Informe de Impacto Ambiental Etapa Exploración

Proyecto Piedras Verdes

Mendoza - Argentina

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

Preparado por: **GT Ingeniería SA**

Proyecto N°: 241007 - 152 - Rev00

Noviembre 2024

IF-2024-08716801-GDEMZA-MINERIA

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, explicita 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 y Apellido	N° de Revisión	Fecha	Aprobación Nombre y Apellido	Fecha Aprobación
Mario Cuello	00	13/11/2024		

Tabla de contenidos

I. Contextualización del IIA de Exploración Proyecto Piedras Verdes 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 Legal/es. Domicilio real y legal em 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 y geomorfológicas. 8
3.1. Geología 8
3.1.1. Unidades geológicas aflorantes en el área de Proyecto....8
3.1.2. Unidades tectonoestratigráficas. 10
3.2. Geomorfología.... 13
3.2.2. Geomorfología del área de estudio 13
3.3. Sismología.... 16
3.3.1. Peligrosidad sísmica actual en el área de Proyecto 16
3.5. Espeleología.... 18
4. Ambiente Glaciar y Ambiente Periglaciar 21
4.1. Ambiente Glaciar 21
4.1.1. Tipos de Glaciares en el área de estudio.... 21
4.2. Ambiente Periglaciar 23
4.3. Mapeo de permafrost 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 Colorado 50
5.3.1. Río Colorado 50
5.4. Viento Zonda 51
5.5. Aspectos bioclimáticos 52
6. Calidad de aire 54
6.2. Concentraciones obtenidas para los parámetros medidos (Punto 2 - Zona Industrial de Malargüe – Planta de Ecogas). 55
6.3. 6.3 Condiciones meteorológicas durante el periodo de monitoreo 58

6.4. 6.4 Resultados obtenidos 61
6.4.1. Concentraciones obtenidas para los parámetros medidos 63
6.4.2. Condiciones meteorológicas durante el período de monitoreo 67
6.4.3. Resultados obtenidos 69
7. Hidrología e hidrogeología 70
7.1. Hidrología 70
7.2. Hidrogeología 72
7.2.1. Unidades Hidrogeológicas en el área Proyecto 72
7.2.2. Uso actual del agua 72
8. Suelo 74
8.1. Descripción general del suelo 74
9. Flora 76
9.1. Descripción a escala Provincial - Encuadre fitogeográfico de la provincia de Mendoza 76
9.2. Descripción a escala local - Comunidades de vegetación presentes en el área de Proyecto 76
9.3. Especies de flora presentes en Malargüe 76
9.3.1. Especies de flora con categoría de conservación 80
9.4. Ecosistemas con interés de conservación 81
9.4.2. Bosques 81
9.4.3. Humedales 82
10. Fauna 85
10.1. Fauna regional 85
10.1.1. Mamíferos 86
10.1.2. Anfibios 88
10.1.3. Reptiles 88
10.1.4. Aves 89
10.1.5. Artrópodos 105
11. Identificación de las áreas naturales protegidas 105
12. Centros poblacionales dentro o próximos al área de Proyecto 105
12.1. Distancia y vinculación 107
12.2. Población 107
12.2.1. Distrito Ciudad de Malargüe 107
12.3. Educación. Infraestructura para la educación. 108
12.4. Salud. Infraestructura para la salud. 109
12.5. Vivienda. Infraestructura y Servicios 111
12.6. Estructura económica y empleo 112
12.6.1. Distrito Ciudad de Malargüe 112
12.7. Infraestructura recreativa 112
12.8. Infraestructura para la seguridad pública y privada 113
12.9. Población rural dispersa 113
12.9.1. Puestos en el área de estudio 114
12.10. Pueblos Originarios 116

13. Sitios de valor histórico cultural 116
13.1. Sitios de interés de Malargüe 117
14. Sitios de valor arqueológico 118
14.1. Antecedentes arqueológicos en el Departamento de Malargüe 118
14.2. Descripción de los sectores arqueológicos 119
14.2.2. Descripción arqueológica del Sector A1: río Atuel-Salado 120
15. Sitios de valor paleontológico 122
15.1. Área Norte - Hoja Geológica 3569-III, Malargüe 122
15.1.1. Estratigrafía 122
16. Paisaje 124
17. Sensibilidad de los componentes ambientales sociales y culturales presentes en el área de Proyecto. 125
18. Análisis de vulnerabilidad ambiental 127
IV. Trabajos de exploración a realizar 129
19. Objeto de la exploración 129
20. Descripción de los trabajos de exploración a realizar 129
20.1. Prospección 129
20.1.1. Mapeo de Superficie 129
20.1.2. Muestreo de Superficie 130
20.1.3. Análisis de Laboratorio 131
20.2. Exploración Indirecta 131
20.2.1. Método Geoeléctrico 131
20.2.2. Método Electromagnético Inducido 132
20.2.3. Método Sísmico 134
20.2.4. Método Magnetométrico 135
20.2.5. Método Gravimétrico 136
20.3. Exploración Directa 136
20.3.1. Labores de Superficie 136
20.3.2. Perforaciones o Sondeos 137
20.4. Actividades de Apoyo 141
20.4.1. Construcción de caminos para la prospección y exploración indirecta 142
20.4.2. Construcción de caminos para la exploración directa 142
20.4.3. Conformación de plataformas de perforación 142
20.5. Montaje de campamento e instalaciones accesorias 142
20.5.1. Montaje de Campamento 142
20.5.2. Patio de Residuos 143
20.5.3. Sistema de tratamiento de efluentes domésticos 143
20.5.4. Loguera 143
20.5.5. Almacenamiento de combustible 143
20.6. Actividades de cierre 144
20.6.1. Cierre de campamento y loguera 144
20.6.2. Cierre de calicatas y trincheras 144

20.6.3. Cierre de plataformas de perforación 144
21. Equipos y máquinas a utilizar 144
22. Personal. Número de Personas. 146
23. Agua. Fuente, Calidad y Consumo 146
23.1. Agua para consumo industrial 146
23.2. Agua para uso humano 147
23.3. Agua para consumo humano 147
24. Energía. Tipo. Consumo 148
25. Insumos químicos, combustibles y lubricantes. Consumos 148
25.1. Insumos químicos 148
25.2. Combustibles 148
26. Descargas al ambiente 149
26.1. Residuos Industriales y Domésticos 149
26.2. Residuo de Perforación 150
26.3. Efluentes domésticos 150
26.4. Emisiones gaseosas 151
26.4.1. Material particulado 151
26.4.2. Gases de combustión 151
26.5. Emisiones de ruido 151
V. Identificación, Evaluación y Jerarquización de los Impactos ambientales 152
27. Metodología para la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales 152
28. Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales 152
28.1. Etapa I: Identificación de fuentes potenciales de alteración y de riesgo 152
28.2. Etapa II: Identificación de los factores del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural susceptibles de ser impactados 158
28.3. Etapas III y IV: Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales ... 158
VI. Medidas de protección ambiental, Programa de Contingencias ambientales 168
29. Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural 168
29.1. Medidas de Protección Ambiental 168
29.1.1. Medida de Protección Ambiental 1 - Formulación del Proyecto Piedras Verdes 168
29.1.2. Medida de Protección Ambiental 2 - Medidas de Cautela Efectiva 169
29.1.3. Medida de Protección Ambiental 3 - Liberación Ambiental de Áreas 170
29.1.4. Medida de Protección Ambiental 4 - Cierre Ambiental de Áreas 171
29.1.5. Medida de Protección Ambiental 5 - Plan de Manejo de Residuos 172
29.1.6. Medida de Protección Ambiental 6 - Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas 177
29.1.7. Medida de Protección Ambiental 7 - Plan de Manejo del Recurso Hídrico 187
29.1.8. Medida de Protección Ambiental 8 - Estándar operacional de unidades de trasporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos. 188
29.1.9. Medida de Protección Ambiental 9 - Plan de Mantenimiento de Caminos 191
29.1.10. Medida de Protección Ambiental 10 - Actuación ante hallazgos arqueológicos y paleontológicos 193
29.1.11. Medida de Protección Ambiental 11 - Plan de Relaciones con la Comunidad 193

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

29.1.12. Medida de Protección Ambiental 12 - Plan de Capacitación y Concientización 194
29.2. Programas de Monitoreo Ambiental y Sociocultural 195
29.3. Plan de Contingencias Ambientales 198
29.3.1. Contenido del Plan de Contingencias Ambientales 198
VII. Bibliografía 199
VIII. Anexos 200
Anexo I. Constancias y Certificaciones 201

Mapas

Mapa 2.1 Mapa ubicación general 5
Mapa 2.2 Ubicación propiedad minera Piedras Verdes 7
Mapa 3.1 Unidades geológicas aflorantes dentro del área de Proyecto Piedras Verdes 9
Mapa 3.1 Geología en el área de estudio 11
Mapa 3.3 Geomorfología del área de estudio 15
Mapa 3.4 Ubicación del área de Proyecto con respecto a los principales volcanes activos ubicados en la provincia de Mendoza 17
Mapa 4.1 Presencia de glaciares en el área de Proyecto, Piedras Verdes 22
Mapa 4.2 Ubicación de las áreas con probabilidad de permafrost 24
Mapa 5.1 Clasificación Bioclimática del Sur de Mendoza. 53
Mapa 7.1 Cursos y cuerpos de agua presentes en el área de Proyecto Piedras Verdes. 71
Mapa 8.1 Tipo de suelo presente en el área de estudio. 75
Mapa 9.1 Mapa de probabilidad de humedales 84
Mapa 12.1 Centros poblados próximos al área de Proyecto 106
Mapa 12.2 Ubicación de los puestos registrados en el área de estudio 115
Mapa 14.1 Ubicación del registro arqueológico en el Sector A1 121
Mapa 17.1 Análisis de vulnerabilidad Proyecto Piedras Verdes 128

Figuras

Figura 3.1 Referencia de las unidades geológicas 12
Figura 5.1 Porcentaje de dias con nieve en la Cuenca del rio Colorado 50
Figura 10.2 Rosa de los vientos durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas 61
Figura 10.3 Rosa de los vientos durante el periodo de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos. 69
Figura 29.1 Ficha del Programa de Monitoreo Ambiental y Sociocultural 197

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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Gráfica 5.3 Rosa de los vientos promedio anual para el período 1993-2023.....31

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 34

Gráfica 5.6 Precipitación acumulada anual del período 1993 a 2023 34

Gráfica 5.7 Humedad relativa del suelo mensual del período 1993 a 2023 39

Gráfica 5.8 Humedad relativa anual del período 1993 a 2023 39

Gráfica 5.9 Presión atmosférica media mensual histórica 1993 a 2023.....44

Gráfica 5.10 Presión atmosférica media anual histórica 1993 a 2023.....44

Gráfica 5.11 Temperatura de suelo media mensual del período 1993-2023 49

Gráfica 5.12 Temperatura de suelo media anual del período 1993-2023 49

Gráfica 5.13 Coberuras de nieve en la cuenca del río Colorado 51

Gráfica 5.14 Valores de superficie promedio mensual cubierta por nieve de la cuenca del río Colorado 51

Gráfica 10.8 Variación de la concentración de PM_{10} durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas 56

Gráfica 10.9 Variación de la concentración de SO_2 durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas 57

Gráfica 10.10 Variación de la concentración de NO y NO_2 durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas 57

Gráfica 10.11 Variación de la concentración de CO durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas 58

Gráfica 10.12 Variación de la concentración de O_3 durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas 58

Gráfica 10.13 Variación de la velocidad y dirección del viento durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas 59

Gráfica 10.14 Variación de la temperatura y humedad relativa durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas 60

Gráfica 10.15 Variación de la concentración de PM_{10} durante el período de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.....65

Gráfica 10.16 Variación de la concentración de SO_2 durante el período de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.....65

Gráfica 10.17 Variación de la concentración de NO y NO_2 durante el período de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.....66

Gráfica 10.18 Variación de la concentración de CO durante el período de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.....66

Gráfica 10.19 Variación de la concentración de O_3 durante el período de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.....67

Gráfica 10.20 Variación de la velocidad y dirección del viento durante el periodo de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.....68

Gráfica 10.21 Variación de la temperatura y humedad relativa durante el periodo de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.....68

Gráfica 12.1 Condición de asistencia escolar – Ciudad de Malargüe 108

Gráfica 12.2 Uso de tiempo libre de la población de Malargüe. 113

Tablas

Tabla 1.1 Profesionales Intervinientes 2
Tabla 2.1 Ubicación propiedad minera. Proyecto Piedras Verdes 6
Tabla 3.1 Unidades tectonoestratigráficas del área de estudio. Características principales. 10
Tabla 3.2 Cavidades naturales de Malargüe 18
Tabla 4.1. Presencia de glaciares en el área de Proyecto 21
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 33
Tabla 5.4. Humedad relativa media, máxima absoluta y mínima absoluta del período 1993 a 2023 ...35
Tabla 5.5 Presión atmosférica media del período 1993 a 2023 40
Tabla 5.6 Temperatura mensual media; máxima absoluta y mínima absoluta; periodo analizado: 1993-2023 45
Tabla 5.7 Caracterización bioclimática de las localidades del Sur mendocino. 54
Tabla 6.1 Ubicación puntos de monitoreo....55
Tabla 10.6 Valores horarios de las variables meteorológica. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas 59
Tabla 10.7 Comparación de los valores promedios con los limites legislados....63
Tabla 10.8 Concentraciones obtenidas. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos. 64
Tabla 10.9 Valores horarios de las variables meteorológica. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos....67
Tabla 10.10 Comparación de los valores promedios con los limites legislados....70
Tabla 7.1 Principales usos hídricos concesionados de agua superficial en términos de superficie. Provincia de Mendoza....73
Tabla 7.2 Ubicación de los pozos de agua subterránea. Tipo de uso 73
Tabla 9.1 Especies de flora identificadas en Malargüe 76
Tabla 9.2 Especies en categoría de endemismo 81
Tabla 10.1 Especies de mamíferos con alguna categoría de protección 86
Tabla 10.2 Especies de anfibios. Categoría de protección....88
Tabla 10.3 Especies de reptiles. Categoría de protección 89
Tabla 11.1 Áreas Naturales próximas al área de Proyecto 105
Tabla 12.1 Datos censales del departamento de Malargüe, 2022 107
Tabla 12.2. Población total y estimada por censo. Departamento de Malargüe 107
Tabla 12.3. Datos censales del distrito Ciudad de Malargüe....108
Tabla 12.4 Población de 10 años y más por condición de alfabetismo a distintas escalas- Año 2010..... 108
Tabla 12.5. Establecimientos de salud en el distrito Ciudad de Malargüe 109
Tabla 12.6 Servicios disponibles por distrito, por localidad/paraje 111
Tabla 16.1 Análisis de fragilidad. Unidad de paisaje Altos Topográficos 124
Tabla 16.2 Análisis de capacidad de absorción. Unidad de paisaje Altos Topográficos....125

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tabla 16.3 Matriz de sensibilidad. Unidad de paisaje Altos Topográficos.....125
Tabla 17.1 Sensibilidad de los componentes ambientales, sociales y culturales.....126
Tabla 20.1 Clasificación de los trabajos de prospección y exploración a realizar.....129
Tabla 21.1 Equipos y máquinas a utilizar por el Proyecto durante una campaña de exploración. 144
Tabla 22.1 Personal requerido por el Proyecto.....146
Tabla 26.1 Residuos generados por el Proyecto Minero durante una campaña de exploración 149
Tabla 26.2 Efluentes domésticos generados por el Proyecto durante una campaña de exploración.150
Tabla 28.1 Identificación de las Fuentes Potenciales de Alteración y Riesgo.....153
Tabla 28.2 Factores ambientales susceptibles de ser impactados 158
Tabla 28.3 Matriz de identificación, descripción, evaluación y jerarquización de impactos ambientales.. 160

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Mendoza, 13 de Noviembre de 2024

Ing. Emilio Guiñazú Fader

Impulsa Mendoza Sostenible SA

R: Proyecto Piedras Verdes, 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 Piedras Verdes, 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

Gerente General

GT Ingeniería S.A.
T: +54 261 6184217

I. Contextualización del IIA de Exploración Proyecto Piedras Verdes

Impulsa Mendoza Sostenible S.A. contrató a GT Ingeniería SA para la realización del Informe de Impacto Ambiental de Exploración del Proyecto Piedras Verdes, ubicado en el área denominada Malargüe Distrito Minero Occidental (en adelante MDMO), departamento de Malargüe, provincia de Mendoza.

El Informe de Impacto Ambiental del Proyecto Piedras Verdes, se desarrolla considerando la información contenida en el Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA:

- Para la descripción ambiental, socioeconómica y cultural del área del Proyecto Piedras Verdes, entendiendo como tal a la propiedad minera involucrada, se considera la información contenida en el Capítulo 3 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental. El mencionado capítulo recopila información primaria y secundaria para la caracterización ambiental, socioeconómica y cultural del área denominada MDMO
- Para la descripción de los trabajos de exploración que el Proyecto Piedras Verdes (en adelante Proyecto) puede planificar realizar, como así también aquellas actividades necesarias, denominadas de apoyo, para llevar a cabo los trabajos de exploración directa, se considera la información contenida en el Capítulo 4 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental.
- Para la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales del Proyecto Piedras Verdes, se considera la metodología definida en el Capítulo 4 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental.
- Para la definición y descripción de las medidas de protección ambiental que el Proyecto Alicia Piedras Verdes aplicará, se considera la estructura y contenido de las medidas de protección ambiental indicadas en el Capítulo 5 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental.

En este contexto en el que se presenta el IIA de Exploración del Proyecto Piedras Verdes, implica que su desarrollo considera información de línea de base regional, trabajos de exploración a realizar definidos a partir de un proyecto tipo, con los supuestos y generalidades que esto implica. Esta situación descripta requiere que la primera Actualización del IIA del Proyecto Piedras Verdes se desarrolle en los términos establecidos en la Medida de Protección 1 indicada en el presente IIA.

II. Información General

1. Nombre del Proyecto

Piedras Verdes

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 Legal/es. Domicilio real y legal em 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 Nº 375/2021, Expediente Nº 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. 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	Est. Avanzada Geógrafo profesional	Consultor Ambiental Jr.	Coordinación del servicio, redacción de línea de base ambiental, análisis de vulnerabilidad.
Eduardo Mamani	Tec. en Cartografía, SIG y Teledetección	Técnico GIS	Análisis de vulnerabilidad, riesgo y amenaza, cartografía temática.

Nombre	Título	Puesto	Función
Elena Silvestrini	Lic. Gestión Ambiental	Consultor Ambiental Sr.	Desarrollo de línea de base, identificación de impactos, plan de manejo ambiental.
Florencia Trentacoste	Lic. Gestión Ambiental	Consultor Ambiental Jr.	Desarrollo de línea de base, identificación de impactos, plan de manejo ambiental.
Joaquín Reina	Est. Avanzado en Lic. en Ciencias Básicas con orientación en Biología	Consultor Ambiental Jr.	Desarrollo de línea de base, identificación de impactos, plan de manejo ambiental.

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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

III. Descripción General del Ambiente

En el presente apartado se desarrolla la descripción ambiental, socioeconómica y cultural del área del Proyecto Piedras Verdes (en adelante Proyecto), entendiendo como tal a la propiedad minera involucrada. Esta descripción se realiza considerando la información contenida en el Capítulo 3 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA. El mencionado capítulo recopila información primaria y secundaria para la caracterización ambiental, socioeconómica y cultural del Área denominada Malargüe Distrito Minero Occidental (MDMO)

2. Breve caracterización y ubicación geográfica de Proyecto

El área de Proyecto Piedras Verdes, se ubica en el departamento Malargüe, a 35 km al Norte en línea recta de la Laguna del Valle Hermoso. Actualmente no existen RN o RP que ingresen a proyecto; una alternativa para acceder al mismo consiste en transitar la RP 222, hasta aproximadamente a la altura de Laguna Escondida, y tomar una huella que se dirige al Norte, la cual bordea al Río Tordillo. Se debe avanzar por esta huella, la cual se desvía a la altura del Arroyo El Escondido. Luego continuar a pie o mula hacia el Oeste hasta llegar a Proyecto.

El siguiente Mapa indica la ubicación general del Proyecto Piedras Verdes:

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Mapa 2.1 Mapa ubicación general

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

El Proyecto abarca una propiedad minera denominada Piedras Verdes ubicada dentro del área de MDMO.

La siguiente Tabla indica las coordenadas de ubicación de la propiedad minera:

Tabla 22.1 Ubicación propiedad minera. Proyecto Piedras Verdes

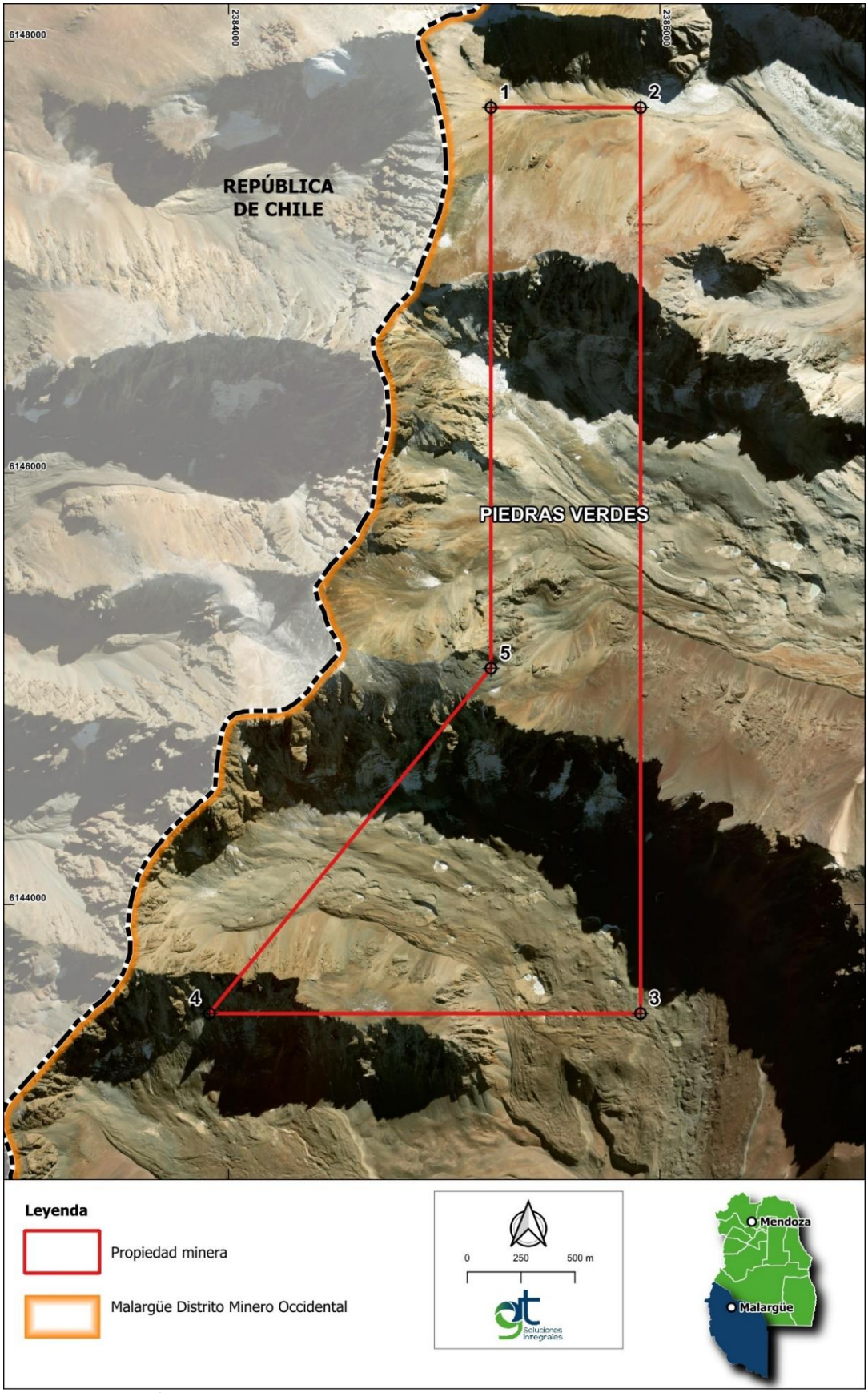
Propiedad	Vértice	Coordenadas en Sistema GAUSS KRÜGER Faja 2 / Porgar 2007	
		X	Y
Piedras Verdes	2	6147695	2385911
	3	6143495	2385911
	1	6147695	2385217
	5	6145095	2385217
	4	6143495	2383911

Fuente: Impulsa Mendoza SA, 2024

El siguiente Mapa se observa la ubicación de la propiedad minera Piedras Verdes:

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Mapa 2.2 Ubicación propiedad minera Piedras Verdes



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

3. Principales unidades geológicas y geomorfológicas.

3.1. Geología

Para la descripción de la Geología del Proyecto se utilizó la hoja Geológica de Volcán Maipo (HG-3569-I) 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 en el área de Proyecto

3.1.1.1. Cenozoico - Paleógeno. Oligoceno. Formación Molle (id: 22)

Esta unidad posee basaltos, andesitas, dioritas y granitos. La Formación Molle es una unidad geológica que se caracteriza por una mezcla de rocas ígneas volcánicas y plutónicas. Se encuentra principalmente en el sudoeste de la Hoja, especialmente en las zonas cercanas al límite con Chile, como el Cerro Las Choicas, el Cajón del Burro y el Portezuelo de Las Lágrimas. Se identifican 2 tipos de rocas. Las rocas volcánicas (andesitas hornblendíferas, aglomerados andesíticos y, en menor medida, basaltos. En segundo lugar, rocas plutónicas, dioritas, adamellitas y granitos que suelen formar relieves elevados en la región. Estas rocas intrusivas tienen una composición similar a las facies volcánicas.

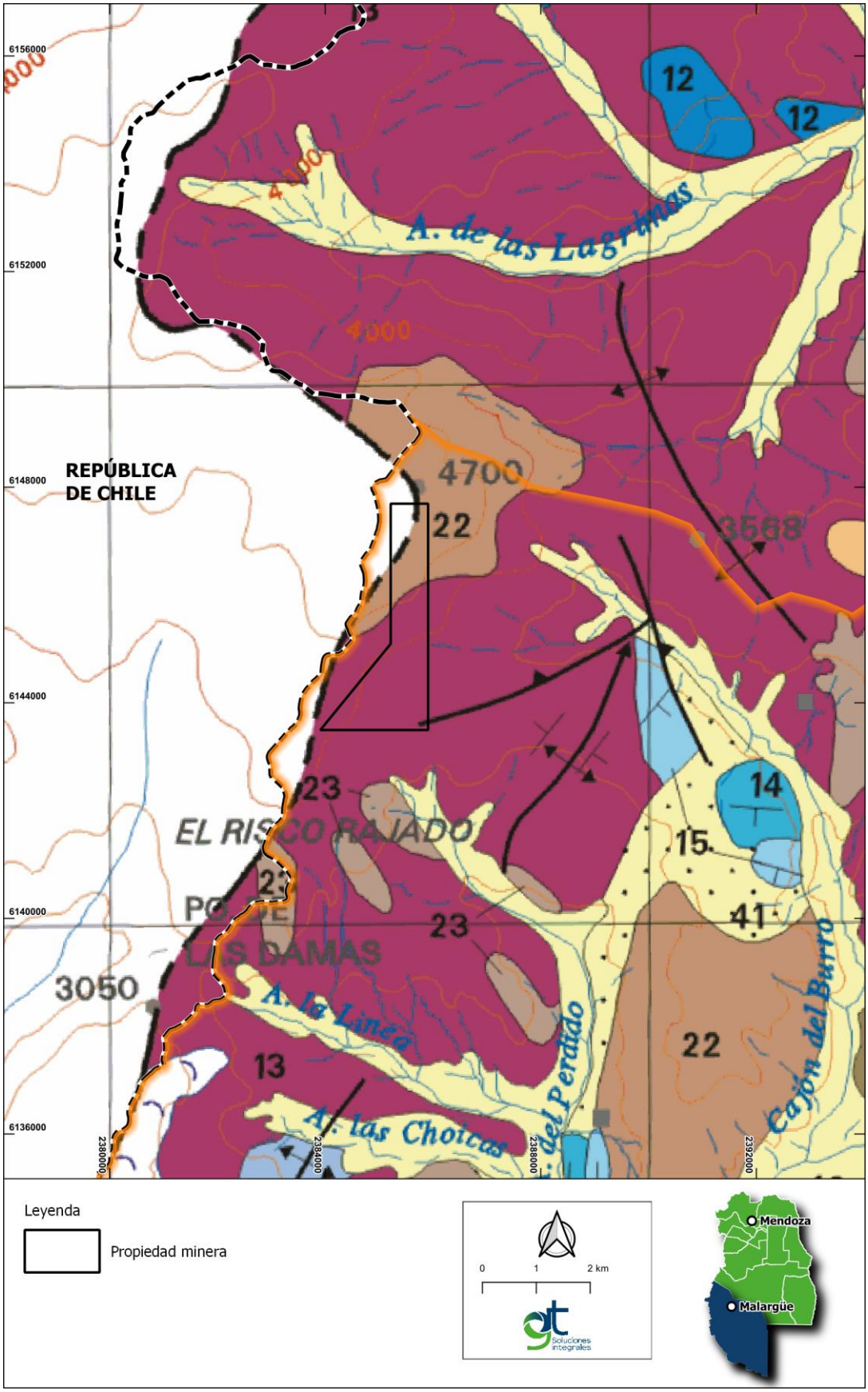
La unidad también incluye mantos y brechas de basalto alcalino, junto con pórfidos riodacíticos que la instruyen. En algunas áreas, está cubierta por coladas volcánicas asignables a la Formación Coyocho. Esta formación se asocia con procesos volcánicos y plutónicos de la época oligocena, reflejando una actividad magmática significativa en la región.

3.1.1.2. Paleógeno - neógeno. Oligoceno superior- Mioceno inferior Formación Palaoco (id: 23)

Esta unidad es producto de un evento volcánico de edad miocena caracterizado por una monótona sucesión de coladas basálticas con intercalaciones de tobas dacíticas. Los afloramientos de mayor extensión areal están situados en el área de: cerro de Los Pantanos - cerros Amarillos, al sur del río Atuel, en las nacientes del río Diamante, en los picos Bayos, al sur de la caldera Diamante y en el cerro Blanco. Posee núcleos de menores dimensiones, que corresponderían a apófisis de un cuerpo mayor de dimensiones batolíticas, se reconocen al sudoeste de los cerros Amarillos.

La Formación Palaoco está representada por un complejo magmático que incluye facies intrusivas y facies volcánicas. Cuerpos intrusivos adamellítico-dacíticos hasta granítico-liparíticos afloran al sur del río Atuel frente al cerro Sosneado y al sur del arroyo de Las Lágrimas inferior. Todos estos cuerpos comparten las siguientes características: volumen de magma de centenares de km2, a juzgar por las dimensiones aflorantes; alto nivel de emplazamiento (subvolcánico a volcánico) en forma de stocks subvolcánicos, diques, filones capa y domos exógenos; contactos intrusivos con sedimentitas meso a suprajurásicas; composición modal dacítica a riodacítica con anfíbol y biotita y diferenciados aplíticos leucocráticos; y alteración hidrotermal de tipo arcilloso-sericítica y mineralización metalífera (Cu-Fe) de tipo diseminado y vetiforme. Su relación es intrusiva en todos los casos.

Mapa 3.1 Unidades geológicas aflorantes dentro del área de Proyecto Piedras Verdes



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024 en base a la hoja geológica Volcán Maipo (HG-3569-I).

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

3.1.2. Unidades tectonoestratigráficas.

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 tectonoestratigráficas del área de estudio y sus características principales:

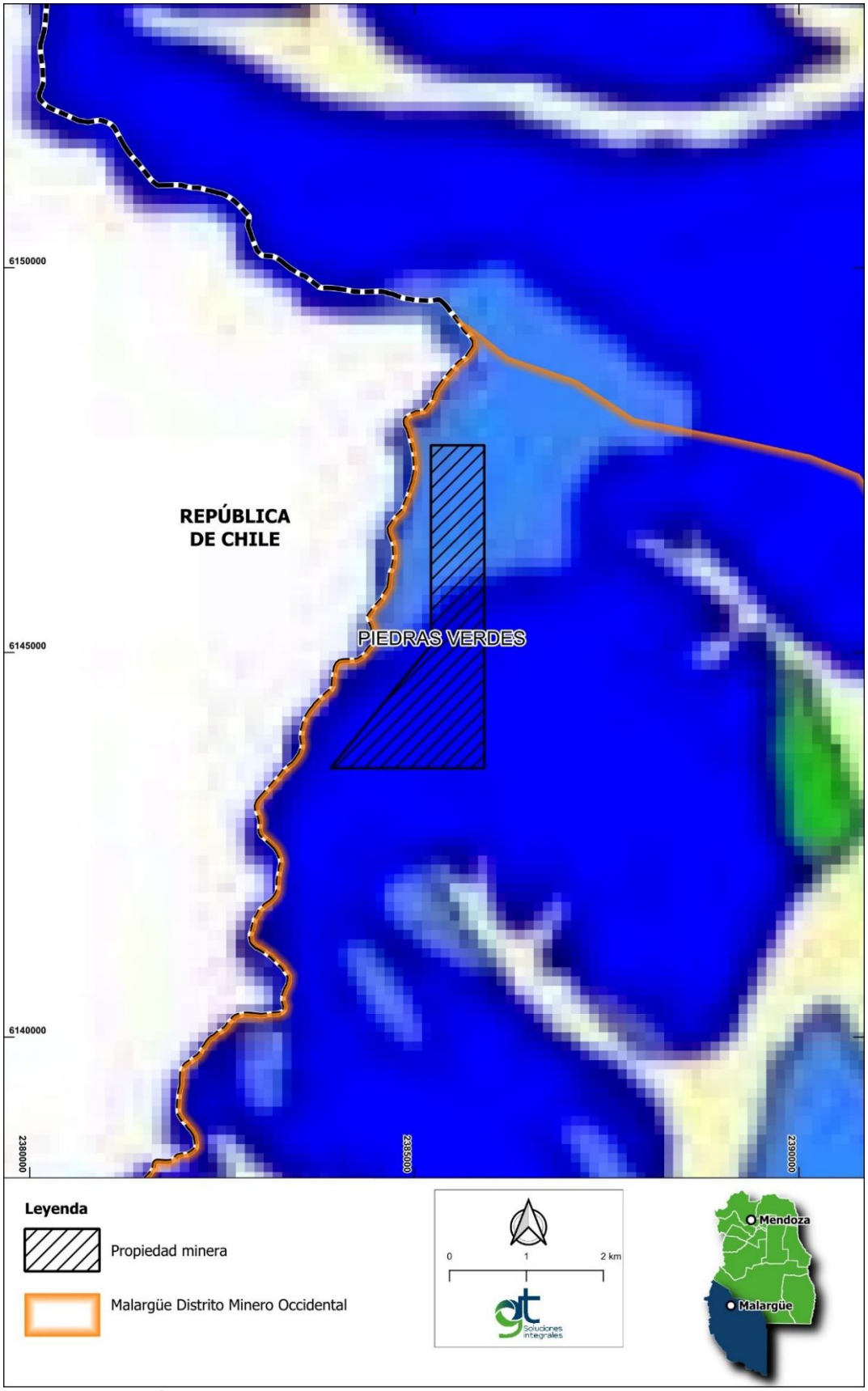
La siguiente Tabla muestra las características de las unidades geológicas en el área de estudio, las cuales se hallan mapeadas en el Mapa siguiente.

Tabla 3.1 Unidades tectonoestratigráficas del área de estudio. Características principales.

ID	Sigla	Denominación y litología principal	Descripción
6	**JvlAβαA**	**Vulcanismo de intra-arco basáltico-andesítico Jurásico**	Esta unidad está compuesta por basaltos, andesitas, diques andesíticos brechas volcánicas, y sedimentitas aluviales intercaladas, y grada en forma transicional con la Formación Tordillo del Grupo Mendoza. El arco volcánico mesozoico se desarrolló principalmente en el sector chileno de la cordillera Principal; durante los períodos de mayor expansión llegó hasta el territorio argentino. En el departamento Malargüe solamente se registran rocas del Jurásico superior, conocidas como Formación Río Damas, entre las nacientes del río Atuel y cercanías del paso de Vergara.
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 Llancanelo. 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.

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024 en base a IIA Proyecto de Exploración Malargüe Distrito Minero Occidental (MDMO)

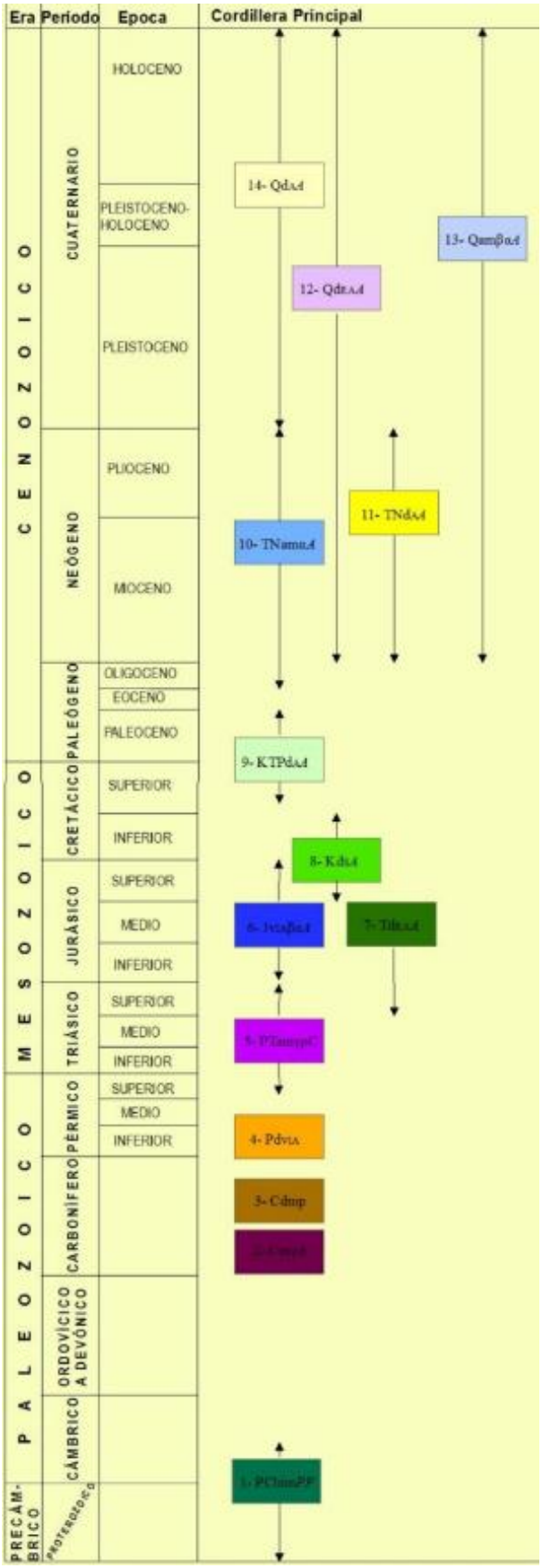
Mapa 3.2 Geología en el área de estudio



Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Figura 3.1 Referencia de las unidades geológicas



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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 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, glaciarios, y de remoción 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

El sistema de drenaje se configura principalmente a través de los ríos Grande, Salado, Malargüe y Atuel, y la laguna Llancanelo, que constituye el nivel de base más importante de la región. Se trata de un lago salino de altura (1.396 m s.n.m.) formado por un ambiente desértico donde vierten sus aguas el río Malargüe y los arroyos Malo, Mocho y Chacal. La aguada de La Porteña es el único ejemplo de drenaje desde el este. Completan el drenaje regional, además de una gran cantidad de tributarios, lagunas de régimen endorreico de variado tamaño y origen (glaciario y represamiento natural por remoción en masa), como Laguna Blanca, Valle Hermoso, Margüira, y del Cajón Grande.

3.2.2. Geomorfología del área de estudio

El área de Proyecto Piedras Verdes, 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

Ocupa el sector Norte del área de estudio, conformando 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 extraandina. 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.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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 glaciarios 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 (volcanismo 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.

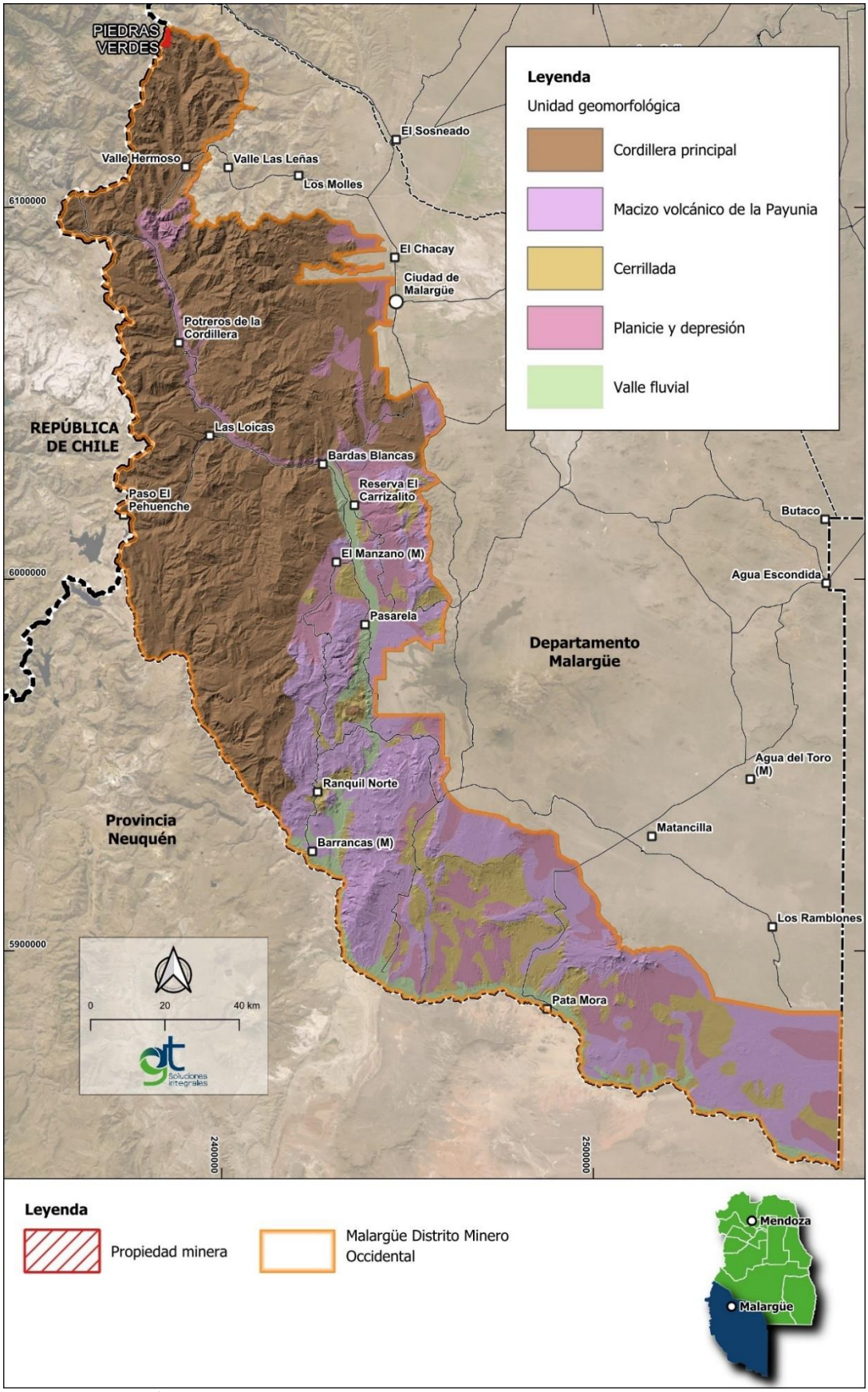
Las manifestaciones más importantes son el estrato volcán Maipo (5.323 m s.n.m.) y los campos volcánicos del Planchón (3.970 m s.n.m.), Peteroa (4.880 m s.n.m. y Peñón (4.080 m s.n.m.).

