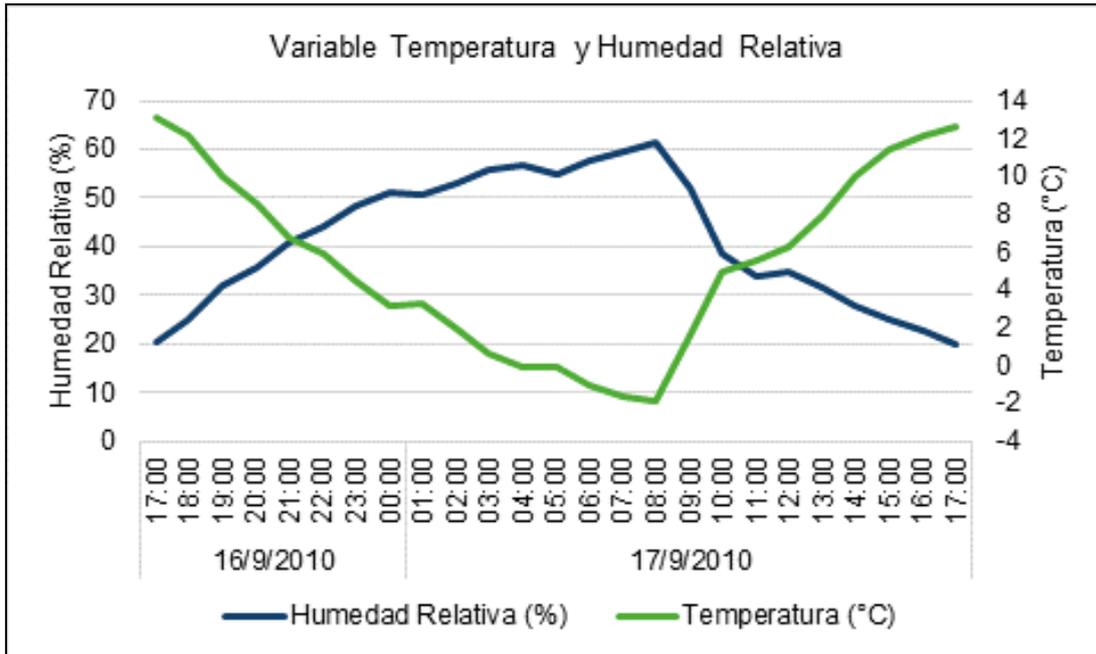
Gráfica 6.6 Variación de la velocidad y dirección del viento durante el período de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad



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

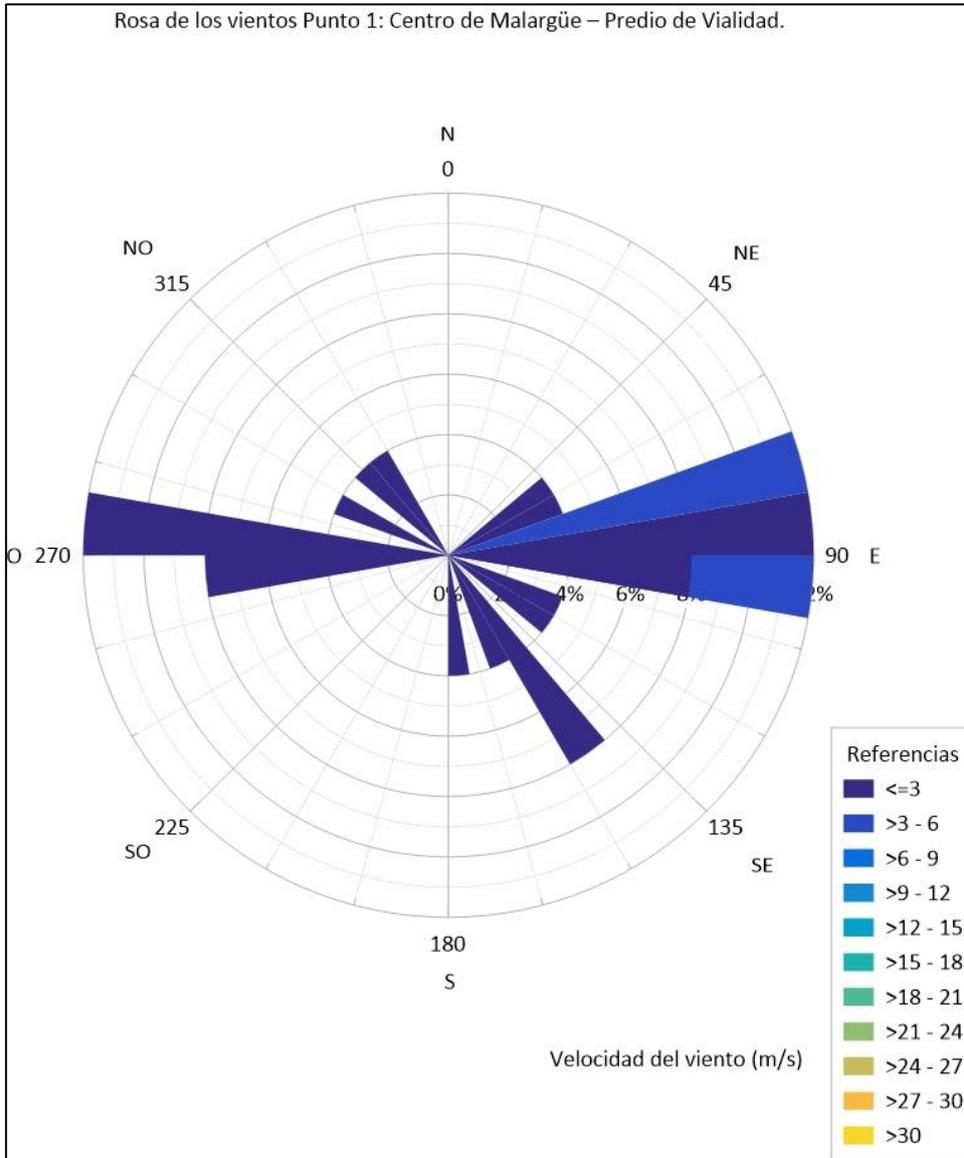
La dirección del viento fue medida en grados partiendo de 0° para la dirección norte y aumentando en sentido de las agujas del reloj hasta completar el giro (360°).

**Gráfica 6.7 Variación de la temperatura y humedad relativa durante el periodo de monitoreo.
Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**



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

Figura 6.1 Rosa de los vientos durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad



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

6.2.2. Resultados obtenidos

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 6.2 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

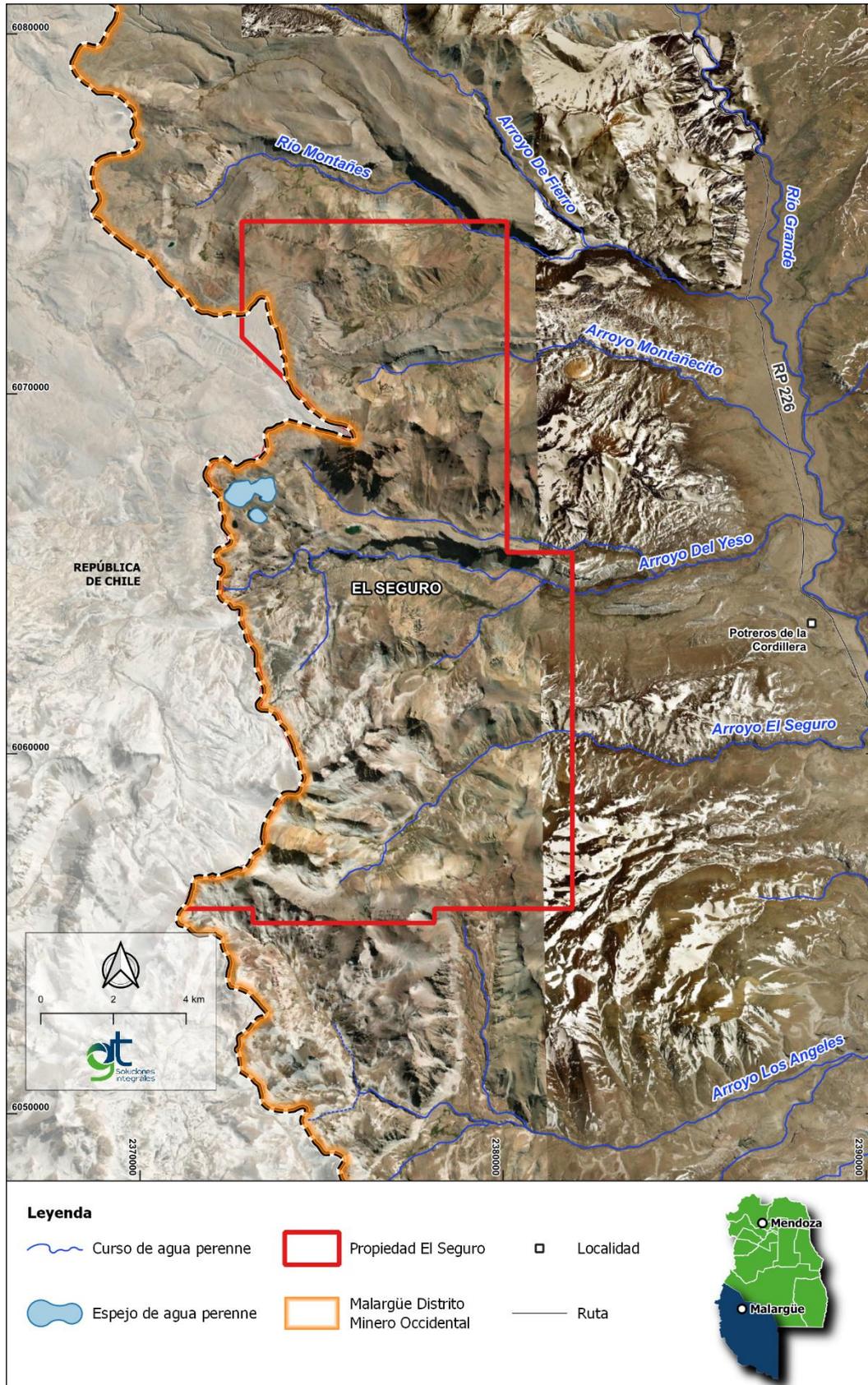
7.1. Hidrología

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. En la figura a continuación se observa el área de Proyecto y su ubicación con respecto a la Cuenca del Río Colorado.

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.

7.2. 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.

7.2.1. 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.

8. Caracterización y principales unidades de Suelo

Para caracterizar el suelo del área de estudio se realiza una primera descripción general en base a la clasificación generada por la Municipalidad de Mendoza, posteriormente se realiza una clasificación taxonómica de los suelos con información recopilada del INTA y CONICET.