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, úvalas, poljes, hums, constituyen geoformas -probablemente residuales en su mayoría- pero con una importancia enorme en la hidrogeología del área.

A continuación, se muestra el Mapa con la unidad geomorfológica descripta en el área de estudio.

Mapa 3.3 Geomorfología del área de estudio



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024

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 actividad sísmica.

3.3.1. Peligrosidad sísmica actual en el área de Proyecto

Para definir a que zona sísmica pertenece el área del Proyecto, se tomaron sus coordenadas centrales aproximadas y se introdujeron en el calculador de zona sísmica que ofrece la página web del INPRES. De esta manera se determina que, la ubicación del área del Proyecto corresponde a la Zona Sísmica 2, esto implica una peligrosidad sísmica moderada.

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 (Garcia, S et al., 2018). El peligro volcánico más frecuente y con mayor impacto es la dispersión y caída de tefras. 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

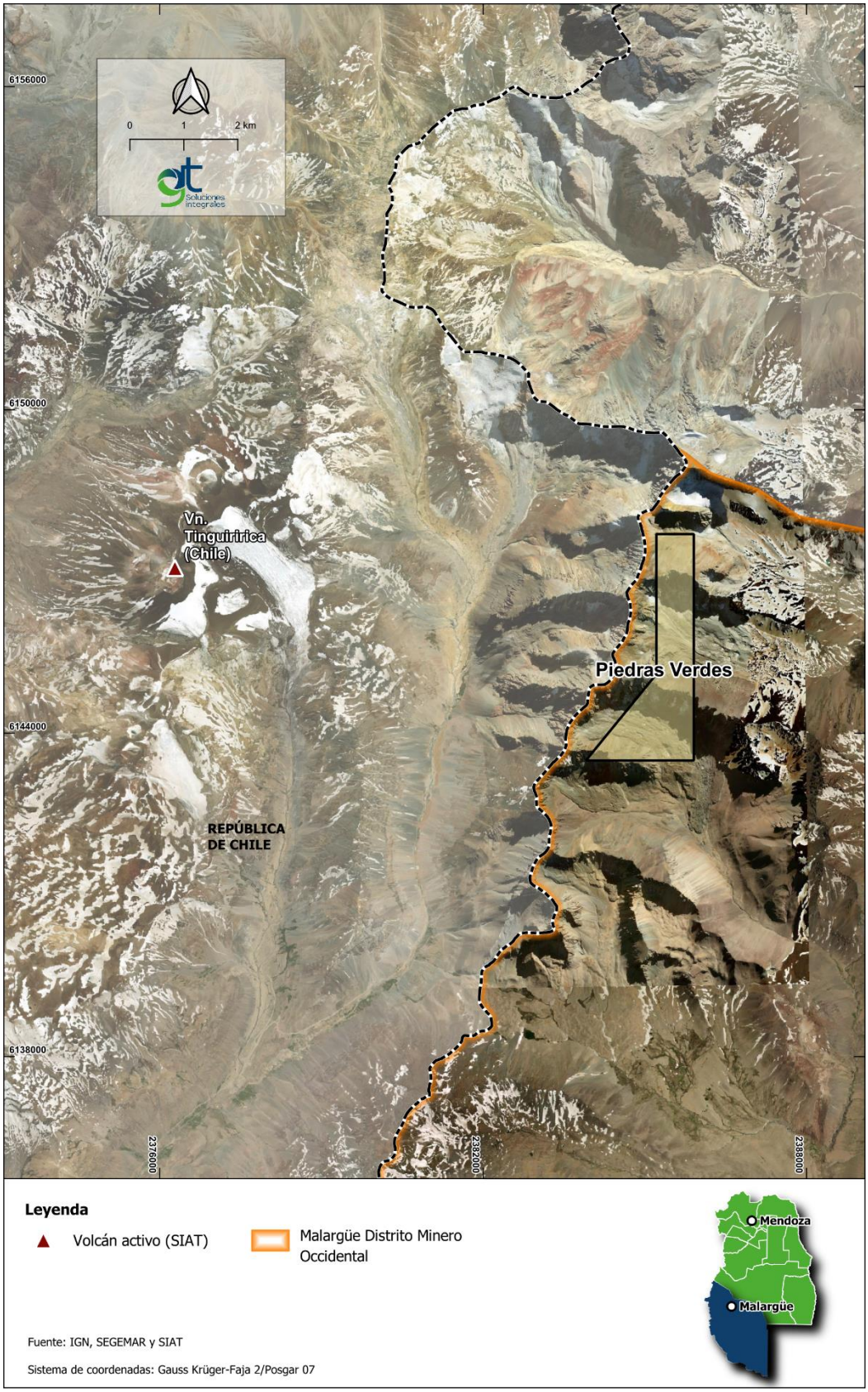
En 2008, debido a la reactivación de los volcanes chilenos Llaima y Chaitén, el SEGEMAR implemento un Programa de Evaluación de las Amenazas Volcánicas (PEAV) para la República Argentina, con el objetivo de establecer la potencial afectación del territorio por los Peligros/Amenazas Volcánicas y los potenciales 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 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 ochos volcanes ubicados en Mendoza, todos ellos binacionales. Tres de ellos desde el territorio chileno (Tupungatito, San José y Laguna del Maule) y uno con equipamiento tanto en territorio argentino como en territorio chileno (Planchón Peteroa).

En el siguiente Mapa se observa la ubicación del área de Proyecto con respecto a los principales volcanes activos ubicados en la provincia de Mendoza.

Mapa 3.4 Ubicación del área de Proyecto con respecto a los principales volcanes activos ubicados en la provincia de Mendoza



Fuente: GT Ingeniería S.A.,2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

El área de Proyecto se ubica próxima a 3 volcanes, a 8,75 km del Volcán chileno Tinguiririca, a 24 km del Volcán risco plateada y a 26,6 km de la caldera del Atuel.

3.5. Espeleología

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

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

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

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

El presidente de la Federación Argentina de Espeleología (FAdE) Benedetto, C. (2024), realizó el estudio de las cavidades de la provincia de Mendoza. En Malargüe, se encuentran un total de 80 cavidades naturales clasificadas por desarrollo y tipo de roca que las conforma, según se indica en la siguiente Tabla:

Tabla 3.2 Cavidades naturales de Malargüe

Código	Nombre	Desarrollo (m)	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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Código	Nombre	Desarrollo (m)	Roca
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
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

Código	Nombre	Desarrollo (m)	Roca
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
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	Cuatreros	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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

En el área de Proyecto no se encuentran cavidades naturales, al igual que en su área buffer de 5 km

4. Ambiente Glaciar y Ambiente Periglaciar

4.1. Ambiente Glaciar

Según lo indicado en el Inventario Nacional de Glaciares, en el área del Proyecto no hay presencia de cuerpos glaciares. Este inventario fue realizado por el Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), con la coordinación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Dentro de los límites de la propiedad minera, hay presencia de siete glaciares.

4.1.1. Tipos de Glaciares en el área de estudio

La siguiente Tabla indica, para el área del Proyecto Piedras Verdes los tipos de ambientes glaciares mapeados y su superficie:

Tabla 4.1. Presencia de glaciares en el área de Proyecto

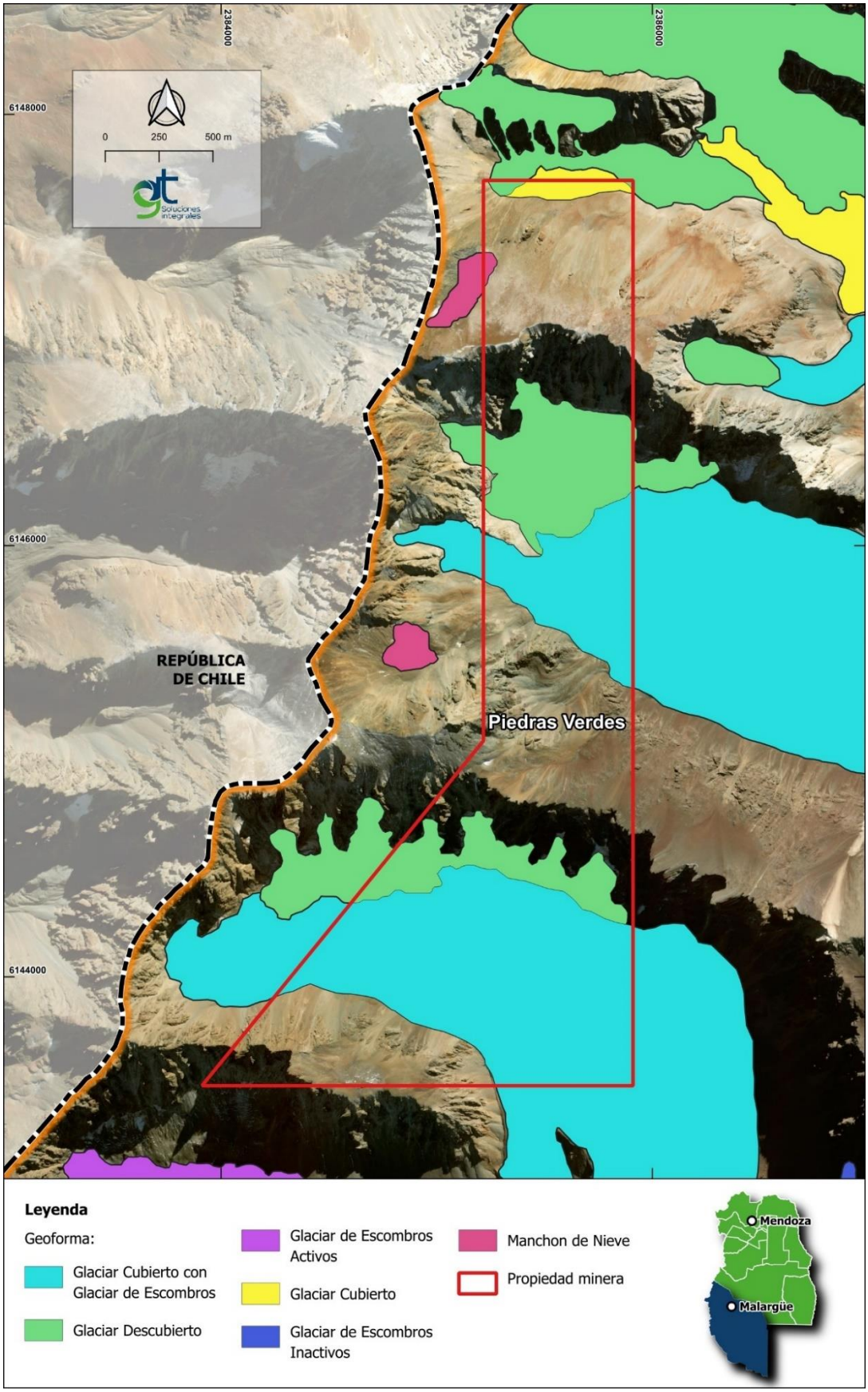
Tipo de Glaciar	Cantidad de cuerpos mapeados	Superficie total (ha)
Glaciar Descubierto (GD)	3	58,393
Glaciar Cubierto con Glaciar de Escombros (GCGE)	2	138,876
Glaciar Cubierto (GC)	1	3,783
Manchón de Nieve (MN)	1	0,621

Fuente: GT 2024 en base a Inventario Nacional de Glaciares.

El siguiente Mapa muestra los 7 cuerpos glaciares que se encuentran dentro de la propiedad del Proyecto.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Mapa 4.1 Presencia de glaciares en el área de Proyecto, Piedras Verdes



Fuente: GT 2024 en base a Inventario Nacional de Glaciares.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

4.2. Ambiente Periglaciar

Según el Dictamen Sectorial realizado para el Expediente “EXP-2024-03259557-GDEMZA-MINERÍA. Proyecto El Seguro y Otros (MDMO)”, el ambiente periglacial es un sector caracterizado por el dominio de los ciclos de congelamiento y descongelamiento del suelo, o congelamiento permanente, que da origen a un paisaje característico, y que en el Inventario Nacional de Glaciares (ING) se encuentra representado por los glaciares de escombros. De acuerdo al ING, en el área delimitada correspondiente al MDMO, se han identificado glaciares de escombros a partir de los 2629 msnm (límite inferior). Por encima de esta cota existen rasgos característicos del ambiente periglacial incluso cuando no se haya identificado glaciares de escombros en las proximidades. Asimismo, el ambiente periglacial también puede extenderse a zonas más bajas que el límite inferior de los glaciares de escombros, en donde el dominio de ciclos de congelamiento y descongelamiento del suelo da origen a características específicas del paisaje. En las zonas altas en este ambiente, las temperaturas del suelo se ubican por debajo de 0° C todo el año, siendo afectados el suelo o las rocas por congelamientos permanentes (permafrost). En estos lugares, los glaciares de escombros existentes presentan una morfología específica derivada de la importante presencia de hielo.

Según Corte (1983 p. 157-158) la presencia de los suelos congelados en el territorio argentino se divide en 6 zonas, donde la provincia de Mendoza se encuentra en la zona 5, encontrándose estos ambientes entre los 3.200 m hasta los 4.800 m. La capa de congelamiento y descongelamiento regular es de 3.200 m a 2.400 m y, por debajo de los 2.400 m puede hacer procesos de congelamiento y descongelamiento irregular.

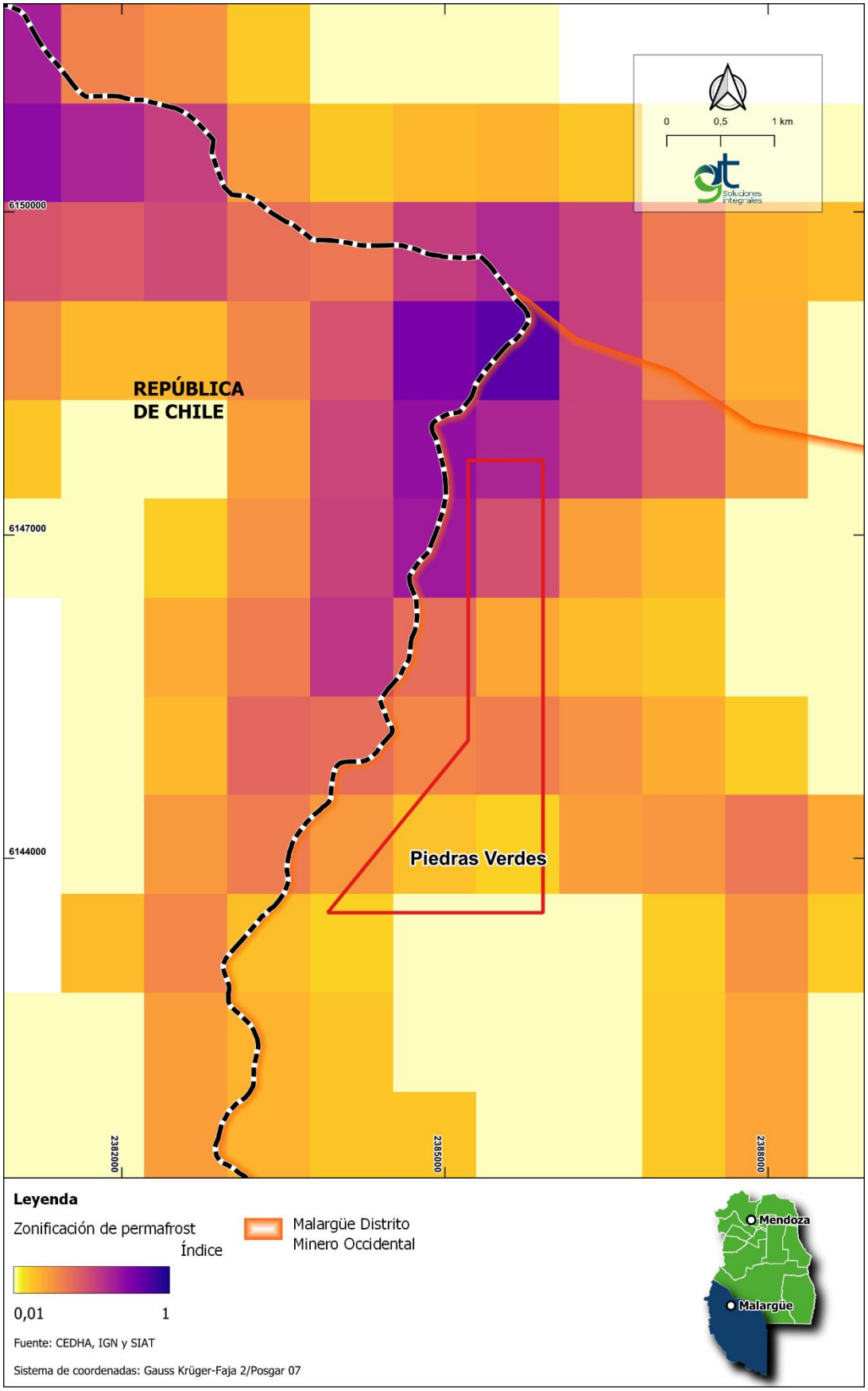
4.3. Mapeo de permafrost

La Universidad de Zurich, Suiza, ha desarrollado con información científica y modelos que procesan data existente sobre elevación y temperaturas de aire en todo el mundo, determinan la probabilidad de presencia de suelos congelados sobre cualquier territorio del planeta representado mediante un índice de escala 0 a 1.

En el siguiente Mapa, se visualiza las áreas de probabilidad de permafrost en el Proyecto, donde las zonas violetas corresponden a las de alta probabilidad o “permafrost en casi todas las condiciones” y las zonas amarillas representan baja probabilidad o “permafrost solo en condiciones muy favorables”.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Mapa 4.2 Ubicación de las áreas con probabilidad de permafrost



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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 0ºC y 10ºC.
- 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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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

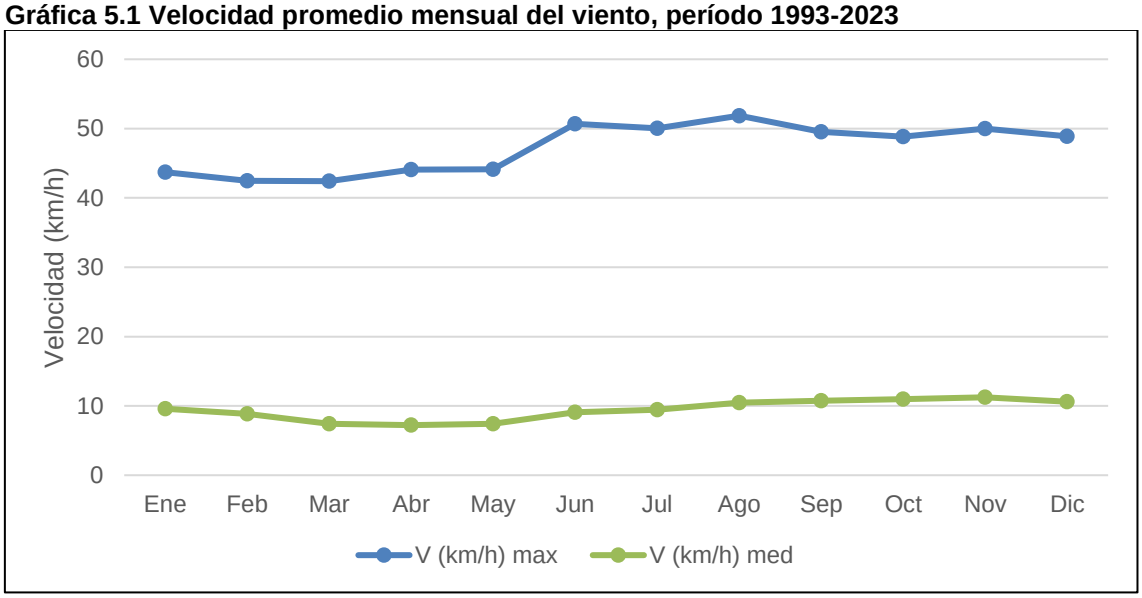
Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	VMA
2006	V (km/h) max	48	44	37	48	48	44	41	56	44	59	52	44	47,08
	V (km/h) med	9,19	6,89	6,70	6,65	5,76	7,98	10,32	10,70	10,65	11,47	10,00	12,23	9,04
2007	V (km/h) max	41	43	41	56	41	56	81	44	44	56	56	44	50,25
	V (km/h) med	6,98	8,62	6,70	7,38	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
	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
2020	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	SD	SD	SD	SD	SD	SD	31,20
	V (km/h) med	7,95	8,30	6,89	7,75	7,21	SD	SD	SD	SD	SD	SD	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

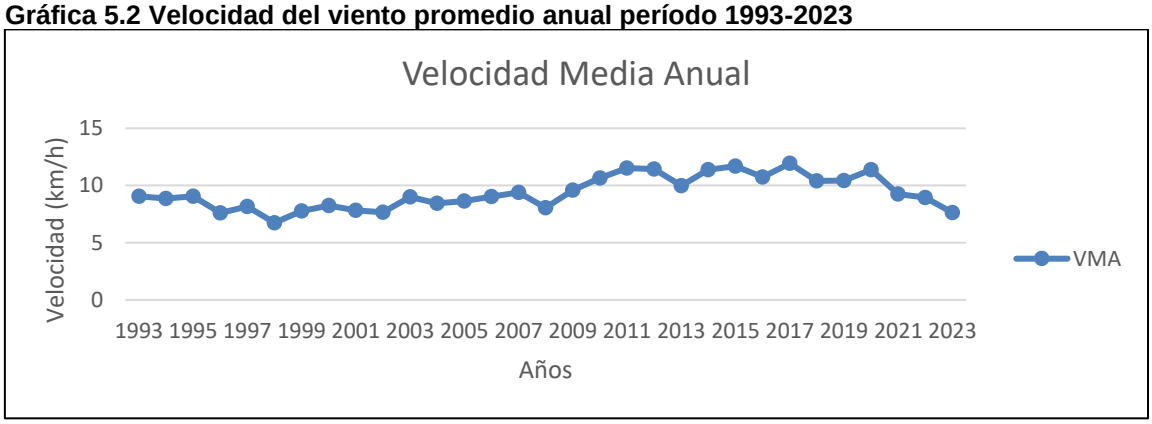
En la Gráfica siguiente se aprecia que la velocidad media es estable a lo largo de los meses, sin embargo, se observa un aumento de las velocidades máximas en los periodos de invierno y primavera. Por otro lado, las velocidades promedio anuales muestran valores similares en los años analizados (Grafica 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

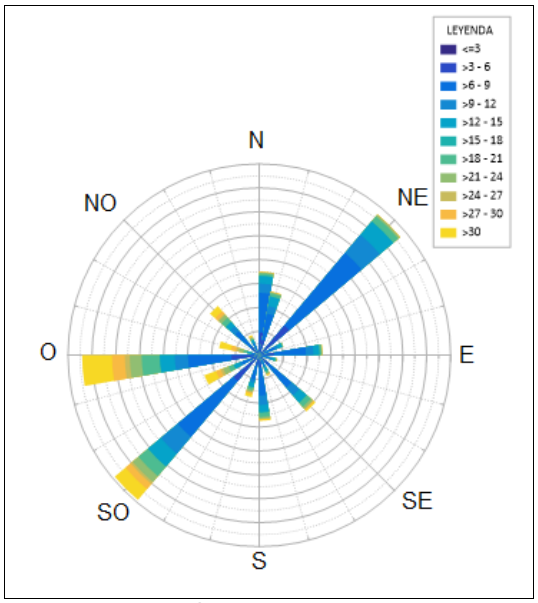
Gráfica 5.2 Velocidad del viento promedio anual período 1993-2023



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

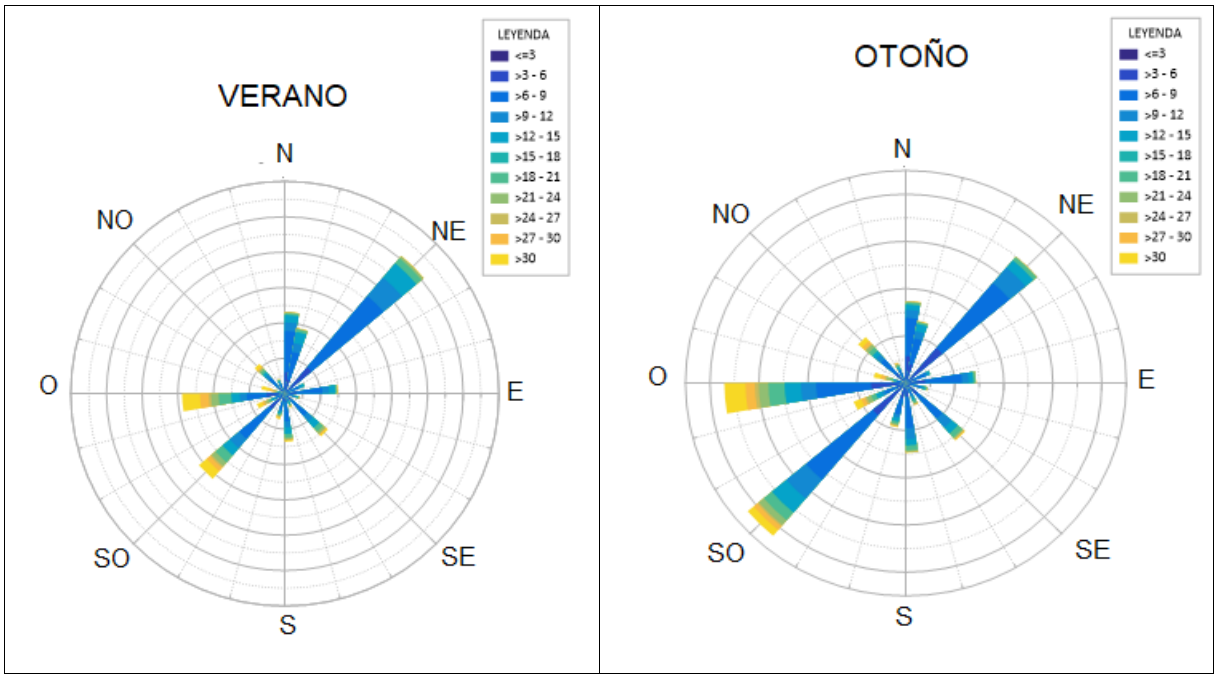
MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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

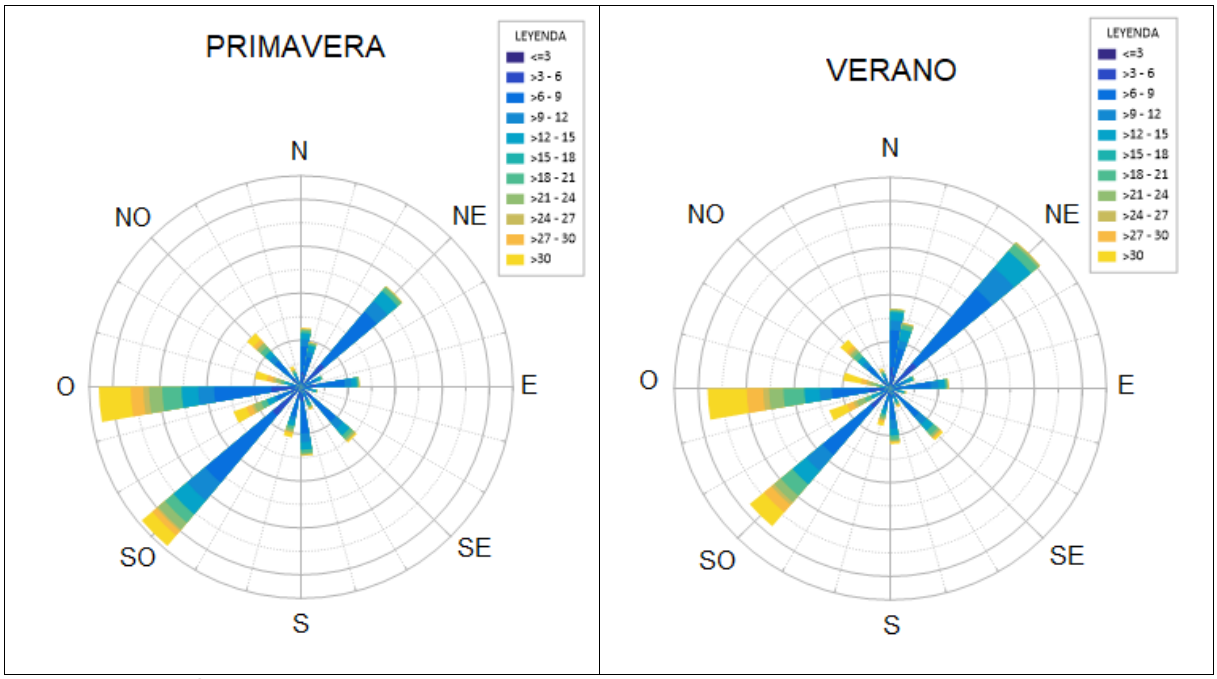


Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

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



MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.



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 de 1994 y 1995.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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

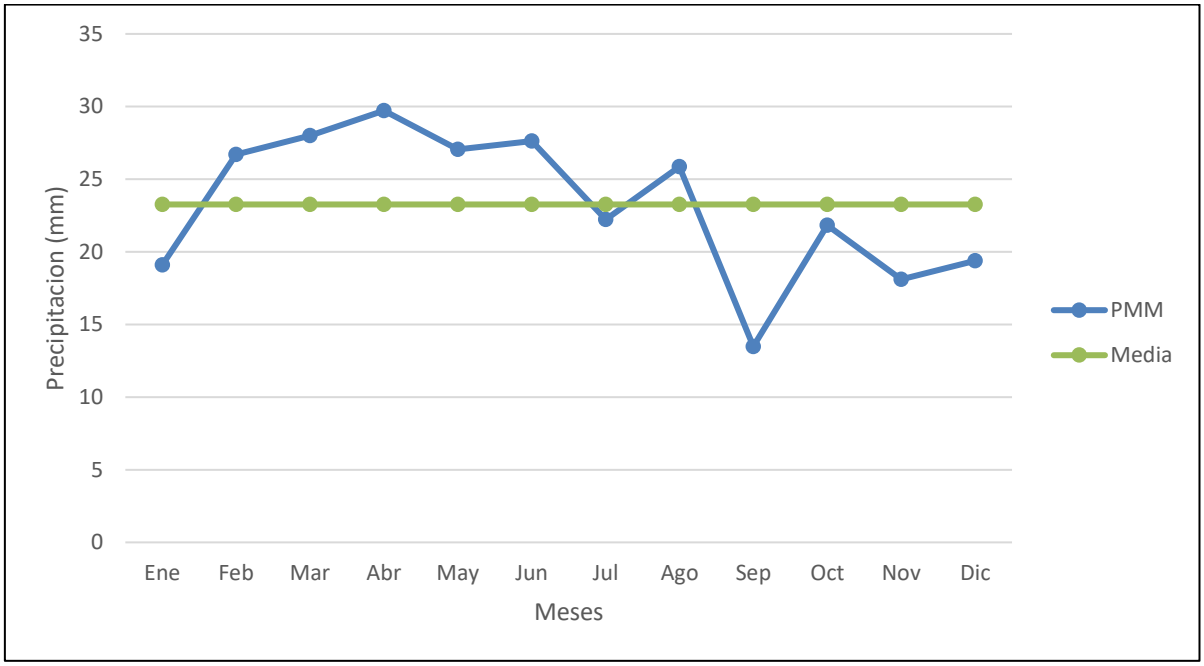
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PPAA
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	18	0	9,5	76,2	0	2	75	0	0	180,7
1995	0,2	34,2	32,5	0	0	0	10,9	0	1	19	0	6,9	104,7
1996	1,9	5	25	88,1	28,6	27,2	2	8,2	14,4	7,8	0,4	36,8	245,4
1997	29,9	0,3	16,5	6	9,2	95,5	22,8	18,1	18,2	27,7	37,3	39,9	321,4
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	SD	SD	SD	SD	SD	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.

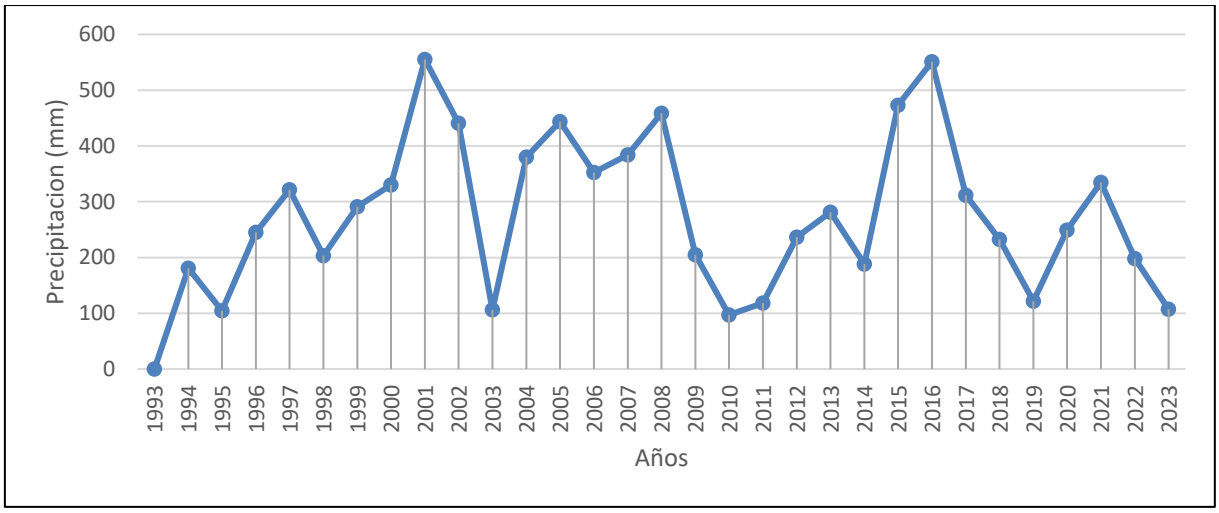
MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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%.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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

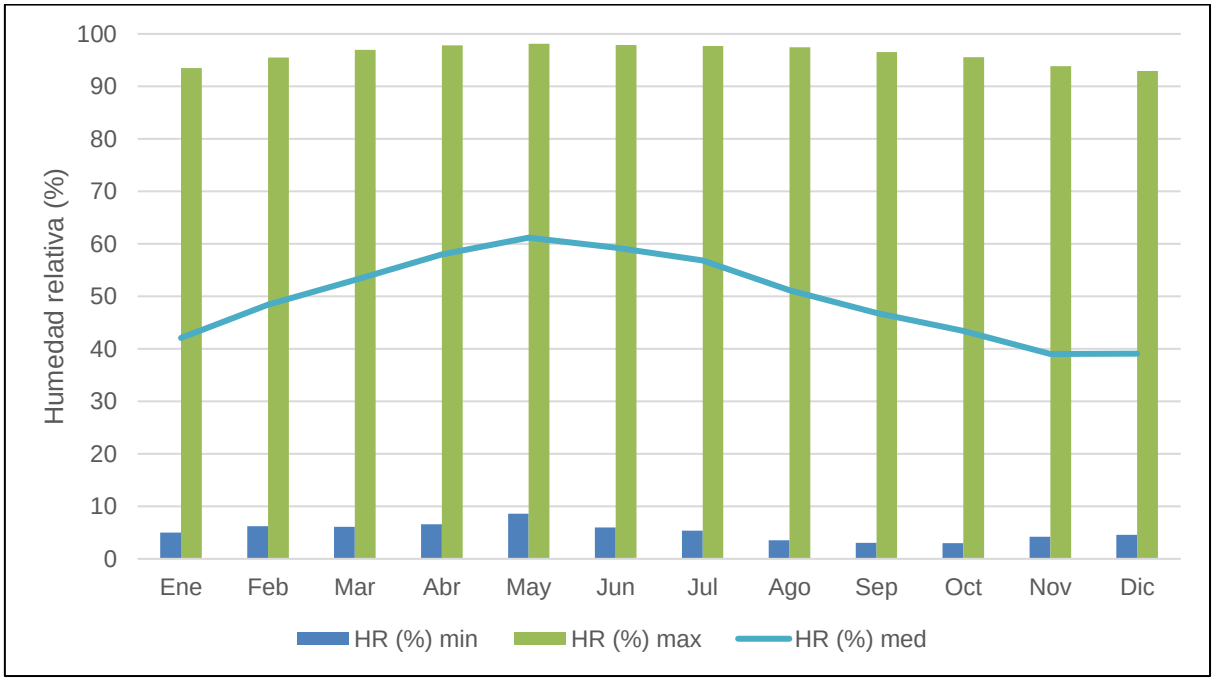
Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	HRMA
	HR (%) med	38,84	46,50	58,19	65,02	69,95	60,53	59,43	60,62	60,66	58,06	39,25	45,19	55,19
2002	HR (%) min	5	2	5	3	13	1	9	7	2	1	2	8	4,83
	HR (%) max	97	99	97	100	100	100	100	100	97	96	86	99	97,58
	HR (%) med	45,58	49,52	55,95	56,69	67,28	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
	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
2011	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
	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
2020	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	SD	SD	SD	SD	SD	SD	6,80
	HR (%) max	94	92	99	100	99	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	96,80
	HR (%) med	45,15	38,18	55,40	58,56	57,16	SD	SD	SD	SD	SD	SD	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

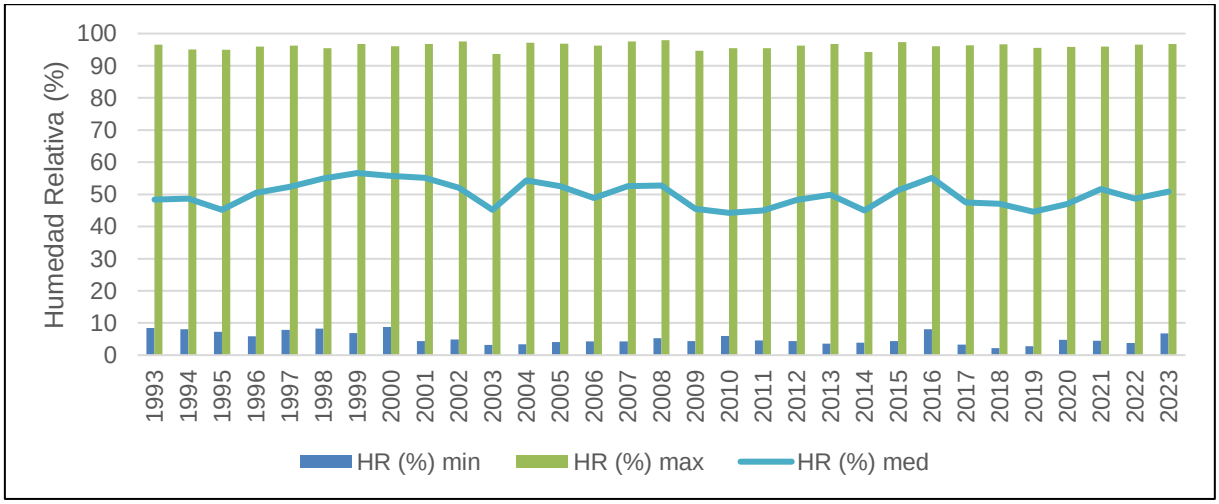
HR: Humedad relativa
HRMA: Humedad relativa media anual
SD: Sin dato
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

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 pueden observar los valores resumen del análisis de esta variable.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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
	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
2002	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

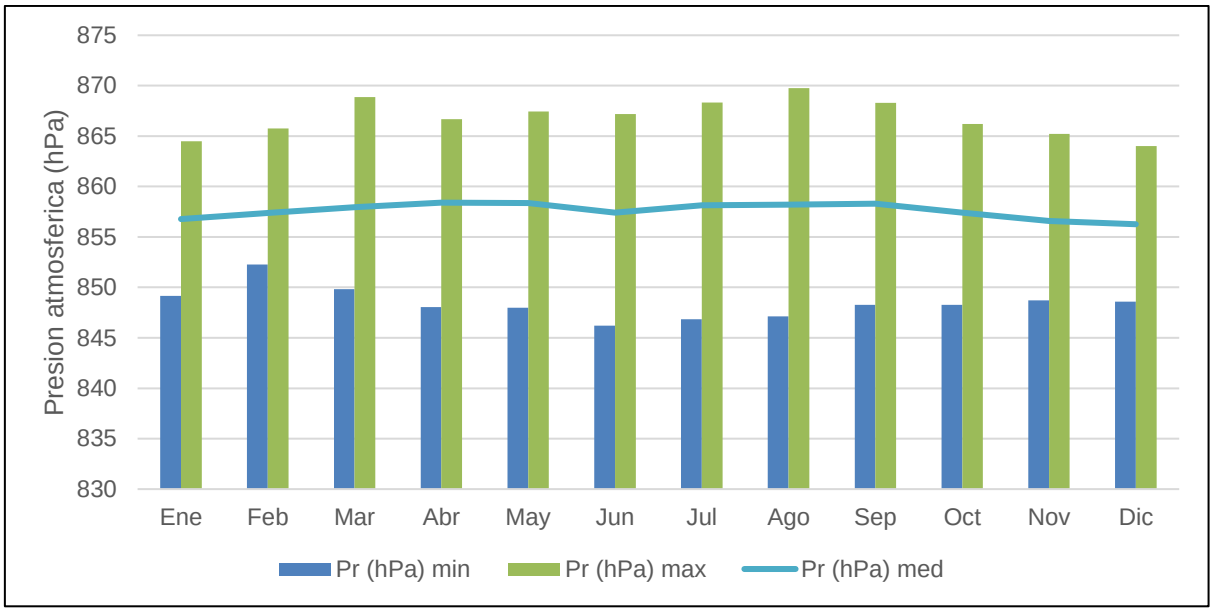
Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PMA
	Pr (hPa) med	855,87	855,11	856,92	859,34	859,52	857,45	858,30	858,98	857,97	857,62	856,58	854,76	857,37
2011	Pr (hPa) min	848,1	850,1	850,2	844,5	848,1	845,2	844,8	849,2	849,4	848,6	848,8	850,6	848,13
	Pr (hPa) max	863,3	866,1	864	867,8	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
	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
2020	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	SD	SD	SD	SD	SD	SD	849,20
	Pr (hPa) max	863,4	865,2	867,4	864,8	867,4	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	865,64
	Pr (hPa) med	857,28	857,43	858,02	858,00	858,81	SD	SD	SD	SD	SD	SD	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

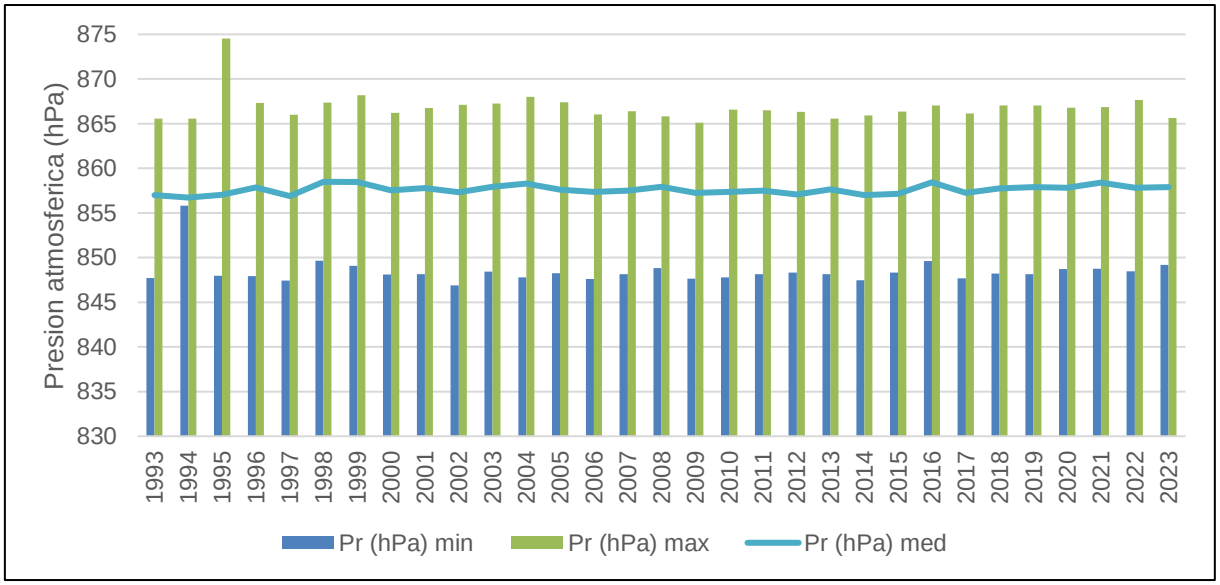
Como se muestran en las gráficas a continuación, la media mensual de la presión atmosférica, es homogénea durante todos los meses. No se observan diferencias a lo largo de las estaciones del año.