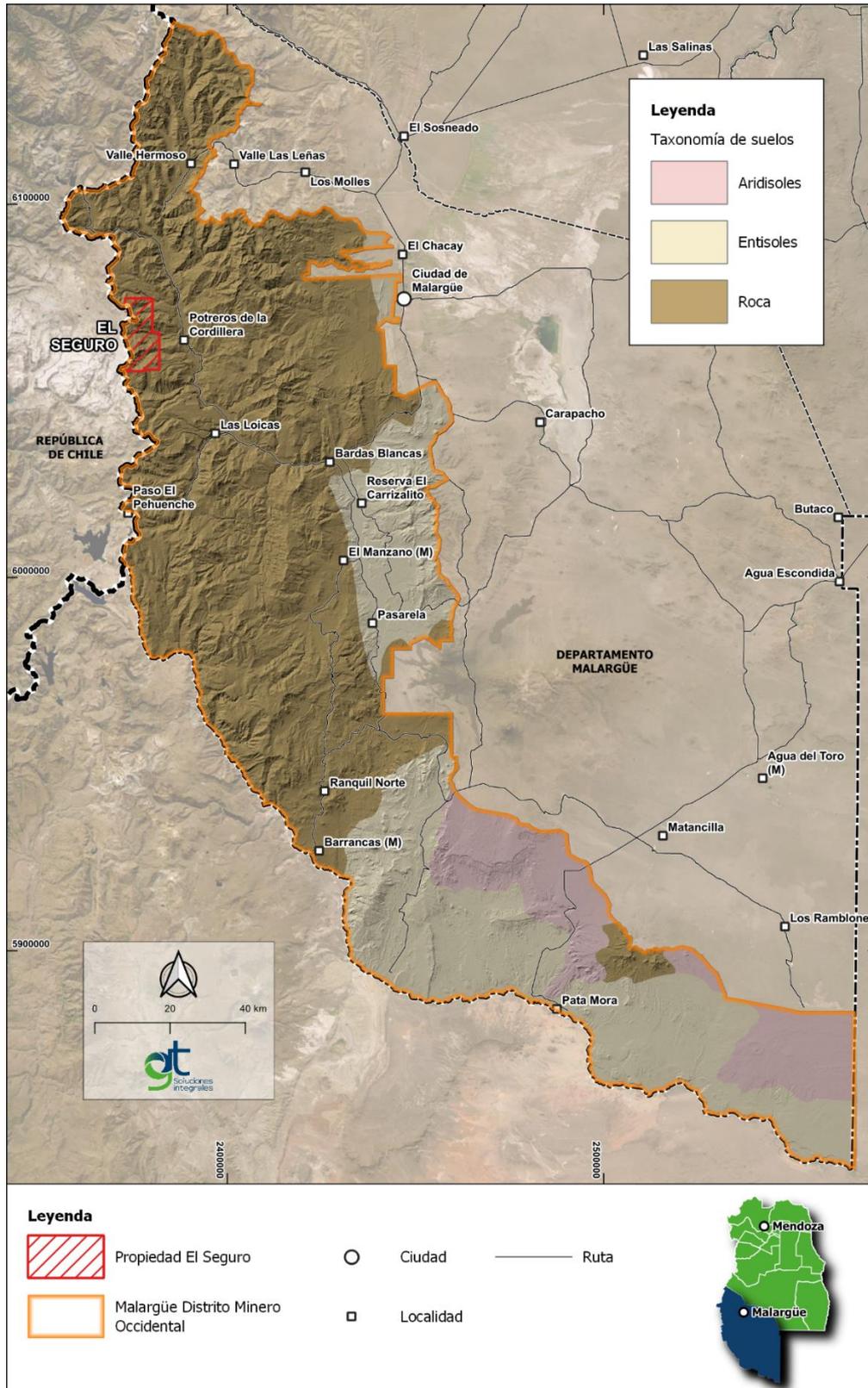
8.1. Descripción general del suelo

El área de estudio se encuentra en una región árida, donde las condiciones climáticas y geológicas dan lugar a la existencia de suelo poco desarrollados en profundidad y salinos. En superficie, los materiales constituyentes son principalmente arenosos, con bajo grado de cohesión y por lo tanto susceptibles de ser erosionados.

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, realizada en el año 2021 por la Municipalidad de Mendoza, los suelos presentes en el área de estudio se clasifican como suelos misceláneos. En tanto que INTA los clasifica como 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.

8.2. Relevamiento de campo

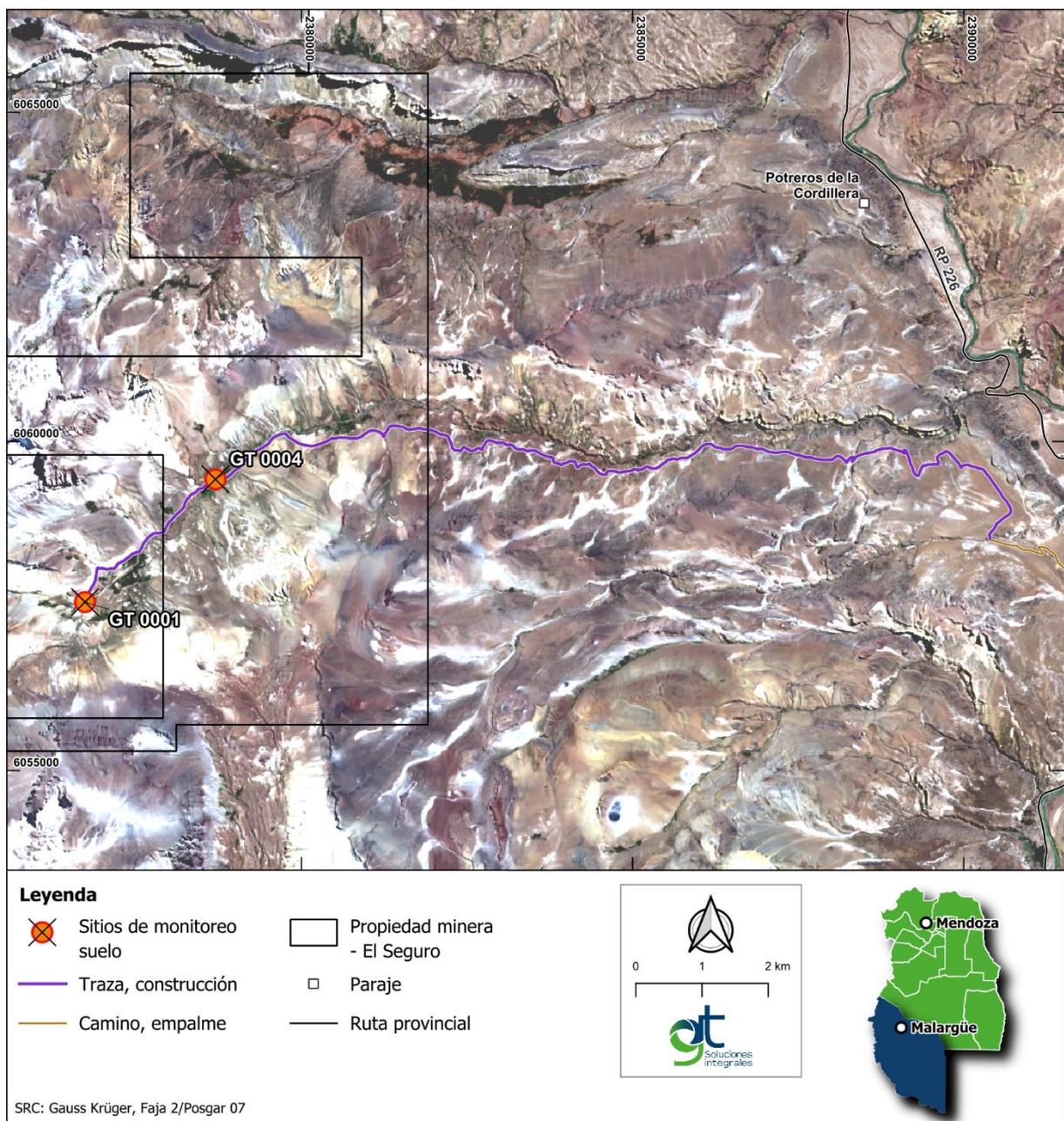
La semana del 10 al 14 de marzo del año 2025 se realizó un relevamiento de campo en donde se tomaron 2 muestras de calidad de suelo a fin de obtener el estado actual y las características sobre la calidad del suelo presentes en el área de Proyecto.

Tabla 8.1. Puntos de muestreo de suelo

Nº	ID	Coordenadas	
		X	Y
1	GT0001	35°37'17.61"S	70°21'38.26"O
2	GT0004	35°36'17.97"S	70°20'19.00"O

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Mapa 8.2 Ubicación de los puntos de muestreo de suelo



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025.

Los resultados del relevamiento se encuentran en análisis de laboratorio. Los resultados serán informados como adenda al presente informe.

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

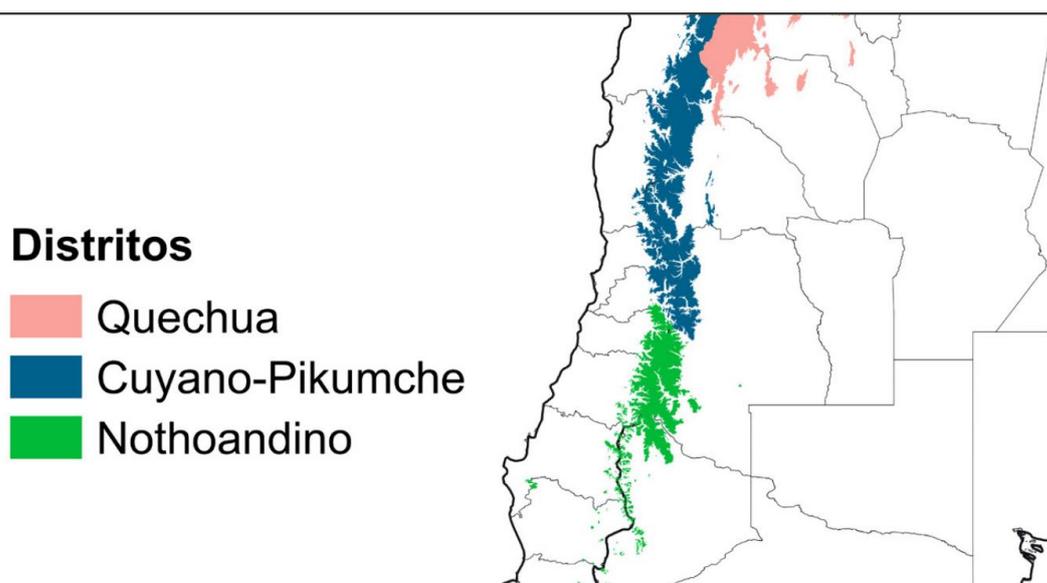
Con el fin de localizar la información regional existente, se tuvo en cuenta el trabajo realizado por Arana et al., (2011), en el cual se definen las Regiones Fitogeográficas de la provincia de Mendoza.

En base al artículo citado, Mendoza se ubica en el centro oeste de Argentina, 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, Cuyano-Pikumche 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 de vegetación 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).

9.3. Relevamiento de campo

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

9.3.1. 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.

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

9.3.2. Resultados – Flora.

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 la zona del proyecto. 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

Familia	Especie	Vega	Estepa	Camino / propiedad
	<i>Chiliotrichum 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
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.



Senna arnottiana (Fabaceae) en estepa.



Oxalis compacta (Oxalidaceae) crece cercano a vegas.



Viola columnaris (Violaceae) crece cercano a vegas.



Gentianella magellanica (Gentianaceae) en vegas.

9.3.2.1. 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.

Debido al grado de desconocimiento existente de la flora altoandina, solo una de las especies relevadas se encuentra categorizadas en PlanEar (solo se encontró *Adesmia pinifolia* en esta base de datos). En relación a esto, solo se consultó el Catálogo de plantas del Cono Sur, Instituto de Botánica Darwinion (<http://www.darwin.edu.ar>).

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.

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com



MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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.

9.3.2.2. 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 trazado

- Humedales predominado 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 trazado.
- Humedales predominado 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 de observo 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 empetrifolia</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>Viola columnaris</i>
1: Abundante, pero con un valor de cobertura bajo, o bien pocos individuos, pero con un valor de cobertura mayor	<i>Ephedra sp.</i>
	<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>
2: Cualquier número de individuos que cubran 5 - 25% del área	<i>Senecio fistulosus</i>
	<i>Convolvus arvensis</i>
	<i>Acaena macrocephala</i>
3: Cualquier número de individuos que cubran entre 25 – 50% del área	<i>Azorella prolifera</i>
	<i>Acaena magellanica</i>
4: Cualquier número de individuos que cubran entre 50 – 75% del área	<i>Potasia clandestina</i>
	<i>Chilotrimum diffusum</i>
5: Cualquier número de individuos que cubran > 75% del área	<i>Senecio covasii</i>
	<i>Poacea sp</i>
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>

Índice de Abundancia-Dominancia de Braun-Blanquet:	Especies
Especies con índices variables de r a 5	<i>Erythranthe lutea</i>
	<i>Senecio sp</i>
	<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 de puesteros. 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%
<i>Senna arnottiana</i>	2	2%
<i>Senecio sp.</i>	2	2%
<i>Senecio filaginoides</i>	2	2%
Total de toques PQ	102	100%



Vega



Estepa

9.4. Ecosistemas con interés de conservación

9.4.1. 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.