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.

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.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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
	T (ºC) 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
2002	T (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) máx.	32,4	32,4	30,7	29	27	20,1	16	27,7	22,8	28,8	28	31,3	27,18
	T (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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

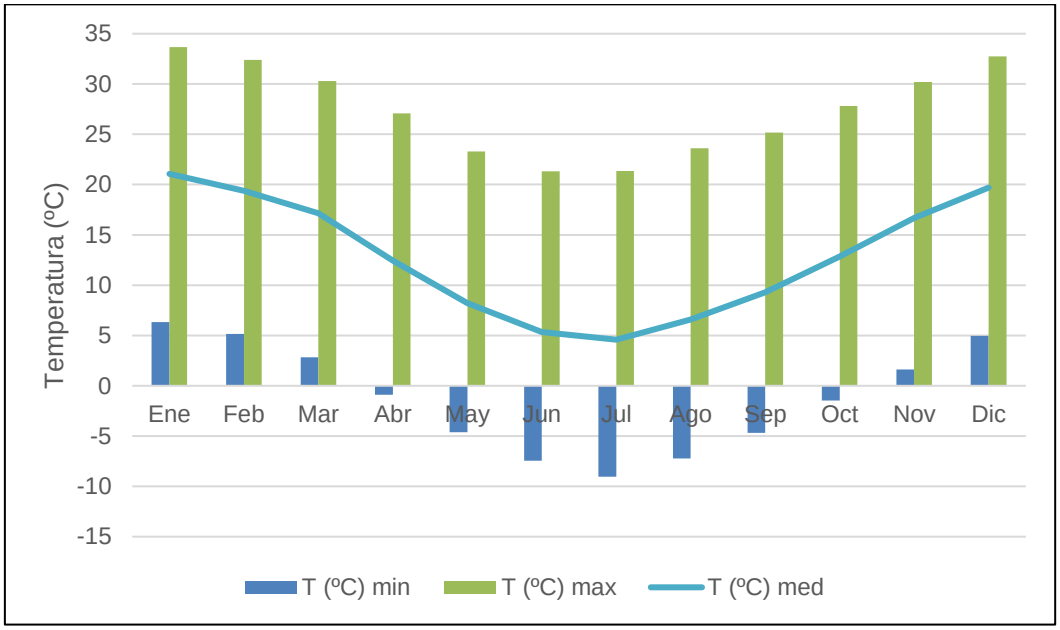
Año	Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TMA
	T (ºC) med	22,94	20,85	19,81	12,01	8,49	6,37	3,32	5,51	10,46	14,50	17,75	20,47	13,54
2011	T (ºC) min	5,6	7,4	1,3	-0,8	-4,4	-9,9	-14,8	-14,6	-3,1	-0,6	1,6	4,7	-2,30
	T (ºC) máx.	32,1	33,4	29,7	25,8	24	21,9	20	18,5	26,4	27	31	32,3	26,84
	T (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) máx.	35,8	32,9	30	26	25,1	21,4	22	28,3	29	27	30,2	33,3	28,42
	T (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) min	9	7	3,3	-2,6	-2,4	-6	-5,5	-4,4	-5,4	1	0,4	5,8	0,02
	T (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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
	T (ºC) 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
2020	T (ºC) 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 (ºC) máx.	35,2	32,8	32,7	28,9	28	18,9	16	21,3	23,7	30	30	32,2	27,48
	T (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) min	5,5	5	-3,2	-2	-7,3	-6,7	-6,2	-8	-5	-3	0,8	8,6	-1,79
	T (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) min	9	-0,6	3,6	0,2	-2,8	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	1,88
	T (ºC) máx.	34,8	34	32,6	28,3	26,4	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	31,22
	T (ºC) med	20,63	20,53	19,01	13,42	9,08	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	16,53
TMM	T (ºC) 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 (ºC) 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 (ºC) 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

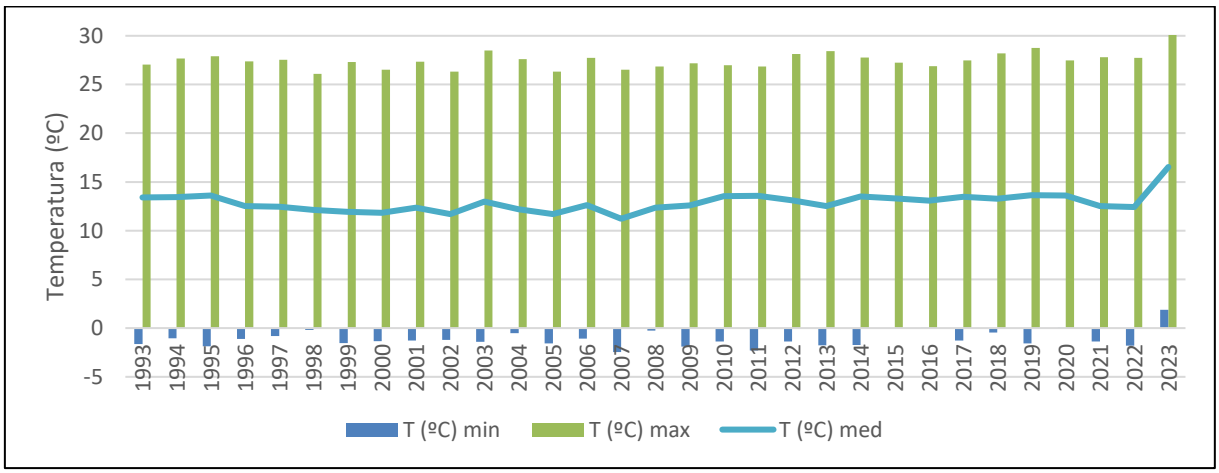
En las siguientes Gráficas, se muestran todos los registros de temperaturas del período. Los valores muestran una disminución de temperaturas en el invierno y temperaturas máximas en verano, lo que resulta característico de climas áridos. En cuanto a la variación temporal anual, se puede observar que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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

5.3. Cobertura de nieve en la cuenca Río Colorado

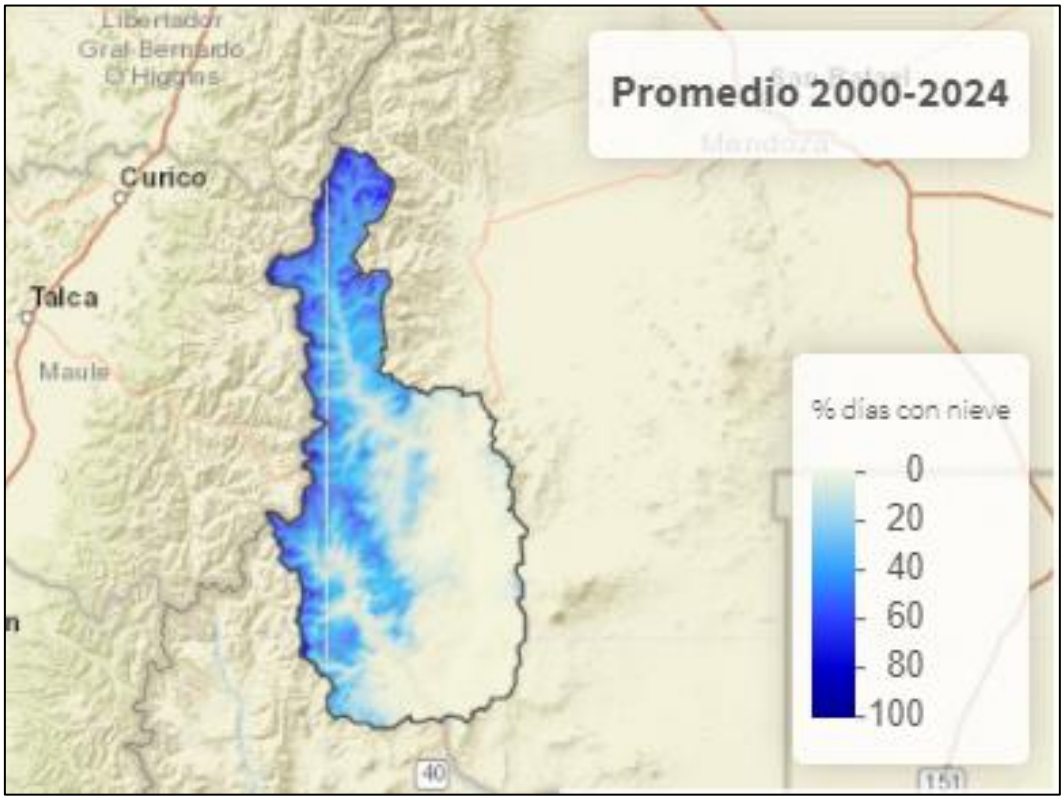
Se realizó un análisis de la cobertura de nieve de la cuenca del río Colorado. Esta información fue tomada de la página del IANIGLA (Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales) institución perteneciente al CONICET. Los datos e información se consultaron del Observatorio de nieve 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 Colorado

En la figura siguiente se presenta el porcentaje promedio de días con nieve para el período 2000-2024. La escala de colores muestra la proporción de días con nieve en cada área, los tonos blancos / claros corresponde a las zonas con menor cantidad de días nevados (0-20%), ubicadas principalmente en áreas de baja altitud. En contraste, a medida que se incrementa la altitud en dirección Oeste, el porcentaje de días con nieve aumenta gradualmente.

Figura 5.1 Porcentaje de dias con nieve en la Cuenca del rio Colorado



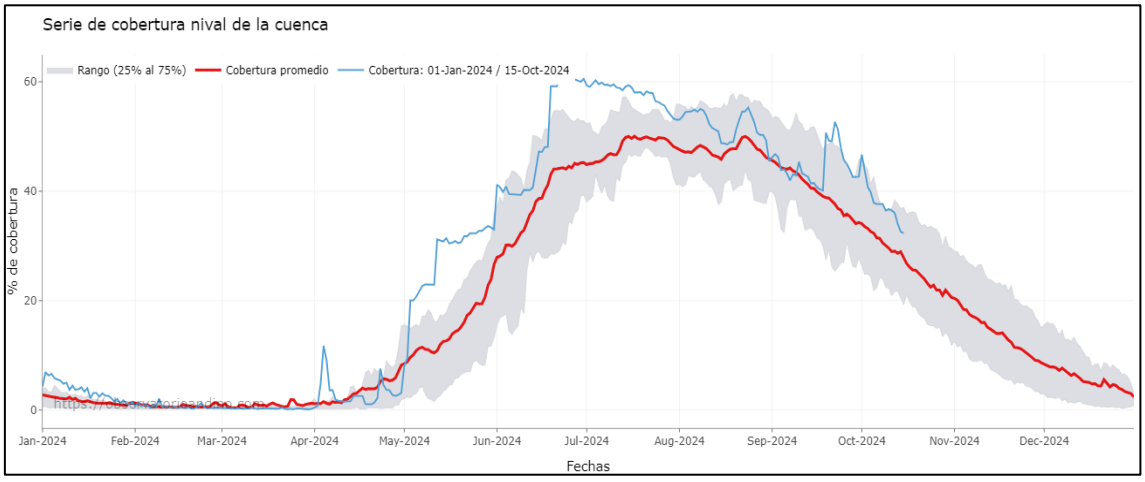
Fuente: IANIGLA, 2024

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

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

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

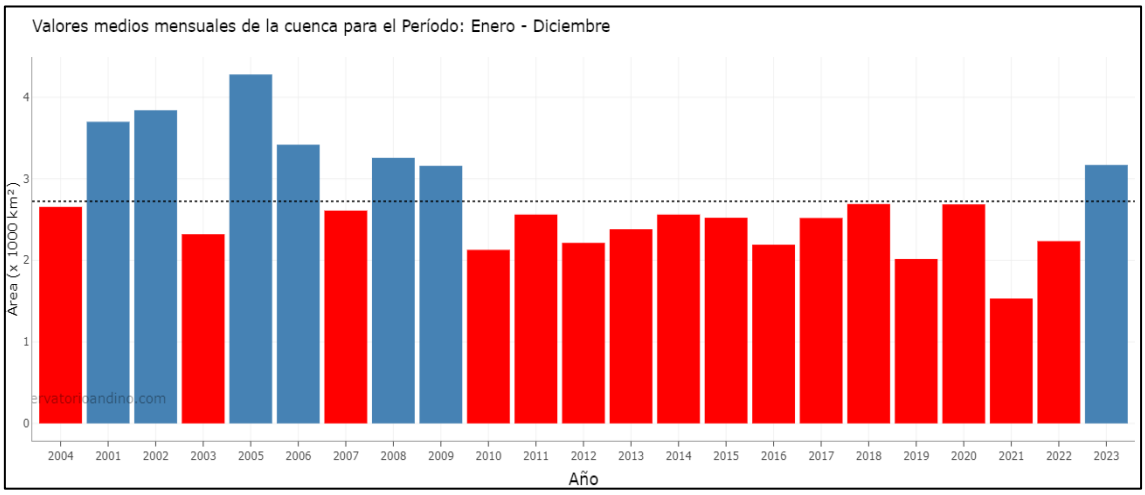
Gráfica 5.13 Coberuras de nieve en la cuenca del río Colorado



Fuente: IANIGLA, 2024

El Grafico siguiente, indica la superficie promedio mensual cubierta de nieve por año, mientras que la línea punteada corresponde a la superficie promedio de todo el periodo de años. Se observa que los años 2001,2002,2005,2006,2008,2009 y 2023 corresponden a los años con superficie acumulada de nieve por encima del promedio, siendo el 2005 el que presentó la mayor superficie con un valor de 4279,8 km², en contraste con el año 2021, el cual presento la menor superficie con un valor de 1532 km².

Gráfica 5.14 Valores de superficie promedio mensual cubierta por nieve de la cuenca del río Colorado



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.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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:

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

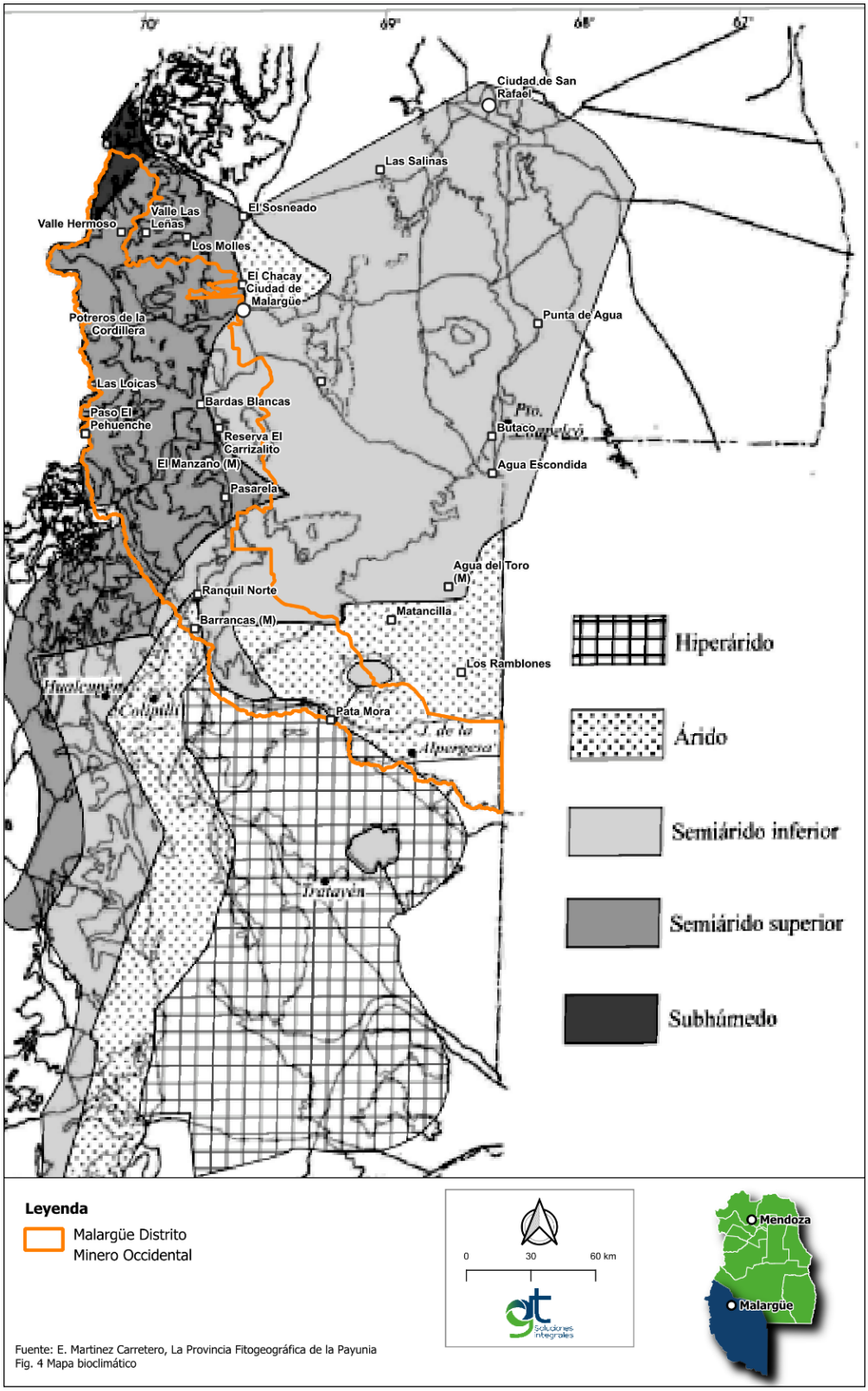
Con una escala de 0 a 50 para Hiperárido, 50 a 80 Árido, 80 a 150 para Semiárido inferior y 150 a 300 para Semiárido superior y 300 a 500 para Subhúmedo.

En el área 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 siguiente se observa el bioclima del Sur de Mendoza y el área MDMO.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Mapa 5.1 Clasificación Bioclimática del Sur de Mendoza.



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024 en base al Informe técnico de E. Martinez 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.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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 calidad del aire en el área de Proyecto se caracteriza 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 2 y ubicado en la Zona Industrial de Malargüe – Predio de Vialidad de la localidad de Ciudad de Malargüe. Este punto se sitúa aproximadamente a 90 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.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tabla 6.1 Ubicación puntos de monitoreo

Punto	Ubicación
1	Centro de Malargüe – Predio de Vialidad
2	Zona Industrial de Malargüe – Planta de Ecogas
3	Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos
4	Localidad Las Loicas – Puesto de Vialidad

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

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:

- Los valores promedio de los registros obtenidos no superan los establecidos como nivel de alerta en el Decreto Nº 2404/89, reglamentario de la Ley N°5100 de la provincia de Mendoza.
- Los valores promedio de los registros obtenidos para PM_{10} en el Punto 2 superan el valor recomendado por la OMS, probablemente debido a la actividad yesera en la zona.
- Los valores promedio de los registros obtenidos para PM_{10} en los Puntos 3 y 4 son cercanos o superan levemente el valor recomendado por la OMS.

6.2. Concentraciones obtenidas para los parámetros medidos (Punto 2 - Zona Industrial de Malargüe – Planta de Ecogas).

La siguiente Tabla indica las concentraciones obtenidas para cada parámetro medido durante el período de monitoreo:

Tabla 6.2 Concentraciones obtenidas. Punto 2: Zona Industrial de Malargüe – Planta de Ecogas

Fecha	Hora	PM10 (mg/Nm^3)	SO_2 (µg/m^3)	NO (ppb)		NO_2 (ppb)	CO (mg/Nm^3)	O_3 (ppb)	HCM (mg/Nm^3)	HCT (mg/Nm^3)
15/09/2010	14:00	0,192	8,083	5,653		24,77	ND	33,38	ND	ND
	15:00	0,212	17,88	6,301		16,19	ND	31,78	ND	ND
	16:00	0,146	15,88	6,218		12,20	ND	30,00	ND	ND
	17:00	0,190	15,64	6,296		9,779	ND	29,88	ND	ND
	18:00	0,167	10,54	4,811		8,303	ND	31,09	ND	ND
	19:00	0,196	22,93	16,66		14,11	ND	27,76	ND	ND
	20:00	0,115	22,96	12,91		11,72	ND	30,29	ND	ND
	21:00	0,011	21,96	5,150		8,653	ND	28,92	ND	ND
	22:00	0,004	19,23	3,153		5,408	ND	24,46	ND	ND
	23:00	0,004	4,844	4,157		6,622	ND	22,45	ND	ND
16/09/2010	00:00	0,046	2,647	10,71		9,007	ND	16,64	ND	ND
	01:00	0,079	2,215	7,197		9,627	ND	12,85	ND	ND
	02:00	0,071	2,130	5,023		10,47	ND	10,78	ND	ND

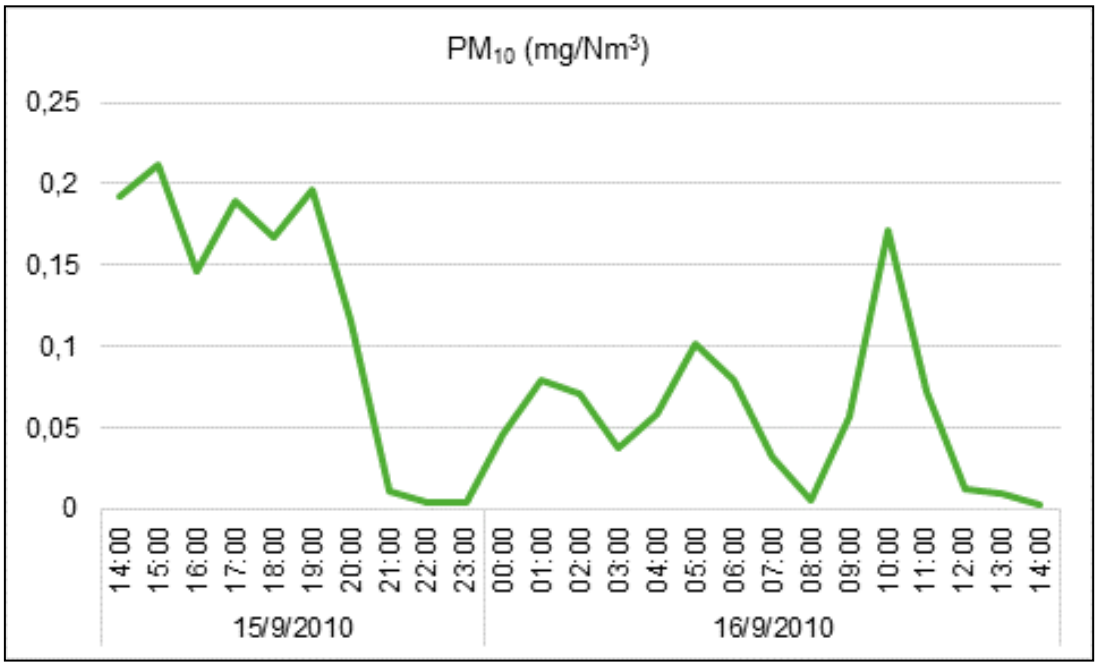
MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Fecha	Hora	PM10 (mg/Nm^3)	SO_2 (µg/m^3)	NO (ppb)		NO_2 (ppb)	CO (mg/Nm^3)	O_3 (ppb)	HCM (mg/Nm^3)	HCT (mg/Nm^3)
	03:00	0,038	2,550	8,810		18,24	0,041	2,515	ND	ND
	04:00	0,058	2,429	6,785		15,21	0,733	4,994	ND	ND
	05:00	0,101	1,390	4,285		9,509	1,136	16,81	ND	ND
	06:00	0,080	1,566	4,986		5,666	1,28	12,81	ND	ND
	07:00	0,032	0,886	14,54		10,86	1,376	9,25	ND	ND
	08:00	0,006	2,082	24,11		22,9	1,429	6,542	ND	ND
	09:00	0,057	1,567	34,62		14,47	1,269	8,753	ND	ND
	10:00	0,171	0	4,850		4,167	2,526	27,34	ND	ND
	11:00	0,072	0	7,907		4,784	2,357	27,93	ND	ND
	12:00	0,013	0	5,482		3,874	1,679	28,97	ND	ND
	13:00	0,010	0	4,834		3,213	1,638	29,36	ND	ND
	14:00	0,002	0	3,712		3,00	1,616	30,13	ND	ND

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

Las siguientes gráficas muestran la variación de las concentraciones para cada parámetro durante el período de monitoreo:

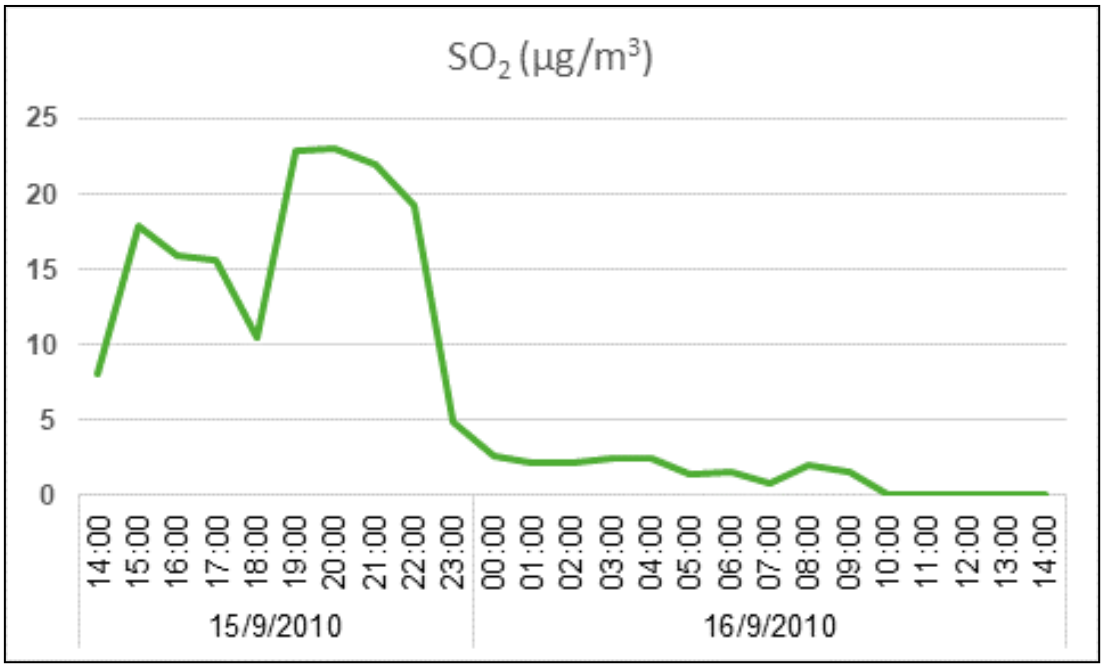
Gráfica 6.1 Variación de la concentración de PM_{10} durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas



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

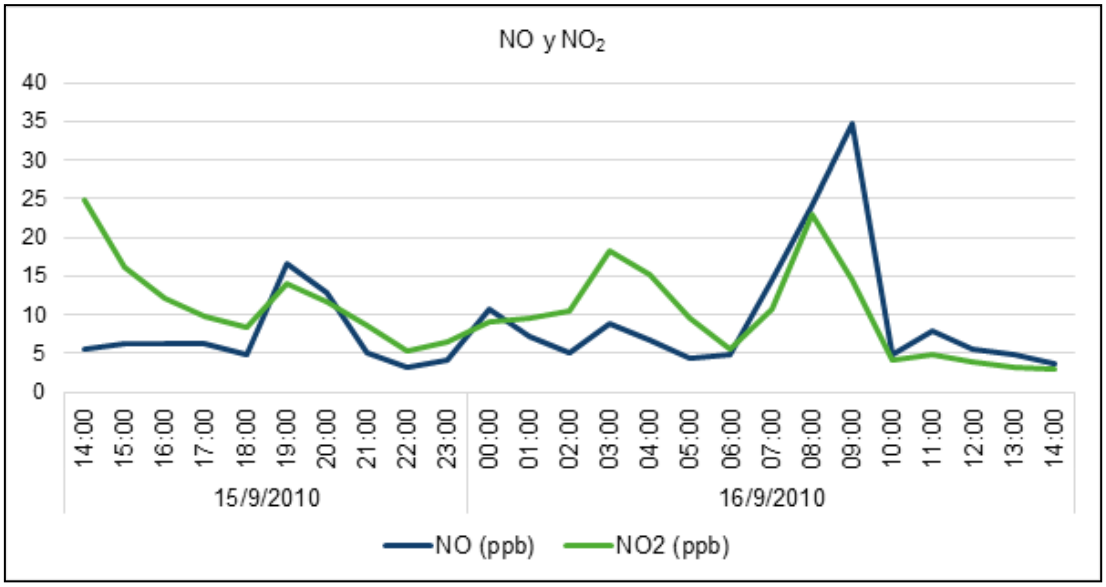
MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Gráfica 6.2 Variación de la concentración de SO_2 durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas



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

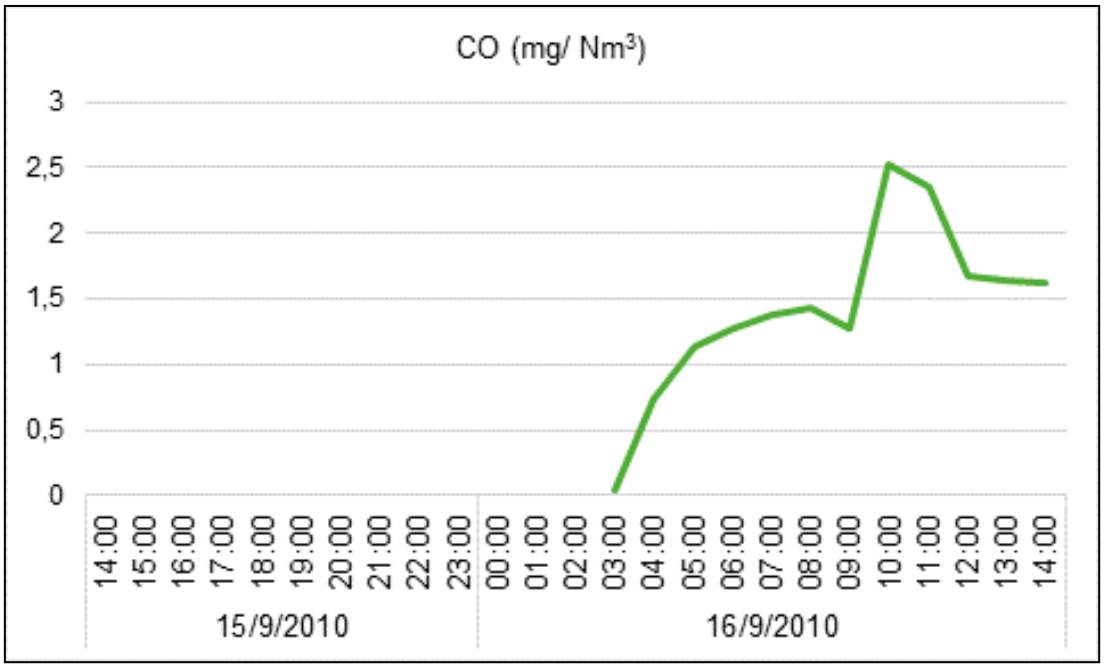
Gráfica 6.3 Variación de la concentración de NO y NO_2 durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas



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

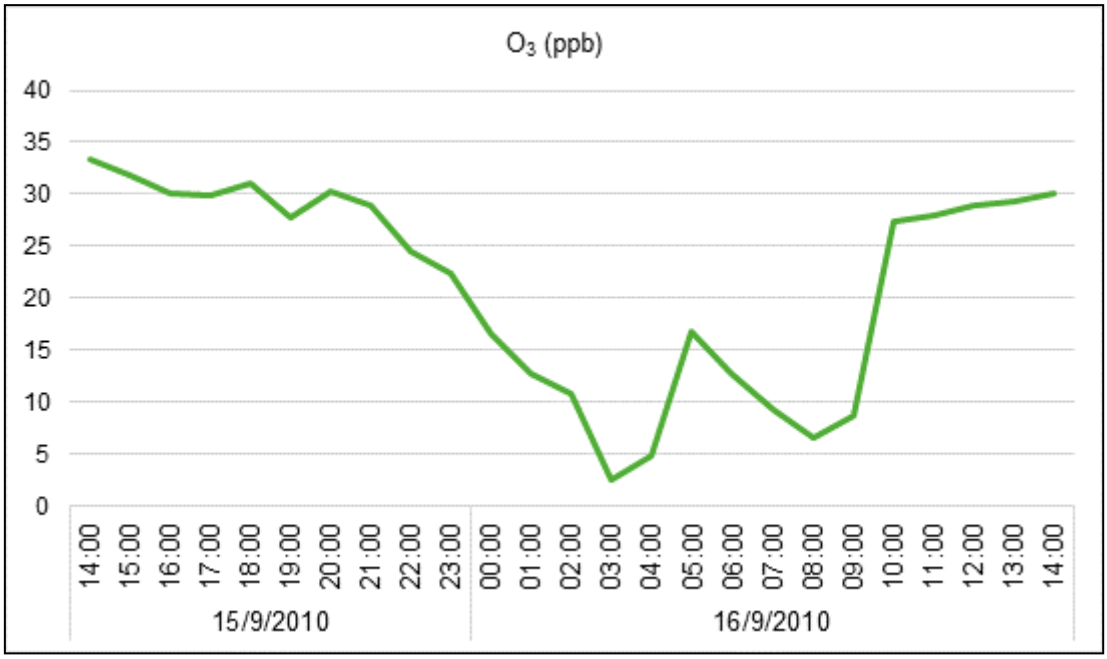
MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Gráfica 6.4 Variación de la concentración de CO durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas



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 O_3 durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas



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

Las concentraciones de O_3 y NO_x están relacionadas, durante las horas de insolación los NO_x se transforman en O_3 por medio de reacciones fotoquímicas. Durante la noche, el O_3 desaparece y vuelven a formarse los NO_x.

6.3. 6.3 Condiciones meteorológicas durante el periodo de monitoreo

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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

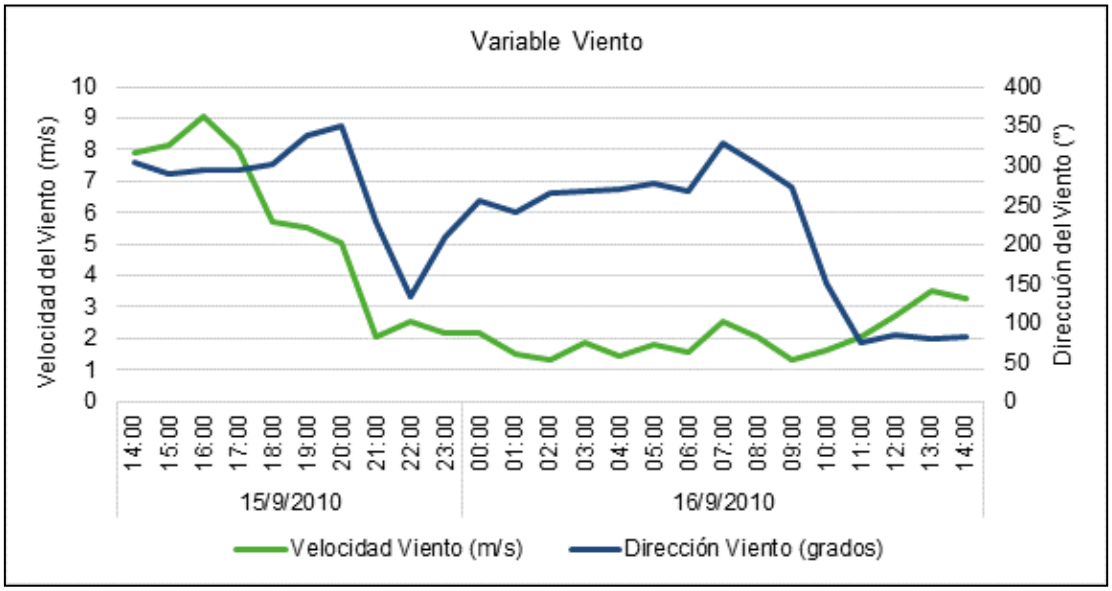
Tabla 6.2 Valores horarios de las variables meteorológica. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas

Fecha	Hora	Dirección Viento (grados)	Velocidad Viento (m/s)	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
15/09/2010	14:00	303,9	7,901	12,96	22,63
	15:00	288,5	8,138	12,04	28,73
	16:00	295,2	9,063	11,31	32,89
	17:00	293,3	8,040	11,22	32,43
	18:00	300,5	5,728	11,21	30,38
	19:00	337,4	5,540	9,807	34,61
	20:00	350,4	5,034	8,330	37,03
	21:00	227,4	2,027	7,672	37,25
	22:00	134,3	2,568	4,620	51,34
	23:00	209,5	2,173	3,866	56,15
16/09/2010	00:00	255,8	2,193	3,083	56,44
	01:00	241,1	1,502	2,700	54,66
	02:00	264,5	1,310	2,048	54,36
	03:00	268,2	1,875	1,513	58,47
	04:00	268,6	1,434	0,726	59,53
	05:00	277,8	1,790	0,380	59,13
	06:00	268,0	1,580	-0,480	60,6
	07:00	328,1	2,553	-0,480	62,46
	08:00	300,8	2,076	-0,620	61,12
	09:00	272,0	1,310	2,711	51
	10:00	150,5	1,620	3,200	48,34
	11:00	74,28	2,027	5,778	42,92
	12:00	85,25	2,695	6,780	42,32
	13:00	80,11	3,503	7,711	40,06
	14:00	82,41	3,251	8,600	38,25

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 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas

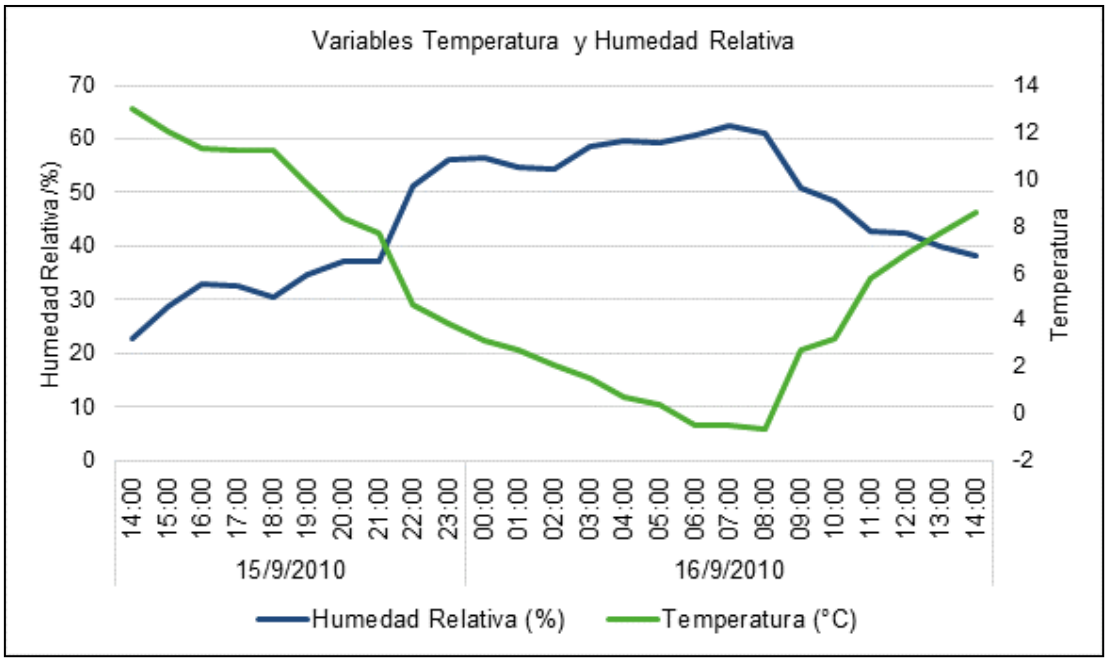


Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

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°).

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

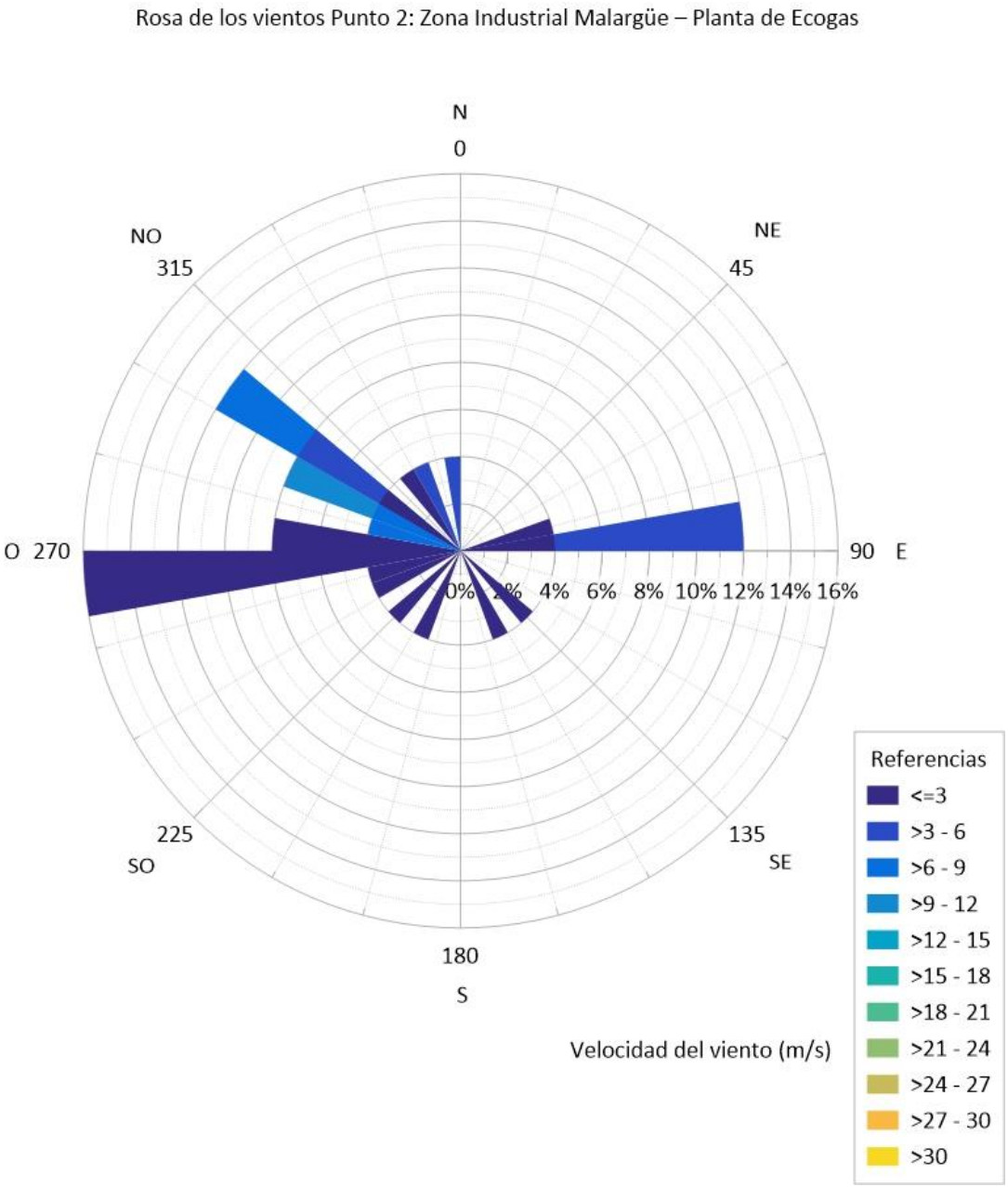
Gráfica 6.7 Variación de la temperatura y humedad relativa durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas



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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Figura 6.1 Rosa de los vientos durante el período de monitoreo. Punto 2: Zona Industrial Malargüe – Planta de Ecogas



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

6.4. 6.4 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 µg/m³ (los valores dados en Partes Por Millón se convierten a µg/m³), 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, NOx, 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.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tabla 6.3 Comparación de los valores promedios con los limites legislados

Contaminante	Unidad	Punto 2: Zona Industrial de Malargüe – Planta de Ecogas	Valores Límites (Ley 5100)		Valores Límites (OMS)	
			Valor	Tiempo Promedio	Valor	Tiempo Promedio
PM_{10}	µg/m³	82,92			50	24 h
SO_2	µg/m³	7,18	80	8 h		
NOx[1]	µg/m³	36	200	8 h		
O_3	µg/m³	42	125	1 h		
CO	µg/m³	683,2	10.000	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 NO_2

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 SO_2 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 2 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.
- Por otro lado, los valores promedio de los registros obtenidos para PM_{10} en el Punto 2 superan el valor recomendado por la OMS, probablemente debido a la actividad yesera en la zona.

6.4.1. Concentraciones obtenidas para los parámetros medidos

La siguiente Tabla indica las concentraciones obtenidas para cada parámetro medido durante el período de monitoreo:

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tabla 6.4 Concentraciones obtenidas. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.

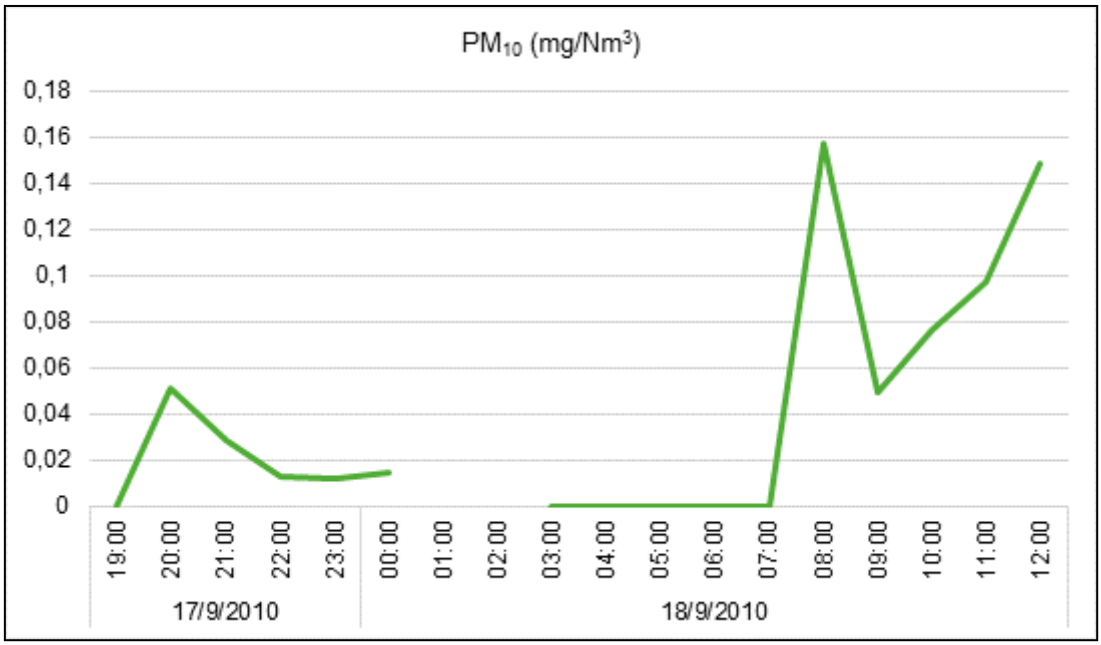
Fecha	Hora	PM10 (mg/Nm^3)	SO_2 (µg/m^3)	NO (ppb)	NO_2 (ppb)	CO (mg/Nm^3)	O_3 (ppb)	HCM (mg/Nm^3)	HCT (mg/Nm^3)
17/09/10	19:00	0,000	5,267	1,465	20,88	0	32,97	ND	ND
	20:00	0,051	5,774	4,394	4,528	0	33,58	ND	ND
	21:00	0,028	2,262	3,264	5,478	0	32,31	ND	ND
	22:00	0,013	3,617	3,689	1,906	1,357	29,40	ND	ND
	23:00	0,012	3,648	3,111	3,733	0,514	26,63	ND	ND
18/09/10	00:00	0,014	5,350	3,000	3,361	0,459	27,70	ND	ND
	01:00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	02:00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	03:00	0,000	7,306	1,522	2,061	0	30,04	ND	ND
	04:00	0,000	11,14	1,522	2,061	0	30,21	ND	ND
	05:00	0,000	12,04	1,800	2,000	0	25,19	ND	ND
	06:00	0,000	3,956	1,686	2,033	0	30,98	ND	ND
	07:00	0,000	6,203	1,932	4,540	0	41,79	ND	ND
	08:00	0,157	9,691	2,369	2,102	0	45,18	ND	ND
	09:00	0,049	11,42	2,980	1,992	0	44,76	ND	ND
	10:00	0,076	13,17	2,974	2,000	0	43,91	ND	ND
	11:00	0,097	18,50	3,000	2,028	0	41,57	ND	ND
	12:00	0,148	22,17	3,000	2,144	0	37,56	ND	ND

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

Entre la hora 1:00 y 2:00 de la mañana del día 18/09/2010 se produjo un corte de electricidad en el recinto donde se encontraba ubicado la UMM, motivo por el cual no se pudieron tomar lectura de los valores correspondientes.

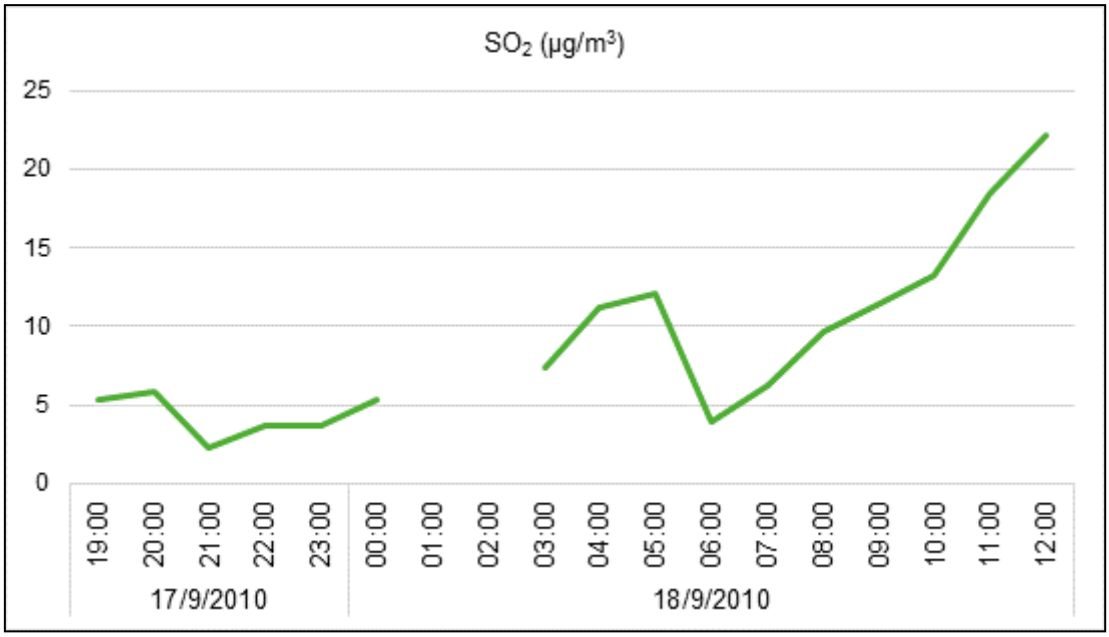
Las siguientes gráficas muestran la variación de las concentraciones cada parámetro durante el período de monitoreo:

Gráfica 6.8 Variación de la concentración de PM_{10} durante el período de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.



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

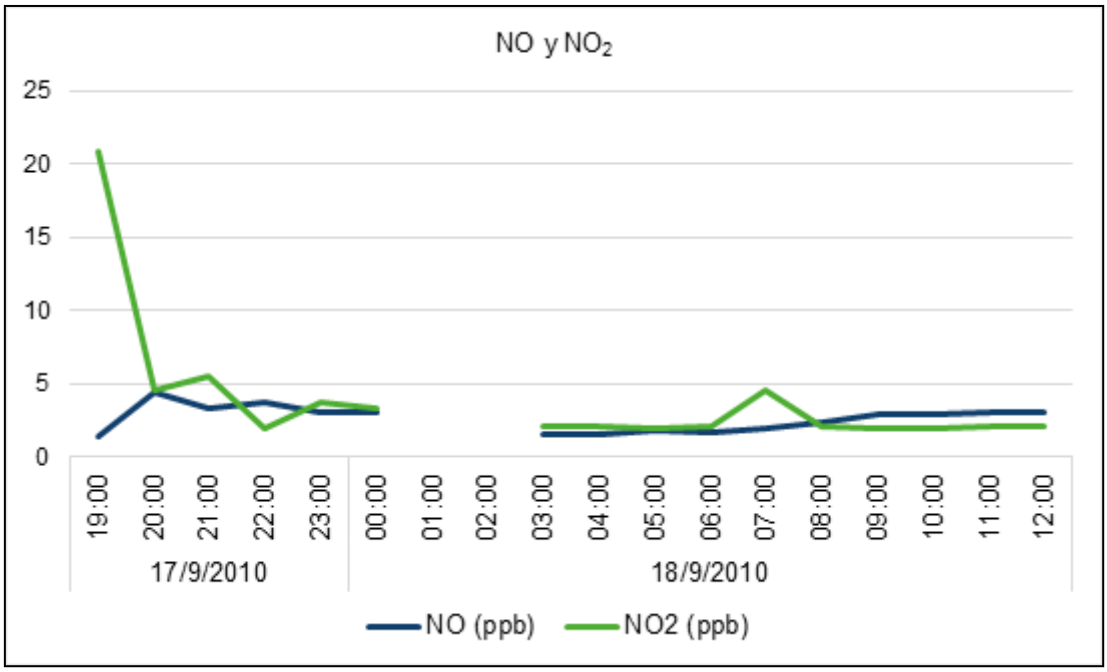
Gráfica 6.9 Variación de la concentración de SO_2 durante el período de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.



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

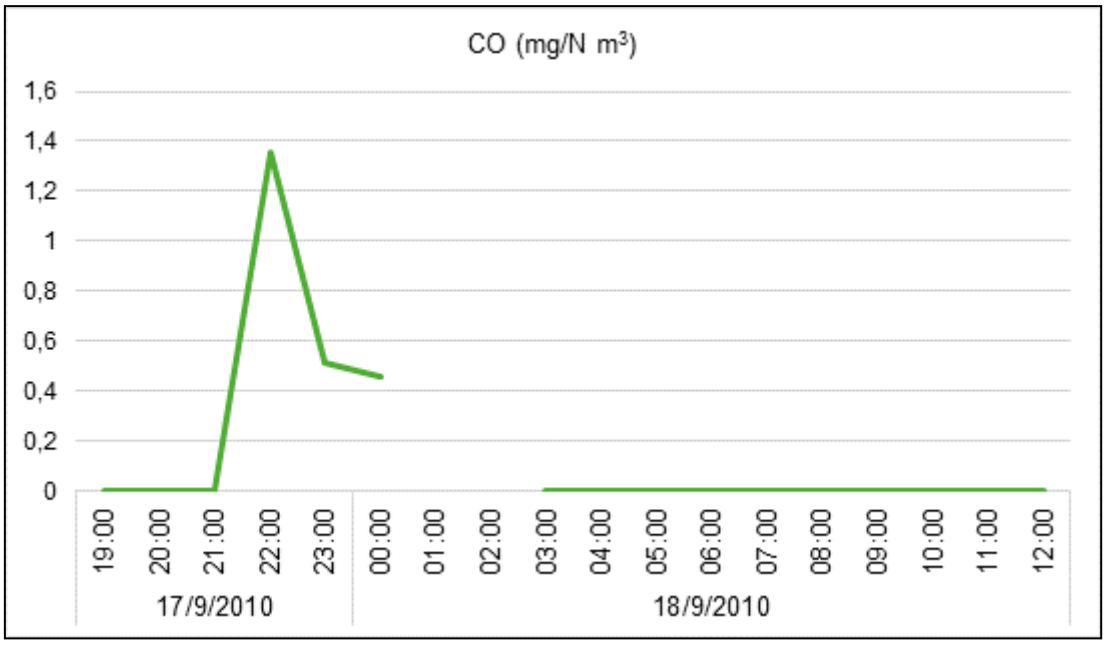
MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Gráfica 6.10 Variación de la concentración de NO y NO_2 durante el período de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.



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

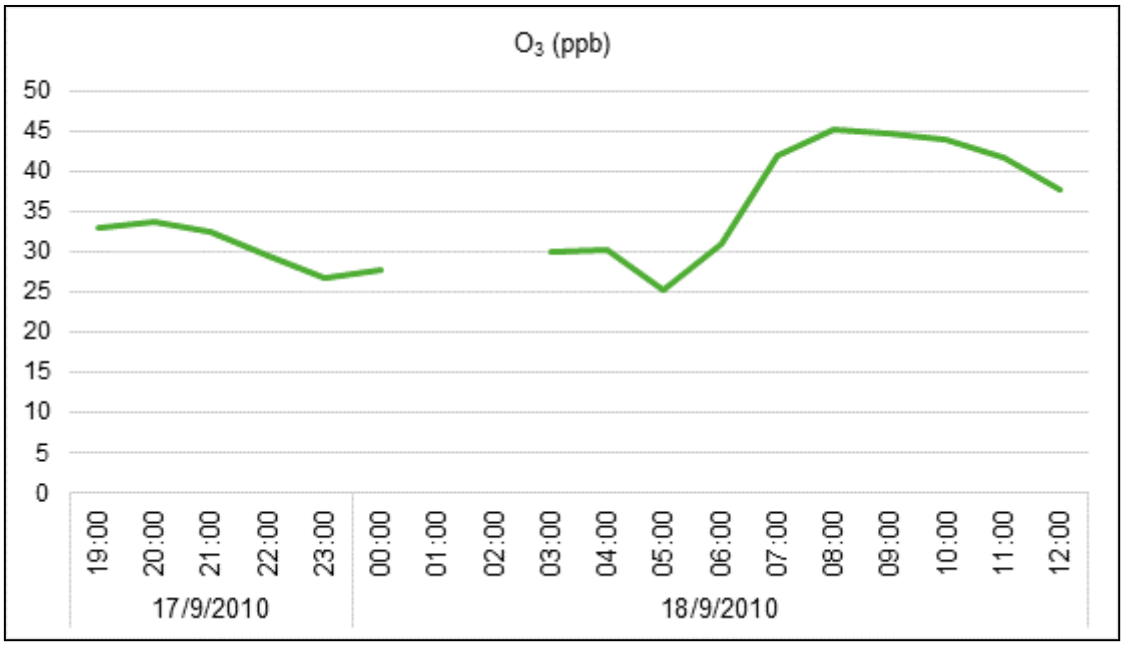
Gráfica 6.11 Variación de la concentración de CO durante el período de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.



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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Gráfica 6.12 Variación de la concentración de O_3 durante el período de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.



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

6.4.2. 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 6.5 Valores horarios de las variables meteorológica. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.

Fecha	Hora	Dirección Viento (grados)	Velocidad Viento (m/s)	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
17/09/2010	19:00	109,6	2,172	11,75	23,94
	20:00	166,5	2,569	10,83	27,9
	21:00	112,3	2,616	9,953	29,95
	22:00	203,6	1,298	6,882	37,05
	23:00	172,2	1,827	6,393	37,95
18/09/2010	00:00	211,2	1,818	4,708	42,13
	01:00	ND	ND	ND	ND
	02:00	ND	ND	ND	ND
	03:00	306,8	1,876	4,490	34,12
	04:00	227,4	1,085	3,392	39,39
	05:00	207,1	0,927	1,023	42,45
	06:00	191,3	1,333	3,658	30,54
	07:00	264,8	2,050	9,654	29,27
	08:00	251,1	2,985	11,12	23,24
	09:00	248,9	2,321	12,09	23,5
	10:00	247,5	2,723	14,45	22,9
	11:00	247,5	3,455	16,30	21,42
	12:00	256,7	3,561	17,01	17,85

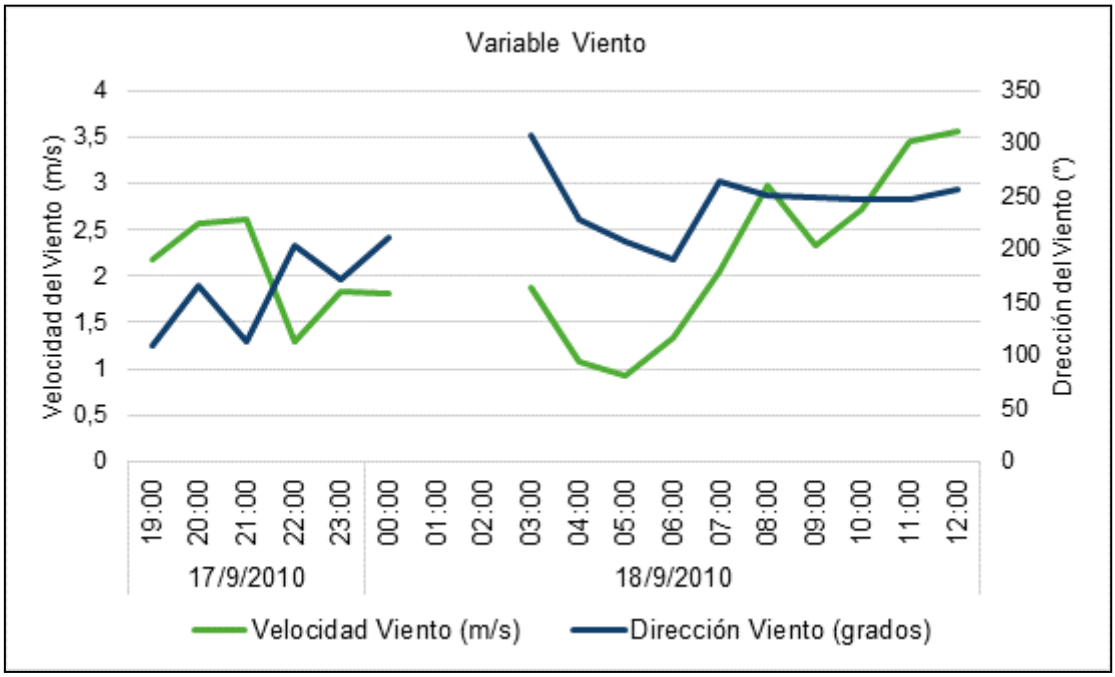
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida del Expediente N° 1528-D-2010

Entre la hora 1:00 y 2:00 de la mañana del día 18 de septiembre de 2010, se produjo un corte de electricidad en el recinto donde se encontraba ubicado el móvil de monitoreo, motivo por el cual no se pudieron tomar lectura de los valores correspondientes.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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

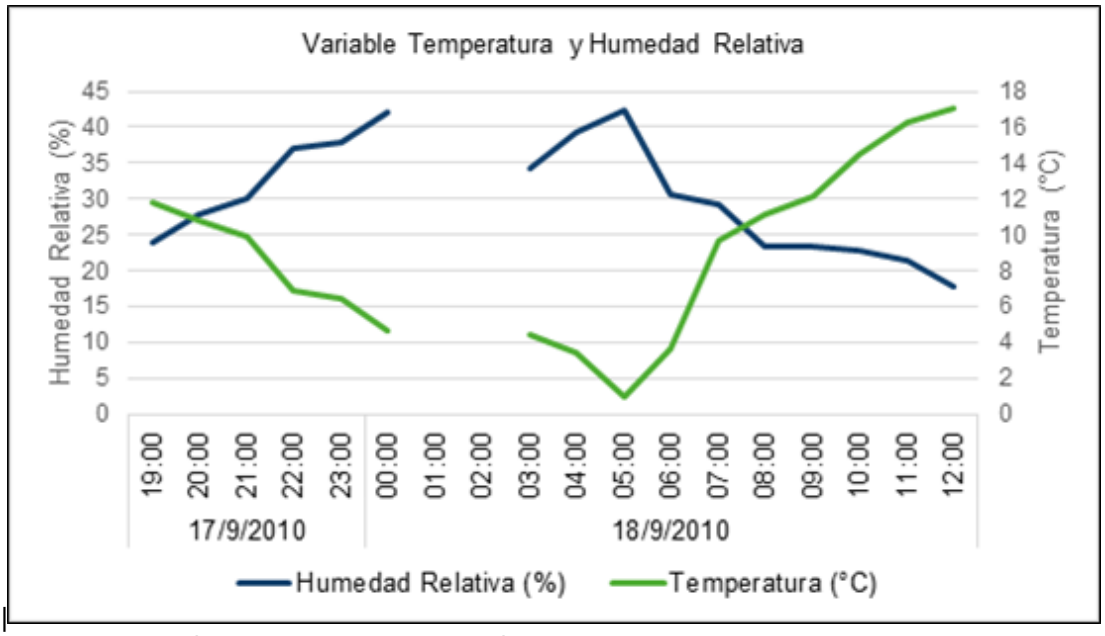
Gráfica 6.13 Variación de la velocidad y dirección del viento durante el periodo de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida del 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°).

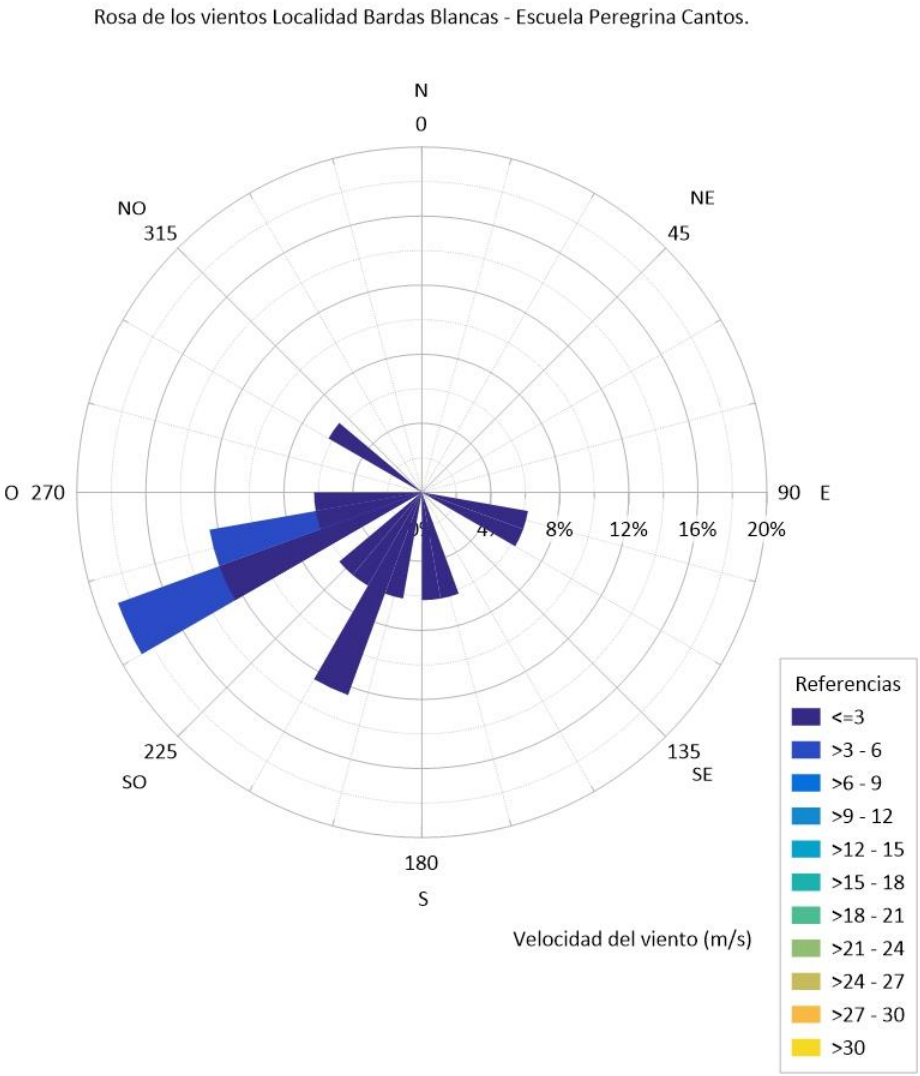
Gráfica 6.14 Variación de la temperatura y humedad relativa durante el periodo de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.



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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Figura 6.2 Rosa de los vientos durante el periodo de monitoreo. Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos.



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

6.4.3. 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 µg/m³ (los valores dados en Partes Por Millón se convierten a µg/m³), 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.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tabla 6.6 Comparación de los valores promedios con los limites legislados

Contaminante	Unidad	Punto 3: Localidad Bardas Blancas – Escuela Peregrina Cantos	Valores Límites (Ley 5100)		Valores Límites (OMS)	
			Valor	Tiempo Promedio	Valor	Tiempo Promedio
PM_{10}	µg/m³	40,31			50	24 h
SO_2	µg/m³	8,84	80	8 h		
NOx[1]	µg/m³	12	200	8 h		
O_3	µg/m³	69	125	1 h		
CO	µg/m³	145,6	10.000	8 h		

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

Referencias:

[1]: NOx expresado como la suma de NO y NO_2

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 SO_2 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 3 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.
- El valor promedio de los registros obtenidos para el PM_{10} en el Puntos 3 son cercanos al valor recomendado por la OMS. Dado que según se indica anteriormente no hubo durante el monitoreo influencias de la erupción del volcán Peteroa en las zonas evaluadas, los niveles de PM_{10} podrían deberse al generado naturalmente por la erosión eólica desarrollada en las mismas.

7. Hidrología e hidrogeología

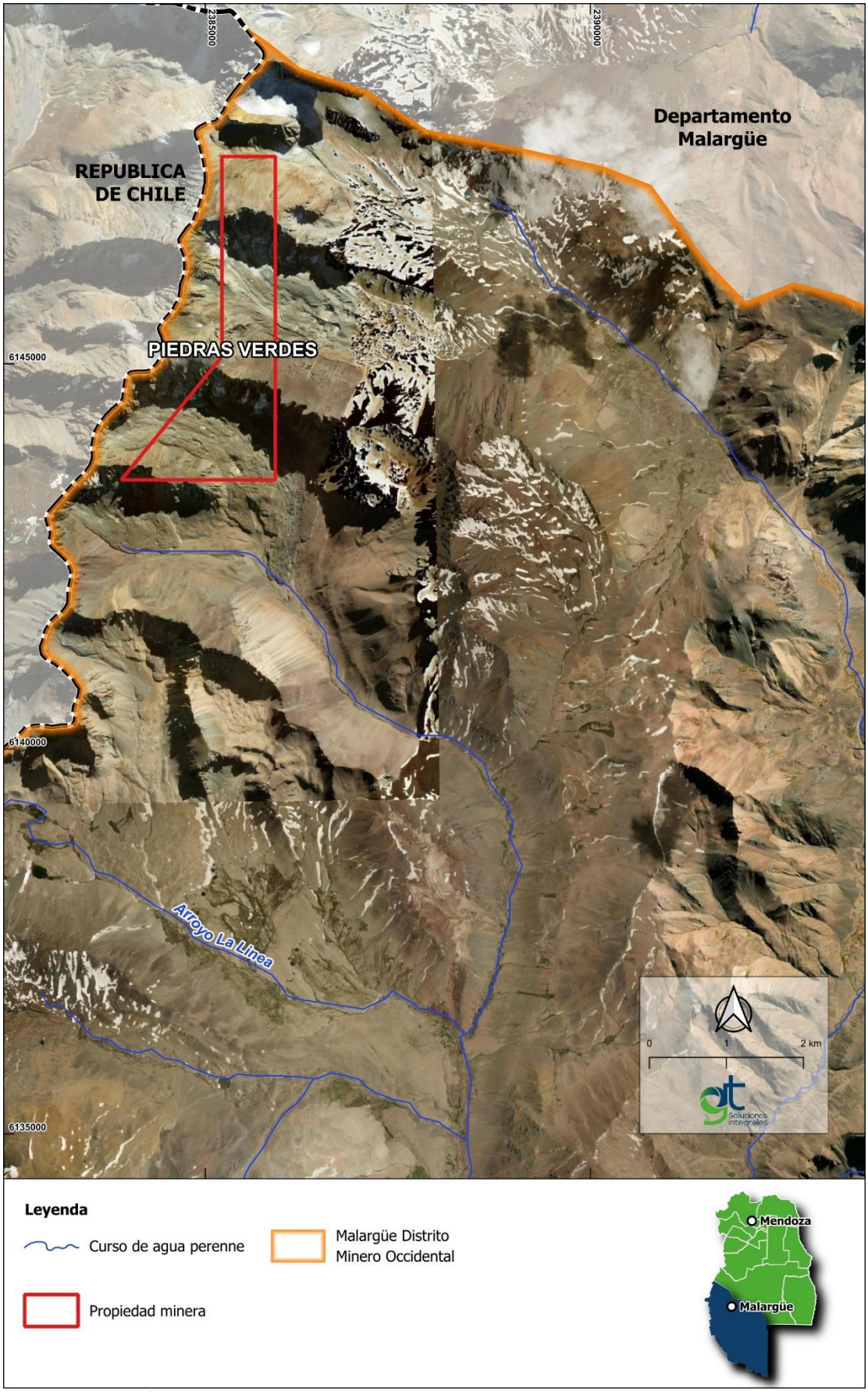
7.1. Hidrología

El área del Proyecto Piedras Verdes 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.

No hay presencia de cuerpos de agua dentro del Piedras Verdes, lo cual se aprecia en el Mapa siguiente.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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



Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

7.2. Hidrogeología

Para la descripción de la Hidrogeología del área de Proyecto se utilizó Mapa hidrogeológico de la provincia de Mendoza realizado por Zambrano y Torres (1996).

7.2.1. Unidades Hidrogeológicas en el área Proyecto

7.2.1.1. Unidad B: Basamento resistivo.

Está formado por rocas compactas y, por ende, con resistividades elevadas en los sondeos geoeléctricos. 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.

Las rocas sedimentarias, así como muchas piroclásticas que se incluyen en el basamento han sido compactadas o cementadas, de manera que han perdido total o casi totalmente la porosidad primaria de los intervalos originariamente permeables.

Esta unidad, por lo tanto, es no acuífera, salvo en las zonas donde sus rocas están fisuradas o, en el caso de calizas, en aquellos lugares donde se han formado espacios porales por disolución. Generalmente estos espacios con permeabilidad secundaria se extienden pocos metros bajo la superficie; en ellos puede acumularse agua, casi siempre mineralizada, en pequeñas cantidades. Se forman así acuíferos pobres que tienen limitadas aplicaciones.

Sin embargo, en vulcanitas permotriásicas del sur de la provincia se ha acumulado agua en cantidades y con calidades suficientemente buenas como para aprovecharse en puestos y pequeñas explotaciones agrícolas o ganaderas. Pero estas acumulaciones ocurren en pocas localidades aisladas, que no invalidan el carácter no acuífero del basamento resistivo.

7.2.1.2. 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.

7.2.2. Uso actual del agua

El conocimiento relacionado al uso de agua, actual y futuro, forma parte de la información para la toma de decisiones en cuanto a su asignación y distribución geográfica. Por ejemplo, entre los usos se menciona, agua potable (para consumo humano), agua para riego, uso recreativo, industrial y energético.

La Tabla siguiente indica los principales usos hídricos concesionados de agua superficial en la provincia de Mendoza, en términos de superficie.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tabla 7.1 Principales usos hídricos concesionados de agua superficial en términos de superficie. Provincia de Mendoza

Cuencas	Agrícola (ha)	Poblacional (ha)	Recreativo (ha)	Arbolado público (ha)	Industria/ Petróleo (ha)	Totales (ha)	Porcentaje (%)
Cuenca de Mendoza	87.951	8.113	5.428	2.937	908	105.337	24,89
Cuenca Tunuyán Superior	53.667	313	234	490	10	54.714	12,93
Cuenca Tunuyán inferior	80.340	-	495	817	11	81.663	19,30
Cuenca Diamante	69.073	652	1.879	634	2.010	74.248	17,55
Cuenca Atuel	101.973	169	373	113	32	102.660	24,26
Cuenca Malargüe	3.005	129	75	308	996	4.513	1,07
Totales (ha)	396.009	9.376	8.484	5.299	3.967	423.135	100
Porcentaje (%)	93,59	2,22	2,00	1,25	0,94	100	

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

En el ámbito del área de MDMO, según el Departamento General de Irrigación, solo existe un Derecho Superficial, permiso precario, cuyo titular el Potasio Río Colorado S.A. En cuanto a los pozos de agua subterránea, los mismos se indican en la Tabla siguiente:

Tabla 7.2 Ubicación de los pozos de agua subterránea. Tipo de uso

Nº	Coordenadas		Uso	Detalle	Titular
	X	Y			
1	2444973	5893872	1	Agrícola	Compañías Mineras Integradas S.A.
2	2444973	5893872	12	Ganadero	Compañías Mineras Integradas S.A.
3	2443252	6091266	1	Agrícola	Da Silva Viana, Ayrton Axel
4	2444647	6080822	1	Agrícola	Municipalidad De Malargüe
5	2445510	5910542	2	Industrial	Petrolera Argentina San Jorge S.A.
6	2436712	6030829	2	Industrial	Provincia De Mendoza

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Nº	Coordenadas		Uso	Detalle	Titular
	X	Y			
7	2447027	5909808	9	Minería y Petróleo	Petrolera Argentina San Jorge S.A.
8	2435522	6015254	2	Industrial	Y.P.F. S.A.
9	2435547	6015170	2	Industrial	Y.P.F. S.A.
10	2489957	5882665	4	Abastecimiento Población	Aysam S.A.
11	2422868	5986073	4	Abastecimiento Población	Aysam S.A.
12	2423639	6030561	9	Minería y Petróleo	Y.P.F. S.A.
13	2485955	5906333	9	Minería y Petróleo	Potasio Rio Colorado S.A.
14	2393557	6088726	11	Común o Domestico	Villarroya Gracia, Santiago
15	2554858	5860169	12	Ganadero	Sagal, Alberto Roque
16	2515045	5885161	12	Ganadero	Caceres, Antonio Jose
17	2455077	5931481	9	Minería y Petróleo	Potasio Rio Colorado S.A.
18	2443744	6080793	1	Agrícola	Municipalidad De Malargüe

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

8. Suelo

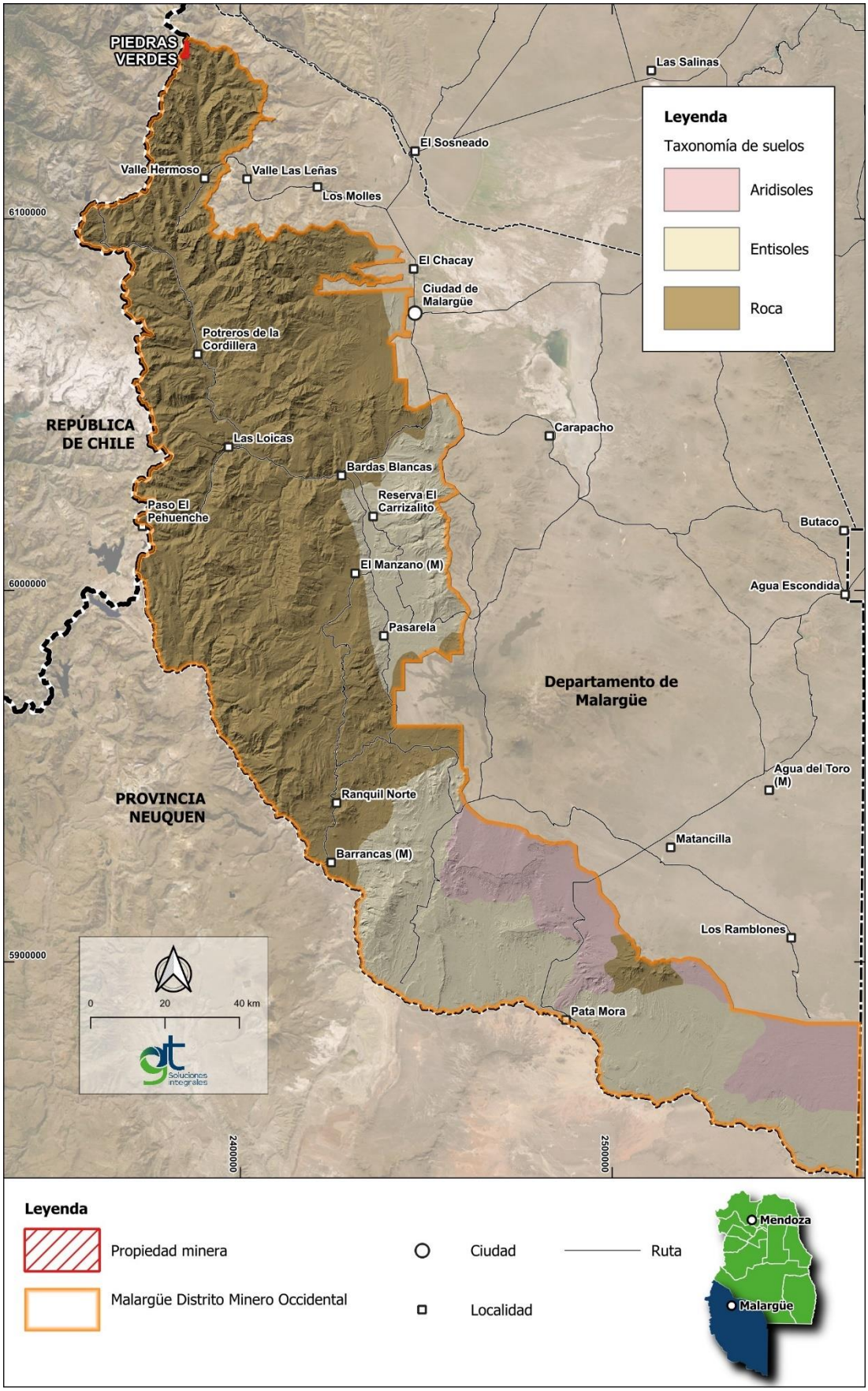
8.1. Descripción general del suelo

De acuerdo al Catálogo De Recursos Humanos e Información Relacionada con la Temática Ambiental en la Región Andina Argentina, elaborado por el CONICET Los suelos en la región poseen escasos a nulos horizontes pedogenéticos, con escasa materia orgánica y con presencia variable de carbonatos en el subsuelo, según la clasificación de la Soil Taxonomy, correspondiente a los órdenes Entisoles, Aridisoles y los Afloramientos Rocosos (Regairaz, 2000).

Según la clasificación de suelos del Soil Taxonomy, el área en donde se emplaza el Proyecto Piedras Verdes se encuentra como roca.

En el siguiente Mapa se observa la ubicación del Proyecto con respecto a la clasificación de los suelos.

Mapa 8.1 Tipo de suelo presente en el área de estudio.



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

9. Flora

Para la caracterización de la flora del área de estudio se realizó una primera descripción general, desde una escala regional hasta una escala local, en función de las Regiones Fitogeográficas de Mendoza y las comunidades presentes en la provincia. Esta caracterización, fue complementada con trabajos de Prina et al. (2003), Alfonso et al. (2008) y Martínez y Barrera Pastore (2022) realizados en Malargüe, con el fin de determinar las especies presentes en el departamento de Malargüe.