9.4.2. 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)

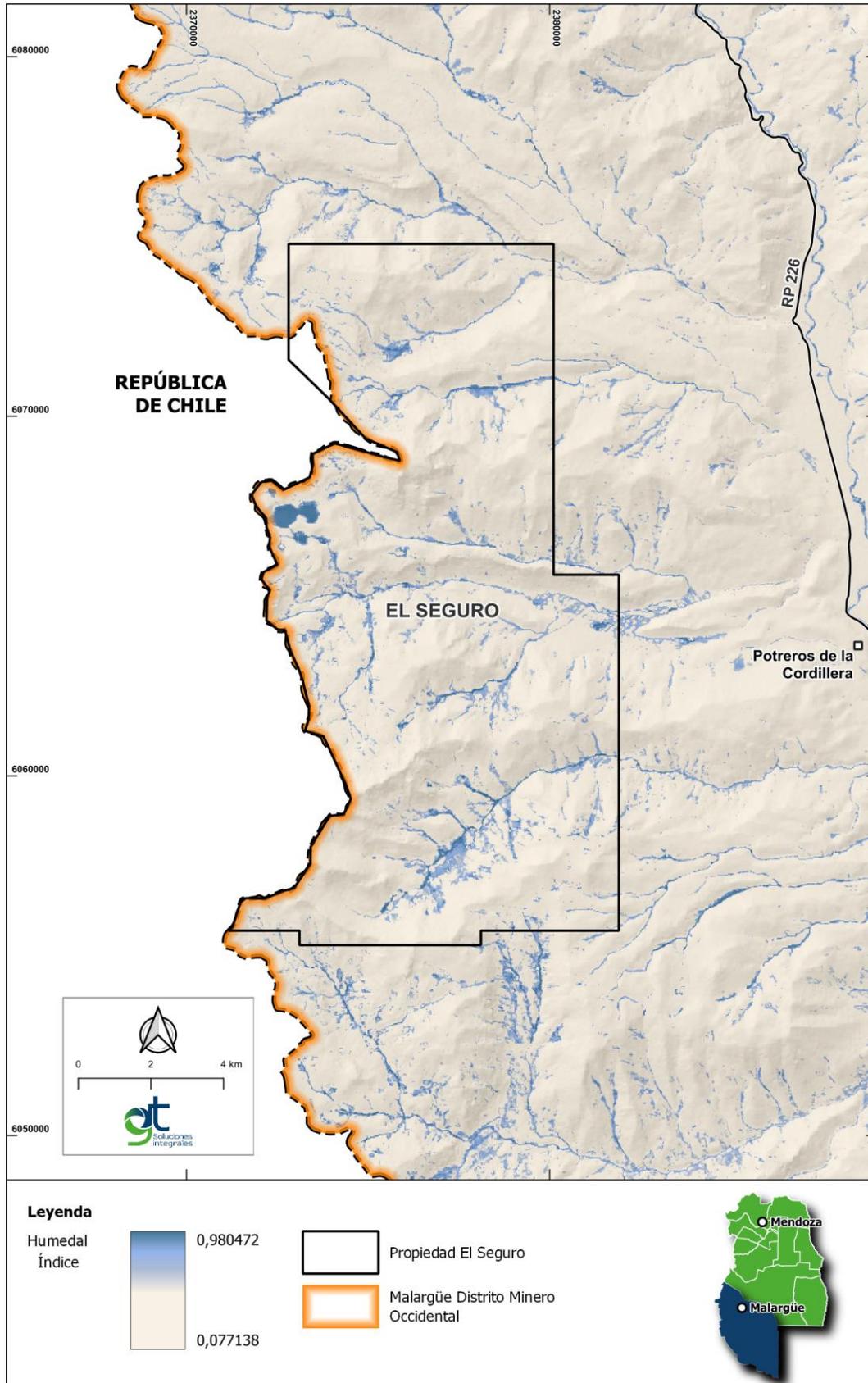
Estos ecosistemas son esenciales para el suministro de agua dulce, pues almacenan, absorben y purifican este recurso, además de participar activamente en la recarga y descarga de acuíferos (Navarro et al., 2022). También, proporcionan alimentos, fibra y combustible (Ramsar 2018), constituyen hábitats 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. Este mapa muestra que la subregión Vegas y Lagunas Altoandinas tiene una superficie de 2.455 km² de los cuales 443 km² presentan una probabilidad mayor al 90% de ser humedales y 640 km² poseen una probabilidad entre el 70 y 80% de ser humedales.

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



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

9.4.2.1. 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).

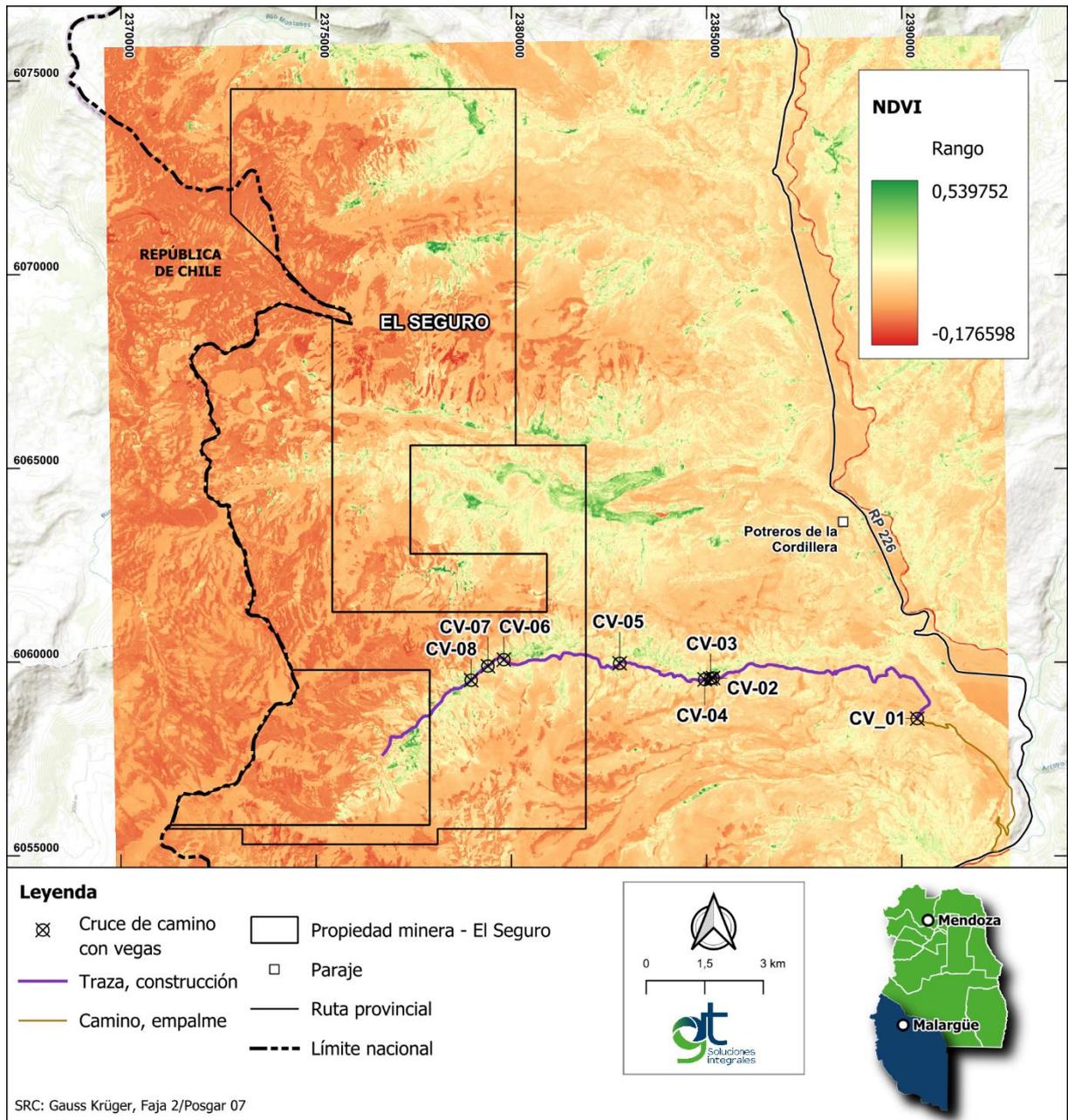
En términos biológicos, las vegas son fundamentales debido a su elevada disponibilidad de agua en entornos secos y áridos, lo que favorece una notable diversidad específica de plantas y microfauna asociada. Además, son una fuente esencial de alimento para camélidos como el guanaco, el cual actúa como 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).

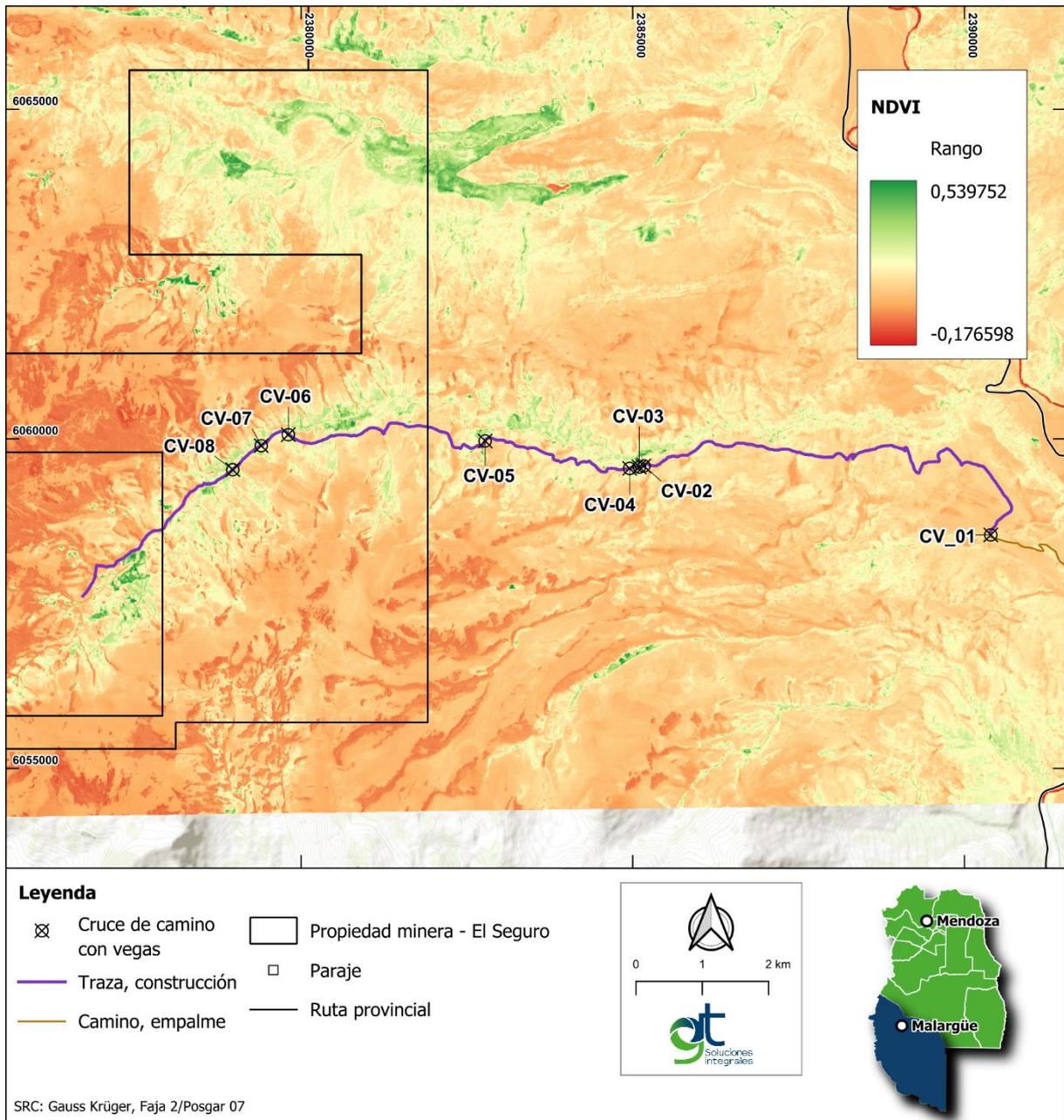
El diseño de Proyecto se planificó considerando evitar en la medida de lo posible las vegas. A continuación, se presenta un mapa en el que se detallan las vegas que serán interferidas por el camino identificadas como CV (cruce vega).