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 únicamente para la provincia de Mendoza.

En base al citado artículo, la provincia de Mendoza se encuentra ubicada en el centro oeste de la Argentina, con una variabilidad geomorfológica que determina una alta diversidad de ambientes, con gran complejidad biogeográfica debido a la diversidad de 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. En el macizo andino se puede reconocer, la Precordillera, que alcanza su límite austral prácticamente a la altura del río Mendoza, la Cordillera Frontal y la Cordillera Principal, además de los valles altoandinos y bolsones. Al pie de los Andes se extiende el Piedemonte, extensa bajada con 10-15% de pendiente hacia el este y con erosión hídrica laminar en los interfluvios y lineal en los fluvios.

Asociadas al macizo andino se encuentran las unidades Altoandina, Puna y Cardonal, en la llanura el Monte y las ingresiones del Chaco árido y del Espinal, y en ambiente volcánico la Payunia El área del Proyecto Piedras Verdes, específicamente se emplaza sobre la unidad Altoandina.

La región Altoandina se extiende por las altas cumbres aproximadamente entre los 3900-4200 m, por el norte, y los 2900 – 3300 m en el sur, por encima se encuentra el desierto frío sin vegetación. Dominan los pastizales de *Poa holciformis* con leñosas pulvinadas como *Adesmia subterránea* y *A. hemispaherica*, y en afloramientos rocosos matorrales de *Adesmia horrida* o *Adesmia pinifolia*. En la vertiente oriental los matorrales de *Mulinum spinosum y Nassauvia axillaris* en suelos rocosos o los de *Colliguaja integérrima* en ambientes más húmedos.

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

Dentro del área de Proyecto se encuentra la Vegetación de Montaña. En este tipo de vegetación, se identifican según Roig et al. 1996, las siguientes unidades de vegetación:

- Comunidades de pulvinadas*, Junelia uniflora, Oxalis compacta, Aorella lycopodiodes, etc. Y de pastos Poa holciformis, Fesuca*, div.ssp, etc
- Comunidades de nanofanerófitos, *Adesmia pinifolia*, *A. Schneiderii, Adesmia obovata*, etc., pastizales de *Poa holciformis*, de Stipa. div. ssp., etc.

9.3. Especies de flora presentes en Malargüe

El sur de la provincia de Mendoza es una región de gran interés florístico, ya que en ella convergen tres importantes áreas fitogeográficas.

Con el fin de conocer las especies potenciales en el área de MDMO y específicamente en el área de Proyecto, se consultaron los estudios de Prina *et al.* (2003), Alfonso *et al.* (2008) y Martínez y Barrera Pastore (2022) realizados en Malargüe. La Tabla siguiente indica las especies identificadas en Malargüe, según los mencionados estudios. Se identifican un total de 113 especies, de las cuales 102 son nativas y 28 corresponden a especies endémicas de Argentina.

Tabla 9.1 Especies de flora identificadas en Malargüe

Familia	Especie	Endémica	Nativa
Asteraceae	*Agoseris coronopifolia*	No	Si

Familia	Especie	Endémica	Nativa
	Facelis retusa	No	Si
	Gamochaeta stachydifolia	No	Si
	Conyza larrainiana	No	Si
	Eupatorium buniifolium	No	Si
	Gamochaeta polybotrya	No	Si
	Hypochaeris palustris	No	Si
	Hypochoeris glabra	No	Si
	Hypochoeris incana	No	Si
	Hypochaeris radicata L	No	No
	Leucheria millefolium	No	Si
	Lactuca saligna	No	No
	Nardophyllum chiliotrichoide	No	Si
	Leucheria lithospermifolia	No	Si
	Matricaria recutita	No	No
	Senecio bipontinii	No	Si
	Senecio linariaefolius	No	Si
	Senecio microcephalus	No	Si
	Senecio obesus	No	Si
	Senecio peteroanus	Si	Si
	Senecio riojanus	No	Si
	Senecio melanopotamicus	Si	Si
	Senecio sorianoi	Si	Si
	Senecio tehuelches	No	Si
Apiaceae	*Apium commersonii*	No	Si
	Hydrocotyle ranunculoides	No	Si
	Osmorhizaglabrata	No	Si
	Pozoa volcanica	No	Si
Blechnaceae	*Blechnum microphyllum*	No	Si
Cactaceae	*Austrocactus patagonicus*	No	Si
Brassicaceae	*Lepidium bonariense*	No	Si
Boraginaceae	*Echium plantagineum L*	No	Si
	Plagiobothrys verrucosus	No	Si
Buddlejaceae	*Buddleja globosa*	No	Si
Calyceraceae	*Gamocarpha poeppigi*	No	Si
	Calycera crassifolia	No	Si
Calceolariaceae	*Calceolaria cavanilliesii*	No	Si
	Calceolaria pennellii	Si	Si

Familia	Especie	Endémica	Nativa
Caryophyllaceae	*Silene magellanic*	No	Si
	Spergula salina	No	Si
	Sagina procumbens	No	No
	Spergula depauperata	No	Si
Cyperaeeae	*Schoenophctus californicus*	No	Si
Ciienopodiaceae	*Suaeda argentinensis*	No	Si
	Monolepis nuttalliana	No	No
	Chenopodium oblanceolatum	Si	Si
Crassulaceae	*Seduni cymatopetalum*	No	Si
Dryopteridaceae	*Cystopteris fragíUs*	No	Si
Ephedraceae	*Ephedraffustíliata Miers*	No	Si
Euphorbiaceae	*Euphorbia caespítosa*	No	Si
Fabaceae	*Adesmia boronioides*	No	Si
	Adesmia candida H	Si	Si
	Adesmia gracilis	No	Si
	Adesmia papposa	No	Si
	Stipa humilis.	No	No
	Astragalus austroargentinus	Si	Si
	Astragalus bergi	Si	Si
	Hqffmannseggia erecta	Si	Si
	Adesmia leptobotrys	Si	Si
	Lathyrus magellanicus Lam. var,gladiatus	Si	Si
	Vicia magellanica	No	Si
Juncaceae	*Juncus procerus*	No	Si
	Luzuh excelsa	No	Si
	Juncus bufonius L. var. bufonius	No	Si
Iridaceae	*Olsynium frigidum (*	No	Si
	Tristagma patagonicum	Si	Si
Liilaceae	*Tristagma anemophilum*	Si	Si
Loasaceae	*Loasa incurva*	Si	Si
Malpighiacea	*Gallardoa fischeri*	Si	Si
Malvaceae	*Malva neglecta*	No	No
	Anoda cristata	No	Si
Onagraceae	*Oenothera stricta Link*	No	Si
	Camissonia dentata	No	Si
Orobanchaceae	*Euphrasia meiantha*	No	Si
Oleaceae	*Menodora robusta*	Si	Si

Familia	Especie	Endémica	Nativa
Oxalidaceae	*Oxalis micrantha*	No	Si
	Oxalis laxa	No	Si
Plantaginaceae	*Plantago barbata*	No	Si
	Apera interrupta	No	No
	Bothriochloa edwarsiana	No	Si
	Chaetotropis imberbi	No	Si
	Eragrostis lugens	No	Si
	Aristida trachyantha	Si	Si
	Hordeum patagonicuin	Si	Si
	Festuca rubra	No	Si
Poaceae	*Festuca weberbaueri*	No	Si
	Nasella formicarum	No	Si
	Poa boelckei	Si	Si
	Puccinellia glaucescens	No	Si
	stipa filiculmis	No	Si
	Stipa chubutensis	Si	Si
	Koeleria permollis	No	Si
	Vulpia eriolepis (Desv.)	No	Si
	Poa glauca	No	No
Polygalaceae	*Polygala nevadensis*	Si	Si
	Polygala payuniensis	Si	Si
Pteridaceae	*Cheilanthes glauca*	Si	Si
	Adiantum thalictroides Willd. var.thalictroides	No	Si
Rhamnaceae	*Condalia megacarpa*	Si	Si
Rubiaceae	*Galium inconspicuum*	No	Si
Scrophularuceae	*Linaria canadensis*	No	Si
	Calceolaria parviflora	No	No
Solanaceae	*Solanum restrictum*	Si	Si
	Solanum incisum	Si	Si
Verbenaceae	*Glandularia macrosperma*	Si	Si
	Junellia thymijolia	No	Si
	Junellia ligustrina	Si	Si
	Junellia minutifolia	No	Si
	Junellia mulinides	No	Si
	Junellia spathulata	Si	Si
	Junellia spissa	Si	Si
Violaceae	*Viola cotyledon*	No	Si

Familia	Especie	Endémica	Nativa
	Viola tectiftora	No	No

Fuente: Elaboración propia en base a Prina *et al*., (2003), Alfonso *et al*., (2008) y Martínez y Barrera Pastore (2022).

A continuación, se presentan algunas imágenes ilustrativas de especies pertenecientes a Malargüe.

Fotografía 9.1 *Senecio peteroanus*

Fotografía 9.2 *Oxalis micrantha*

Fotografía 9.3 *Adesmia candida*

Fotografía 9.4 *Poa boelckei*

Fuente: Elaborado por GT, 2024, en base a Darwin.edu.ar

9.3.1. Especies de flora con categoría de conservación

En esta sección se señalan las especies de flora que se encuentran categorizadas como amenazadas o que poseen algún interés para su conservación, a nivel internacional, nacional y/o provincial.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

A nivel internacional se consideran los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y las indicaciones de la Convención Internacional sobre el Tráfico de Especies de la Flora y la Fauna Silvestres (CITES 2014). A nivel nacional, se considera el proyecto PlanEAr (2010) y la Resolución 84/2010 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, estableciéndose 5 categorías de amenaza de acuerdo a factores como el grado de endemismo y la abundancia de las especies.

- Categoría 1: Plantas muy abundantes en los lugares de origen y con amplia distribución geográfica en más de una de las grandes unidades fitogeográficas del país.
- Categoría 2: Plantas abundantes, presentes en sólo una de las grandes unidades fitogeográficas del país.
- Categoría 3: Plantas comunes, aunque no abundantes, en una o más de las unidades fitogeográficas del país (caso de taxones con distribución disyunta).
- Categoría 4: Plantas restringidas a una sola provincia política, o con áreas reducidas compartidas por dos o más provincias políticas contiguas.
- Categoría 5: Plantas de distribución restringida (como 4) pero con poblaciones escasas o sobre las que se presume que pueden actuar uno o más factores de amenaza (destrucción de hábitat, sobreexplotación, invasiones biológicas, etc.).

En la Argentina se registran 3 especies dentro de la categoría de endemismo de la lista roja preliminar de las plantas endémicas de Argentina, según Resolución 84/2010; y que a continuación se indican:

Tabla 9.2 Especies en categoría de endemismo

Especies vegetales	Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina (Resolución 84/2010)
Oxalis chachauensis	5
Poa huecu	4
Neosparton ephedroides	3

Fuente GT Ingeniería, 2024
Nota: Ninguna especie posee algún estado de conservación internacional

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.

9.4. Ecosistemas con interés de conservación

Dentro del área del Proyecto Piedras Verdes se encuentra la Vegetación de Montaña. En este tipo de vegetación, se identifican según Roig et al. 1996, las siguientes unidades de vegetación:

- Comunidades de pulvinadas (*Junelia uniflora, Oxalis compacta, Azorella lycopodiodes*, etc. Y de pastos, *Poa holciformis, Festuca*, div. Spp, etc)

9.4.2. 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. Éstos conforman una trama interdependiente con características propias y múltiples funciones que, en su estado natural, le otorgan al sistema una condición de equilibrio dinámico. Este sistema brinda diversos servicios ambientales a la sociedad, además de los diversos recursos naturales con posibilidad de utilización económica. Se encuentran comprendidos en la definición tanto los bosques nativos de origen primario, donde no intervino el hombre, como aquellos de origen secundario, formados luego de un desmonte, así como aquellos resultantes de una recomposición o restauración voluntarias.

Todas las definiciones de bosque tienen aspectos comunes, como la presencia de especies leñosas con porte arbóreo en coberturas representativas (más del 10%), es decir que no son

individuos aislados. Esto incluye tanto bosques abiertos como cerrados. Todas las definiciones tienen en cuenta los aspectos funcionales y la consideración de ecosistema., esto incluye el flujo de energía y ciclo de materiales. Otro aspecto común es su relación con la sociedad en términos de la generación de bienes y servicios ecosistémicos por lo que la escala de los efectos de la conservación y manejo de los bosques es más amplia que la local. A su vez, hay que tener en cuenta que los bosques no son estáticos, sino que cambian con el tiempo, por lo que hay bosques que pueden o no estar en un estado maduro, pero siguen siendo ecosistemas boscosos (Dirección de Recursos Naturales Renovables, 2016).

Los bosques más extensos de la provincia de Mendoza, se encuentran en la comunidad Vegetación de las travesías, especialmente en llanuras al este de la Cordillera, y están dominados por el algarrobo dulce (*Neltuma flexuosa*). A su vez existen algunos relictos de maitén, molle, luma y chacay en sitios aislados, asociado a algunas quebradas de la Cordillera.

Por su parte, es importante destacar que en base a el documento “Actualización del Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos” de la provincia de Mendoza, en el área de estudio se encuentran bosques denominados en galería de la especie *O. trinervis* visibles en terrazas aluvionales.

En base a fuentes de datos obtenidas a partir de instituciones científicas naciones tales como IANIGLA, INTA, IADIZA y DRNR, la superficie cubierta de bosque nativo alcanza los 2.000.000 de hectáreas en la Provincia de Mendoza. En función a la ubicación del Proyecto Piedras Verdes, no presenta superficie categorizada como bosque nativo.

9.4.3. Humedales

Los humedales, los cuales representan aproximadamente el 7% de la superficie de la tierra (Ramsar, 2018) e incluyen bañados y esteros, vegas y mallines, pastizales inundables y/o anegables, turberas, bosques fluviales, zonas costeras estuarinas y marinas, entre otros, se encuentran entre los ecosistemas más valiosos. No sólo en términos socioeconómico-productivos, sino también ambientales, dada su importancia en la provisión de servicios ecosistémicos y biodiversidad (Zedler 2003; Mitsch & Gossilink 2007).

Estos ecosistemas almacenan, absorben y purifican agua, constituyendo una de las principales fuentes de abastecimiento de agua dulce y contribuyendo con la recarga y descarga de acuíferos (Marton et al. 2015). Asimismo, proporcionan alimentos, fibra y combustible (Ramsar 2018), constituyen hábitats de una gran diversidad de especies de vida silvestre y son considerados grandes amortiguadores de excedentes hídricos (Kingsford et al. 2016). Asimismo, tienen un papel fundamental en los ciclos biogeoquímicos (es decir, en el movimiento de elementos esenciales entre los organismos vivos y las distintas esferas ambientales), reteniendo, almacenando y transportando nutrientes, sedimentos, así como CO2, por lo que constituyen importantes sumideros de carbono (Fisher et al. 2004; Ward et al. 2010).

El Área MDMO, dada su naturaleza cordillerana, abarca diversas áreas de vegas. Actualmente no existe un recurso bibliográfico que identifique y mapee las vegas para la región en donde se ubica el Área MDMO. 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 para vegas, resulta en 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://www.argentina.gob.ar/noticias/presentan-un-mapa-online-que-identifica-los-humedales-de-la-argentina .

Según el Informe Técnico realizado por el INTA sobre la distribución de humedales en la República Argentina en el cual se definieron regiones y subregiones para la determinación de humedales, el área de estudio se encuentra representada por dos categorías: Región de Humedales del Monte Central y Región Humedales Montanos Precordilleranos y Subandinos (subregión Vegas y Lagunas Altoandinas). El mapa de humedales en la República Argentina (INTA) incluido en el Informe, muestra que la subregión Vegas y Lagunas Altoandinas tiene una superficie de 2.455 km^2 de los cuales 443 km^2 presentan una probabilidad mayor al 90% de ser humedales y 640 km^2 poseen una probabilidad entre el 70 y 80% de ser humedales. A su vez la región de Humedales del Monte central posee una superficie de 5.497 km^2 de los cuales 2.547 km^2 poseen una probabilidad >90%.

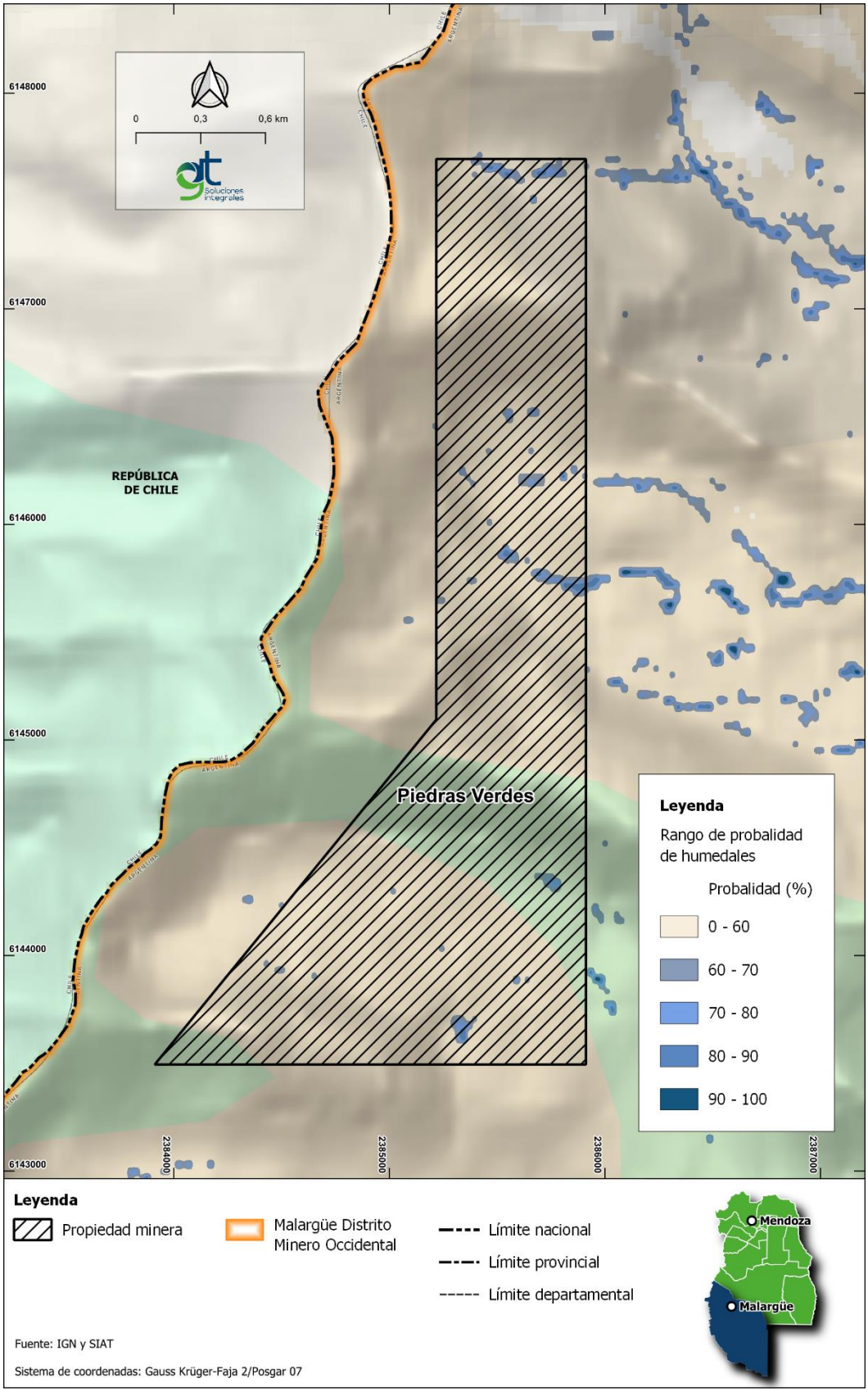
MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Se puede observar que en el área de MDMO se encuentran con una probabilidad de humedales de 0-60%. Sin embargo, asociado a la Región Humedales del Monte Central, en ciertos sectores se hallan valores que superan el 60% e incluso alcanzan el 90-100%, especialmente al Norte de Ranquil Norte, y la franja que se extiende desde Bardas Blancas hacia localidad de El Manzano y Pasarela. Por su parte, en cuanto a la subregión Vegas y Lagunas Altoanidas, se detectan áreas puntuales con elevada potencialidad tanto en el sector asociado a Valle Hermoso como al norte y sur del mismo. Asimismo, en Paso del Pehuenche y hacia el sur respecto a la mencionada localidad.

Para el área de Proyecto Piedras Verdes se observa presencia de probabilidad de humedales del 60 al 90% distribuidos en la propiedad minera.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Mapa 9.1 Mapa de probabilidad de humedales



Fuente: (Navarro, et al., 2022) Mapa de distribución potencial de humedales en Argentina. Informe técnico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

9.4.3.1. Importancia de las vegas

Tal como se mencionó anteriormente, el área de MDMO 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 altos niveles de agua subterránea y escurrimientos superficiales permanentes (Martínez Carretero et al.,2016). A pesar de ocupar superficies relativamente pequeñas, desempeñan un papel crucial en la región altoandina, tanto en términos biológicos, hidrológicos, ecológicos, económicos como sociales.

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.

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 (Martínez Carretero et al.,2016). 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.

10. Fauna

A continuación, se presenta una breve descripción de la fauna en la ecorregión Altos Andes, en las cuales se encuentra el Proyecto Piedras Verdes.

La caracterización faunística se realizó en función de información regional de las ecorregiones presentes en el área. Esta descripción general, se complementó con estudios locales recientes:

- Análisis Territorial del Proyecto de Desarrollo Ambiental-Territorial y Económico-Productivo de la Región Cuenca Media del Río Colorado (2010)
- Manifestación General de Impacto Ambiental de Portezuelo del Viento elaborado por la Universidad Nacional de Cuyo (2017),
- Manifestación General de Impacto Ambiental Proyecto Centro Turístico Sustentable de Alta Montaña el Azufre elaborado por Universidad Nacional de Cuyo (2022).

10.1. Fauna regional

En el presente apartado se realiza la caracterización de la fauna regional en función a estudios previos, como los trabajos de Aramburu (1983, 1984), Aramburu y Darrieu (1985), Martínez, Darrieu y Soave (1997), Darrieu, Soave y Martínez (1984, 1985), y múltiples publicaciones de Sosa entre 1989 y 2005. Asimismo, se incorporaron datos inéditos de investigaciones de Peralta *et al.* (2000-2001), Blendinger (2000-2001), Gonnet y Sosa (1999). Como así también publicaciones más recientes (Corbalan y Debendi 2008, Fernández 2015; Roig-Juñent *et al.*, 2019, 2020, 2021; Sosa 2022; entre otros)

La fauna de la región está compuesta mayoritariamente por especies características del distrito Patagónico. Sin embargo, al tratarse de una zona de transición, también se observa la influencia de los distritos Andino, Subandino y Pampeano (Roig 1965). En 1983, un informe técnico de la

Universidad de La Plata (Aramburu et al. 1983) documentó el primer relevamiento de aves en la Reserva Laguna Llancanelo, registrando un total de 97 especies. Posteriormente, en 1995, Sosa publicó la primera lista oficial de aves de la reserva, identificando 155 especies. En 1999, Sosa y Gonnet, como parte del "Estudio Base Cero del Proyecto Aprovechamiento Integral del Río Grande", registraron 122 especies de aves y 18 especies de mamíferos en las áreas de la laguna, los bañados y las zonas circundantes. Entre los años 2000 y 2001, Blendinger, durante un estudio en el Bañado Carilauquen, reportó 1 especie de anfibio, 6 especies de reptiles, 100 especies de aves y 15 especies de mamíferos, exclusivamente para esa área.

10.1.1. Mamíferos

En cuanto a la mastofauna, destacan la presencia de especies como la mara (*Dolichotis patagonum*), considerada vulnerable a la extinción, y el guanaco (*Lama guanicoe*) que, aunque clasificado como de preocupación menor, presenta en el sur de Mendoza la única población migratoria conocida (Schroeder et al., 2014; Bolgeri, 2016). Además, el murciélago *Tadarida brasiliensis* también es identificado como especie migratoria. Por otro lado, *Tympanoctomys barrerae* se encuentra exclusivamente en las proximidades de la laguna Llancanelo y es una especie con alta especificidad de hábitat.

Cabe señalar que la información sobre la fauna proporcionada en estudios ~~locales~~ regionales no puede extrapolarse automáticamente a otras áreas dentro de MDMO, ya que la gran variabilidad ambiental, determinada por las características topográficas y climáticas, genera cambios en las comunidades faunísticas en distancias cortas. Un ejemplo claro de esto es el género Ctenomys, cuyas especies varían entre valles adyacentes. Entre ellas, se destacan *Ctenomys verzi* en el valle de Las Leñas (Teta et al., 2023), *C. maulinus* cerca de las Termas del Azufre, *C. emilianus* en el Valle Noble, y la recientemente descrita *C. miguelchristie* en los alrededores de Bardas Blancas (Tammone, 2024).

La Tabla siguiente indica las especies de mamíferos con alguna categoría de protección:

Tabla 10.1 Especies de mamíferos con alguna categoría de protección

CLASE MAMALIA					
Nombre Científico	**Nombre Vulgar**	**Categoría de Protección**			
		UICN	**CITES**	**Ley Provincial 6599/98**	**SAREM (2012)**
Orden MARSUPIALIA					
Flia. Didelphidae					
Thylamys pallidior	Marmosa	Preocupación menor			Preocupación menor
Didelphis albiventris	Comadreja	Preocupación menor			
CHIROPTERA					
Vespertilionidae					
Histiotus montanus	Murcielago orejudo	Preocupación menor			Preocupación menor
Molossidae					
Tadarida brasiliensis	Moloso común	Preocupación menor			Preocupación menor
EDENTATA					
Dasypodidae					
Zaedyus pichiy	Pichi o Blanquito	Casi amenazado			Casi amenazado
Chaetophractus spp.	Peludo o Quirquincho				
RODENTIA					
Caviidae					

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

CLASE MAMALIA					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	SAREM (2012)
Dolichotis patagonum	Mara	Casi amenazado			Vulnerable
Microcavia australis	Cuis chico	Preocupación menor			Preocupación menor
Galea musteloide	Cuis comun	Preocupación menor			Preocupación menor
Chinchillidae					
Lagostomus maximus	Vizcacha	Preocupación menor			Preocupación menor
Lagidium viscacia	Chinchillon	Preocupación menor			Preocupación menor
Ctenomyidae					
Ctenomys haigi	Tunduque	Preocupación menor			Preocupación menor
CARNIVORA					
Canidae					
Lycalopex gymnocercus	Zorro gris	Preocupación menor	II		Preocupación menor
Lycalopex culpaeus	Zorro colorado	Preocupación menor	II		Casi amenazado
Mustelidae					
Conepatus chinga	Zorrino común	Preocupación menor			Preocupación menor
Galictis cuja	Hurón menor	Preocupación menor			Vulnerable
Lyncodon patagonicus	Huroncito	Datos insuficientes			Casi amenazado
Felidae					
Oncifelis geoffroyi	Gato montes	Casi amenazado	I		Preocupación menor
Oncifelis colocolo	Gato del pajonal	Casi amenazado	I		Vulnerable
Felis concolor	Puma	Preocupación menor			Preocupación menor
Leopardus jacobita	Gato andino	En Peligro			En peligro
Muridae					
Abrothrix olivaceus	Ratón olivaceo	Preocupación menor			Preocupación menor
Eligmodontia typus	Laucha colilarga	Preocupación menor			Preocupación menor
Phyllotis sp.					
Octodontidae					
Ctenomys mendocinus	Tucu-Tucu	Preocupación menor			Preocupación menor
Ctenomys pontifex	Tucu-Tucu				Datos Insuficientes
Tympanoctomys barrerae	Rata del salar	Casi amenazado			Casi amenazado
LAGOMORPHA					
Leporidae					
Lepus europeo	Liebre de	Preocupación menor			

CLASE MAMALIA					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	SAREM (2012)
CETARTIODACTYLA					
Lama guanicoe	Guanaco	Preocupación menor	II		Preocupación menor

Fuente: GT Ingeniería, 2024

10.1.2. Anfibios

Para la región se mencionan dos especies (*Pleurodema bufonina* y *Rhinella spinulosa*) según Cei y Roig 1961 y Cei 1995.

La Tabla siguiente indica las especies de anfibios y su categoría de protección:

Tabla 10.2 Especies de anfibios. Categoría de protección

Clase Anphibia							
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
				UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	AHA (2012)
Orden ANURA	Leptodactylidae	*Pleurodema bufonina*	Ranita del cuatro ojos	Preocupación menor			No amenazada
	Bufonidae	*Rhinella spinulosa*	Sapo andino	Preocupación menor			No amenazada
	Alspdidae	*Alsodes Pehuenche*	Ranita del Pehuenche	En Peligro Critico			En Peligro

Fuente: GT Ingeniería, 2024

10.1.3. 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).

La Tabla siguiente indica las especies de reptiles y su categoría de protección:

Tabla 10.3 Especies de reptiles. Categoría de protección

CLASE REPTILIA					
Nombre Cientifico	**Nombre Vulgar**	**Categoria de Protección**			
		UICN	**CITES**	**Ley Provincial 6599/98**	**AHA (2012)**
Flia. Gekkonidae					
Homonota darwini	Lagartija nocturna	No evaluada			No amenazada
Iguanidae					
Liolaemus josei					No amenazada
Liolaemus austromendocinus	Lagarto del escorial	Preocupacion menor			No amenazada
Liolaemus gracilis	Lagartija				No amenazada
Leiosaurus bellii	Matuasto castaño				No amenazada
Liolaemus darwinii					
Liolaemus thermarum		Vulnerable			Vulnerable
Liolaemus duellmani		Datos insuficientes			Vulnerable
Liolaemus puelche					Datos insuficientes
Phymaturus verdugo	Lagarto cola de piche				Vulnerable
Crotalidae					
Bothrops ammodytoides	Yarará Ñata				No amenazada
Colubridae					
Phylodrias patagonensis	Culebra ratonera	Datos insuficientes			

Fuente: GT, 2024 en base a bibliografía

10.1.4. Aves

Algunas especies de aves realizan movimientos migratorios a distintas escalas tanto regionales como intercontinentales, tal como *Phegornis mitchell Phoenicopterus chilensis, Calidris alba, Calidris bairdii, Calidris fuscicollis, Calidris melanotos, Tringa solitaria, Hirundo rustica, Progne modesta.*

La Tabla siguiente indica las especies de aves y su categoría de protección:

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tabla 1.4 Especies de Aves. Categoría de Protección

CLASE AVES					
Nombre Científico	**Nombre Vulgar**	**Categoría de Protección**			
		UICN	**CITES**	**Ley Provincial 6599/98**	**AvA-SADS (2008)**
Orden RHEIFORMES					
Flia. Rheidae					
Pterocnemia pennata	Choique	Casi amenazado	II	Monumento Natural	Amenazada
TINAMIFORMES					
Tinamidae					
Eudromia elegans	Martineta	Preocupación menor			Vulnerable
Nothoprocta cinerascens	Montaraz	Preocupación menor			No amenazada
Nothura darwinii	Perdiz	Preocupación menor			No amenazada
PODICIPEDIFORMES					
Podicipedidae					
Podiceps major	Huala	Preocupación menor			No amenazada
Podiceps occipitalis	Macá plateado	Preocupación menor			No amenazada
Podiceps rolland	Macá común	Preocupación menor			No amenazada
Podylimbus podiceps	Macá pico grueso	Preocupación menor			No amenazada
PELECANIFORMES					
Phalacrocoracidae					

CLASE AVES					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	AvA-SADS (2008)
Phalacrocorax olivaceus	Biguá	Preocupación menor			No amenazada
ARDEIFORMES					
Ardeidae					
Ardea cocoi	Garza mora	Preocupación menor			No amenazada
Bubulcus ibis	Garcita bueyera	Preocupación menor			No amenazada
Butorides striatus	Garcita azulada	Preocupación menor			No amenazada
Casmerodius albus	Garza blanca	Preocupación menor			No amenazada
Egretta thula	Garcita blanca	Preocupación menor			No amenazada
Ixobrychus involucris	Mirasol común	Preocupación menor			No amenazada
Nycticorax nycticorax	Garza bruja	Preocupación menor			No amenazada
CICONIIFORMES					
Ciconiidae					
Ciconia maguari	Cigüeña común	Preocupación menor			No amenazada
Threskiornithidae					
Plegadis chihi	Cuervillo de cañada				

CLASE AVES					
Nombre Científico	**Nombre Vulgar**	**Categoría de Protección**			
		UICN	**CITES**	**Ley Provincial 6599/98**	**AvA-SADS (2008)**
Theristicus caudatus	Bandurria baya				
PHOENICOPTERIFORMES					
Phoenicopteridae					
Phoenicopterus chilensis	Flamenco común	Casi amenazado			No amenazada
Phoenicoparrus jamesi	Flamenco puna o				
ANSERIFORMES					
Anatidae					
Anas bahamensis	Pato gargantillo	Preocupación menor			No amenazada
Anas cyanoptera	Pato colorado	Preocupación menor			No amenazada
Anas flavirostris	Pato barcino	Preocupación menor			No amenazada
Anas geórgica	Pato maicero	Preocupación menor			No amenazada
Anas platalea	Pato cuchara	Preocupación menor			No amenazada
Anas sibilatrix	Pato overo	Preocupación menor			No amenazada
Anas versicolor	Pato capuchino	Preocupación menor			No amenazada
Chloephaga picta	Cauquen	Preocupación menor			Vulnerable

CLASE AVES					
Nombre Científico	**Nombre Vulgar**	**Categoría de Protección**			
		UICN	**CITES**	**Ley Provincial 6599/98**	**AvA-SADS (2008)**
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba	Preocupación menor	II		No amenazada
Dendrocygna bicolor	Siriri pampa	Preocupación menor	III		No amenazada
Lophonetta specularioides	Pato crestón	Preocupación menor			No amenazada
Heteronetta atricapilla	Pato cabeza negra	Preocupación menor			No amenazada
Oxyura ferruginea	Pato zambullidor				
Oxyura vittata	Pato zambullidor				
FALCONIFORMES					
Cathartidae					
Cathartes aura	Jote cabeza roja	Preocupación menor			No amenazada
Coragyps atratus	Jote negro	Preocupación menor			No amenazada
Vultur gryphus	Condor	Vulnerable			Amenazada
Accipitridae					
Buteo polyosoma	Aguilucho	Preocupación menor	II		No amenazada
Circus cinereus	Gavilan ceniciento	Preocupación menor	II		No amenazada
Geranoaetus melanoleucus	Aguila mora	Preocupación menor	II		No amenazada

CLASE AVES					
Nombre Científico	**Nombre Vulgar**	**Categoría de Protección**			
		UICN	**CITES**	**Ley Provincial 6599/98**	**AvA-SADS (2008)**
Rostrhamus sociabilis	Caracolero	Preocupación menor			No amenazada
Falconidae					
Falco femoralis	Halcón plomizo	Preocupación menor	II		No amenazada
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Preocupación menor	II		No amenazada
Falco sparverius	Halconcito colorado	Preocupación menor	II		No amenazada
Milvago chimango	Chimango	Preocupación menor			No amenazada
Polyborus plancus	Carancho	Preocupación menor			No amenazada
GRUIFORMES					
Rallidae					
Fulica armillata	Gallareta ligas rojas	Preocupación menor			No amenazada
Fulica leucoptera	Gallareta común	Preocupación menor			No amenazada
Fulica rufifrons	Gallareta escudete				
Porphyriops melanops	Polla pintada	Preocupación menor			No amenazada
Rallus sanguinolentus	Gallineta común	Preocupación menor			No amenazada

CLASE AVES					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	AvA-SADS (2008)
CHARADRIIFORMES					
Rostratulidae					
Nycticryphes semicollaris	Aguatero	Preocupación menor			No amenazada
Recurvirostridae					
Himantopus melanurus	Tero real				No amenazada
Charadriidae					
Charadrius collaris	Chorlito de collar	Preocupación menor			No amenazada
Charadrius falklandicus	Chorlito doble collar	Preocupación menor			No amenazada
Phegornis mitchelli	Chorlito	Casi Amenazado			En peligro
Oreopholus ruficollis	Chorlo cabezon	Preocupación menor			No amenazada
Vanellus chilensis	Tero	Preocupación menor			No amenazada
Scolopacidae					
Calidris alba	Playerito blanco	Preocupación menor			No amenazado
Calidris bairdii	Playerito unicolor				
Calidris fuscicollis	Playerito rabadilla				
Calidris melanotos	Playerito escudado	Preocupación menor			No amenazado

CLASE AVES						
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección				
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	AvA-SADS (2008)	
Limosa haemastica	Becasa de mar	Preocupación menor			No amenazado	
Gallinago paraguaiae	Becasina común	Preocupación menor			No amenazado	
Tringa flavipes	Pitotoy chico	Preocupación menor			No amenazado	
Tringa melanoleuca	Pitotoy grande	Preocupación menor			No amenazado	
Tringa solitaria	Pitotoy solitario	Preocupación menor			No amenazado	
Thinocoridae						
Attagis gayi	Agachona grande	Preocupación menor			No amenazado	
Thinocorus orbignylanus	Agachona de collar					
Thinocorus rumicivorus	Agachona chica	Preocupación menor			No amenazado	
Laridae						
Larus dominicanus	Gaviota cocinera	Preocupación menor			No amenazada	
Larus maculipennis	Gaviota capucho cafe					
Larus pipixcan	Gaviota chica	Preocupación menor			No amenazada	
Larus serranus	Gaviota andina	Preocupación menor			No amenazada	
Larus belcheri	Gaviota cangrejera	Vulnerable			Amenazada	

CLASE AVES					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	AvA-SADS (2008)
Sternidae					
Chlidonias niger	Gaviotín negro	Preocupación menor			No amenazada
Gelochelidon nilotica	Gaviotín pico grueso	Preocupación menor			No amenazada
Sterna trudeaui	Gaviotín lagunero	Preocupación menor			No amenazada
Rynchopidae					
Rynchops niger	Rayador	Preocupación menor			No amenazada
COLUMBIFORMES					
Columbidae					
Columba maculosa	Paloma manchada	Preocupación menor			No amenazada
Columba Livia	Paloma casera	Preocupación menor			No amenazada
Columba picazuro	Paloma picazuro	Preocupación menor			No amenazada
Columbina picui	Torcacita	Preocupación menor			No amenazada
Zenaida auriculata	Torcaza	Preocupación menor			No amenazada
PSITTACIFORMES					
Psittacidae					
Bolborhynchus aymara	Catita de la sierra	Preocupación menor			No amenazada

CLASE AVES					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	AvA-SADS (2008)
Cyanoliseus patagonus	Loro barranquero	Preocupación menor			No amenazada
Myiopsitta monacha	Cata común	Preocupación menor			No amenazada
CUCULIFORMES					
Cuculidae					
Guira guira	Pirincho	Preocupación menor			No amenazada
STRIGIFORMES					
Tytonidae					
Tyto alba	Lechuza del campanario				
Strigidae					
Bubo magellanicus	búho magallánic	Preocupación menor	II		No amenazada
Speotyto cunicularia	Lechucita de las				
CAPRIMULGIFORMES					
Caprimulgidae					
Caprimulgus longirostris	Atajacaminos ñañarca	Preocupación menor			No amenazada
APODIFORMES					
Apodidae					
Aeronautes andecolus	Vencejo andino	Preocupación menor			No amenazada

CLASE AVES						
Nombre Científico	**Nombre Vulgar**	**Categoría de Protección**				
		UICN	**CITES**	**Ley Provincial 6599/98**	**AvA-SADS (2008)**	
Streptoprocne zonaris	Vencejo de collar	Preocupación menor			No amenazada	
Trochilidae						
Sappho sparganura	Colibri cometa	Preocupación menor	II		No amenazada	
PICIFORMES						
Picidae						
Colaptes melanolaimus	Carpintero común	Preocupación menor			No amenazada	
PASSERIFORMES						
Furnariidae						
Asthenes baeri	Canastero chaqueno	Preocupación menor			No amenazada	
Asthenes modesta	Canastero palido	Preocupación menor			No amenazada	
Asthenes patagonica	Canastero patagónico	Preocupación menor			No amenazada	
Asthenes pyrrholeuca	Canastero coludo	Preocupación menor			No amenazada	
Asthenes steinbachi	Canastero castaño	Preocupación menor			Vulnerable	
Cinclodes fuscus	Remolinera comun	Preocupación menor			No amenazada	
Cranioleuca pyrrhophia	Curutie blanco	Preocupación menor			No amenazada	
Furnarius rufus	Hornero	Preocupación menor			No amenazada	

CLASE AVES						
Nombre Científico	**Nombre Vulgar**	**Categoría de Protección**				
		UICN	**CITES**	**Ley Provincial 6599/98**	**AvA-SADS (2008)**	
Geositta cunicularia	Caminera común	Preocupación menor			No amenazada	
Leptasthenura aegithaloides	Coludito cola negra	Preocupación menor			No amenazada	
Leptasthenura fuliginiceps	Coludito canela	Preocupación menor			No amenazada	
Leptasthenura platensis	Coludito copeton	Preocupación menor			No amenazada	
Phleocryptes melanops	Junquero	Preocupación menor			No amenazada	
Pseudoseisura gutturalis	Caserote pardo	Preocupación menor			Vulnerable	
Pseudoseisura lophotes	Caserote castafio	Preocupación menor			No amenazada	
Upucerthia certhioides	Bandurrita chaqueña	Preocupación menor			No amenazada	
Upucerthia dumetaria	Bandurrita comun	Preocupación menor			No amenazada	
Upucerthia validirostris	Bandurrita baya	Preocupación menor			No amenazada	
Rhinocryptidae						
Rhinocrypta lanceolata	Galito copeton	Preocupación menor			No amenazada	
Teledromas fuscus	Gallito arena	Preocupación menor			Vulnerable	
Tyrannidae						
Agriornis microptera	Gaucho común	Preocupación menor			No amenazada	

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

CLASE AVES						
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección				
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	AvA-SADS (2008)	
Agriornis montana	Gaucho serrano	Preocupación menor			No amenazada	
Agriornis murina	Gaucho chico	Preocupación menor			No amenazada	
Pseudocolopteryx flaviventris	Doradito pardo	Preocupación menor			No amenazada	
Anairetes parulus	Cachudito pico					
Anairetes flavirostris	Cachudito pico					
Elaenia albiceps	Fiofio silbador	Preocupación menor			No amenazada	
Hymenops perspicillata	Pico de plata	Preocupación menor			No amenazada	
Knipolegus aterrimus	Viudita común	Preocupación menor			No amenazada	
Lessonia rufa	Sobrepuesto	Preocupación menor			No amenazada	
Neoxolmis rubetra	Monjita castafia	Preocupación menor			Vulnerable	
Pitangus sulphuratus	Benteveo	Preocupación menor			No amenazada	
Pyrocephalus rubinus	Churrinche	Preocupación menor			No amenazada	
Tachuris rubrigastra	Sietecolores de					
Tyrannus savana	Tijereta	Preocupación menor			No amenazada	

CLASE AVES					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	AvA-SADS (2008)
Xolmis coronata	Monjita coronada	Preocupación menor			No amenazada
Xolmis irupero	Monjita blanca	Preocupación menor			No amenazada
Phytotomidae					
Phytotoma rutila	Cortarramas	Preocupación menor			No amenazada
Hirundinidae					
Hirundo rustica	Golondrina tijerita	Preocupación menor			No amenazada
Notiochelidon cyanoleuca	Golondrina	Preocupación menor			No amenazada
Progne modesta	Golondrina negra	En peligro			No amenazada
Tachycineta leucopyga	Golondrina	Preocupación menor			
Troglodytidae					
Cistothorus platensis	Ratona aperdigada	Preocupación menor			No amenazada
Troglodytes aedon	Pititorra	Preocupación menor			No amenazada
Mimidae					
Mimus patagonicus	Calandria mora	Preocupación menor			No amenazada
Mimus triurus	Calandria real	Preocupación menor			No amenazada

CLASE AVES					
Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría de Protección			
		UICN	CITES	Ley Provincial 6599/98	AvA-SADS (2008)
Turdidae					
Turdus amaurochalinus	Zorzal gato	Preocupación menor			No amenazada
Motacillidae					
Anthus correndera	Cachirla comun	Preocupación menor			No amenazada
Anthus furcatus	Cachirla uña corta	Preocupación menor			No amenazada
Anthus hellmayri	Cachirla palida	Preocupación menor			No amenazada
Thraupidae					
Thraupis bonariensis	Naranjero	Preocupación menor			No amenazada
Emberizidae					
Catamenia analis	Piquitodeoro común	Preocupación menor			No amenazada
Diuca diuca	Diuca	Preocupación menor			No amenazada
Embernagra platensis	Verdón	Preocupación menor			No amenazada
Phrygilus carbonarius	Yal carbonero	Preocupación menor			No amenazada
Phrygilus gayi	Comesebo andino	Preocupación menor			No amenazada
Phrygilus fruticeti	Yal frutero	Preocupación menor			No amenazada

CLASE AVES						
Nombre Científico	**Nombre Vulgar**	**Categoría de Protección**				
		UICN	**CITES**	**Ley Provincial 6599/98**	**AvA-SADS (2008)**	
Sicalis luteola	Misto	Preocupación menor			No amenazada	
Sicalis olivascens	Jilguero olivaceo	Preocupación menor			No amenazada	
Sporophila caerulescens	Corbatita común	Preocupación menor			No amenazada	
Zonotrichia capensis	Chingolo	Preocupación menor			No amenazada	
Carduelidae						
Carduelis magellanica	Cabecitanegra	Preocupación menor			No amenazada	
Icteridae						
Agelaius thilius	Tordo ala amarilla	Preocupación menor			No amenazada	
Leistes superciliaris	Pecho colorado	Preocupación menor			No amenazada	
Molothrus badius	Tordo músico	Preocupación menor			No amenazada	
Molothrus bonariensis	Tordo renegrido	Preocupación menor			No amenazada	
Sturnella loyca	Loica	Preocupación menor			No amenazada	

Fuente: GT Ingeniería, 2024

10.1.5. Artrópodos

La fauna de artrópodos que habita en la región, incluye numerosas especies endémicas que desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas. Roig-Juñent et al. (2019, 2020) identificaron 31 especies endémicas, entre las cuales se destaca un escorpión del género Orobothriurus, una araña del género Lycinus, y varios coleópteros. Entre estos últimos, se registraron 12 especies de carábidos pertenecientes a los géneros Baripus (7), Trechisibus (1), Cnemalobus (4), y 17 especies de tenebriónidos de los géneros Nyctelia (6), Psectrascelis (6), Falsopraocis (1), Praocis (2), Peltolobus (1) y Scotobius (1). Estas especies constituyen una valiosa herramienta para estudios de impacto ambiental (Roig-Juñent et al., 2021). El alto nivel de endemismo observado en la Payunia podría explicarse por la particular fisiografía de los Sistemas Montañosos Extra-andinos (SME), que actúan como áreas de especiación y diversificación. Cada SME funciona como una "isla" o, en conjunto, como un "archipiélago de montañas" (Flores y Carrara 2006, Roig-Juñent et al. 2008). En este contexto, se han seleccionado áreas prioritarias para la conservación de insectos de la familia Carabidae en Mendoza, identificando zonas clave dentro del MDMO (Sosa 2022).