Mapa 9.3 Identificación de las vegas en Proyecto en base al Índice NDVI



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Mapa 9.4 Identificación de las vegas en el área de camino en base al Índice NDVI



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

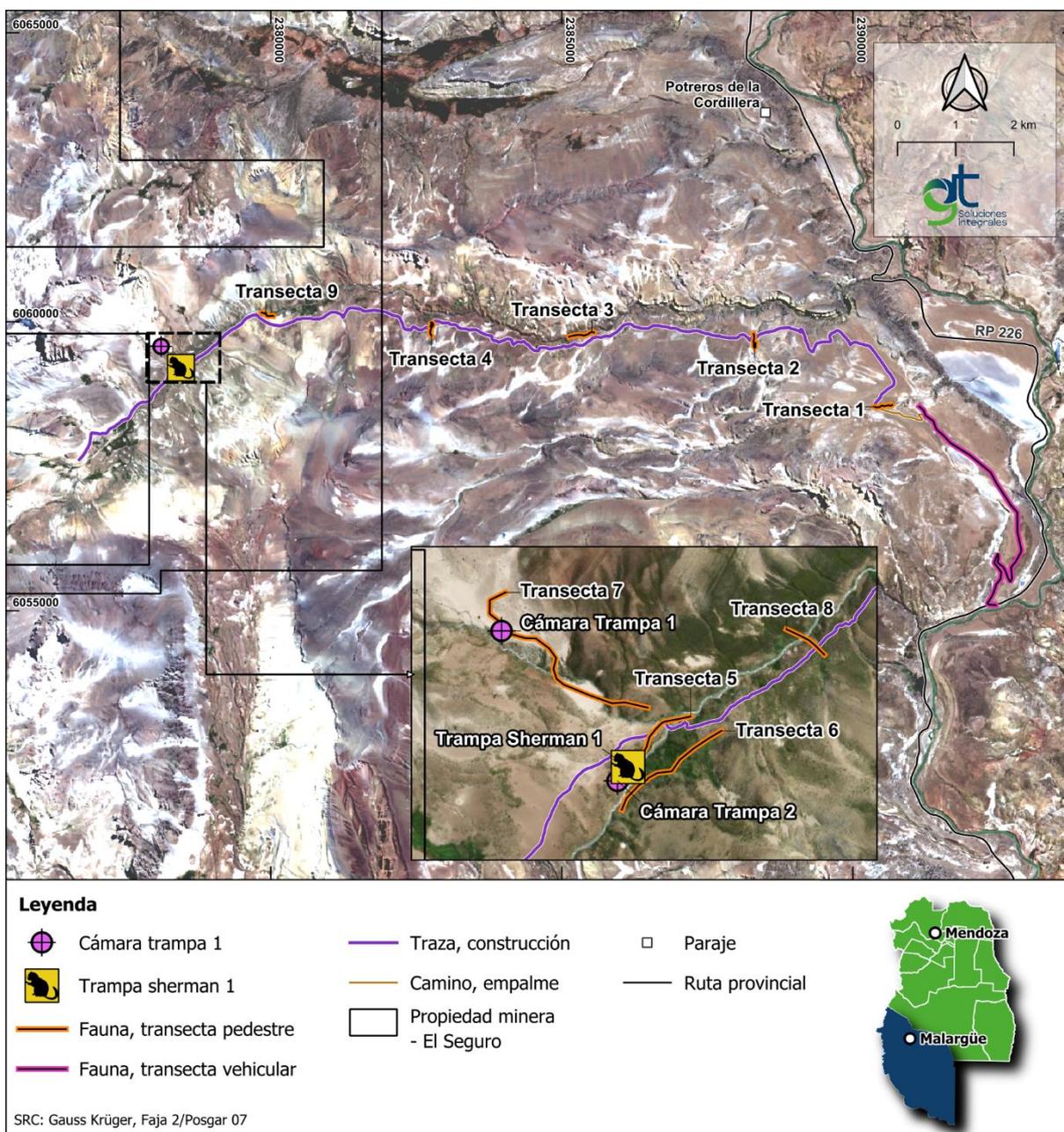
El Seguro se encuentra dentro del área de la Ecorregión Altoandina. La fauna en esta región es limitada y está representada por animales que se encuentran adaptados a las condiciones extremas de alta montaña, gracias al desarrollo de pelambres muy aislantes, su gran capacidad de desplazamiento, sus pocas 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

El muestreo se realizó mediante observación en transectas fijas y vehiculares de ancho variables. Además, se instalaron con dos cámaras trampa estuvieron activas dos noches (48 horas), estas no mostraron registros de mamíferos.

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



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 oliváceo	Preocupación menor	-	-	Preocupación menor

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

Imagen 10.1. Ejemplar de *Abrothrix olivacea*



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.

Especies registradas:

- Se encontraron 13 ejemplares de *Rhinella spinulosa* en zonas de vegas.

10.2.1. Diagnóstico y biología de *Rhinella spinulosa*

Diagnóstico: 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 (Cej, 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).

10.3. Reptiles

En cuanto a los reptiles de la región, destacan varias especies endémicas, como *Liolaemus thermarum*, 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).

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)

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).

- **Spp s/identificar que se complementaran en el informe final**



Imagen 10.2. Ejemplar de *Liolaemus smaug*



Imagen 10.3. Ejemplar de *Phymaturus verdugo* (Dragoncito de tres colores)

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 10.2 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

CLASE AVES					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	MAyDS & AA, 2017
<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
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 10.3 Listado de aves con abundancias relativas.

Especie	Nombre común	Cantidad de observaciones	Abundancias relativas
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho común	3	2%
<i>Falco sparveriu</i>	Halconcito colorado	1	1%
<i>Rhopospina fruticeti</i>	Yal negro	48	32%
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo	37	24%
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	5	3%
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila Mora	1	1%
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Golondrina barranquera	3	2%
<i>Cinclodes fuscus</i>	Remolinera	4	3%
<i>Attagis gayi</i>	Agachona grande	11	7%
<i>Phrygilus gayi</i>	Comesebo andino	35	23%
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Palomita cordillerana	3	2%
<i>Vultur gryphus</i>	Condor andino	1	1%

Fuente: GT Ingeniería SA, 2025



10.4. Ejemplar de *Phrygilus gayi* (Comesebo andino)



10.5. Ejemplar de *Zonotrichia capensis* (Chingolo común)

11. Limnología

Se realizó un relevamiento de campo entre los días 10 a 14 de Marzo del 2025 donde se tomaron un total de 5 muestras de limnología que se realizaron en el mismo sitio donde se tomaron muestras de calidad de agua superficial.

11.1. Colecta e identificación de grupos

11.1.1. 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). En los sitios donde el agua era escasa 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); Romero, F. (2022). 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. 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 Błedzki & 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.

11.1.3. 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 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:

$$\lambda = 1 - \sum (n_i * (n_i - 1) / (N * (N - 1)))$$

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 ($\sum(\pi_i * \ln(\pi_i))$)

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:

$$BC = (\sum(x_i - y_i)) / (\sum(x_i + y_i))$$

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:

$$CHAO2 = S_{obs} + ((m-1)/m) * ((Q1(Q1-1))/(2(Q2+1)))$$

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

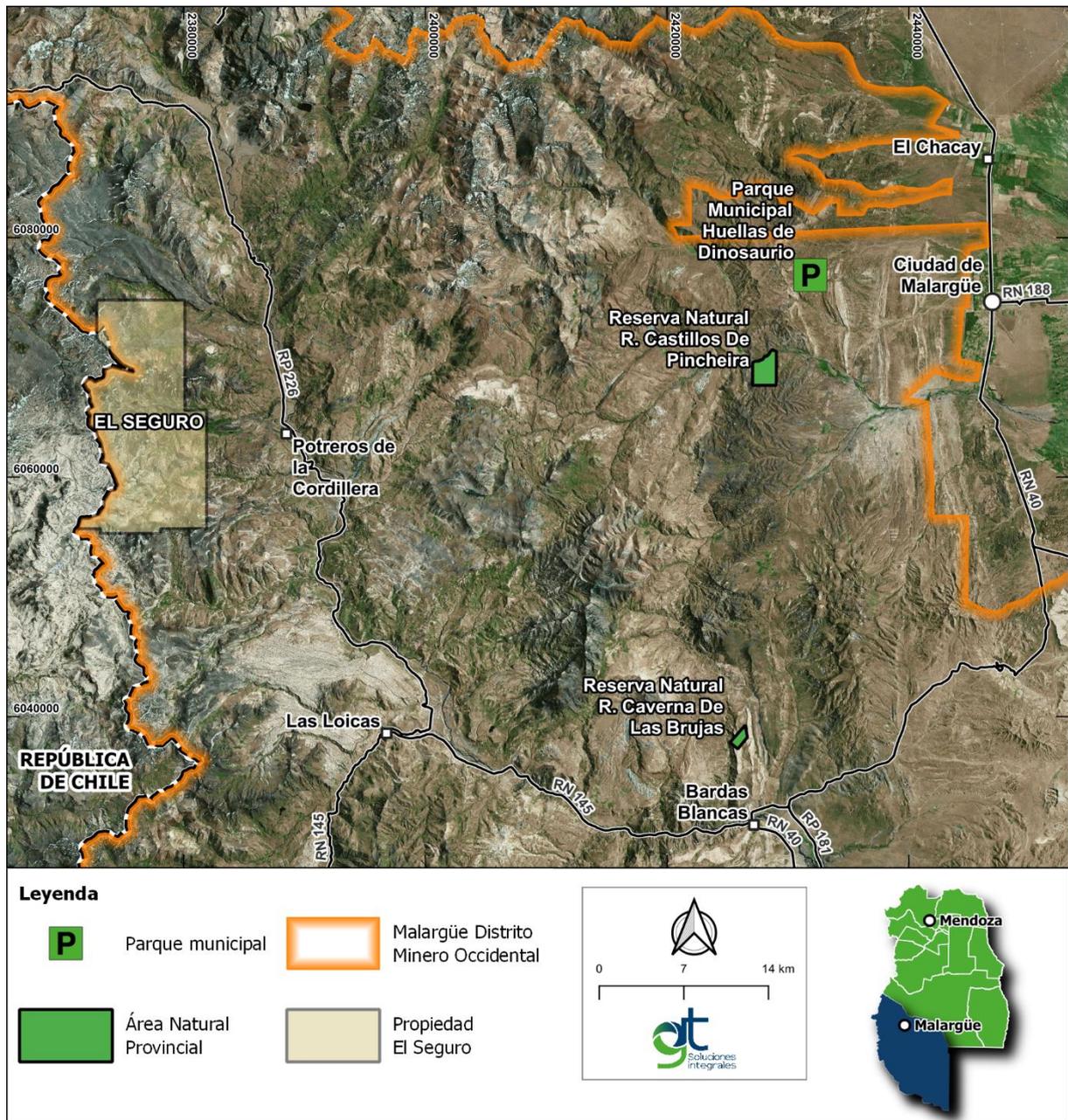
12. Identificación de las áreas naturales específicas

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



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

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
-----------------------	--	-------

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.

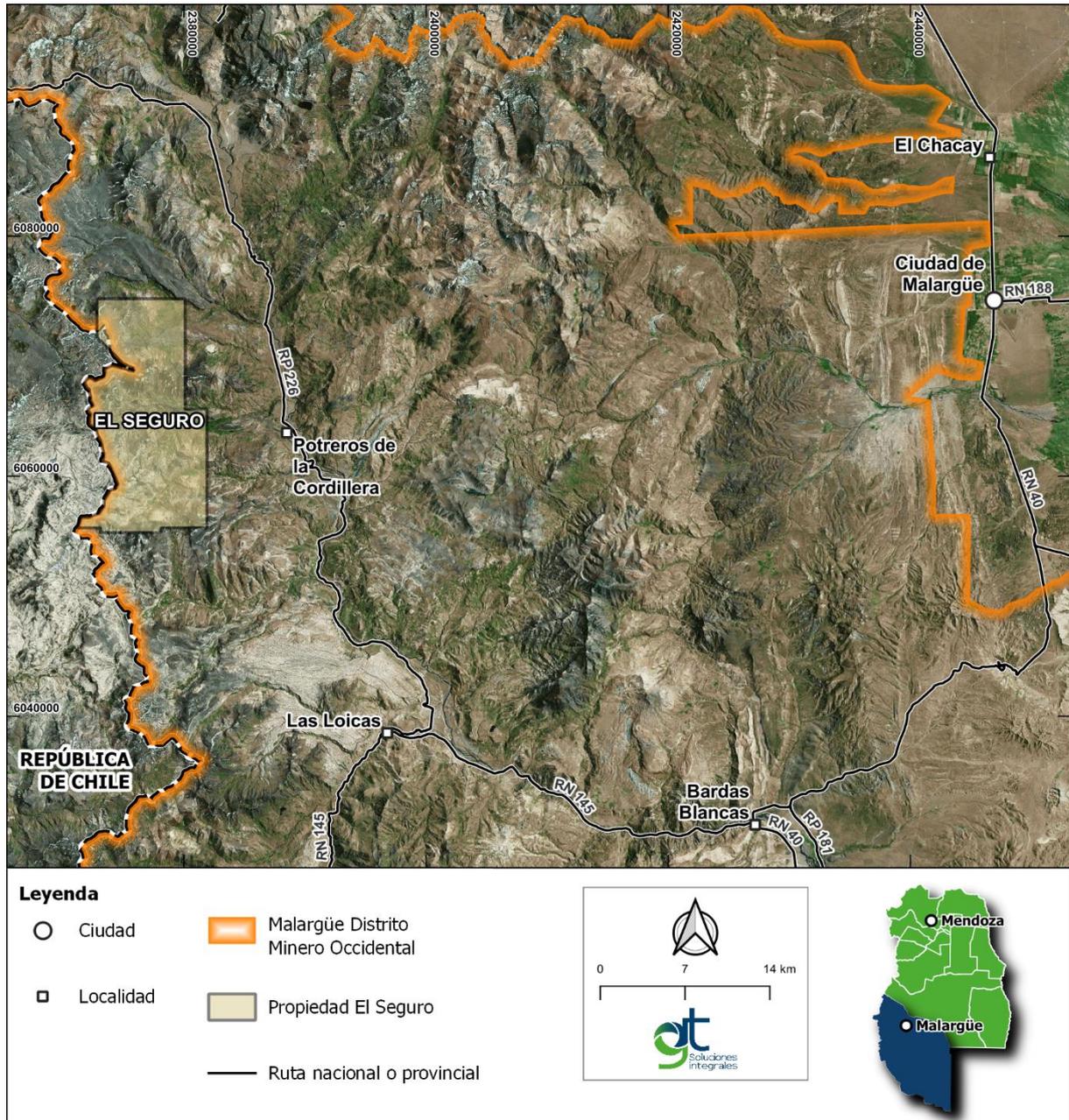
Tabla 13.1 Datos censales del departamento de Malargüe, 2022

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

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 y estimada 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	• Luz -por tendido eléctrico

		<ul style="list-style-type: none"> • 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. En el departamento de Malargüe, hay un total de 444 puestos que se sitúan entre los Distritos de Malargüe, Río Barrancas y Río Grande.

13.9.1. Puestos en el área del Proyecto

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.

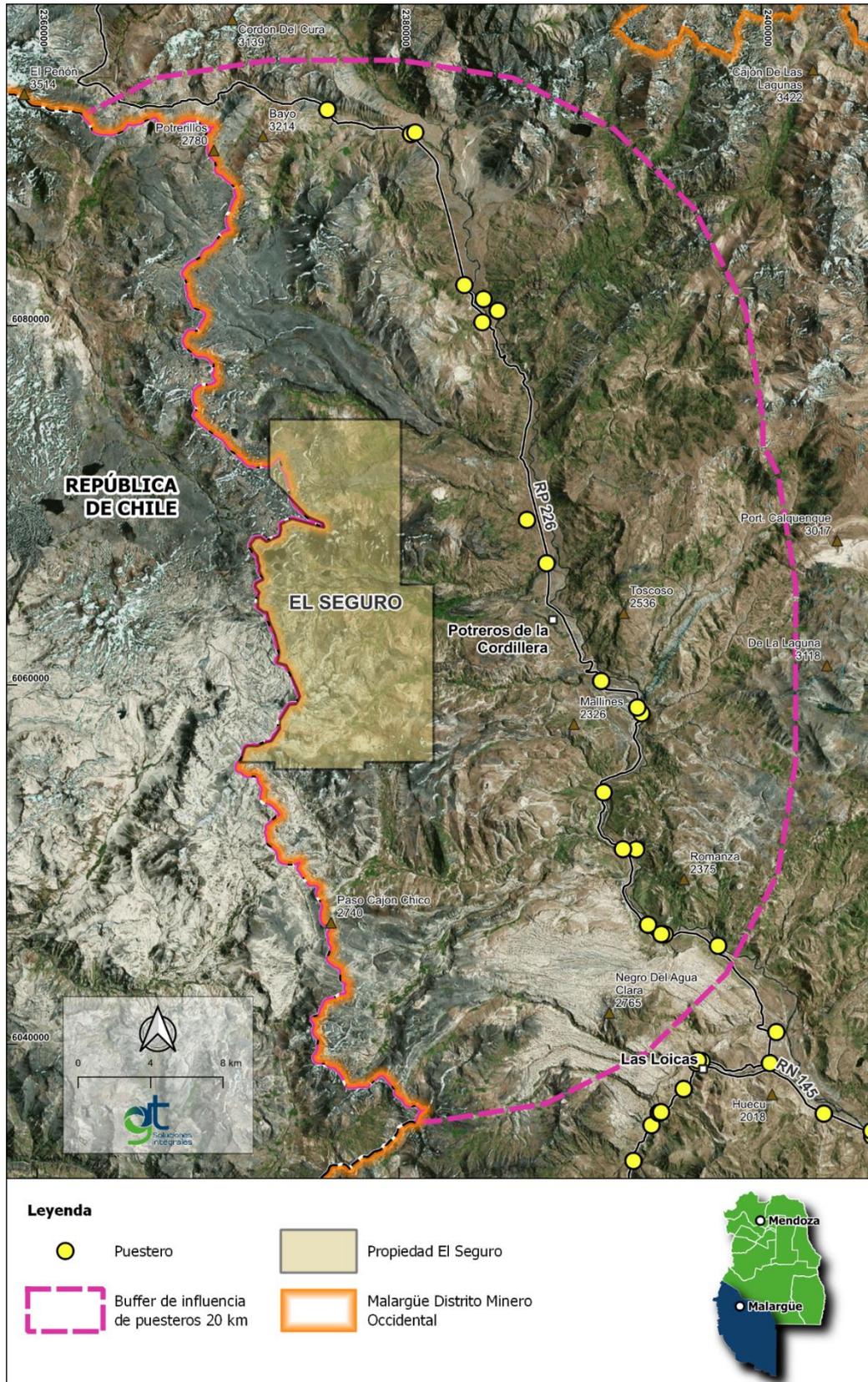
Tabla 13.8. Ubicación de los puestos ubicados en un buffer de 20 km del proyecto

Distrito	Coordenadas	
	X	Y
Malargüe	6090691	2380669
Malargüe	6092032	2376045
Malargüe	6092032	2376045
Malargüe	6092032	2376045
Malargüe	6090775	2380897
Río Grande	6081491	2384673
Río Grande	6081491	2384673
Río Grande	6080839	2385463
Río Grande	6080839	2385463
Río Grande	6080839	2385463
Río Grande	6082274	2383610
Río Grande	6082274	2383610
Río Grande	6080200	2384605
Río Grande	6050853	2392372
Río Grande	6050853	2392372
Río Grande	6050853	2392372

Distrito	Coordenadas	
	X	Y
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

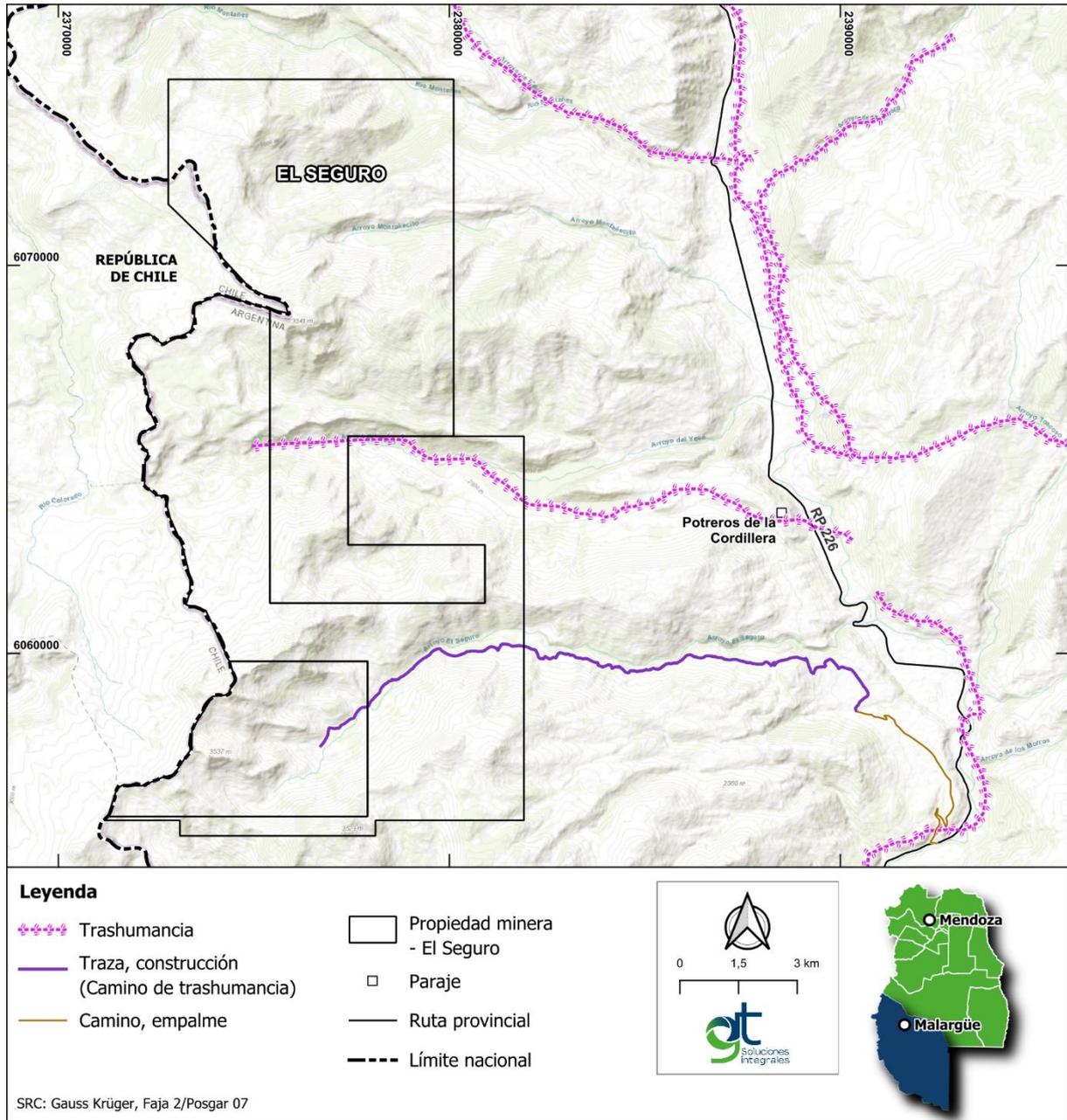
Fuente: GT Ingeniería en base a los datos proporcionados por SAyOT, 2023.

Mapa 13.2 Ubicación de los puestos próximos al área de Proyecto



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

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.

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.

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.