11. Identificación de las áreas naturales protegidas

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, tomando como base, a la 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 Nº 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 Piedras Verdes no existen áreas protegidas. El área protegida más próxima, es Reserva Laguna del Atuel, y se encuentra a 1,37 km en línea recta del límite de la propiedad.

Tabla 11.1 Áreas Naturales próximas al área de Proyecto

Área Natural Protegida	Categoría de conservación	Distancia a proyecto
R. Laguna del Atuel	Reserva Natural	1,37 km
Huellas de Dinosaurio	Parque Municipal	81 km
Castillos de Pincheira	Reserva Natural	85 km

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024.

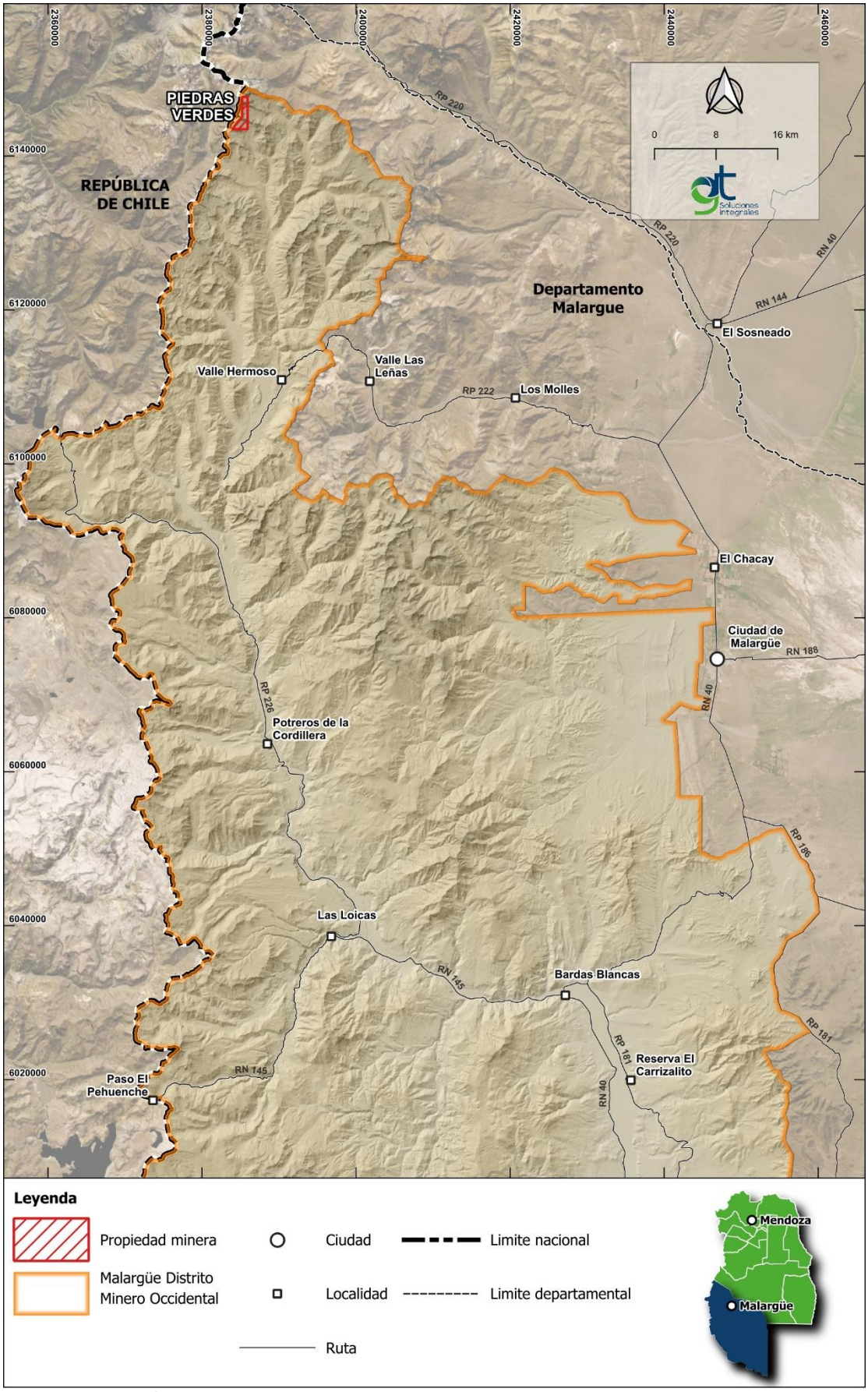
12. Centros poblacionales dentro o próximos al área de Proyecto

El área de Proyecto Piedras Verdes, se ubica en el departamento Malargüe, a 35 km al Norte en línea recta de la Laguna del Valle Hermoso, específicamente en el distrito Ciudad de Malargüe.

Desde el 1980 a 2010 el departamento de Malargüe, fue el oasis de 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.

En el Mapa siguiente, se presenta la ubicación del Proyecto Piedras Verdes con respecto a los centros poblados.

Mapa 12.1 Centros poblados próximos al área de Proyecto



Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

12.1. Distancia y vinculación

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

La conectividad en el Proyecto Piedras Verdes se estructura por las siguientes redes viales:

Red Vial Primaria: compuesta por la RN 40, esta une hacia el Sur a Malargüe con la provincia de Neuquén y al Norte con provincia de San Juan. Esta empalma con Ruta Provincial 222, la cual se dirige hacia Las Leñas y Valle Hermoso.

Red Vial Secundaria: compuesta por ruta provincial 222, la cual, de acceso a diversos sitios de valor turístico como Los Molles, Las Leñas, Valle Hermoso entre otros, del mismo nacen diversos caminos y huellas preexistentes.

Red Vial Terciaria: No existe la presencia de una Red Vial Terciaria dentro del Proyecto Piedras Verdes, la huella más cercana bordea al Arroyo La Línea y se encuentra a 7 km del proyecto.

12.2. Población

La Tabla siguiente muestra los principales resultados provisorios del censo del año 2022 para el departamento de Malargüe:

Tabla 12.1 Datos censales del departamento de Malargüe, 2022

Departamento	Población	Superficie km2	Densidad Poblacional	Viviendas particulares	Viviendas colectivas
Malargüe	33.107	41.317	0,80	12.301	105

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

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), a fin de visualizar la tasa de crecimiento que ha experimentado la población del departamento de Malargüe.

Tabla 12.2. Población total y estimada por censo. Departamento de Malargüe

Población	Año		
	2001	2010	2022*
Total	23.020	27.660	32.977
Hombres	11.728	14.109	16.296
Mujeres	11.292	13.551	16.678

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

La densidad poblacional del departamento de Malargüe, pasó de 0,56 hab/km^2 en el año 2001 a 0,67 hab/km^2 en el año 2010, con una variación intercensal de 4.654 habitantes, lo que implica una variación relativa del 20,15%. Los últimos datos provisorios obtenidos del censo del año 2022 indican una variación intercensal relativa de 19,22% con respecto al censo del año 2010, con un total de 5.317 habitantes más y una densidad de población que creció a un 0,79 hab/km^2.

Según 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. Estos números indican una gran concentración de población en la ciudad cabecera y disparidad en la densidad poblacional del departamento.

12.2.1. Distrito Ciudad de Malargüe

La siguiente Tabla, muestra los principales datos censales del distrito Ciudad de Malargüe:

Tabla 12.3. Datos censales del distrito Ciudad de Malargüe

Distrito	Población (habitantes)	Superficie (km2)	Densidad Poblacional	Cantidad de Hogares	Cantidad de Viviendas	Densidad vivienda
Malargüe	24.290	10.094,73	2,41	6915	7.459	0,74

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

El principal núcleo poblacional se encuentra en la Ciudad de Malargüe, la cual concentra el 88% de la población total del territorio departamental. Según los datos relevados durante el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal (en adelante PMOT) el distrito de Malargüe registra un total de 24.290 habitantes, con un total de 12.073 varones y 12.217 mujeres.

El mayor porcentaje de población se encuentra en el grupo etario entre 15-64 años con 15.652 habitantes (64%), seguido por aquellos que se encuentran en el grupo etario de 0-14 años con 7.154 (30%) y en menor proporción la población que tiene más de 65 años con 1.484 (6%). También existe una leve proporción mayor de población femenina.

12.3. 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.

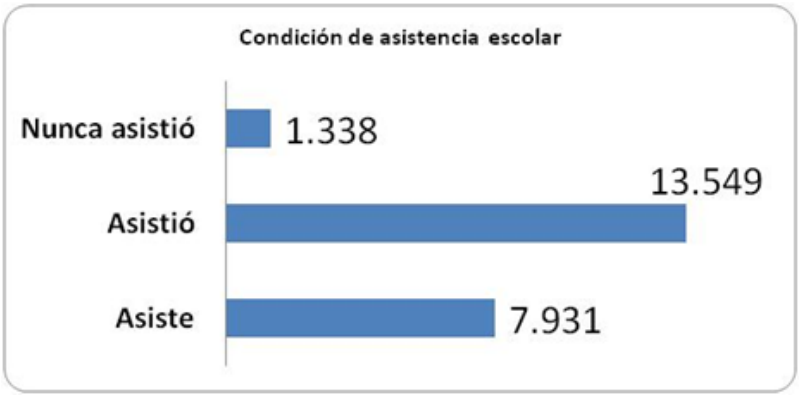
Tabla 12.4 Población de 10 años y más por condición de alfabetismo a distintas escalas- Año 2010

Condición de analfabetismo	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 Ciudad de Malargüe, donde se emplaza el área de Proyecto, se analizó el dato "Condición de asistencia escolar", siendo éste un indicador que analiza la concurrencia a establecimientos educativos, el cual se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 12.1 Condición de asistencia escolar – Ciudad de Malargüe



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Municipal Malargüe, 2022.

De esta condición, se observa que la asistencia escolar del distrito Ciudad de Malargüe hay un total de 7.931 (35%) habitantes de más de 3 años que asiste a establecimientos de un determinado nivel educativo, un total de 13.549 habitantes asistió (59%), y 1.338 habitantes (6%) nunca asistió.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

12.4. 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).

A abril de 2022, en la provincia de Mendoza, se registran 2.262 establecimientos, de los cuales 45 corresponden al departamento de Malargüe.

La siguiente Tabla indica los establecimientos localizados en el distrito Ciudad de Malargüe, donde se ubica el Proyecto Piedras Verdes:

Tabla 12.5. Establecimientos de salud en el distrito Ciudad de Malargüe

Nombre establecimiento	Localidad	Origen financiamiento	Nombre/ Tipología	Domicilio
Hospital regional Malargüe	Malargüe	Provincial	Alto riesgo con terapia intensiva	Avenida General Roca Esquina Esquivel Aldao
O.S.E.P. delegación Malargüe	Malargüe	Obra social	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Roca 227
C.A.P.S. 129 Barrio G. Bastias	Malargüe	Provincial	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Luis Tejedor Y Juan Corvalán
Óptica Lumen	Malargüe	Privado	Óptica	San Martín 385
C.A.P.S. 177 Francisco Luskar	Malargüe	Provincial	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Ruta Nacional 40 Km 2941 Barrio Virgen Del Carmen
Malargüe vacunatorio zonal	Malargüe	Provincial	Vacunatorios	Roca Y Aldao
Martínez, M. Bioquímica	Malargüe	Privado	Laboratorio de análisis clínicos	Fray Luis Beltrán (O) 78
Martínez, M. Bioquímica	Malargüe	Privado	Laboratorio de análisis clínicos	Villegas 169
Salinas Lacs	Malargüe	Privado	Laboratorio de análisis clínicos	Av. San Martín 975
C.A.P.S. 225 Barrio El Payen	Malargüe	Provincial	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Bardas Blancas 931
Centro de hemodiálisis Malargüe	Malargüe	Privado	Centro de diálisis	Cuarta División Este 498
Hg 24 horas de medicina	Malargüe	Privado	Sistema de atención extra hospitalaria	Saturnino Torres Este 316
A mano emergencias	Malargüe	Privado	Sistema de atención extra hospitalaria	Cuarta División Oeste 74

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Nombre establecimiento	Localidad	Origen financiamiento	Nombre/ Tipología	Domicilio
Gendarmería Nacional Escuadrón 29 Malargüe	Malargüe	Ffaa/seguridad	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Ruta Nacional 40 S/N
A.M.E.E.	Malargüe	Privado	Sistema de atención extra hospitalaria	Ruibal Este 187
Dar salud traslados	Malargüe	Privado	Sistema de atención extra hospitalaria	11 De septiembre 576
C.P.A. Cano clínica dental	Malargüe	Privado	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Adolfo Puebla 453
Centro de día Re-crear	Malargüe	Privado	Centro de día	F. Amigorena 755
Consultorio psicopedagógico	Malargüe	Privado	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Rufino Ortega 982
Clínica Sur	Malargüe	Privado	Mediano riesgo con internación con cuidados especiales	Adolfo Pueblas Y Gral. Villegas Oeste
Centro preventivo asistencial en adicciones - Malargüe	Malargüe	Provincial	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Avenida Julio Argentino Roca Oeste Y Esquivel Aldao
Asismin emergencias Malargüe	Malargüe	Privado	Sistema de atención extra hospitalaria	Cmte. Rodríguez Este 98
Piuke centro médico	Malargüe	Privado	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Fray Inalicán Oeste 87
Instituto sur providencia	Malargüe	Privado	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Adrian Illescas Este 68
Hogar Luis Grassi	Malargüe	Provincial	Bajo riesgo con internación simple	F. Amigorena 248
Picas consultorio	Malargüe	Privado	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Constitución Nacional 2812
Bio center	Malargüe	Privado	Laboratorio de análisis clínicos	Gral. Villegas Oeste 17
Consultorios salud	Malargüe	Privado	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Av. Rufino Ortega 423

Nombre establecimiento	Localidad	Origen financiamiento	Nombre/ Tipología	Domicilio
Consultorios integra 2	Malargüe	Privado	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	N. Uriburu 355
Ita servicios de traslado	Malargüe	Privado	Sistema de atención extra hospitalaria	Cmte. Rodríguez Oeste 149
Dora rehabilitación salud spa	Malargüe	Privado	Centro rehabilitación motora	Adolfo Puebla 463
Agüero odontología	Malargüe	Privado	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Gral. Villegas Este 241
Bioanalizar	Malargüe	Privado	Laboratorio de análisis clínicos	Fray Luis Beltrán Oeste 125
Donna centro médico de la mujer. -	Malargüe	Privado	Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones	Av. San Martín 978 Locales 201, 301 Y 401

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

12.5. 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. De estas últimas, 1.824 viviendas se ubican 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 en el distrito Ciudad de Malargüe del departamento de Malargüe y sus localidades o parajes más relevantes.

Tabla 12.6 Servicios disponibles por distrito, por localidad/paraje

Distrito	Localidades y/o Parajes	Servicios
Malargüe	La Junta	• Luz- tendido eléctrico • Agua • Telefonía móvil • Internet
	Los Molles	• Luz- tendido eléctrico • Agua • Telefonía fija
	Carapacho	• Luz- grupo electrógeno • Agua • Telefonía fija

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

Este distrito es el más favorecido en cuanto a servicios e infraestructura esto se debe a que la ciudad cabecera cuenta con servicios básicos de gas, luz y agua, como así también de equipamiento necesario para abastecer al resto del territorio. Como dato relevante se señala que, el 11% de los hogares (789) presenta al menos un indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas.

Otro indicador apreciable que permite observar las características de viviendas y hogares del distrito Ciudad de Malargüe son aquellos vinculados al régimen de tenencia de la vivienda y propiedad del terreno observándose que sobre el total de viviendas existentes el 66% cuenta con el título de propiedad del terreno y vivienda y en menor proporción inquilinos (17%); ocupante por trabajo y/o préstamo (11%). En cuanto al material predominante de las viviendas se desprende que el tipo de techo que predomina es chapa, metal y/o fibrocemento (78%); seguido por cubierta asfáltica, membrana (13%), baldosa, losa o teja (3%) y caña, palma o barro un 5%. En relación al material predominante de los pisos un 74% de las viviendas tienen baldosa, mármol, madera, existiendo un bajo porcentaje en pisos de cemento o ladrillos (23%) o tierra o ladrillo suelto (3%).

Sobre el total de hogares la procedencia del agua para beber y cocinar en su mayoría es mediante red pública (6.339), seguido por perforaciones, pozos o cisternas (305) y en menor proporción proviene de agua de río, arroyo o lluvia (20). Se debe marcar que en el 89% de los hogares el agua se distribuye por cañerías dentro de la vivienda, un 8% tiene agua fuera de la vivienda, pero dentro del terreno y el 3% fuera del terreno.

12.6. 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.

12.6.1. Distrito Ciudad de Malargüe

Según los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, este distrito tiene un total de 17.521 personas activas de 14 años y más que revisten la siguiente condición de actividad: un 60% está ocupado, un 36% inactivo y el 4% desocupado.

12.7. Infraestructura recreativa

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

Gráfica 12.2 Uso de tiempo libre de la población de Malargüe.

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

12.8. Infraestructura para la seguridad pública y privada

El departamento de Malargüe cuenta con dos establecimientos destinados a la seguridad publica 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

12.9. 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 área de proyecto no se identificaron rutas de trashumancia.

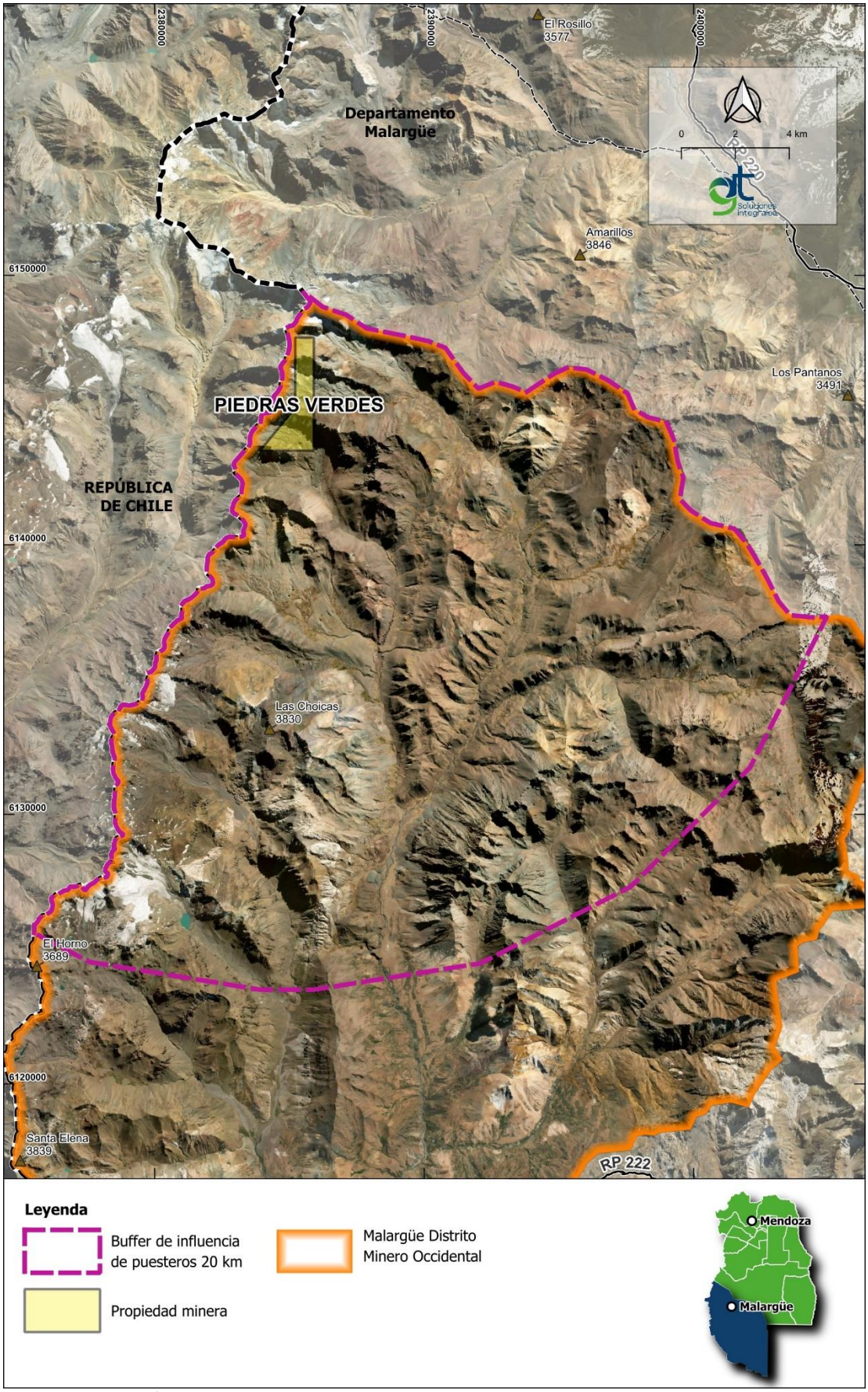
12.9.1. Puestos en el área de estudio

Para la identificación de los puestos, se consideró el área de Proyecto Piedras Verdes y se adicionó un radio (buffer) de 20 km sobre los límites de la propiedad, a fin de considerar los puestos ubicados en el entorno inmediato del área de Proyecto. Este radio (buffer), corresponde a un área adicional de investigación ubicada en el entorno del Proyecto, incluida con el único fin de extender, para la caracterización de Puesteros, el análisis al entorno inmediato del área de Proyecto.

El siguiente Mapa permite visualizar la ausencia de puestos registrados en el área de estudio:

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Mapa 12.2 Ubicación de los puestos registrados en el área de estudio



Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

12.10. Pueblos Originarios

Las Comunidades Indígenas presentes en el departamento de Malargüe se identifican considerando:

- El último listado de las Comunidades Indígenas con personería jurídica indicado a nivel nacional, en el Registro Nacional de Comunidades Indígenas (Re.Na.Ci) que funciona en la órbita del Instituto Nacional de Asuntos Indígenas y a nivel provincial en el INAI
- A aquellas Comunidades con relevamiento técnico, jurídico y catastral realizado a través del Programa Nacional Relevamiento Territorial de Comunidades Indígenas (Re.Te.CI), cuya personería no esté registrada; o se encuentre iniciada, en trámite o culminada.

En este contexto las Comunidades presentes en el departamento de Malargüe son:

- 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

Estas 14 comunidades 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: la comunidad Lof Malal Pincheira (Resolución INAI N° 192) y la Comunidad Lof Buta Mallin (Resolución INAI N° 131).

A continuación, se presentan las distancias existentes a las Comunidades desde el perímetro del área de Proyecto Piedras Verdes calculadas en línea recta:

- Lof Malal Pincheira: 85 km.
- Lof Buta Mallin: 94 km.
- Lof Suyai Levfv: 41 km. (Fuera de MDMO)
- Lof Limay Kurref: 44 km (Fuera de MDMO)

13. Sitios de valor histórico cultural

El primer antecedente conocido de Malal-Hue 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 Llancanelo. 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 aborigen. Actualmente se percibe una incipiente valoración popular e institucional por el rescate de la cultura aborigen.

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 Puestero Cordillerano
- la Fiesta del Castronero

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

13.1. Sitios de interés de Malargüe

La ciudad de Malargüe se destaca por su vasta riqueza histórica y cultural, reflejada en una serie de sitios de interés que atraen tanto a residentes como a visitantes. Estos espacios constituyen un valioso patrimonio que contribuye al conocimiento y preservación de la identidad local, al mismo tiempo que promueven el desarrollo cultural de la comunidad.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Los principales sitios de interés se destacan a continuación:

- Reserva Natural La Payunia
- Reserva Natural Caverna de las Brujas
- Reserva Natural Castillos de Pincherira
- Laguna De La Niña Encantada
- Pozo de las animas
- Volcán Mala Cara
- Geo Parque Llano Blanco
- Termas de Cajon Grande
- Cascada de Manqui Malal
- Laberinto Carmona
- Turcara
- Observatorio de Rayos Cósmicos Pierre Augerel
- Estación DS3 Malargüe
- Planetario de Malargüe
- Observatorio Astronómico Pehuenche
- Museo Regional de Malargüe
- Parador Poti Malal
- Laguna de Llancanelo
- Paraje Las Tapaderas
- Manqui Malal
- Agua Bota (Grabados Rupestres)
- Laguna Coipo Lauquen
- Paraje Puy Peuman
- Reloj Cincuentenario
- Molino Histórico Nacional
- Parque Huellas de Dinosaurio
- Valle Hermoso
- Valle de Las Leñas

14. Sitios de valor arqueológico

Para la caracterización de los sitios de valor arqueológico, se presenta la información incluida en el Informe de Impacto Ambiental (IIA) de MDMO (GT 2024). Para la caracterización de la Línea de Base Ambiental Arqueológica de MDMO (GT, 2024) se realizó 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.

El desarrollo de 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. También se incluyó información obtenida de trabajos desarrollados para estudios de impacto ambiental de proyectos, publicados en las correspondientes manifestaciones de impacto. Si bien esta información no posee un detalle exhaustivo de información de campo, aporta la ubicación de sitios detectados en áreas con escasos estudios de investigación.

14.1. 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

IF-2024-08716801-GDEMZA-MINERIA

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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 ambas 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).

14.2. Descripción de los sectores arqueológicos

Para los fines del estudio arqueológico, el área se dividió en 4 Sectores para una mejor la interpretación de la información. El área Proyecto se encuentra dentro del sector denominado A1:

- Sector A1: río Atuel-Salado (-34º41' a -35º29')

Para la identificación de los hallazgos arqueológicos asociados al área de estudio, se consideró el área de Proyecto a la cual se le adicionó un radio (buffer) de 5 km medidos desde los límites de la propiedad minera. Esta área buffer es un área adicional de investigación ubicada en el entorno del área de Proyecto, a fin de fin realizar la caracterización arqueológica.

A continuación, se realiza una breve descripción del Sector A1.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

14.2.2. 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.

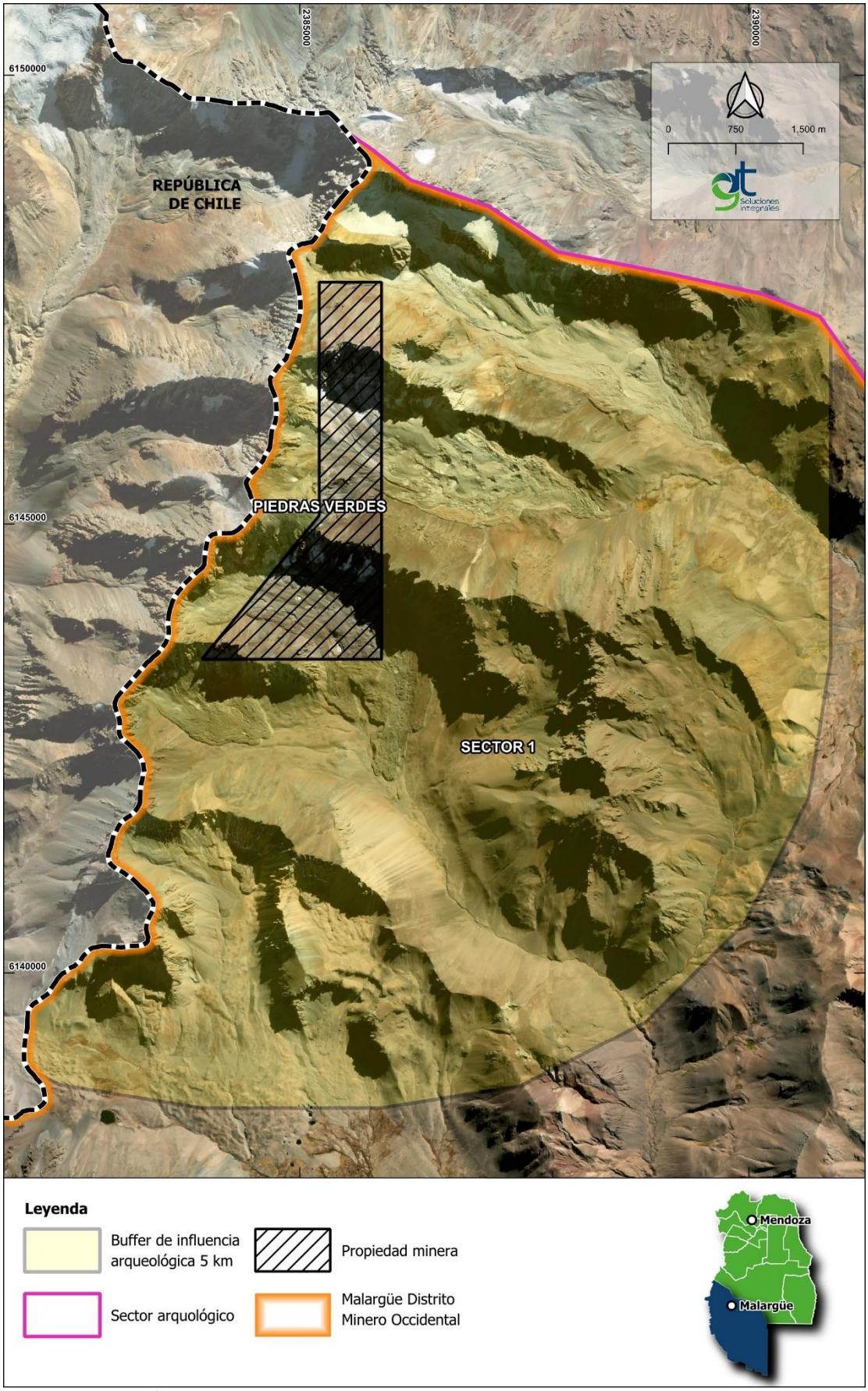
En 1992, se realizaron trabajos de prospección y excavación en los sectores del Arroyo La Manga, Arroyo Malo y Laguna El Sosneado, localizados en el límite norte del área correspondiente a este informe. En los mismos, se recuperaron gran cantidad de material arqueológico como lítico, cerámica, óseo, 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.

14.2.2.1. Sitios del Sector A1 ubicados en el área de Proyecto y su área buffer de 5 km

En el Mapa siguiente se observa que, en el buffer definido de 5 km a los límites de la propiedad, no se registran hallazgos arqueológicos.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Mapa 14.1 Ubicación del registro arqueológico en el Sector A1



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

15. 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 secuencia 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.

15.1. 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 km^2.

15.1.1. Estratigrafía

15.1.1.1. 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 mesosilícicas. 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.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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.

15.1.1.2. 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 Krapovicas et al. (2015).

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

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

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

El grupo Neuquén, en la provincia de Mendoza, también ha brindado importantes restos de vertebrados fósiles. Particularmente los hallazgos provenientes de la Formación Loncoche (89 millones de años aproximadamente), presentan una marcada diversidad faunística (González Riga; 1999, Previtera y

González Riga, 2008) y otorgan materiales muy completos (de la Fuente et al., 2017). La Formación Loncoche ha sido caracterizada como un ambiente continental tipo fluvial representada por espesas secuencias de areniscas, conglomerados y pelitas.

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

16. 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-Pedreros, 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.

Según la metodología utilizada en el IIA de MDMO, se definen unidades de paisaje y la sensibilidad de cada una.

El Proyecto Piedras Verdes se ubica en la Unidad de Paisaje “Altos Topográficos”. Esta unidad se caracteriza principalmente por la gran cantidad de altos topográficos (90 en éste área) que corresponden a cerros que se distribuyen entre las cotas altimétricas 1395 y 5000. Otra característica principal de esta unidad de paisaje es que se emplaza 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 pasaje 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 en el extremo Oeste se encuentra el Paso Internacional Pehuenche. Finalmente, al Norte se encuentra la zona de amortiguación de la Reserva Laguna del Atuel.

En base a las características descriptas de la Unidad de Paisaje, se determina su valor de fragilidad, capacidad de absorción y, finalmente, su sensibilidad ambiental.

Tabla 16.1 Análisis de fragilidad. 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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

Tabla 16.2 Análisis de capacidad de absorción. 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, 2024

Tabla 16.3 Matriz de sensibilidad. Unidad de paisaje Altos Topográficos

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

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

La matriz de sensibilidad para la unidad de paisaje Altos Topográficos se muestra que posee una fragilidad visual Alta con una Capacidad de Absorción Visual Baja, dando en consecuencia una sensibilidad Media, donde las características naturales presentes, como las influencias antrópicas influyen directamente en el nivel de sensibilidad de la unidad de paisaje.

17. 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 por el grupo interdisciplinario de profesionales intervinientes en el análisis y descripción de los mismos.

Los niveles de sensibilidad definidos para cada componente, son *input* para el análisis de vulnerabilidad 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:

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tabla 17.1 Sensibilidad de los componentes ambientales, sociales y culturales

Ambiente	Componente	Características criticas	Sensibilidad
Físico	Geología	Naturaleza volcánica activa, alteración hidrotermal de las rocas, y potencial para generar deslizamientos, erosión y contaminación del agua.	Alta
	Geomorfología	Presencia de volcanes activos, fragilidad estructural de la cordillera debido a la fracturación y los corrimientos, y procesos kársticos.	Alta
	Suelo	Suelo con baja y/o nula permeabilidad (roca).	Baja
	Sismología	El área se encuentra en zona sísmica 2.	Media
	Volcanes	El área de Proyecto se ubica próxima a 3 volcanes, a 8,75 km del Volcán chileno Tinguiririca, a 24 km del Volcán risco plateada y a 26,6 km de la caldera del Atuel.	Alta
	Espeleología	En el área de Proyecto y en su área buffer, no hay presencia de cavidades.	Baja
	Ambiente Glaciar	En el Proyecto se identifican siete glaciares.	Alta
	Ambiente Periglaciar	El área de Proyecto se encuentra próximo a un ambiente con probabilidad de ser peri glaciar.	Alta
	Calidad de aire	Los valores promedio de los registros obtenidos en el monitoreo del punto 2 realizado en el año 2010, tomado como referencia indican que: • No superan los establecidos como nivel de alerta en el Decreto N° 2404/89, reglamentario de la Ley N°5100 de la provincia de Mendoza. • Los valores promedio de los registros obtenidos para PM_{10} son cercanos o superan levemente el valor recomendado por la OMS, estos niveles los niveles de PM_{10} 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
	Hidrología	No hay cursos ni cuerpos de agua superficial dentro del área Proyecto	Baja
	Hidrogeología	El comportamiento hidrogeológico de la unidad en el área de Proyecto, 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.	Media
Biótico	Flora	Las comunidades vegetales presentes en el área tienen una representatividad y complejo estructural y resiliencia baja	Baja

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

	Fauna	Potencial presencia de fauna en base a la topografía, hidrología y vegetación disponible en el área de Proyecto.	Alta
	Humedales	El área de Proyecto tiene una probabilidad de presencia de humedales en un rango entre de 0 - 90%.	Alta
	Bosques	No hay bosques dentro del área de Proyecto.	Baja
	Limnología	Al no identificarse presencia de cursos de agua permanente en el área de proyecto, no se encuentran comunidades limnológicas asociadas a los mismos.	Baja
	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 estudio dentro o próximos al área de Proyecto.	Baja
	Puestos	No se encuentran puestos en el área del Proyecto ni en el radio de 20 km del Proyecto. No se identifican rutas de trashumancia que interfieren en el área de Proyecto	Baja
	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 %.	Media
	Arqueología	Tanto en el área de Proyecto como en el área buffer del mismo, es decir en el radio de 5 km medidos desde los límites de la propiedad minera, no se identifican sitios de interés arqueológico.	Baja
	Paleontología	Tanto en el área buffer del Proyecto, es decir en el radio de 5 km medidos desde los límites de la propiedad minera, como dentro del área de Proyecto, no se localiza puntos de hallazgos Paleontológicos.	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 media.	Media

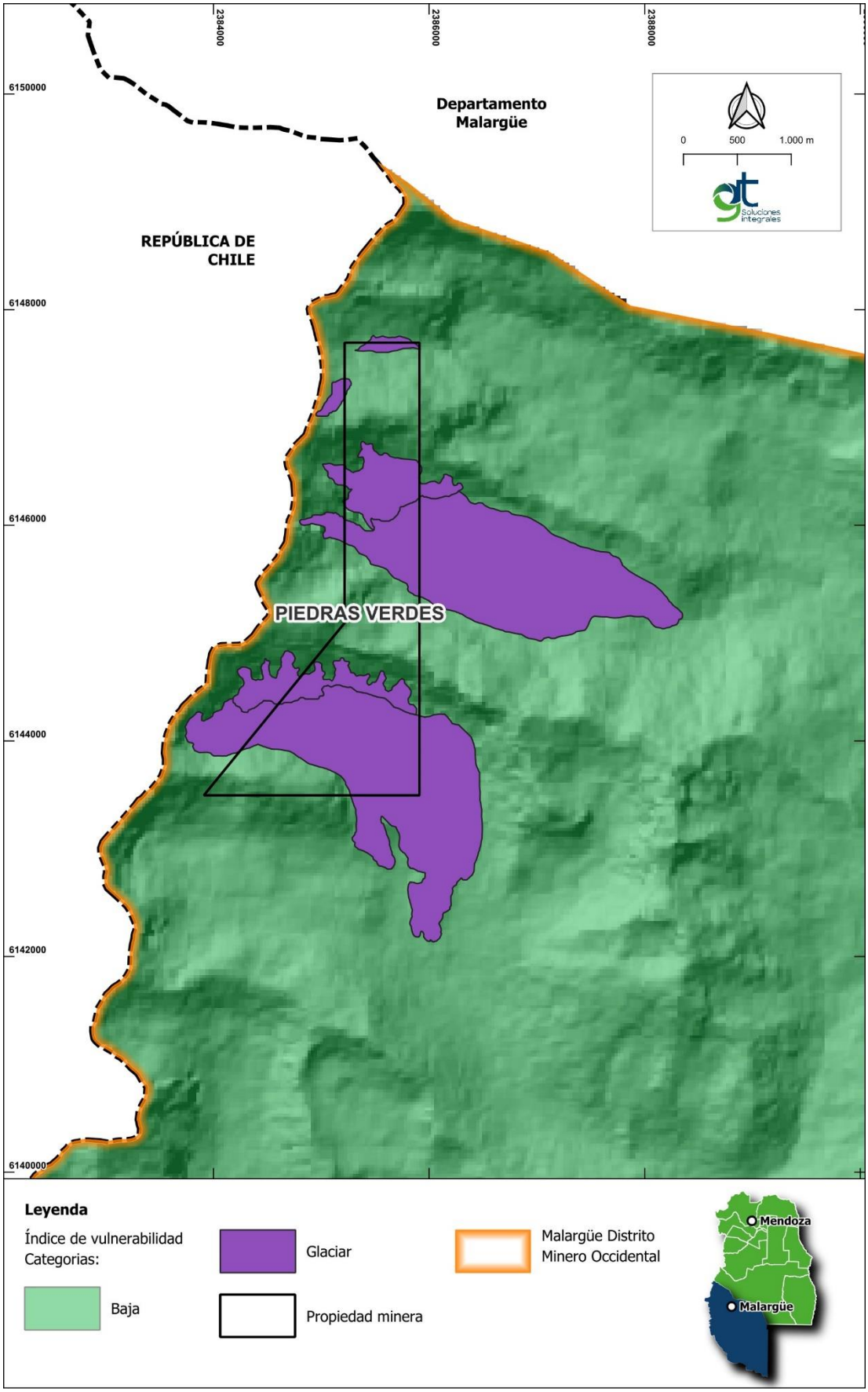
Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

18. Análisis de vulnerabilidad ambiental

En base al análisis de vulnerabilidad del área del MDMO, presentado en el Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA, el Mapa siguiente presenta el resultado obtenido para la zona donde se ubica el Proyecto Piedras Verdes:

El siguiente Mapa muestra el resultado del análisis de vulnerabilidad, correspondiente a la zona donde su ubica el Proyecto Piedras Verdes.

Mapa 18.1 Análisis de vulnerabilidad Proyecto Piedras Verdes



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024

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 Piedras Verdes (en adelante Proyecto) puede planificar realizar, como así también aquellas actividades necesarias, denominadas de apoyo, para llevar a cabo los trabajos de exploración directa. Esta descripción se realiza considerando la información contenida en el Capítulo 4 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA.

19. Objeto de la exploración

El objeto de la exploración, 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.

Tal como se indica en el apartado 2 del presente documento, el área objeto de la exploración, abarca 1 (una) propiedad minera denominada Piedras Verdes, la cual se encuentra dentro del área de MDMO.

20. Descripción de los trabajos de exploración a realizar

La descripción de los posibles trabajos de exploración a realizar en el área de Proyecto, se clasifican según indica la siguiente Tabla:

Tabla 20.1 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
Exploración Indirecta	Métodos Geofísicos
Exploración Directa	Labores en Superficie
	Perforaciones o Sondeos

Fuente: GT Ingeniería, 2024

20.1. Prospección

Las actividades correspondientes a trabajos de prospección incluyen:

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

20.1.1. 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).

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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 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.

20.1.2. 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 colectar 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.

20.1.3. 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.

20.2. Exploración Indirecta

Las actividades correspondientes a trabajos de exploración indirecta se describen como exploración geofísica.

Consiste en realizar e interpretar mediciones de propiedades físicas para determinar condiciones del subsuelo, con el objetivo de determinar zonas que presentan posibilidad de contener yacimientos económicamente explotables.

Los métodos de exploración geofísica que están disponibles para su uso se describen a continuación:

20.2.1. Método Geoeléctrico

Este método permite detectar y localizar cuerpos y estructuras geológicas, considerando su contraste resistivo, para lo cual se basan en la medición de las variaciones de resistividad del subsuelo al paso de una corriente eléctrica según dos variantes:

- La primera: inyectando corriente eléctrica artificial (emitida por una batería u otro generador) a través de electrodos insertados en el suelo.
- La segunda: detectando o midiendo las corrientes eléctricas naturales generadas en el subsuelo a través de los mismos electrodos.

En el método geoeléctrico se presentan las siguientes variantes:

- **Sondeo eléctrico vertical:** Permite obtener información en una dimensión del terreno mediante la aplicación de pulsos de corriente directa como estímulo y obtener al mismo tiempo el registro de la diferencia de potencial generada por el terreno a modo de respuesta.
- **Tomografía eléctrica resistiva:** Utiliza corriente continua para determinar la variación de la resistividad eléctrica del subsuelo en función de la profundidad y a lo largo de un perfil, es decir en 2 dimensiones.
- **Calicatas Eléctricas:** Esta técnica consiste en inyectar corriente en el subsuelo mediante arreglos de electrodos, la corriente inyectada genera a su vez una diferencia de potencial que es medida por el instrumento utilizado y traducida posteriormente en resistividades. Al ser la

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

resistividad una propiedad física de las rocas, es posible interpretar geológicamente dichos contrastes de resistividad, y determinar la composición del subsuelo.

- **Polarización Inducida:** Esta técnica consiste en la medición del decaimiento de la diferencia de potencial, luego de finalizar la inyección de una corriente eléctrica mediante un arreglo de electrodos metálicos, permitiendo determinar la cargabilidad y la resistividad eléctrica de la roca. Si la corriente inyectada es continua el análisis de la caída de potencial se realiza en el dominio del tiempo, mientras que si es alterna el análisis de la misma se realiza en el dominio de la frecuencia.
- **Potencial Inducido:** Comprende los procesos electroquímicos que se originan en las rocas bajo la influencia de una corriente continua que circula por ella y que se manifiestan por la aparición de fuerzas electromotrices secundarias.
- **Potencial Espontáneo:** Tiene su base teórica en la medición de la diferencia de potencial eléctrico que genera el subsuelo de forma natural. El origen de estos campos eléctricos se debe a fenómenos variables en el subsuelo, por ejemplo, cambios en la humedad y temperatura del suelo, la presencia de cuerpos metálicos, actividad biológica o de materia orgánica y en general cualquier interacción química del terreno. La principal diferencia con los demás métodos eléctricos recae en que los contrastes de resistividad son medidos horizontalmente. Esto se logra manteniendo una separación entre electrodos constante y moviendo por completo el arreglo, permitiendo realizar un barrido a una misma profundidad.

En este contexto, en las campañas de exploración se determina la distribución de la resistividad eléctrica del subsuelo a partir de mediciones efectuadas desde la superficie, mediante el uso de un sistema geoeléctrico conformado por:

- Transmisor conectado a una fuente de energía (batería o generador eléctrico).
- Electrodos de diferentes metales como acero inoxidable, cobre o aluminio. Estos electrodos se insertan en la superficie, en diferentes formaciones de línea o grillas de acuerdo al estudio que se va a realizar. Estos tienen una separación uniforme y están unidos por un “cable inteligente” que a su vez se conecta al transmisor del sistema.
- Cables eléctricos necesarios para las conexiones.
- Tablet / PC.

Fotografía 20.1 Vista de los elementos de un sistema geoeléctrico.

Fuente: https://www.cartomex.com/estudios-geoelectricos-geoelectrica.html

20.2.2. Método Electromagnético Inducido

Otra variante es el Método Electromagnético Inducido (MEI), por el cual se estudia la estructura del subsuelo de una determinada región a partir de la medida y análisis del comportamiento de los campos electromagnéticos inducidos en el terreno mediante impulsos de corriente de cierta intensidad, circulando por una bobina situada horizontalmente sobre el suelo. Las características del campo

electromagnético inducido dependen de las propiedades del subsuelo, principalmente de su conductividad eléctrica y su permeabilidad magnética, por lo cual este método permite obtener una imagen del subsuelo en función de dichas propiedades, haciendo posible detectar y caracterizar cualquier objeto o rasgo que presente un contraste en alguna de dichas propiedades respecto a la matriz sedimentaria.

El Método Electromagnético Inducido, puede clasificarse en:

- Método Electromagnético Inducid de Dominio Temporal (TDM), los cuales realizan las mediciones y análisis en el dominio del tiempo.
- Método Electromagnético Inducid de Dominio de Frecuencias (TDM), los cuales realizan las mediciones y análisis en el dominio de la frecuencia.

En este contexto en las campañas de exploración se obtiene la imagen del subsuelo en función de su conductividad y permeabilidad magnética a partir del levantamiento de datos efectuado desde la superficie, mediante el uso de un sistema conformado por:

- Un transmisor de corriente conectado a una fuente de energía (batería o generador eléctrico).
- Una bobina transmisora.
- Una bobina receptora.
- Receptor de la señal electromagnética.
- Un registrador digital de los datos obtenidos, que permite su posterior estudio y análisis.
- Cables eléctricos necesarios para las conexiones.
- Tablet / PC.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Fotografía 20.2 Vista de los elementos de un sistema electromagnético.

Fuente: https://www. https://ocw.unican.es/course/ Geotecnia y Prospección Geofísica (2021)

20.2.3. Método Sísmico

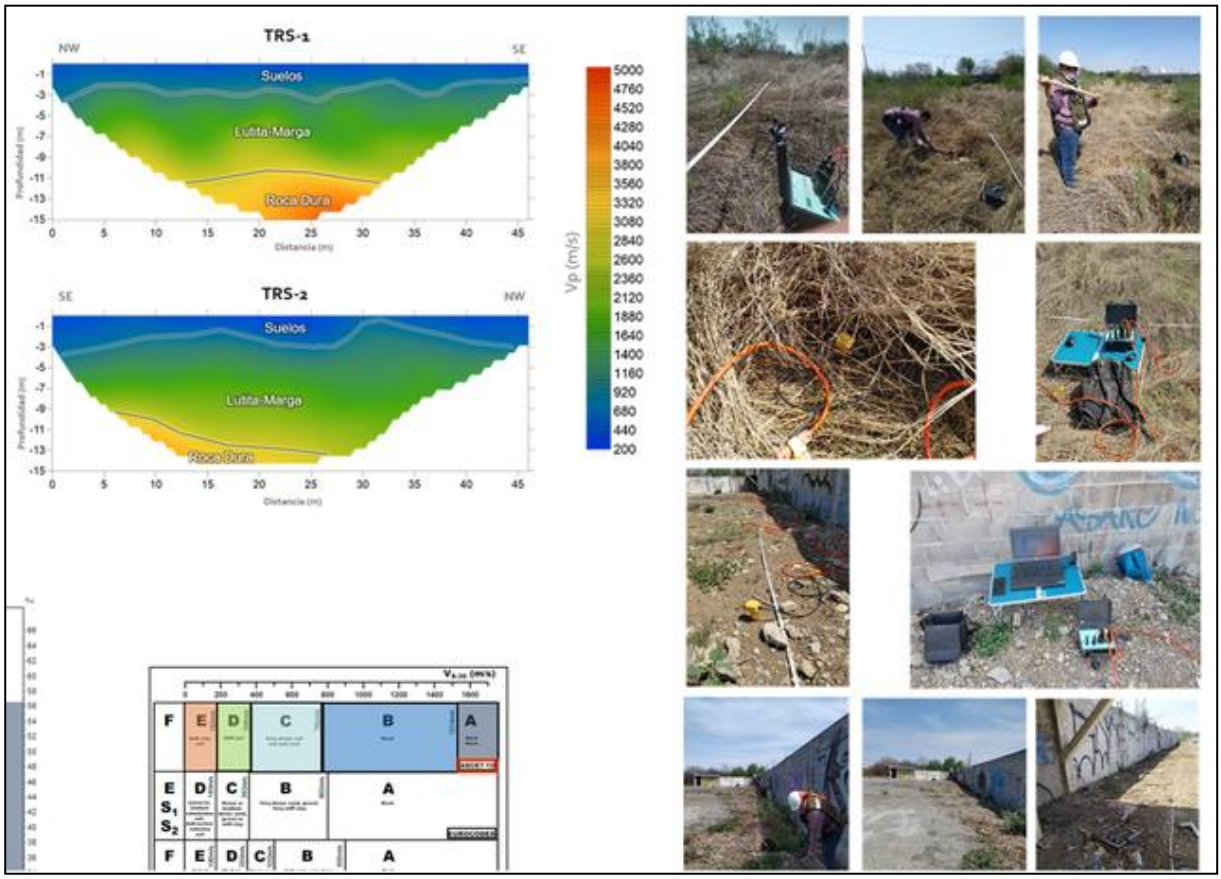
Este método permite obtener una imagen del terreno en base a las propiedades elásticas de los materiales que lo constituyen y deduciéndose, por tanto, la geometría de estructuras geológicas en profundidad. Se basa en la detección del frente de ondas elásticas producidas por una fuente sísmica artificial (maza o dispositivo mecánico mediante el cual se genere un golpe o pulso fuerte sobre el suelo), propagadas a través del subsuelo que se investiga y detectadas en superficie mediante sensores, denominados geófonos. Los geófonos convierten las vibraciones del suelo en una señal eléctrica, la cual es registrada y procesada por un sismógrafo. El tiempo de viaje de la onda sísmica (desde la fuente hasta el geófono) se determina a partir de la forma de la onda sísmica.

En este contexto en las campañas de exploración se obtiene información de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas producidas, a partir del levantamiento de datos efectuado desde la superficie, mediante el uso de un sistema conformado por:

- Dispositivo mecánico para utiliza como fuente sísmica artificial
- Geófonos
- Sismógrafo
- Líneas
- Software

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Fotografía 20.3 Vista de los elementos de un sistema sísmico.



Fuente: https://www.ureslainer.com/estudio-geofisico-estudio-sismico/

20.2.4. Método Magnetométrico

Este método permite investigar la geología del subsuelo sobre la base de anomalías en el campo magnético de la Tierra como resultado de las propiedades magnéticas de las rocas subyacentes.

La aplicación de este método se realiza con un equipo de medición denominado Magnetómetro; estos sensores están diseñados para percibir alteraciones en el campo magnético terrestre. Dependiendo del tipo de magnetómetro que se utilice, los datos se tienen que analizar e interpretar para obtener el resultado final: mapas de anomalía magnética.

La exploración magnetométrica se puede realizar:

- A pie en pequeñas escalas.
- Con drones y magnetómetros equipados con sistemas de georreferenciación para grandes extensiones.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Fotografía 20.4 Vista de magnetómetro portátil.

Fuente: https://basaltoit.com/magnetometro-de-precesion-de-protones-con-opcion-de-vlf-integrado-gsm-19t-v7-0/

20.2.5. Método Gravimétrico

Este método permite investigar la geología del subsuelo sobre la base de las variaciones en el campo gravitatorio de la Tierra que surgen de las diferencias de densidad entre las rocas del subsuelo.

La aplicación de este método se realiza con un equipo de medición denominado Gravímetro; estos sensores están diseñados para percibir variaciones en el campo gravitatorio terrestre, que surgen de las diferencias de densidad entre las rocas del subsuelo. Dependiendo del tipo de gravímetro que se utilice, los datos se tienen que analizar e interpretar para obtener el resultado final: perfiles o mapas de anomalía gravimétrica.

La exploración gravimétrica se puede realizar:

- A pie en pequeñas escalas.
- Con drones y gravímetros equipados con sistemas de georreferenciación para grandes extensiones.

20.3. Exploración Directa

Los trabajos a realizar como actividades de exploración directa incluyen:

- Labores de Superficie
- Perforaciones o Sondeos

20.3.1. Labores de Superficie

Las labores de superficie se efectúan para alcanzar la posible mineralización cuando la cobertura de suelo y/o regolito es de poco espesor, o bien cuando la roca está meteorizada de modo de lograr un mejor reconocimiento y muestreo de la mineralización.

Las labores de superficie consisten en pequeñas excavaciones en forma de pozos o zanjas (calicatas y trincheras), que no exceden unos pocos metros de profundidad, generalmente no más de 3 metros, denominadas destapes, calicatas o trincheras. Según el caso, la apertura se pude realizar con pico y

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

pala, con excavadora, pala retroexcavadora, topadora, entre otros equipos, atravesando la cubierta y dejando expuesto en la labor el mineral del yacimiento, permitiendo:

- La exposición de rasgos geológicos en profundidad.
- Respecto al mapeo del afloramiento, un ajuste de datos de rumbo e inclinación de estructuras asociadas a la mineralización como vetas, vetillas, fallas, contactos, así como observar otras características que, por el grado de meteorización, pasaron desapercibidas en el afloramiento.
- Obtener muestras para su análisis geoquímico (chip de rocas, ver descripción apartado Muestreo de Superficie).

Finalmente, estos tipos de labores, con sus respectivos muestreos, permiten ajustar el programa y diseño de perforaciones.

La siguiente fotografía muestra una labor de superficie, específicamente una pala retroexcavadora realizando una calicata.

Fotografía 20.5 Vista de una labor de superficie.

Fuente: https://geotecniachile.cl

20.3.2. Perforaciones o Sondeos

La realización de sondeos es uno de los puntos cruciales en la etapa de exploración minera. Para llegar a esa etapa se debe cumplir previamente con una serie de pasos consecutivos y exitosos en la prospección y exploración.

La decisión de perforar constituirá un salto cuantitativo en las inversiones, no obstante, su ejecución dará información fehaciente de la tercera dimensión de los cuerpos mineralizados, es decir que aportará los datos fundamentales para calcular su volumen y ley.

Conforme a la etapa de la exploración, los sondeos tienen distintos objetivos. En la exploración preliminar (de reconocimiento), estos pueden ser:

- Reconocer la extensión en profundidad de una veta mapeada en superficie o en una trinchera o calicata (p.ej. a 50 m o 100 m).
- Investigar en profundidad la expresión superficial de una anomalía geoquímica.
- Indagar si una anomalía geofísica situada en profundidad corresponde a una zona mineralizada.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

En esta etapa, donde el interés es certificar o descubrir mineralización en profundidad, suele ocurrir que no se tenga seguridad acerca de su forma y posición, por lo tanto, los sondeos son programados en distintas direcciones e inclinaciones.

En las etapas avanzadas de la exploración, donde uno o más de los sondeos de reconocimiento cortaron mineralización, el objetivo será delimitarla, definir con mayor seguridad su forma y posición y establecer la distribución y variaciones de sus leyes, composición mineralógica, texturas, entre otras características. En las etapas finales será necesario conformar una red de perforaciones de modo que la densidad de intersecciones permita la definición de las distintas categorías de recursos minerales.

La ubicación de la boca de pozo ("collar"), orientación, buzamiento y profundidad deseada de los sondeos se programa sobre los mapas geológicos luego de haber volcado los mapas de trincheras y calicatas. De acuerdo a esa planificación, se ubica el (los) "collar" en el terreno dejando una marca visible (ej. una estaca de madera) con el nombre del sondeo y, si éste no es vertical se marca también la orientación (azimut). Su posición se registra normalmente con GPS manual y el azimut con brújula geológica. En ocasiones, por razones topográficas o posibles inconvenientes de acceso del equipo de perforación, la ubicación predeterminada de algún sondeo se modifica. Con los datos finales registrados se ajusta la ubicación sobre los mapas.

La elección de la técnica de perforación requiere siempre llegar a un compromiso entre velocidad, costo y cantidad y calidad de la muestra a recuperar. Las técnicas de perforación de uso habitual en exploración minera son perforación a rotación con aire reversa (RC) y perforación a rotación con recuperación de testigos (DDH), siendo esta última de costo generalmente más elevado y la más utilizada durante las etapas de exploración que requieran conocer las estructuras mineralizadas, paragénesis mineral, minerales de caja, ganga y mena.

A continuación, se describe cada una de las mencionadas técnicas de perforación:

Perforación a rotación (RC): Los sistemas de perforación a rotación se caracterizan por que la perforación es realizada únicamente por la rotación del elemento de corte, sobre la que se ejerce un empuje desde el extremo del varillaje o tubería de perforación.

La rotación se genera por medio de un conjunto de motor y engranajes, llamado "cabeza de rotación" que además mueve hacia arriba o hacia abajo la sarta de perforación para proporcionar el empuje requerido sobre la boca de perforación.

En la perforación por rotación se usa una herramienta de corte denominada tricono, que tritura y desgarra la roca. El empuje aplicado a través de la tubería y de presión adicional, debe ser lo suficientemente poderoso como para que los dientes o insertos de la broca sobrepasen la resistencia a la compresión de la roca.

Existe la posibilidad de perforar con martillo de fondo (DTH por sus siglas en inglés). El martillo que proporciona la percusión se coloca en el interior del barreno, en contacto directo con la boca de perforación. De este modo el pistón del martillo transmite de manera eficiente la energía al elemento de corte.

Para la recuperación del detritus se utiliza aire comprimido con circulación inversa como fluido de limpieza, el cual se recoge en un ciclón colocado en el retorno del fluido de limpieza. La circulación inversa del fluido de perforación (aire) consiste en hacerlo descender por el anular y retornar por el interior del varillaje o tubería de perforación. Este método es conocido como Circulación Reversa (RC), llamado comúnmente aire reverso.

Las perforadoras rotativas se encuentran montadas sobre chasis con orugas, y se componen de:

- un cuerpo estructural,
- convertidor de corriente alterna a continua,
- generador,
- motor principal,
- compresor,
- motor hidráulico,
- motor del cabezal,
- motor de propulsión,
- recolector de detritos
- equipo de empuje e izado;

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

- estabilizadores; y
- una cabina para el manejo y control de los parámetros de perforación.

El mástil, a veces de tipo telescópico, está constituido por una estructura metálica reforzada y es abatible y/o desmontable para el transporte.

El compresor para la circulación inversa del aire con su propio motor, suelen ir montados sobre el propio chasis de la máquina, aunque a veces, debido al tamaño pueden disponerse en remolques independientes.

La siguiente fotografía muestra una perforadora rotativa para perforación con aire reverso (RC):

Fotografía 20.6 Vista de una máquina perforadora rotativa para perforación con aire reverso

Fuente: https://www.rocktechnology.sandvik

La secuencia de la actividad de perforación según la técnica descripta es:

- Montaje de la maquina perforadora.
- Perforación propiamente dicha.
- Toma de muestras de detritos recogidos durante la perforación. Las muestras son dispuestas en cajas especiales y bolsas porosas, según corresponda.
- Trasladado de las muestras a la Loguera, donde se realiza el reconocimiento geológico y mineralógico y descripción del material detrítico recuperado de la perforación. Se toman muestras de roca para envío a laboratorio externo especializado (ver descripción apartado Análisis de Laboratorio).
- Sellado y señalización del pozo. El pozo queda señalizado en terreno con un monolito realizado con mezcla cementicia de dimensiones 50 cm x 50 cm de lado, sobre el cual se coloca un caño de PVC con tapa hermética.
- Desmontaje de la máquina perforadora.

Perforación a rotación con recuperación de testigos (DDH): En todo proceso de exploración existe un punto en el que después del estudio realizado con métodos indirectos de exploración, es necesaria la verificación de éstos mediante la toma de muestras de roca en profundidad. Esta toma de muestras se realiza por medio de los sistemas de perforación con recuperación de testigo.

Los testigos son las muestras del macizo rocoso que permiten un análisis directo de los diferentes materiales que atraviesa, así como la presencia de mineralizaciones, para estudiar su potencial explotación.

La perforación a rotación con recuperación de testigo se basa en que un elemento de corte de forma anular, con diamantes industriales incrustados colocado en el extremo de una sarta de perforación, “corta” la roca obteniendo un cilindro de roca que se aloja en el interior de la sarta, a medida que el elemento de corte avanza. El elemento de corte se denomina corona de diamante o simplemente diamantina.

La perforación con coronas de diamante y recuperación de testigo (DDH) es, generalmente, el método de perforación más útil de cara a la obtención de muestras para su análisis, inspección visual y ensayo,

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

particularmente en depósitos masivos de leyes bajas donde la mineralización se distribuye a través de la roca matriz.

El testigo recuperado se aloja en los denominados tubos saca testigos, que permiten su desmontaje en superficie para una mejor maniobrabilidad del mismo. Para la extracción de los núcleos de roca se han desarrollado tubos saca testigos de diferentes características que han permitido mejorar la recuperación en terrenos difíciles. En los sondeos profundos el sistema "*Wireline"* ha posibilitado la extracción de testigos sin extraer todo el varillaje o tubería de perforación en cada maniobra, mediante un dispositivo de pesca montado en un alambre de uno o varios hilos.

La perforación con corona de diamante permite realizar sofisticados estudios geológicos, e incluso se pueden obtener gran volumen de muestra para evaluaciones geoquímicas. El testigo puede ser orientado permitiendo la medida de las estructuras geológicas, reproduciendo la posición del testigo en el macizo rocoso. Los tamaños de testigo estándar van desde 27 mm a 85 mm de diámetro, según los diámetros de la corona de diamante: AQ (27 mm), BQ (36,5 mm), NQ (47,6 mm), HQ (63,5 mm) y PQ (85 mm).

Esta técnica de perforación requiere de la circulación de un fluido de perforación que permita el enfriamiento de los diamantes, la eliminación de recortes y el logro de una buena vida útil del elemento de corte. El agua es el fluido de perforación más usual, sin embargo, puede ser necesario el agregado de aditivos para mejorar la habilidad del mismo para para remover los sólidos perforados.

Por otro lado, las rocas muy fracturadas (a menudo encontradas cerca de la superficie), además del riesgo que las barras se atasquen, pueden dejar escapar el agua, con el consiguiente recalentamiento del elemento de corte. En estos casos el problema se reduce al mínimo mediante la inyección de fluidos de perforación que contengan materiales que generen un "tapón" en la formación y eviten la fuga y pérdida del fluido de perforación.

El fluido de perforación es bombeado por el interior de la sarta de perforación hasta alcanzar la corona de diamante, sube por el espacio anular entre la sarta de perforación y la roca y sale a la superficie a través de una línea de descarga hacia el sistema de control de los sólidos generados durante la perforación. El sistema de control de sólidos a utilizar, es el conocido como "Locación Seca", el cual consiste en un circuito especialmente diseñado para deshidratar los recortes de perforación, lo cual permite:

- Recuperar y volver a usar como fluido de perforación el ciento por ciento de la fase liquida separada, disminuyendo el consumo de agua y de aditivos
- Lograr un marcado descenso en la generación de desechos de la perforación, siendo éstos los restos de recortes de perforación deshidratados.
- La eliminación de la construcción y uso de piletas de servicio, evitando de ese modo el saneamiento y tapado de las piletas naturales a cielo abierto.

Las perforadoras para perforación con método diamantina, se encuentran montadas sobre chasis con orugas, y se componen de:

- un cuerpo estructural,
- convertidor de corriente alterna a continua,
- generador,
- motor principal,
- compresor,
- motor hidráulico,
- motor del cabezal,
- motor de propulsión,
- equipo de empuje e izado;
- tambor winche,
- estabilizadores; y
- una cabina para el manejo y control de los parámetros de perforación

El mástil, a veces de tipo telescópico, está constituido por una estructura metálica reforzada y es abatible y/o desmontable para el transporte.

Las bombas de fluidos de perforación se encuentran generalmente montadas sobre el propio chasis de la máquina.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

En cada plataforma de perforación la compañía perforadora debe montar un baño químico portátil para el personal.

La siguiente fotografía muestra una máquina perforadora para perforación con método diamantina (DDH).

Fotografía 20.7 Vista de una máquina perforadora para perforación con método Diamantina (DDH)

Fuente: Impulsa Mendoza Sostenible SA, 2023

Fotografía 20.8 Vista de una máquina perforadora para perforación con método Diamantina (DDH)

Fuente: Impulsa Mendoza Sostenible SA, 2023

La secuencia de la actividad de perforación según la técnica descripta es:

- Montaje de la maquina perforadora.
- Montaje del circuito de fluido de perforación (tanques, mangueras y bombas).
- Perforación propiamente dicha.
- Extracción de los testigos en superficie. Una vez en superficie los testigos son limpiados, colocados en cajas porta testigos y codificados. Toda la longitud de sondeo recuperado se coloca en las cajas porta testigos de manera ordenada para su posterior reconocimiento y reconstrucción de la secuencia obtenida.
- Traslado de los testigos a la Loguera, para su descripción e identificación del tipo de roca, la zona de contacto de mineralización, la zona de alteración, estructuras, entre otras características geológicas. Se seleccionan tramos para ser cortados y enviados a análisis a Laboratorios Especializados Externos (Ver apartado Análisis de laboratorio).
- Desmontaje de la máquina perforadora.
- Sellado y señalización del pozo. El pozo queda señalizado en terreno con un monolito realizado con mezcla cementicia de dimensiones 50 cm x 50 cm de lado, sobre el cual se coloca un caño de PVC con tapa hermética.

En cada plataforma de perforación la compañía perforadora debe montar un baño químico portátil para el personal.

20.4. 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.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

20.4.1. Construcción de caminos para la prospección y exploración indirecta

El desarrollo de las actividades de prospección y exploración indirecta, no requiere la apertura de caminos, ya que no se utilizan maquinarias pesadas y no se requiere el montaje de campamentos.

El movimiento de personal se realiza en camionetas 4 x 4, preferentemente por huellas preexistentes o en ocasiones especiales a campo traviesa, la aproximación a los sitios de interés en general se realiza caminando.

20.4.2. Construcción de caminos para la exploración directa

Para realizar las actividades de exploración es necesario realizar mejoras en caminos y huellas prexistentes o aperturas de nuevos caminos, ya que se requiere de la circulación segura y eficiente de máquinas perforadoras, camiones, equipos viales y camionetas 4 x 4 que deben acceder a los frentes de trabajo (áreas de labores superficiales y plataformas de perforación).

La construcción de nuevos caminos debe lograse mediante un enfoque de diseño integrado, aspecto fundamental para contar con caminos seguros y eficientes. Se destacan tres factores: el diseño geométrico: estructural y funcional. El primero de ellos se refiere al trazado y la alineación, tanto en el plano horizontal, como vertical. El diseño estructural, en tanto, se refiere a qué tipo de estructura (materiales y espesores) se debe utilizar para soportar las cargas de tránsito. Por su parte, el diseño funcional, se centra en la selección de los materiales de la carpeta de rodadura (capa superficial de la estructura).

Para la construcción de nuevos caminos se emplean equipos como topadoras y retroexcavadoras, junto con camiones para el movimiento de material.

Para la mejora de caminos y huellas existentes se emplean equipos como motoniveladoras.

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.

20.4.3. Conformación de plataformas de perforación

Para la perforación de los pozos de exploración se deben conformar plataformas en el terreno, de superficie horizontal, de manera tal de poder disponer el equipo de perforación o máquina perforadora y los elementos accesorios al mismo (barras de sondeo, herramientas, cajones para testigos, bolsas de muestras, pileta de circulación del fluido de perforación, pileta de agua de reserva e insumos de perforación).

Las plataformas de perforación tienen dimensiones aproximadas de 10 m x 15 m, las dimensiones definitivas estarán sujeta al *lay-out* de disposición de los equipos de la compañía perforadora y localización de los sondeos.

Desde la plataforma, las perforaciones pueden ser ejecutadas con cierto grado de libertad en cuanto al ángulo y dirección del sondeo, sin sacrificar el objetivo exploratorio. Esto permite que las plataformas puedan ser posicionadas en lugares que generen menores riesgos, menores movimientos de suelos, eviten la interrupción de líneas de escorrentía y el impacto a recursos socioculturales, entre otros.

20.5. Montaje de campamento e instalaciones accesorias

20.5.1. Montaje de Campamento

Esta actividad consiste en el montaje de un campamento transitorio conformado por módulos portátiles, carpas tubulares o estructurales. El campamento transitorio contempla:

- Unidades para dormitorios, comedor, cocina, baños y oficinas, con las acomodaciones necesarias para el personal.
- Grupo electrógeno diésel de 60 kVA.
- Tanque para almacenamiento de agua.
- Motobomba naftera para agua de 9 HP.

El área seleccionada para el montaje del campamento debe:

- Ser fácilmente accesible.
- En lo posible presentar baja a nula pendiente.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

- 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.

20.5.2. Patio de Residuos

El campamento contempla un sector para el montaje de un patio de residuos que oficie de almacenamiento transitorio de los mismos, previo a su traslado a disposición final.

El patio de residuos se sectoriza para el almacenamiento seguro de los distintos tipos de residuos según sus características:

- Residuos peligrosos
- Residuos reciclables
- Residuos no reciclables
- Residuos especiales de generación universal
- Residuos orgánicos

20.5.3. Sistema de tratamiento de efluentes domésticos

El campamento contempla un sector para la construcción del sistema de tratamiento de efluentes domésticos, el cual consiste en:

- Un tratamiento primario para la eliminación de sólidos mediante un proceso anaeróbico. Esta etapa ocurre en el interior de un pozo o tanque séptico.
- Un tratamiento secundario para la descomposición de los sólidos restantes. Esta descomposición es realizada por organismos aerobios mediante un lecho de percolación.

20.5.4. Loguera

En la instalación denominada Loguera se llevan cabo las siguientes actividades:

- Logueo: es la actividad en la cual los geólogos describen la muestra e identifican el tipo de roca, la zona de contacto de mineralización, la zona de alteración, estructuras, entre otras características geológicas.
- Corte de testigos: a partir de la identificación de las características de la muestra de testigo mediante el logueo, se determina en qué zona puede haber potencial mineral y se marca la pauta para el corte y muestreo de testigos. El corte de los testigos se realiza con una sierra de disco, el cual es cortado longitudinalmente con una sierra circular usando discos de diamante.
- Almacenamiento transitorio de muestras, previo al envío a laboratorio o lugar de almacenamiento permanente fuera del área de MDMO.

La Loguera está conformada por una carpa tubular o estructural y debe contar con:

- Una zona para realizar el logueo y almacenamiento de muestras con una superficie aproximada de 150 m^2
- Una zona de corte de testigos con una superficie aproximada de 20 m^2

El área seleccionada para el montaje de la loguera debe:

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

20.5.5. 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

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

secundaria, pileta de recuperación de drenaje, plataforma de carga y descarga, cierre perimetral, techo, extintores, cartelería, etc.).

El área seleccionada para el almacenamiento de combustible debe:

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

20.6. 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.

20.6.1. Cierre de campamento y loguera

Las actividades de cierre del campamento y loguera incluyen:

- Desmontaje y retiro de módulos, carpas e instalaciones.
- Retiro de residuos remanentes.
- Escarificación, restauración de líneas de escurrimiento superficial y reconformación de la geomorfología.

20.6.2. Cierre de calicatas y trincheras

Las actividades de cierre de calicatas y trincheras incluyen:

- Relleno respetando el orden natural de los suelos extraídos, contribuyendo de esta forma a potenciar la revegetación natural.
- Restauración de líneas de escurrimiento superficial y reconformación de la geomorfología.

20.6.3. Cierre de plataformas de perforación

Una vez finalizado el desmontaje de la máquina perforadora, se procede al cierre de la plataforma de perforación. Las actividades de cierre de las plataformas de perforación incluyen:

- Retiro de aditivos remanentes
- Retiro de residuos remanentes
- Escarificación, restauración de líneas de escurrimiento superficial y reconformación de la geomorfología.

21. 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 en el apartado 20 del presente documento, durante una campaña de exploración.

Tabla 21.1 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
Exploración Indirecta (Métodos Geofísicos)	Camioneta 4 x 4	5
	Equipos para exploración geofísica	4
	Drones	1
	Camioneta 4 x 4	2

Posibles trabajos a desarrollar durante una campaña de exploración	Descripción	Cantidad Requerida por campaña de exploración
Exploración Directa (Labores Superficiales: Calicatas y Trincheras)	Máquina tipo excavadora, pala retroexcavadora o topadora	1
Exploración Directa (Perforación de pozos exploratorios). Se estima que en una campaña un Proyecto Minero puede perforar en una condición de máxima: • 5.000 m aproximadamente en exploración preliminar o de reconocimiento inicial por sondeo; y • 10.000 m aproximadamente en exploración avanzada por sondeo.	Máquina perforadora	3
	Camión para traslado y montaje de máquinas perforadoras	3
	Camión cisterna	1
	Generador eléctrico diésel o naftero	3
	Camioneta 4 x 4	2
Apertura y adecuación de caminos. Construcción de plataformas de perforación.	Camión de carga	4
	Motoniveladora	2
	Topadora	1
	Retroexcavadora	1
	Rodillo compactador	1
	Camión regador	2
	Camioneta 4 x 4	2
Montaje de campamento y loguera	Hidro grúa	1
	Motoniveladora	1
	Camión de carga	1
	Camioneta 4 x 4	1
Funcionamiento de campamento y loguera	Grupo electrógeno diésel de 60 kVA	1
	Motobomba naftera para agua de 9 HP	1
	Camioneta 4 x 4	1
Actividades de cierre	Hidro grúa	1
	Pala retroexcavadora	1
	Motoniveladora	1
	Camión de carga	1
	Camioneta 4 x 4	1

Fuente: GT Ingeniería, 2024

22. Personal. Número de Personas.

La siguiente Tabla indica el personal requerido por el Proyecto para desarrollar cada uno de trabajos descriptos en el apartado 20 del presente documento, durante una campaña de exploración.

Tabla 22.1 Personal requerido por el Proyecto.

Equipo de trabajo	Función	Cantidad requerida por campaña de exploración
Exploración	Geólogo senior	1
	Geólogo junior	2
	Técnico minero	2
	Encargado de Logística	1
	Técnico en SST	1
Movimiento de Suelo	Maquinista	3
	Supervisor	2
	Mecánico	1
	Técnico en SST	1
Equipo de Perforación	Perforista	6
	Ayudantes	12
	Chofer	6
	Mecánico	6
	Supervisor	6
	Técnico en SST	2
Gestión del Campamento	Administración	1
	Limpieza	2
	Mantenimiento	1
	Responsable de cocina	1
	Ayudante de cocina	2
Cierre	Maquinista	3
	Supervisor	2
	Mecánico	1
	Técnico en SST	1

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

23. Agua. Fuente, Calidad y Consumo

23.1. Agua para consumo industrial

El agua para consumo industrial es la requerida para la conformación del fluido de perforación para perforaciones realizadas con el método DDH.

La fuente de agua a utilizar es superficial, procedente de alguno de los cursos de agua superficiales existentes en el Área MDMO. El punto de captación de agua superficial, así como los caudales de

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

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.

La distribución del agua hacia las plataformas de perforación se realiza desde los puntos de captación, mediante camiones cisternas.

La estimación del consumo de agua industrial durante la perforación de un pozo realizada con el método DDH, varía en función de las características litológicas del sustrato perforado. En término generales se estima un consumo de agua de 25 litros por cada m perforado.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista del consumo de agua industrial, esto es:

- Perforación de 5.000 m en exploración preliminar o de reconocimiento inicial y de 10.000 m en exploración avanzada
- La totalidad de los metros perforados a través del método DHH

La cantidad de agua para uso industrial requerida durante una campaña de exploración es de 375.000 litros o 375 m^3.

23.2. 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 en Área MDMO. 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.

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 0,6 m^3 por persona.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista del consumo de agua para uso humano, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento.

La cantidad de agua para uso humano requerida durante una campaña de exploración es de 4.235 m^3.

23.3. 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 m^3 / día.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista del consumo de agua humano, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento.

La cantidad de agua para consumo humano requerida durante una campaña de exploración es de 52 m^3.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

24. Energía. Tipo. Consumo

La energía eléctrica requerida, es la necesaria para:

- Proveer de energía eléctrica a las luminarias LED dispuestas en las plataformas de perforación.
- Proveer de energía eléctrica al campamento y loguera.

La fuente de energía está conformada por:

- Un grupo electrógeno diésel de 60 kVA para campamento y loguera.
- Un generador diésel de 1200 W para las plataformas de perforación.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista del consumo de energía eléctrica, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento.

La cantidad de eléctrica requerida durante una campaña de exploración es de:

- 11.000 kWh para proveer de energía eléctrica a las luminarias LED dispuestas en las plataformas de perforación.
- 45.000 kWh para proveer de energía eléctrica al campamento y loguera.

25. Insumos químicos, combustibles y lubricantes. Consumos

25.1. Insumos químicos

Las actividades de perforación por el método DHH utilizan como insumos químicos aditivos para mejorar el desempeño de los fluidos de perforación y de los parámetros de la perforación. Los tipos de aditivos a utilizar como sus cantidades, varían en función de las características litológicas del sustrato perforado.

Actualmente existen en el mercado aditivos biodegradables, por lo el Proyecto optará por los mismos al momento de definir sus programas de perforación.

Los aditivos comúnmente utilizados son:

- Aceite de origen vegetal para la lubricación de barras de perforación provistos en recipientes plásticos de 20 l.
- Grasa para mejorar la lubricación y reducir la presión rotacional y el torque, provistos en recipientes plásticos de 20 l.
- Lubricante superior conformado con material de base biológica para aplicaciones de perforación direccional horizontal, extracción de núcleos y perforación rotatoria, provisto en recipientes plásticos de 20 l.
- Bentonita, en general sódica para utilizar como viscosificante en la conformación del fluido de perforación, provista en bolsas de 25 kg.
- Inhibidor de arcilla de alto peso molecular (líquido aniónico), provisto en recipientes plásticos de 20 l.
- Encapsulador de recortes y estabilizador de la formación (copolímero PHPA de alto peso molecular), provisto en bolsas de 25 kg.
- Floculantes aniónicos o catiónicos, provistos en bolsas de 25 kg.

25.2. Combustibles

El gas oil requerido, es el necesario para:

- El funcionamiento de las máquinas viales utilizadas para la apertura de caminos, construcción de plataformas de perforación, apertura de trincheras y calicatas exploratorias.
- El funcionamiento de generadores eléctricos y maquinas perforadoras.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

- El funcionamiento de la hidro grúa requerida para el montaje y desmontaje del campamento y loguera.
- El transporte de personal y equipos para exploración geofísica en camionetas 4 X 4.
- El transporte de equipos de perforación, agua, aditivos de perforación, combustibles y aceites en camiones pertinentes al tipo de carga que transportan.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista del consumo de gas oil, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento.

La cantidad de gas oil requerida durante una campaña de exploración es de 500.000 l.

26. Descargas al ambiente

Se consideran descargas al ambiente a todas aquellas emisiones y vertidos en estado sólido, gaseoso, liquido 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.

26.1. Residuos Industriales y Domésticos

La siguiente Tabla indica los residuos generados durante el desarrollo de los trabajos y actividades descriptos en el apartado 20 del presente documento, en una campaña de exploración.

La cantidad de residuos se estima considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de la generación de residuos, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento.

Tabla 26.1 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: • Trapos y otros elementos contaminados con hidrocarburos. • Aceites usados	450
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.	1.800
Residuo Doméstico	Residuo de origen orgánico (pueden descomponerse en un tiempo relativamente	5.000

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tipo de Residuo	Características	Residuos generados por campaña de exploración (kg)
	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.	

Fuente: GT Ingeniería, 2024

26.2. Residuo de Perforación

El residuo de perforación se genera durante la perforación de un pozo o sondaje con la técnica de perforación a rotación con recuperación de testigos (DDH), y está conformado por los restos de recortes de perforación deshidratados procedentes del sistema de locación seca, ya que la fase la fase liquida separada se utiliza para la perforación de un nuevo pozo.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista de la generación de residuos de perforación, esto es:

- Perforación de 5.000 m en exploración preliminar o de reconocimiento inicial y de 10.000 m en exploración avanzada
- La totalidad de los metros perforados a través del método DHH

Se estima que la cantidad restos de recortes de perforación deshidratados generada durante una campaña no supere los 130 m^3.

26.3. Efluentes domésticos

Los efluentes domésticos son generados por:

- La limpieza de los baños químicos dispuestos en frentes de trabajo y plataformas de perforación.
- El funcionamiento del campamento.

La cantidad de efluentes domésticos se estima considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista de la generación de efluentes domésticos, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento. Se estima que la cantidad de efluentes domésticos generados en campamento por persona y por día de 160 l.
- Un baño químico disponible en cada plataforma de perforación.