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 propuesta 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 de insumos			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				

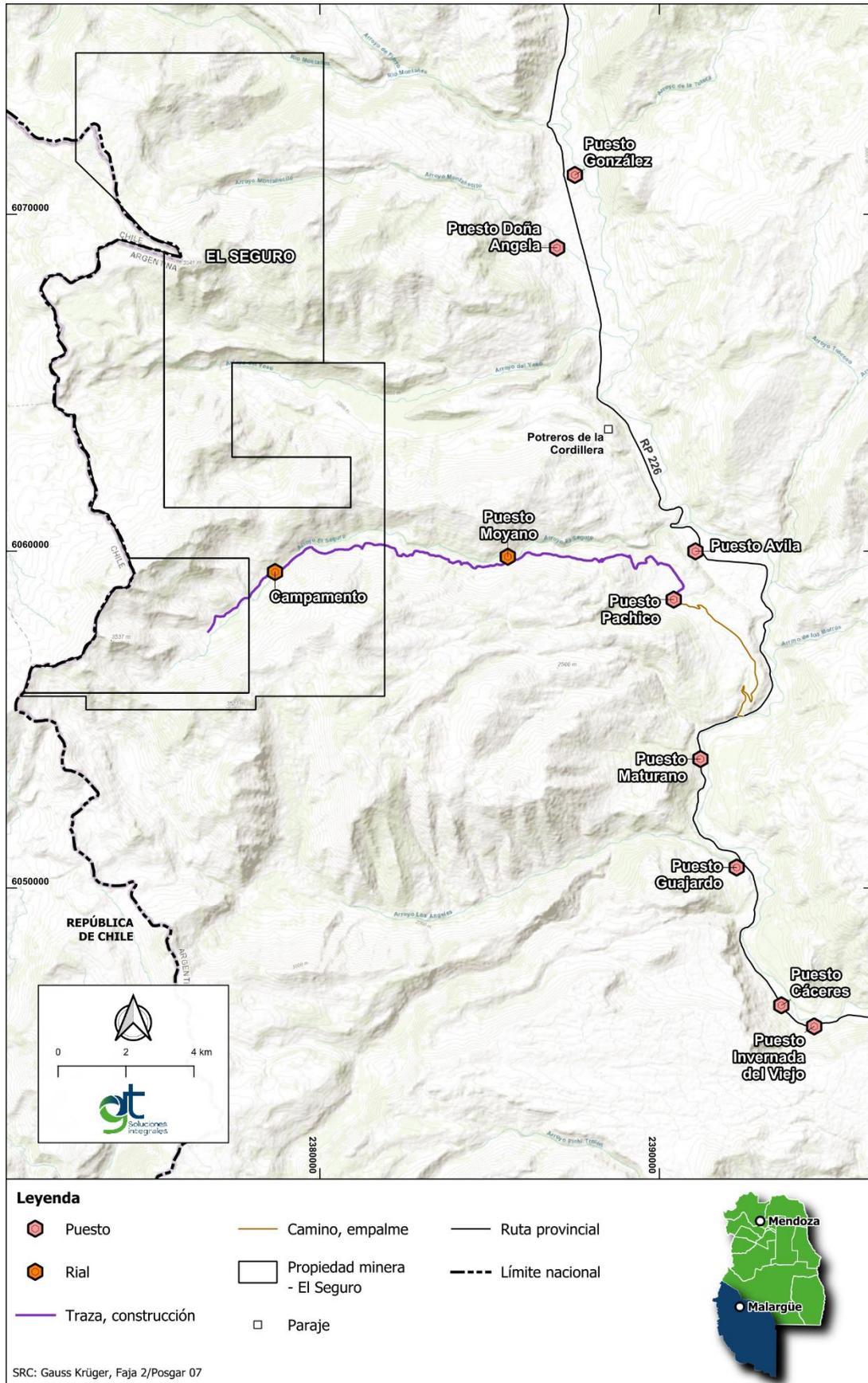
Área de uso	Ubicación del rial – camino de trashumancia (USAR MAPA)		
Infraestructura	Potreros		
	Galpón		
	Gallinero		
	Otros	-	
Ganadería	Ganado	Ovino (oveja)	
		Llamas	
		Caprino (chivos)	
		Bovino	
		Equino	
		Gallinas	
	Cuidados	Burros salvajes	
		Señal o marca	
		Pastoreo	
	Destino	Suplemento alimentario	
Venta			
Agricultura	Productos	Consumo familiar	
		Cultivos	
	Destino	Huerta	
		Venta	
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.

En esta primera instancia de relevamiento se tomaron datos de aquellos puestos que se encuentran próximos al área de Proyecto y camino de acceso al mismo, 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

MARIO CUELLO
 GT Ingeniería S.A.

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% del total) frente al género femenino donde hay un total de 16 personas representando el 31% del total.

Los **indicadores económicos** de la población muestran que la que predomina es 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	-

Nº	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

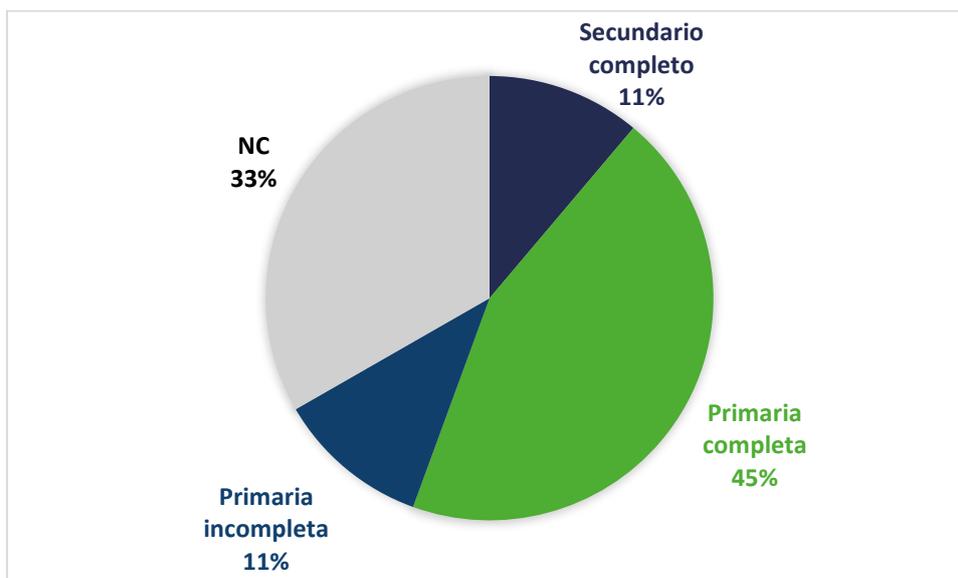
Nº	Puesto	Ganado					
		Ovino	Caprino	Bovino	Equino	Gallinas	Burros
1	González		X	X	X		
2	Moyano	X	X	X	X		X
3	Doña Ángela	X	X	X	X	X	X
4	Guajardo		X	X		X	
5	Cáceres	X	X	X	X		
6	Maturano		X	X	X	X	
7	Invernada del viejo		X	X	X	X	
8	Pachico	X	X		X	X	X
9	Ávila		X	X	X	X	X

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), 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

De las 14 comunidades que cuentan con los tramites presentados para ser reconocidas como tales en el Registro Nacional y Provincial, solo 2 (dos) se encuentran dentro del área de estudio MDMO. 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 (fuera de MDMO)
- Lof Limay Kurref: 53, km (fuera de MDMO)
- 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 descripto en el apartado anterior, ya que ninguna se encuentra en el área de Proyecto.

15. Sitios de valor arqueológico

Para la caracterización de los sitios de valor arqueológico, se presenta la información presentada en el informe de MDMO (GT 2024). Para la caracterización de la Línea de Base Ambiental Arqueológica de MDMO (GT, 2024) se presentó un análisis detallado de la bibliografía arqueológica pertinente al área oeste del Departamento de Malargüe, incorporando una caracterización del potencial arqueológico del área, la ubicación de los sitios arqueológicos más importantes y la identificación de las áreas con información arqueológica publicada y aquellas donde no hay investigaciones arqueológicas registradas.

Este desarrollo en la investigación arqueológica del Departamento de Malargüe 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).

15.2. 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.

15.2.1. 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.

15.2.1.1. 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.

15.2.2. 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).

15.2.2.1. 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:

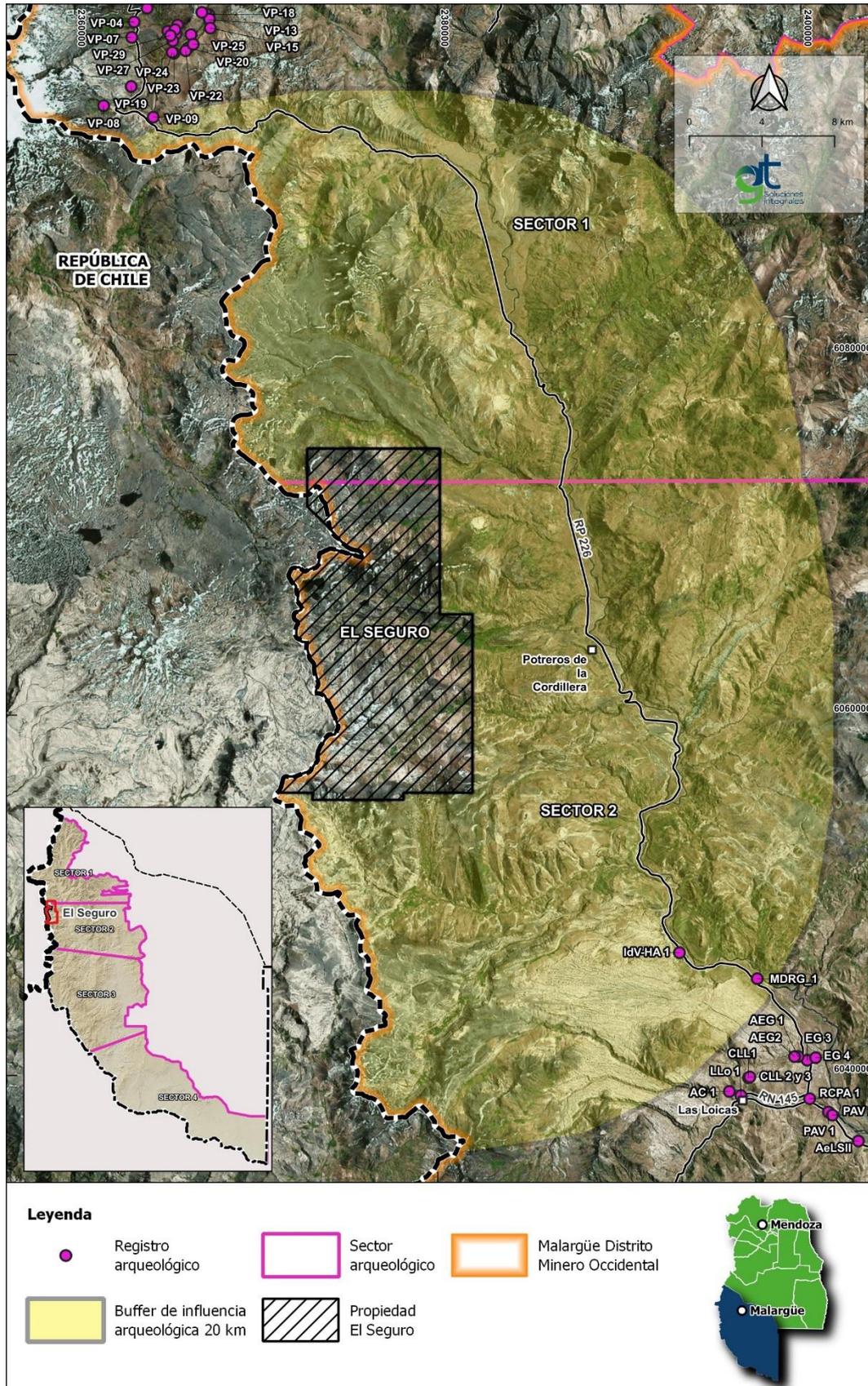
MDRG 1

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 Sagrañes, 2023

15.3. 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.

Las tareas realizadas se enmarcan dentro de la aplicación de la legislación actual y vigente nacional y provincial:

- Ley Nacional 25.743, establece la competencia de la autoridad nacional en la protección de los restos arqueológicos y paleontológicos.
- Legislación provincial: Ley 6034 (1993) y leyes complementarias N° 6133 (1994), Decreto N° 1273/95 y 6914 (2001). Protección del Patrimonio cultural de Mendoza

A continuación, se detalla la metodología a utilizar y los resultados obtenidos.

15.3.2. Metodología

La metodología aplicada para el relevamiento de campo está compuesta por cinco etapas:

1. Revisión de antecedentes: Se realiza, previo al trabajo de campo, una revisión bibliográfica sobre los antecedentes arqueológicos e históricos del área. El objetivo particular de esta primera etapa es conocer las características arqueológicas del área, los tipos de materiales que podrían estar presentes y las unidades geomorfológicas de mayor potencialidad (en términos de hallazgos arqueológicos) dentro del terreno.
2. Plano del área: Se establece un plano de seguimiento en base a imágenes satelitales del área. El objetivo de esta actividad es ubicar y georreferenciar los puntos de interés en la traza del camino y área de Proyecto y determinar transectas de prospección para abarcar el área de estudio (en base a las características del terreno y posibilidades de visibilidad de materiales).
3. Prospección arqueológica: Se realiza una prospección arqueológica siguiendo las transectas establecidas a fin de fotografiar y georreferenciar los materiales arqueológicos en caso de hallarlos. Los materiales registrados serán dejados *in situ*, el proceso de registro no alterará sus condiciones de depositación. Se propondrá, en el caso de considerarse necesario, su recuperación en el informe final.
4. Informe final: Con la información obtenida, y en base a los objetivos planteados, se elaborará un informe técnico final, que será adendado al presente.

15.3.3. Resultados obtenidos

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

- **Puesto Alaniz**

El sitio arqueológico Puesto Alaniz se ubica en el punto en el que el camino existente llega a su fin en las proximidades del cuesto 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 fuerte concentración de material lítico, correspondientes a desechos de talla de obsidiana y sílice.

Fotografía 15.1 Ejemplo de materiales arqueológicos próximos al puesto Alaniz



- **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 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.

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



Fotografía 15.3 Detalle del corral asociado.



• **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



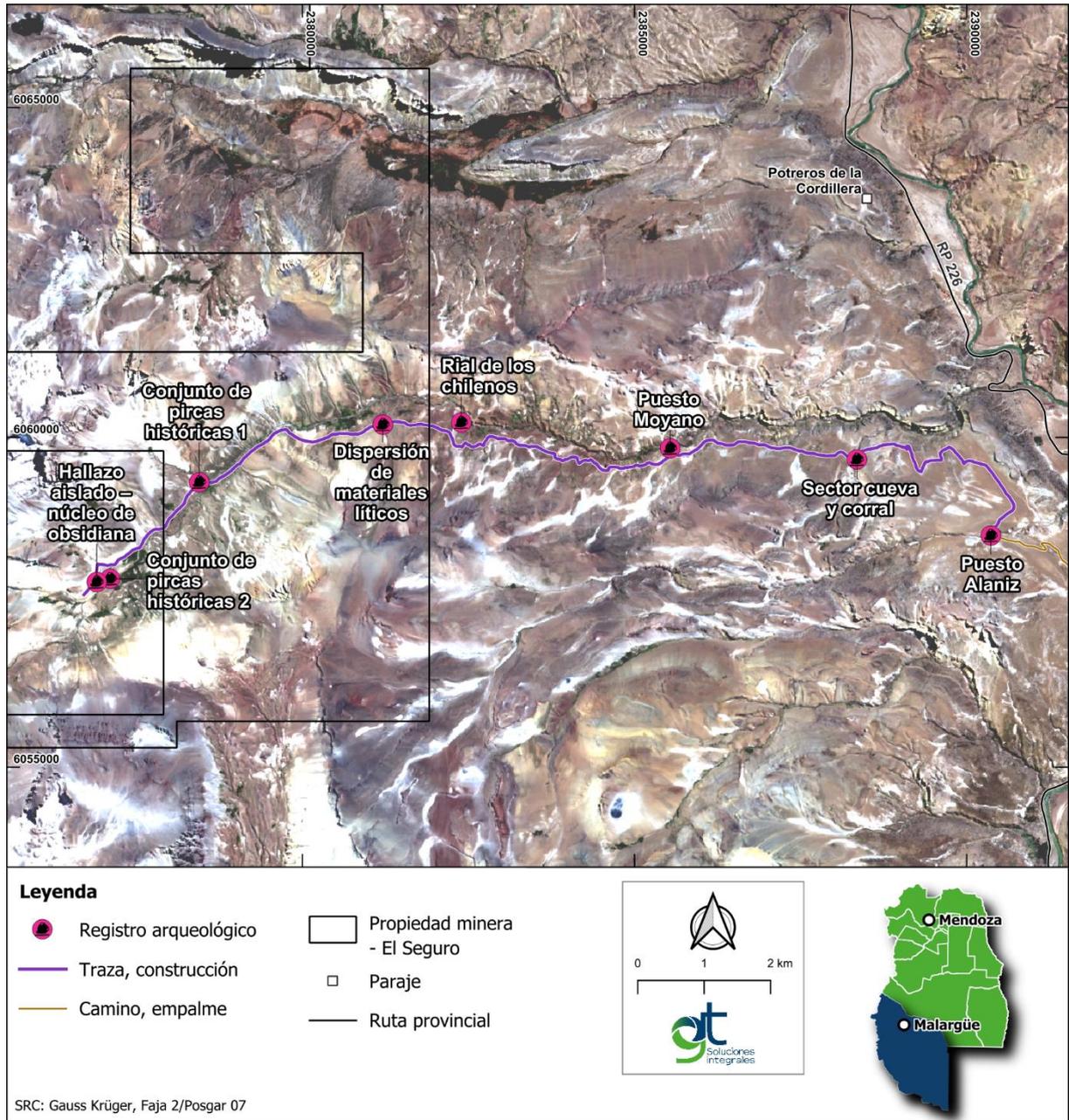
- **Conjunto de pircas históricas 1**

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 un importante valor para el estudio de las prácticas de trashumancia histórica.

Fotografía 15.5 Detalle del conjunto de pircados históricos



Mapa 15.2 Ubicación de los hallazgos arqueológicos



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

15.3.3.2. 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, que sin embargo deben ser tenidos en cuenta en actividades como instalación de campamentos o en tránsito de maquinaria pesada, como en futuras etapas de desarrollo del Proyecto.

• Puesto Moyano (a)

Ubicado en los 35°36'7.60" S y 70°15'47.28" O, a aproximadamente 115 metros de la traza propuesta, se registró un núcleo lítico de sílice.

• Ríal de los chilenos (b)

Ubicado en los 35°35'53.60" S y 70°17'52.00" O, a aproximadamente 200 metros de la traza propuesta, se trata de un antiguo ríal 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

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com



MARIO CUELLO
 GT Ingeniería S.A.

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 un importante 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



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.

Debido a la gran extensión de terreno con sus correspondientes formaciones geológicas y por consecuente la amplia paleobiodiversidad para la secuencia Mesozoica (Triásico-Jurásico-Cretácico) y las secuencias Terciarias y Cuaternarias, se realizó una división en dos áreas, tomando como sector Norte la Hoja geológica 3569-III, Malargüe y sector Sur Hoja geológica 3769-I, Barrancas, cubriendo la mayor parte de MDMO.

Los resultados son presentados en una base de datos, que se adjunta al presente informe (ver Anexo V). En la misma, se detallan las localidades y formaciones del departamento Malargüe que presentan interés paleontológico, según se puede inferir del conocimiento del área a partir de trabajos científicos publicados y hallazgos inéditos.

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 (ver Anexo V).

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 Krapovic 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 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.

Las tareas realizadas se enmarcan dentro de la aplicación de la legislación actual y vigente nacional y provincial:

- Ley Nacional 25.743, establece la competencia de la autoridad nacional en la protección de los restos arqueológicos y paleontológicos.
- Legislación provincial: Ley 6034 (1993) y leyes complementarias N° 6133 (1994), Decreto N° 1273/95 y 6914 (2001). Protección del Patrimonio cultural de Mendoza

16.2.2. Metodología

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. En el caso de detectar material paleontológico de superficie se realizará la toma de datos geológicos y tafonómicos, etc.

16.2.3. Resultados obtenidos

No se observaron restos fósiles de valor patrimonial en el área relevada.

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-Pedrerros, 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
	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.

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	Suelo con baja y/o nula permeabilidad (roca)	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 ni riesgo volcánico	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
	Calidad de aire	Los valores promedio de los registros obtenidos en el monitoreo del punto 1 realizado en el año 2010, tomado como referencia indican que: <ul style="list-style-type: none"> 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. Los valores promedio de los registros obtenidos para PM₁₀ son cercanos o superan levemente el valor recomendado por la OMS, estos niveles los niveles de PM₁₀ podrían deberse al generado naturalmente por la erosión eólica. 	Alta
Ruido ambiental	No se cuenta con información relativa a los niveles de ruido en el área de Proyecto.	Alta	

Ambiente	Componente	Características críticas	Sensibilidad
	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 	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 tienen una representatividad y complejo estructural y resiliencia media	Media
	Fauna	Potencial presencia de fauna en base al relevamiento de campo, especialmente en sectores de vegas y roquedales por presencia de fymathurus y presencia de aves. Próximas al área de Proyecto se encuentra distribuida la rana de pehuenche, aunque no fue vista en el relevamiento.	Alta
	Humedales	El área de Proyecto tiene una probabilidad de presencia de humedales en un rango entre de 70 - 80%. En base al relevamiento de campo se constató la presencia de vegas dentro y próximos al área de Proyecto	Alta
	Bosques	No hay bosques dentro del área de Proyecto	Baja
	Limnología	En base al relevamiento de campo se constató que la presencia limnológica en el Arroyo El Seguro es baja debido a las características del agua presente en el mismo. Aunque la presencia de las vertientes que lo alimentan aguas abajo la presencia limnológica es alta	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 61 puestos en el área buffer del del Proyecto, es decir en el radio de 20 km medidos desde los límites de la propiedad minera.	Alta

Ambiente	Componente	Características críticas	Sensibilidad
		No se identifican rutas de trashumancia que interfieren en el área de Proyecto	
	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 hallazgos arqueológicos en el área del camino proyectado y 4 hallazgos que se encuentran próximos al área del camino.	Alta
	Paleontología	No hay presencia de sitios de valor arqueológicos en el área de Proyecto y su área buffer	Baja
	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

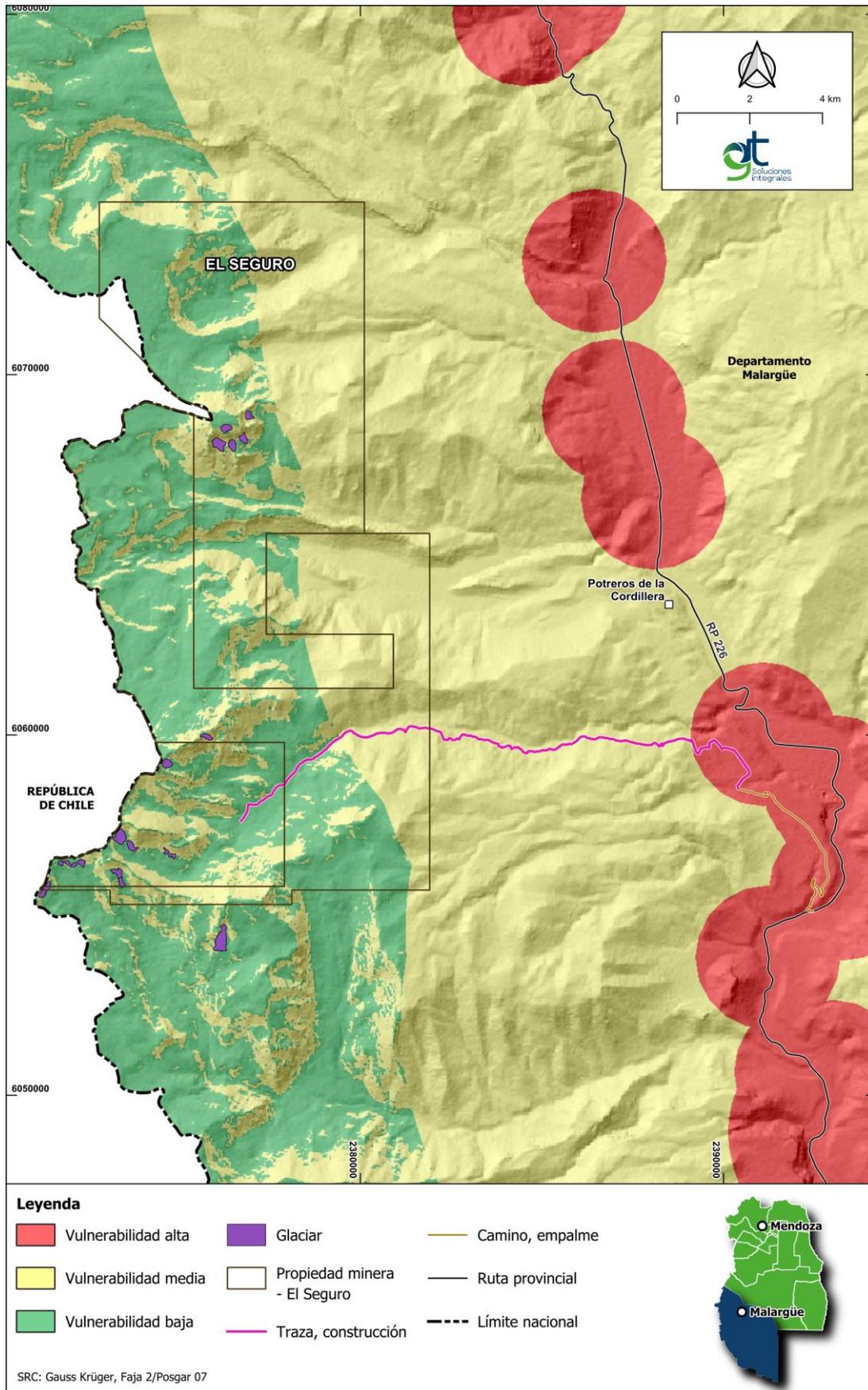
Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

19. Análisis de vulnerabilidad ambiental

Este apartado tiene como fin, a través de una jerarquización de datos, y por medio de Sistemas de Información Geográfico (SIG's) determinar aquellas áreas vulnerables, de sufrir algún impacto en caso de ser alteradas por su propia naturaleza.

El siguiente análisis de vulnerabilidad, corresponde a un recorte para el área del Proyecto El Seguro del análisis de vulnerabilidad realizado en el marco de MDMO.

Mapa 19.1 Análisis de vulnerabilidad



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

MARIO CUELLO
 GT Ingeniería S.A.

IV. Trabajos de exploración a realizar

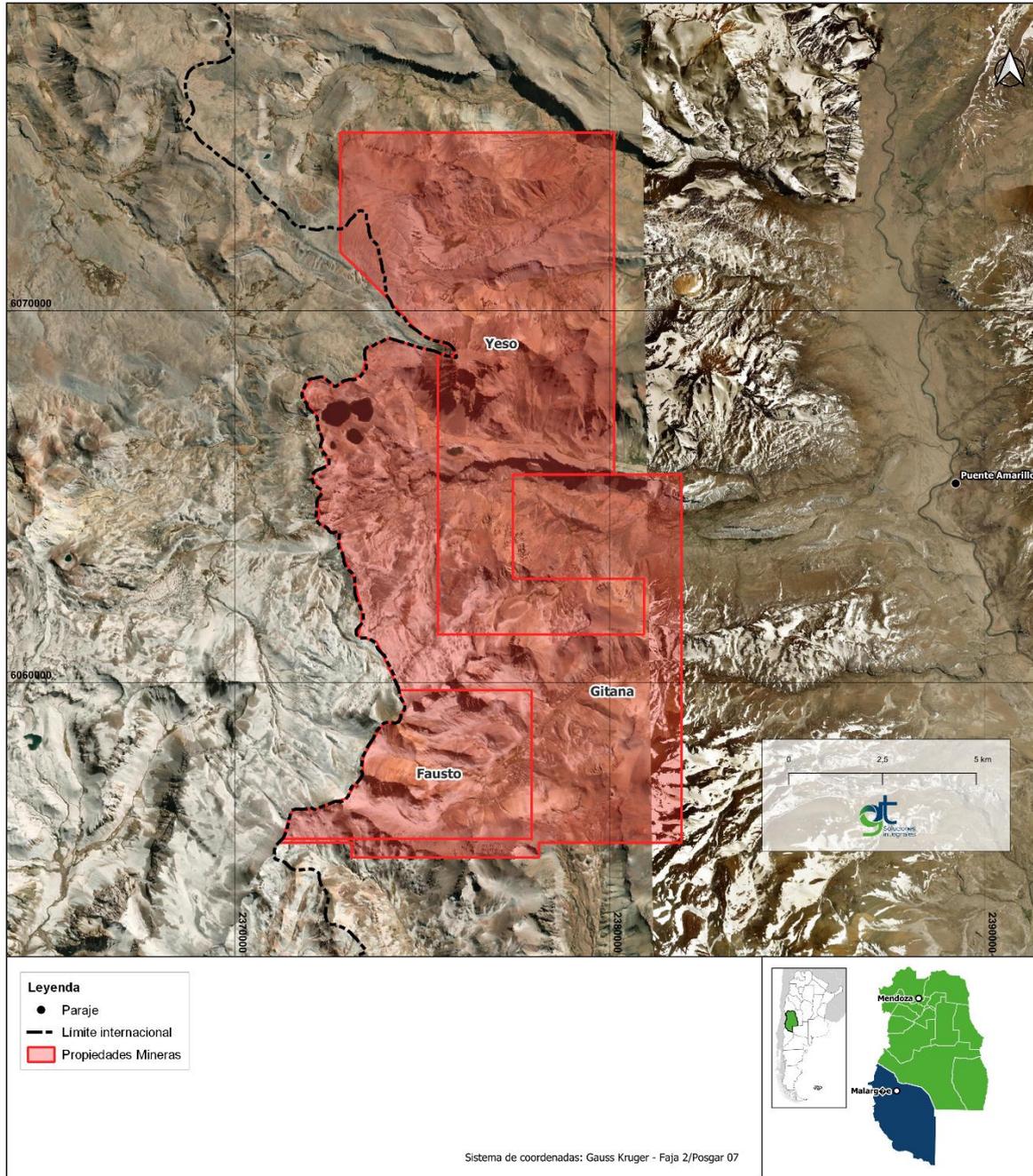
En el presente apartado se describen los trabajos de exploración que el Proyecto El Seguro (en adelante Proyecto) planifica realizar, como así también aquellas actividades necesarias, denominadas de apoyo, para llevar a cabo los trabajos de exploración indirecta.

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.

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.

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, construcción de infraestructura 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 durante su trazado hasta dicho puesto y la apertura de un nuevo camino, desde dicho puesto hasta el área de interés dentro del área de Proyecto.

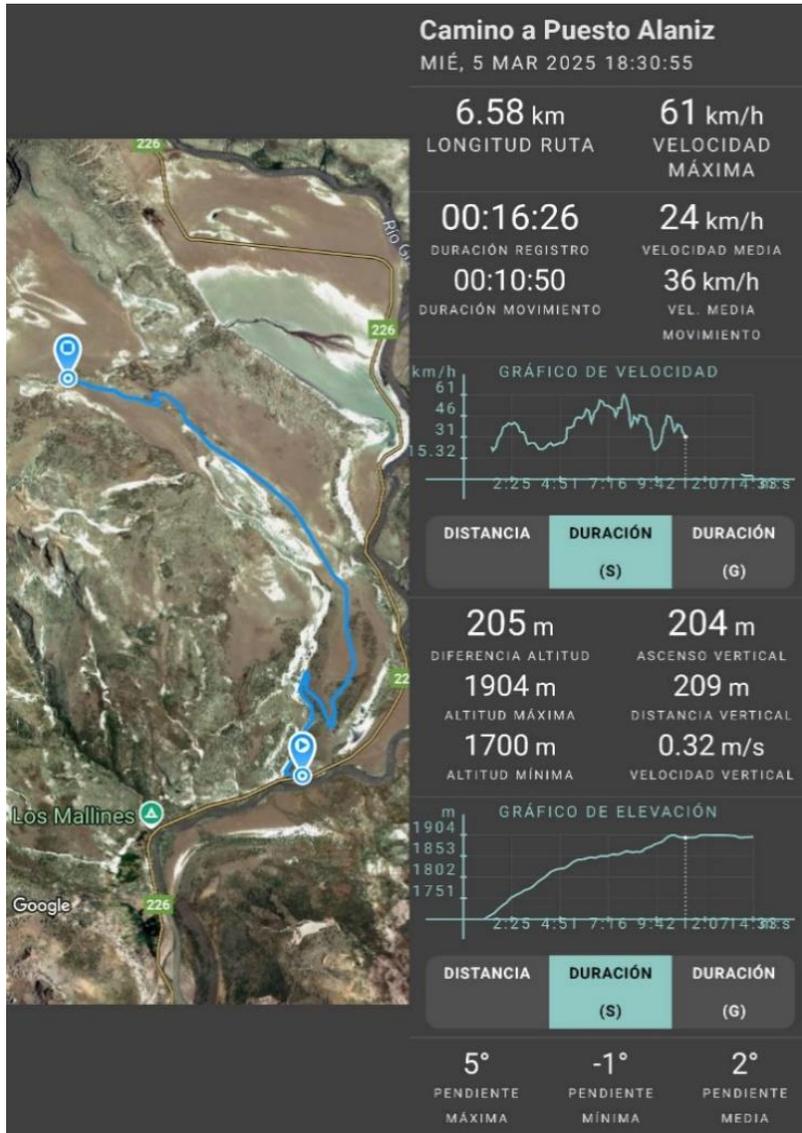
Para la mejora de la sección del camino existente se empleará una motoniveladora y para la sección de construcción del nuevo camino se empleará una topadora y de ser necesario una retroexcavadora, junto con camiones para el movimiento de material.

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”.

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 Alanís, 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.



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. 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 Ingeniería SA (Consultora Ambiental).

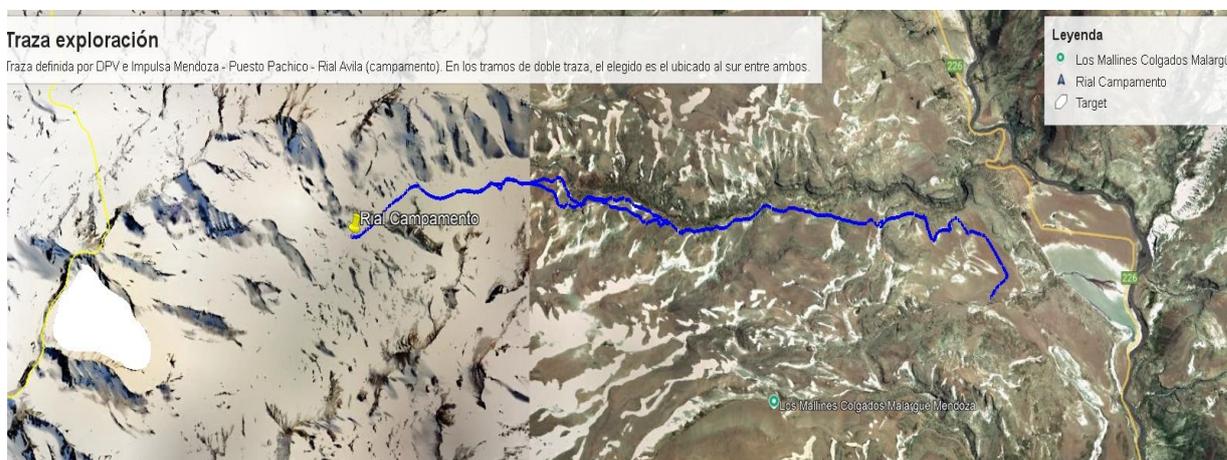
Esta traza se definió teniendo en cuenta la experiencia en construcción de caminos del personal de DPV como también la búsqueda de lograr un camino con el menor impacto ambiental, evitando en la medida de lo posible sectores de vegas y humedales.



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.

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

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, hemos relevado 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 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.

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



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.

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 electrógeno 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, cartelera, 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 y loguera

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 reconfiguración 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
	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 descritos 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

28.3. Emisiones gaseosas

28.3.1. Material particulado

Los trabajos a realizar generan material particulado debido a:

- La emisión por fuentes móviles, durante el funcionamiento de:
 - Las máquinas viales utilizadas para la apertura de caminos.
 - Los camiones de transporte.
- La emisión por fuentes fijas durante el funcionamiento de:
 - El generador diésel utilizados para suministrar energía eléctrica
- La emisión por fuentes difusas, durante el movimiento de las unidades de transporte sobre caminos internos no pavimentados.
- La emisión por fuentes difusas, durante al movimiento de suelos realizado para la apertura de caminos.

28.3.2. Gases de combustión

Los trabajos a realizar generan gases de combustión 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

28.4. 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.



Gobierno de la Provincia de Mendoza
República Argentina

Hoja Adicional de Firmas
Anexo

Número:

Mendoza,

Referencia: Presenta Actualización IIA Parte 1

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 149 pagina/s.