La siguiente Tabla indica los efluentes domésticos generados, durante una campaña de exploración:

Tabla 26.2 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	12
Campamento	1.120

Fuente: GT Ingeniería, 2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

26.4. Emisiones gaseosas

26.4.1. 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, construcción de plataformas de perforación, apertura de trincheras y calicatas exploratorias.
  - Los camiones de transporte de equipos de perforación, agua, aditivos de perforación y combustibles.
- La emisión por fuentes fijas durante el funcionamiento de:
  - Los generadores diésel utilizados para suministrar energía eléctrica
  - Los motores diésel de los equipos de perforación
- 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 y construcción de plataformas.

26.4.2. 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, construcción de plataformas de perforación, apertura de trincheras y calicatas exploratorias.
  - Los camiones de transporte de equipos de perforación, agua, aditivos de perforación y combustibles.
  - Los vehículos para el transporte del personal y equipos de exploración geofísica.
- La emisión por fuentes fijas debido al funcionamiento de:
  - Los generadores diésel utilizados para suministrar energía eléctrica
  - Los motores diésel de los equipos de perforación

26.5. 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, construcción de plataformas de perforación, apertura de trincheras y calicatas exploratorias.
  - Los camiones de transporte de equipos de perforación, agua, aditivos de perforación y combustibles.
  - Los vehículos para el transporte del personal y equipos de exploración geofísica.
- La emisión por fuentes fijas debido al funcionamiento de:
  - Los generadores diésel utilizados para suministrar energía eléctrica.

Los motores diésel de los equipos de perforación.

V. Identificación, Evaluación y Jerarquización de los Impactos ambientales

En el presente apartado se desarrolla la identificación, evaluación y jerarquización de los de los impactos generados sobre los componentes del ambiente físico, biótico, socioeconómico y cultural, generados por las actividades desarrollada por el Proyecto Piedras Verdes (en adelante Proyecto).

La identificación, descripción y evaluación y jerarquización de los impactos del Proyecto tiene como fuentes de información:

- La descripción del ambiente correspondiente al área que abarca la propiedad minera asociada al Proyecto, donde se desarrollarán los trabajos de exploración (área de Proyecto)
- La descripción de los posibles trabajos de exploración, como así también aquellas actividades necesarias, denominadas de apoyo, para llevar a cabo los trabajos de exploración directa.

No se consideran aquellos factores correspondientes a áreas restringidas, es decir espacios geográficos delimitados que son parte de áreas legal o normativamente vedadas para el desarrollo de Proyectos, donde son altamente destacables su excelencia ambiental y en razón a ello no es conveniente intervenir. No admiten uso distinto a la conservación, preservación y protección de sus valores fundamentales, a saber:

- Glaciares y ambientes periglaciares
- Áreas Naturales Protegidas.

27. Metodología para la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

La metodología utilizada para la identificación, evaluación, descripción y evaluación de los impactos es la definida en el Capítulo 4 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA

28. Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

28.1. Etapa I: Identificación de fuentes potenciales de alteración y de riesgo

La siguiente Tabla presenta el resultado obtenido de la etapa de identificación de fuentes potenciales de alteración y riesgo, donde se indican:

- Los trabajos a desarrollar vinculados con el Proyecto
- Las actividades involucradas en cada uno de los trabajos a desarrollar
- Las actividades específicas derivadas de cada actividad
- Las fuentes potenciales de alteración y riesgo que forman parte de cada actividad específica.

Las fuentes de riesgo se identifican con **color rojo oscuro**.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tabla 28.1 Identificación de las Fuentes Potenciales de Alteración y Riesgo.

Trabajos a desarrollar	Actividades	Actividades Especificas	Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo
Actividades de Apoyo	• Construcción de caminos para etapa de exploración directa. • Mejora de caminos preexistentes para etapa de exploración directa. • Construcción de plataformas de perforación • Montaje de campamentos e instalaciones accesorias (logueras, patio de residuos, sistema de tratamiento de residuos, almacenamiento de combustible)	Preparación del terreno	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones para: • nivelar áreas de plataformas, campamentos e instalaciones accesorias • conformar la subrasante y capa de rodadura de los caminos a construir.
			Generación de material particulado
			Interferencia de registros arqueológicos
			Interferencia de material fósil
		Funcionamiento de equipos: • motoniveladora, • topadora, retroexcavadora, • rodillo compactador, y • hidro grúa.	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Equipos en movimiento
			Generación de vibraciones
			Uso de combustible y lubricantes
		Transporte en camiones de carga de: • materiales, • insumos, • equipos, y • herramientas.	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Unidades de transporte en movimiento
			Generación de vibraciones
			Uso de combustible y lubricantes
		Transporte de personal en vehículos livianos (camioneta 4 x 4)	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Trabajos a desarrollar	Actividades	Actividades Especificas	Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo
			Generación de ruidos
			Unidades de transporte en movimiento
			Uso de combustible y lubricantes
Actividades de Apoyo	Funcionamiento de campamento e instalaciones accesorias	Funcionamiento del grupo electrógeno	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Uso de combustible y lubricantes
		Mantenimiento del grupo electrógeno	Manipulación de lubricantes
			Generación de residuos peligrosos
			Generación de residuos no peligrosos
		Funcionamiento de módulos de campamentos y de logueras	Generación de efluentes domésticos
			Generación de residuos no peligrosos
			Consumo de agua fresca
		Transporte de combustible	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Unidades de transporte en movimiento
			Generación de vibraciones
			Uso de combustible y lubricantes
			Combustible en carga
		Operación de la playa de combustible: • descarga, • almacenamiento, y • carga de combustible.	Manipulación de combustible
			Generación de residuos peligrosos

Trabajos a desarrollar	Actividades	Actividades Especificas	Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo
		Operación del Patio de Residuos	Manipulación de residuos peligrosos
			Manipulación de residuos no peligrosos
Prospección	Muestreo de superficie	Transporte de personal y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4)	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Unidades de transporte en movimiento
			Uso de combustible y lubricantes
		Toma o extracción de muestras en área de estudio con herramientas manuales menores (pico, pala, piqueta, martillo cincel)	Interferencia de registros arqueológicos
			Interferencia de material fósil
Exploración Indirecta	Mediciones de propiedades físicas mediante métodos geofísico.	Transporte de personal y equipos de medición en vehículos livianos (camionetas 4 x 4)	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Unidades de transporte en movimiento
			Uso de combustible y lubricantes
		Montaje y desmontaje de equipos geofísicos y realización de las mediciones.	Interferencia de registros arqueológicos
			Interferencia de material fósil
Exploración Directa	Labores de superficie	Transporte de personal y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4)	Generación de material particulado
		Transporte de personal y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4)	Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Unidades de transporte en movimiento

Trabajos a desarrollar	Actividades	Actividades Especificas	Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo
			Uso de combustible y lubricante
		Excavaciones menores para conformar calicatas y trincheras	Intervención de la superficie terrestre
			Generación de material particulado
			Interferencia de registros arqueológicos
			Interferencia de material fósil
		Funcionamiento equipo (excavadora, pala retroexcavadora o topadora)	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Equipos en movimiento
			Generación de vibraciones
			Uso de combustible y lubricantes
Exploración Directa	Perforación de pozos o sondeos exploratorios	Transporte de personal en vehículos livianos (camionetas 4 x 4).	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Unidades de transporte en movimiento
			Uso de combustible y lubricante
		Transporte de las máquinas perforadoras.	Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión
			Generación de ruidos
			Unidades de transporte en movimiento
			Generación de vibraciones
			Uso de combustible y lubricantes
			Generación de material particulado
			Generación de gases de combustión

Trabajos a desarrollar	Actividades	Actividades Especificas	Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo
		Montaje, desmontaje y funcionamiento de las máquinas perforadoras.	Generación de ruidos
			Uso de agua fresca
			Generación de vibraciones
			Uso de combustible y lubricantes
			Circulación de fluidos de perforación
			Generación de lodos de desecho procedentes de la perforación de pozos
			Generación de residuos peligrosos
			Generación de residuos no peligrosos
Todos los anteriores	Todas las anteriores	Todas las anteriores	Ocupación del suelo
Todos los anteriores	Todas las anteriores	Todas las anteriores	Plan de Inversión

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

28.2. Etapa II: Identificación de los factores del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural susceptibles de ser impactados

La siguiente Tabla muestra los factores y sus atributos que conforman los ambientes físico, biótico, natural, socioeconómico o cultural, presentes en el área de Proyecto, que son susceptibles de ser afectados por las fuentes de alteración y/o las fuentes de riesgo identificadas, a partir de la revisión de los resultados contenidos en el Capítulo 3: Descripción General del Ambiente:

Tabla 28.2 Factores ambientales susceptibles de ser impactados

Ambiente	Factor ambiental	Componente
Físico	**Geomorfología**	Topografía
	Aguas	Cantidad de agua superficial
		Calidad de agua subterránea
	Atmósfera	Calidad del aire
		Nivel de ruido
	Suelo	Calidad del suelo
Biótico	**Flora**	Cobertura vegetal
	Fauna Terrestre	Hábitat
		Dinámica poblacional
Socioeconómico y cultural	**Socioeconómico**	Nivel de empleo
	Patrimonio histórico cultural	Arqueología
		Paleontología
	Perceptual	Paisaje

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

28.3. Etapas III y IV: Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

El resultado de la identificación, evaluación y jerarquización de los impactos se muestra en la denominada Matriz de Identificación, Evaluación y Jerarquización de Impactos, y que a continuación se presenta.

A fin de visualizar en forma trazable el proceso de identificación, evaluación y jerarquización de impactos, en cada una de las Matrices de Evaluación y Jerarquización de Impactos, se indica:

- Los factores y sus atributos de los ambientes natural (físico y biótico), socioeconómico y cultural, susceptibles de ser impactados.
- Los impactos identificados
- Las actividades y las fuentes de alteración y riesgo según corresponda, que forman parte de las mismas.
- La evaluación realizada de cada impacto a través de las variables definidas por el método de evaluación aplicado.
- La valorización de cada impacto (**VIASC**).
- La jerarquización de cada impacto en función de la valoración obtenida.

Las siglas utilizadas en cada Matriz de Evaluación y Jerarquización de Impactos son:

- **Ca**: Carácter del impacto
- **Pr**: Probabilidad de ocurrencia del impacto
- **GP**: Grado de perturbación (fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el cambio sobre el componente impactado)
- **VASC**: Valor Valor Socioambiental y Cultural del factor afectado. Para asignar el **VASC** se considera los niveles de sensibilidad indicados en la Tabla 17.1 Sensibilidad de los componentes ambientales, sociales y culturales del presente documento.
- **I**: Intensidad del Impacto. Se define por la interacción entre el Grado de Perturbación y el Valor Socioambiental y Cultural del componente afectado.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

- **Mg**: Magnitud del Impacto. Se obtiene de la de la sumatoria acumulada y ponderada de los valores obtenidos de las variables:
    - **I:** Intensidad del Impacto
    - **E**: Extensión del Impacto
    - **Du**: Duración del Impacto
    - **De**: Desarrollo del Impacto
    - **R**: Reversibilidad del Impacto
- **VIASC**: Valor del Impacto Ambiental, Social y Cultural

La Tabla siguiente presenta la Matriz de Identificación, Evaluación y Jerarquización de Impactos Ambientales donde se localiza el Proyecto Piedras Verdes.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tabla 28.3 Matriz de identificación, descripción, evaluación y jerarquización de impactos ambientales

Factor	Componente	Impacto	Actividad	Actividad Especifica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto									VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)						
										I	E	Du	De	R		
MEDIO FISICO																
Geomorfología	**Topografía**	Modificación de las características de las formas del relieve por alteración de la topografía.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones.	-1	1	Medio	Alto	7	2	10	5	5	-5,77	**Medio**
Aguas	**Cantidad de agua superficial**	Disminución del caudal superficial de agua disponible aguas abajo del punto de captación.	Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias. Perforación de pozos exploratorios.	Funcionamiento de módulos de campamentos y de logueras. Montaje, desmontaje y funcionamiento de las máquinas perforadoras.	Uso de agua fresca (uso humano e industrial).	-1	1	Bajo	Bajo	1	5	2	7	2	-2,71	**Bajo**
	Calidad del agua subterránea	Modificación de la hidro química actual del agua subterránea como consecuencia de una potencial infiltración del fluido de perforación en una formación con agua subterránea dulce o de baja salinidad.	Perforación de pozos exploratorios.	Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.	Circulación del Fluido de Perforación.	-1	0,5	Medio	Medio	4	2	2	10	2	-1,82	**Muy Bajo**
		Modificación de la hidro química actual del agua subterránea como consecuencia de una potencial infiltración sostenida de efluentes deficientemente tratados.	Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de módulos de campamentos y de logueras.	Generación de efluentes domésticos.	-1	0,3	Alto	Medio	7	2	5	7	2	-1,46	**Muy Bajo**

Factor	Componente	Impacto	Actividad	Actividad Especifica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto									VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)						
										I	E	Du	De	R		
MEDIO FISICO																
Atmósfera	**Calidad de aire**	Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de material particulado de base.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Generación de Material Particulado (Fuentes Difusas).	-1	1	Alto	Alto	9	5	2	10	2	-6,29	**Alto**
				Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Genración de Material Particulado (Fuentes Fijas).	-1	1	Medio	Alto	7	5	2	10	2	-5,47	**Medio**
			Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Medionte métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.	Generación de Material Particulado (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	10	2	-5,06	**Medio**
			Labores de Superficie	Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.	Geneación de Material Particulado (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	**Medio**
			Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de máquinas perforadoras.	Generación de Material Particulado (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	10	2	-5,06	**Medio**
				Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.	Generación de Material Particulado (Fuentes Fijas).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	**Medio**
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.	Generación de Material Particulado (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	10	2	-5,06	**Medio**
				Funcionamiento de grupos electrógenos.	Generación de Material Particulado (Fuentes Fijas).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	**Medio**

Factor	Componente	Impacto	Actividad	Actividad Especifica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto									VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)						
										I	E	Du	De	R		
MEDIO FISICO																
Atmósfera	**Calidad de aire**	Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de gases de combustión de base.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Genración de gases de combustión (Fuentes Móviles).	-1	1	Medio	Alto	7	5	2	10	2	-5,47	**Medio**
			Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Medionte métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.	Genración de gases de combustión (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	10	2	-5,06	**Medio**
			Labores de Superficie	Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.	Genración de gases de combustión (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	**Medio**
			Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de máquinas perforadoras.	Genración de gases de combustión (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	10	2	-5,06	**Medio**
				Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas	Genración de gases de combustión (Fuentes Fijas).	-1	1	Medio	Alto	7	2	2	10	2	-4,87	**Medio**
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.	Genración de gases de combustión (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	5	2	10	2	-5,06	**Medio**
				Funcionamiento de grupos electrógenos.	Genración de gases de combustión (Fuentes Fijas).	-1	1	Bajo	Alto	1	2	2	10	2	-2,41	**Bajo**
Atmósfera	**Nivel de Ruido Ambiental**	Aumento del nivel de ruido de fondo existente.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Genración de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Alto	Alto	9	2	2	10	2	-5,69	**Medio**
			Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Medionte métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.	Genración de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	**Medio**
			Labores de Superficie	Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.	Genración deruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	**Medio**
			Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de máquinas perforadoras.	Genración de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	**Medio**
				Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas	Genración de ruidos (Fuentes Fijas).	-1	1	Medio	Alto	7	2	2	10	2	-4,87	**Medio**
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.	Genración de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	**Medio**
				Funcionamiento de grupos electrógenos.	Genración de ruidos (Fuentes Fijas).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	10	2	-4,46	**Medio**

Factor	Componente	Impacto	Actividad	Actividad Especifica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto									VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)						
										I	E	Du	De	R		
MEDIO FISICO																
Suelo	**Calidad del Suelo**	Alteraciones en las propiedades físicas del suelo en las áreas intervenidas: cambios en la granulometría y textura, porosidad, salinidad y conductividad eléctrica, humedad, entre otros.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones.	-1	1	Alto	Bajo	6	2	5	7	5	-5,06	**Medio**
		Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Uso de combustible y lubricantes. Manipulación de lubricantes.	-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	2	7	2	-0,63	**Muy Bajo**
			Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Medionte métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	2	7	2	-0,63	**Muy Bajo**
			Labores de Superficie	Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	2	7	2	-0,63	**Muy Bajo**
			Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de máquinas perforadoras.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	2	7	2	-0,63	**Muy Bajo**
				Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	5	7	2	-0,72	**Muy Bajo**
			Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.	Funcionamiento y mantenimiento de grupos electrógenos.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	2	7	2	-0,63	**Muy Bajo**
				Transporte de combustible.	Combustible en carga.	-1	0,3	Medio	Bajo	3	5	5	7	2	-1,15	**Muy Bajo**
				Operación de playas de combustible.	Manipulación de combustible.	-1	0,3	Medio	Bajo	3	5	5	7	2	-1,15	**Muy Bajo**
		Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de residuos peligrosos.	Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.	Mantenimiento grupos electrógenos.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	5	7	2	-0,72	**Muy Bajo**
				Operación de patios de residuos peligrosos.	Manipulación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Medio	Bajo	3	2	5	7	2	-0,97	**Muy Bajo**
			Perforación de pozos exploratorios.	Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	5	7	2	-0,72	**Muy Bajo**

Factor	Componente	Impacto	Actividad	Actividad Especifica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto									VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)						
										I	E	Du	De	R		
MEDIO FISICO																
Flora	**Cobertura Vegetal**	Pérdida de superficie (cobertura) de comunidades vegetacionales incluyendo ejemplares de flora con valor de conservación.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones	-1	1	Medio	Bajo	3	2	7	5	5	-3,83	**Bajo**
		Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas	Uso de combustible y lubricantes. Manipulación de lubricantes.	-1	0,3	Alto	Bajo	6	5	10	10	5	-1,94	**Muy Bajo**
				Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	5	10	10	5	-1,32	**Muy Bajo**
			Labores de Superficie	Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	5	10	10	5	-1,32	**Muy Bajo**
			Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de máquinas perforadoras.		-1	0,3	Alto	Bajo	6	5	10	10	5	-1,94	**Muy Bajo**
				Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.		-1	0,3	Alto	Bajo	6	5	10	10	5	-1,94	**Muy Bajo**
			Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.	Funcionamiento y mantenimiento de grupos electrógenos.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	5	10	10	5	-1,32	**Muy Bajo**
				Transporte de combustible.	Combustible en carga.	-1	0,3	Alto	Bajo	6	10	10	10	5	-2,24	**Bajo**
				Operación de playas de combustible.	Manipulación de combustible.	-1	0,3	Alto	Bajo	6	10	10	10	5	-2,24	**Bajo**
			Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.	Mantenimiento grupos electrógenos. Operación de playas de combustible.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Bajo	Bajo	1	5	10	10	5	-1,32	**Muy Bajo**
				Operación de patios de residuos peligrosos.	Manipulación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Alto	Bajo	6	10	10	10	5	-2,24	**Bajo**
			Perforación de pozos exploratorios.	Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,3	Bajo	Bajo	1	5	7	10	5	-1,23	**Muy Bajo**

Factor	Componente	Impacto	Actividad	Actividad Especifica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto									VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)						
										I	E	Du	De	R		
MEDIO FISICO																
Fauna	**Hábitat para la Fauna**	Pérdida de superficie de ambientes de uso de fauna terrestre.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones	-1	1	Medio	Alto	7	2	7	5	5	-5,47	**Medio**
		Disminución del hábitat disponible para la fauna debido al aumento del nivel de ruido existente (ciertas zonas afectas por el ruido generado sean evitadas por algunas especies, por lo menos para algunas de sus funciones biológicas, por ejemplo, zonas de reproducción).	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas	Genración de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Medio	Alto	7	2	2	2	2	-4,07	**Medio**
			Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Medionte métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.	Genración de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	2	2	-3,66	**Bajo**
			Labores de Superficie	Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.	Genración deruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	2	2	-3,66	**Bajo**
			Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de máquinas perforadoras.	Genración de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	2	2	-3,66	**Bajo**
				Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.	Genración de ruidos (Fuentes Fijas).	-1	1	Medio	Alto	6	2	2	2	2	-3,66	**Bajo**
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.	Genración de ruidos (Fuentes Móviles).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	2	2	-3,66	**Bajo**
				Funcionamiento de grupos electrógenos.	Genración de ruidos (Fuentes Fijas).	-1	1	Bajo	Alto	6	2	2	2	2	-3,66	**Bajo**
	Dinámica Poblacional	Pérdida de ejemplares de fauna singular (con valor de conservación) de baja movilidad.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones.	-1	0,8	Muy Alto	Alto	10	2	10	10	10	-6,80	**Alto**

Factor	Componente	Impacto	Actividad	Actividad Especifica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto									VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)						
										I	E	Du	De	R		
MEDIO FISICO																
Fauna	**Dinámica Poblacional**	Atropellamiento de ejemplares de la fauna y como consecuencia de ello a la muerte. La pérdida sistémica de unos cuántos ejemplares puede generar como impacto una dinámica de poblaciones regresiva para algunas especies.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas.	Equipos y unidades de transporte en movimiento	-1	0,6	Muy Alto	Alto	10	5	7	2	5	-4,20	**Medio**
			Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Medionte métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.		-1	0,6	Muy Alto	Alto	10	5	7	2	5	-4,20	**Medio**
			Labores de Superficie	Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.		-1	0,3	Muy Alto	Alto	10	5	7	2	5	-2,10	**Bajo**
			Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de máquinas perforadoras.		-1	0,6	Muy Alto	Alto	10	5	7	2	5	-4,20	**Medio**
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.		-1	0,6	Muy Alto	Alto	10	5	7	2	5	-4,20	**Medio**
		Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares.	Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de módulos de campamentos y logueras	Generación de residuos no peligrosos	-1	0,4	Alto	Alto	9	5	7	2	5	-2,64	**Bajo**
				Mantenimiento grupos electrógenos.		-1	0,4	Alto	Alto	9	5	7	2	5	-2,64	**Bajo**
			Perforación de Pozos Exploratorios.	Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras		-1	0,4	Alto	Alto	9	5	7	2	5	-2,64	**Bajo**
			Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.	Mantenimiento grupos electrógenos. Operación de playas de combustible.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,4	Alto	Alto	9	5	7	2	5	-2,64	**Bajo**
				Operación de patios de residuos peligrosos.	Manipulación de residuos peligrosos.	-1	0,4	Alto	Alto	9	5	7	2	5	-2,64	**Bajo**
			Perforación de pozos exploratorios.	Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.	Generación de residuos peligrosos.	-1	0,4	Alto	Alto	9	5	7	2	5	-2,64	**Bajo**

Factor	Componente	Impacto	Actividad	Actividad Especifica	Fuente de Alteración / Factor de Riesgo	Evaluación del Impacto									VIASC	Jerarquización del Impacto
						Ca	Pr	GP	VASC	Magnitud (Mg)						
										I	E	Du	De	R		
MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL																
Socioeconómico	**Nivel de empleo**	Generación de puestos de trabajo directos e indirectos	Todas	Todas	Plan de Inversión	1	1	Alto	Medio	7	10	2	5	5	6,57	**Alto**
Patrimonio Histórico Cultural	**Arqueología**	Destrucción total o parcial de una entidad por interferencia con un registro arqueológico durante actividades que involucran movimientos de suelos	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Interferencia de registros arqueológicos	-1	0,8	Muy Alto	Bajo	6	2	10	10	10	-5,49	**Alto**
		Alteración de una entidad sin implicar su destrucción parcial o total, por exposición a los efectos de vibraciones ocurridas.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones).	Generación de vibraciones	-1	0,5	Medio	Bajo	3	2	10	10	5	-2,32	**Bajo**
			Labores de Superficie	Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.		-1	0,4	Medio	Bajo	3	2	10	10	5	-1,85	**Muy Bajo**
			Perforación de Pozos Exploratorios.	Transporte de máquinas perforadoras.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	10	10	5	-1,14	**Muy Bajo**
				Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	10	10	5	-1,14	**Muy Bajo**
			Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.	Transporte de combustible.		-1	0,3	Bajo	Bajo	1	2	10	10	5	-1,14	**Muy Bajo**
	Paleontología	Destrucción total o parcial del material fósil por la interferencia con un material fósil presente en una formación o afloramiento fosilero	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Interferencia de materiales fósiles	-1	0,8	Muy Alto	Bajo	6	2	10	10	10	-5,49	**Medio**
Perceptual	**Paisaje**	Disminución de la calidad visual del paisaje, al alterar aspectos naturales de la calidad visual intrínseca de las unidades de paisaje afectadas: morfología y vegetación.	Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.	Preparación del terreno.	Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones	-1	1	Medio	Medio	4	5	10	5	5	-5,14	**Medio**

Fuente: GT Ingeniería S.A., 20

VI. Medidas de protección ambiental, Programa de Contingencias ambientales

29. Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural

El presente capítulo define los Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural, que conforman los estándares mínimos a cumplimentar por el Proyecto Piedras Verdes (en adelante Proyecto)

Los Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural comprenden:

- Medidas de Protección Ambiental
- Programas de Monitoreo Ambiental y Sociocultural
- Plan de Contingencias Ambientales

29.1. Medidas de Protección Ambiental

29.1.1. Medida de Protección Ambiental 1 - Formulación del Proyecto Piedras Verdes

Nº:	**MPA _ 01**
Momento de aplicación:	Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO
Impacto sobre el que influye la medida:	Todos.
Componente ambiental involucrado:	Todos.
Tipo de medida:	Preventiva.
Nombre de la medida:	Formulación del Proyecto Piedras Verdes
Objetivo de la medida:	Asegurar que la actualización del IIA del Proyecto acompañe al desarrollo de la formulación definitiva del mismo.
Descripción de la medida	

El concesionario del Proyecto Piedras Verdes procederá a:

I. Realizar estudios de prefactibilidad, considerando:
   - Distintas alternativas de diseño del Proyecto en relación a su programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir (plataformas, campamentos y caminos).
   - Componentes o procesos claves del medio receptor que puedan verse potencialmente afectados, así como las restricciones y condicionantes que el medio signifique para el Proyecto, que constituyen insumos para el análisis multicriterio de las alternativas.

   Para ello considerará la información contenida en Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de MDMO:

   - Características de los factores ambientales, sociales y culturales descriptos a través de información primaria y secundaria del Área MDMO. Estas características se consideran como parte de la caracterización preliminar del ambiente, tal como se incluye en el Capítulo 3 del presente IIA.
   - Vulnerabilidad de los factores ambientales, sociales y culturales del Área MDMO. El análisis de vulnerabilidad se considera para determinar la vulnerabilidad del área de Proyecto, tal como se incluye en el presente IIA.

II. Seleccionar la alternativa de diseño del Proyecto, esto es programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir (plataformas, campamentos y caminos.), justificando la elección, en base a su viabilidad económica, técnica y ambiental.

III. Definir los términos de referencia para realizar la caracterización de la línea de base ambiental, social y cultural a través de estudios de campo, cuando la misma sea requerida para permitir, junto con las especificaciones técnicas de diseño del Proyecto, la objetiva identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales, sociales y culturales.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

IV.	Caracterizar la línea de base ambiental a través de la información secundaria ya disponible y la información primaria (estudio de campo) relevada en todo un acuerdo a los términos de referencia establecidos en el punto anterior.
V.	Definir y cartografiar las áreas de exclusión y restricción para el Proyecto
VI.	Definir las características técnicas definitivas del diseño del Proyecto: programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir.
VII.	Realizar la identificación de los impactos ambientales, sociales y culturales que efectiva o potencialmente puede generar el Proyecto, considerando: • el resultado de la caracterización de la línea de base ambiental, social y cultural, determinada a través de información secundaria y / o primaria según corresponda; y • la caracterización técnica del diseño del Proyecto: programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir.
VIII.	Desarrollar las Medidas de Protección Ambiental a implementar en el marco del desarrollo del Proyecto.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

29.1.2. Medida de Protección Ambiental 2 - Medidas de Cautela Efectiva

Nº:	**MPA _ 02**
Momento de aplicación:	Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO.
Impacto sobre el que influye la medida:	Todos.
Componente ambiental involucrado:	Todos.
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Medidas de Cautela Efectiva.
Objetivo de la medida	Protección y cuidado de: • factores naturales, sociales, culturales identificados como sensibles o que conforman espacios geográficos delimitados que son parte de áreas legal o normativamente vedadas para el desarrollo del Proyecto.

Descripción de la medida

La siguiente Tabla indica las áreas de cautela y de amortiguamiento identificadas para el área de Proyecto en base a la caracterización del ambiente presentada en el Capítulo 3 del presente IIA, las cuales corresponde a los siguientes elementos:

- Espacios delimitados que son parte de áreas vedadas para el desarrollo del Proyecto: Glaciares

Factores /	Área de cautela	Área de amortiguamiento	Medida de cautela
7 glaciares ubicados en el área de Proyecto. Ver Mapa 4.1 del presente documento.	Área ocupada por cada glaciar	Área incluida en un perímetro con radio no menor a los 500 m alrededor de cada glaciar Esta área puede ser modificada en función de lo establecido por la autoridad de aplicación en función de la sensibilidad especifica de cada sitio de interés arqueológico.	Solo se pueden realizar actividades científicas, a pie o sobre esquíes, con eventual toma de muestras, que no dejen desechos en los glaciares y el ambiente periglacial.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

29.1.3. Medida de Protección Ambiental 3 - Liberación Ambiental de Áreas

Nº:	**MPA _ 03**
Fase del Proyecto:	Previo a cualquier intervención de un área, derivada de una actividad de exploración directa o auxiliar a la misma.
Impacto sobre el que influye la medida:	Modificación de las formas del relieve por alteración de la topografía. Alteración de las propiedades físicas del suelo. Pérdida de superficie (cobertura) de comunidades vegetacionales incluyendo ejemplares de flora con valor de conservación. Perdida de hábitat para la fauna. Pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad. Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental. Potencial destrucción total o parcial de una entidad por interferencia con un registro arqueológico durante actividades que involucran movimientos de suelos. Potencial destrucción total o parcial del material fósil por la interferencia con un material fósil presente en una formación o afloramiento fosilífero. Disminución de la calidad visual del paisaje, al alterar aspectos naturales de la calidad visual intrínseca de las unidades de paisaje afectadas: morfología y vegetación.
Componente ambiental involucrado:	Topografía. Calidad de Suelo. Cobertura Vegetal. Hábitat para la fauna. Dinámica poblacional de la fauna. Dimensiones de Bienestar de la Población Rural Dispersa. Patrimonio Arqueológico. Patrimonio Paleontológico. Paisaje.
Tipo de medida:	Mitigación.
Nombre de la medida:	Liberación Ambiental de Áreas.
Objetivo de la medida:	Establecer un mecanismo que permita realizar la liberación de áreas de trabajo, como un pre requisito a la ejecución de destapes, movimientos de suelo y apertura de caminos, a fin de: • Minimizar las intervenciones sobre los componentes ambientales y sociales. • Disminuir el riesgo de interferencias de registros arqueológicos.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

	• Disminuir el riesgo de interferencia de especies con valor de conservación.
Descripción de la medida	
El concesionario del Proyecto Piedras Verdes establecerá un procedimiento para autorizar la liberación de las áreas de trabajo previamente a su intervención del Proyecto. El procedimiento contempla la siguiente secuencia de actividades: I. Solicitud de Liberación Ambiental de Áreas: Cuando una unidad solicitante del Proyecto requiere ejecutar trabajos en áreas no liberadas ambientalmente, debe solicitar en forma documentada al responsable asignado a esta tarea, una liberación ambiental del área a intervenir. Esta solicitud debe incluir toda la información requerida para su análisis (Identificación del solicitante, Nombre referencial del área y su descripción, Descripción de los trabajos a ejecutar, Coordenadas de ubicación del área). II. Revisión inicial para la admisión de la Solicitud de Liberación de Áreas: Eta revisión incluye permisos, información cartográfica, pertinencia de la información del área con lo especificado en la DIA y comprobación que se hayan realizado las actividades comprometidas en la DIA previo a la intervención del área. III. Verificación de la demarcación de los vértices de limitación del Área con estacas u otro elemento autorizado. IV. Verificación detallada y documentada in situ del área por parte de especialistas de cada disciplina según corresponda, a fin de verificar puntos o sitios críticos y / o sensibles que deben ser atendidos: • Presencia de humedales • Presencia de especies endémicas • Presencia de especies con valor de conservación • Presencia de hallazgos arqueológicos y su estado • Potencial de deslizamiento del terreno V. Emisión del Informe de Liberación por parte de cada especialista: Cada especialista emite un informe, donde incorpora el resultado de la verificación del área: • Cada punto o sitio crítico o sensible detectado es identificado con sus coordenadas y registros fotográficos. • Para cada punto o sitio sensible que requiere medidas, el especialista indica las restricciones y/o propone las medidas necesarias para la liberación. VI. Implementación de las medidas y restricciones, si corresponde. VII. Verificación de la implementación eficaz de las medidas y restricciones. VIII. Autorización de la Liberación Ambiental del Área: Si no se detecta la necesidad de implementar restricciones y/o medidas, o una vez verificada la implementación eficaz de éstas, la función responsable procede a la emisión documentada de la Autorización de Liberación Ambiental del Área.	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

29.1.4. Medida de Protección Ambiental 4 - Cierre Ambiental de Áreas

Nº	**MPA _ 04**
Fase del Proyecto	Luego de finalizada cualquier intervención de un área, derivada de una actividad de exploración directa y auxiliar a la misma.
Componente Ambiental	Topografía. Calidad de Suelo. Cobertura Vegetal. Hábitat para la fauna.
Impacto ambiental asociado	Modificación de las formas del relieve por alteración de la topografía. Alteración de las propiedades físicas del suelo.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

	Alteración de la calidad del suelo. Pérdida de superficie (cobertura) de comunidades vegetacionales incluyendo ejemplares de flora con valor de conservación. Perdida de hábitat para la fauna.
Tipo de medida	Mitigación y Prevención.
Nombre de la medida	Cierre Ambiental de Áreas.
Objetivo de la medida	Establecer un mecanismo que permita realizar el cierre de áreas de trabajo, a fin de rehabilitar las mismas y lograr en consecuencia, la recuperación de los componentes afectados y prevención de impactos futuros.
Descripción de la medida	
El concesionario del Proyecto Piedras Verdes establecerá un procedimiento para el cierre de áreas de trabajo intervenidas. El procedimiento contempla la siguiente secuencia de actividades: I. Solicitud de Cierre Ambiental de Áreas: Cuando una unidad solicitante del Proyecto requiere cerrar ambientalmente un área intervenida, debe solicitar en forma documentada al responsable asignado a esta tarea el cierre ambiental del área intervenida. Esta solicitud debe incluir toda la información requerida para identificar el área y los trabajos realizados en la misma. II. Verificación de las condiciones de entrega del Área: Consiste en la verificación in situ de las condiciones de saneamiento (presencia de derrames, residuos, materiales, sustancias, instalaciones, etc.), seguridad (sellado y señalización de pozos, etc.) y cumplimiento de las condiciones y/o requisitos impuestos en el Informe de Liberación del Área. Esta actividad debe quedar registrada, incluyendo fotografías. III. Rehabilitación del Área: Una vez aprobado el estado de saneamiento y seguridad del Área, así como del cumplimiento de las condiciones y/o requisitos impuestos en el Informe de Liberación del Área, se procede a la rehabilitación del Área, aplicando según corresponda: • Relleno respetando el orden natural de los suelos extraídos, contribuyendo de esta forma a potenciar la revegetación natural. • Escarificación. • Restauración de líneas de escurrimiento superficial y reconformación de la geomorfología. IV. Cierre Ambiental del Área: Consiste en verificar la adecuada implementación de los trabajos de rehabilitación. Una vez aprobadas las mismas se emite un Informe de Cierre Ambiental del Área, con la información que identifica a la misma, los trabajos de rehabilitación realizados y registros fotográficos.	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

29.1.5. Medida de Protección Ambiental 5 - Plan de Manejo de Residuos

Nº:	**MPA _ 05**
Fase del Proyecto:	Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución. Durante la ejecución de las actividades de cierre de áreas intervenidas.
Componente ambiental involucrado:	Cobertura Vegetal. Hábitat para la fauna. Dinámica poblacional de la fauna. Calidad del suelo.
Impacto sobre el que influye la medida:	Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de

	conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio. Modificación de la hidro química actual del agua subterránea como consecuencia de una potencial infiltración sostenida de efluentes deficientemente tratados. Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de residuos peligrosos. Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares.
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Plan de Manejo de Residuos.
Objetivo de la medida	• Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto, de los requisitos legales aplicables a la temática residuos. • Eliminar si es posible, o minimizar los riesgos para el ambiente, derivados de la exposición de uno o más de sus componentes a los efectos causados por la peligrosidad intrínseca de cada tipo y corriente de residuos.

Descripción de la medida

I. **Objetivo del Plan de Gestión de Residuos**: Establecer las acciones ordenadas e integradas necesarias para asegurar la gestión adecuada de los residuos generados en el Proyecto, en cumplimiento de la normativa vigente aplicable.

II. **Alcance del Plan de Gestión de Residuos**: Aplica a todas las fases de la gestión de los residuos, desde su generación hasta su disposición final, considerando todos los posibles residuos generados durante una campaña de exploración.

El Plan de Gestión de Residuos es de cumplimiento para todo el personal tanto propio como de contratistas, subcontratistas, proveedores directos e indirectos, entidades gubernamentales y no gubernamentales, visitas y todas aquellas partes interesadas que se encuentren o desarrollen actividades en un área o sector del Proyecto.

III. **Requisitos legales aplicables a la temática**:

- Ley Nacional de Presupuestos Mínimos N° 25612/2002 y su Decreto Reglamentario Nº 1343/2002: Gestión Integral de Residuos Industriales y de actividades de servicio
- Ley Nacional de Presupuestos Mínimos Nº 25.916/2004: Gestión Integral de los Residuos Domiciliarios
- Resolución Nacional Nº 523/2013 SAyDS: Manejo Sustentable de Neumáticos.
- Ley Nacional N° 24051/1991 y su Decreto Reglamentario N º 831/1993: Residuos Peligrosos
- Resolución Nacional Nº 263/2021: Listado operativo de residuos peligrosos
- Resolución Nacional Nº 177/2017: Condiciones y requisitos mínimos para el almacenamiento de residuos peligrosos
- Resolución Nacional Nº 522/2016: Residuo Especial de Generación Universal

- Resolución Nacional Nº 410/2018 MAyDS: Manejo sustentable de barros y biosólidos generados en plantas depuradoras de efluentes líquidos cloacales y mixtos cloacales-industriales.
- Ley Provincial N° 5917/1999 y su Decreto Reglamentario N º 2625/1999: Residuos Peligrosos (Adhesión de la provincia de Mendoza a la Ley Nacional N° 24051/1991)
- Ley Provincial Nº 5.970/1992: Residuos Urbanos
- Ley Provincial Nº 9.143/2019 y su Decreto Reglamentario Nº 1.374/2019: Plan de Manejo Sustentable de Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

IV. **Programa de Gestión de Residuos**

Residuos Industriales, Domésticos y de Generación Universal

1) **Segregación y almacenamiento primario de residuos en los sitios de generación**: Los sitios generadores de residuos, están obligados a identificar y conocer las características de los residuos que generan, su clasificación y peligrosidad, como así también las cantidades generadas. En base a este conocimiento cada sitio generador debe definir uno más sectores donde disponer los contenedores o sistemas de contención pertinentes y necesarios para la segregación y el almacenamiento primario de los residuos generados, a la espera de su traslado al Depósito de Residuos o hacia disposición final según corresponda.

   El área destinada al almacenamiento primario y selectivo de los residuos debe permitir instalar en ella una serie de contenedores, dispuestos de forma ordenada sobre el terreno o suelo impermeabilizado según corresponda, abiertos o cerrados según las necesidades, y debidamente señalizados (según indique la normativa aplicable) para su correcta identificación y utilización según la segregación dispuesta para cada corriente de residuo. El área debe estar demarcada y con cartel de identificación.

   Se generará un procedimiento asociado al presente plan, donde se establece la metodología utilizada para la segregación y almacenamiento primario de los residuos generados, en función de

   - La clasificación del residuo y sus características dadas en función de su descripción, según lo indicado en la Tabla XXX.
   - La peligrosidad de cada residuo
   - Lo dispuesto en el Programa 3R del Proyecto
   - Las características del sitio dónde se ubican las fuentes generadoras de residuos

2) **Transporte interno de los residuos**: El transporte interno de los residuos hace referencia a:

   - la carga de los contenedores de residuos ubicados en los sitios generadores en la unidad de transporte interno,
   - el traslado de los contenedores hacia el Depósito de Residuos, y
   - la descarga de los contenedores en el Depósito de Residuos

   Se generará un procedimiento asociado al presente plan, donde se establecen:

   - La metodología utilizada para la carga, traslado y descarga de los contenedores de residuos, en función de:
     - El tipo y dimensiones del contenedor de residuo
     - La clasificación del residuo contenido
     - La peligrosidad de cada residuo
     - La capacidad de almacenamiento del Depósito de Residuos
   - Los criterios operacionales para la control físico y documentario del movimiento interno de residuos (unidades de transporte autorizadas, camino o caminos

autorizados para la circulación segura, circuito administrativo de autorización del movimiento interno de residuos, documentos establecidos para el control del movimiento, etc.).

3) **Operación del Depósito de Residuos**: El Depósito de Residuos es un espacio acondicionado y organizado que permite el almacenamiento transitorio de residuos hasta su retiro y posterior traslado a los centros de tratamiento o disposición final según corresponda. En el Depósito de Residuos se almacenan transitoriamente:

- Residuos industriales peligrosos
- Residuos industriales no peligrosos, reciclables, no reciclables y domésticos en estado sólidos, a excepción de los residuos voluminosos (chatarra, plásticos, madera), los cuales son retirados para su disposición final desde los sectores de generación.
- Residuos especiales de generación universal

Las condiciones mínimas que cumple el Depósito de Residuos del Proyecto son:

- Está separado de otras áreas de usos diferentes, con distancias adecuadas según el riesgo que presenten.
- El sector de almacenamiento de residuos peligrosos está separado del sector de residuos no peligrosos, con distancias adecuadas según el riesgo que presenten, impidiendo el contacto y/o la mezcla entre ambos tipos de residuos.
- Está claramente delimitado e identificado.
- El sector destinado al acopio de residuos peligrosos cuenta además con acceso restringido (protección contra acceso no autorizado) y cartelería con la leyenda “ACCESO RESTRINGIDO- ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS”.
- Las dimensiones están adecuadas a la tasa de generación de residuos y periodicidad de los retiros previstas
- Cuenta con piso o base impermeable, y posee medios para resguardar los residuos acopiados de las condiciones meteorológicas;
- Cuenta con un sistema de colección, captación y contención de posibles derrames.
- Los contenedores con residuos se disponen en sectores definidos para cada corriente y tipo, identificándolos con cartelería.
- Cuenta con sistema de extinción de incendios adecuados a la carga de fuego.
- Cuenta con kits para limpieza de derrames.

Se establecerá un procedimiento que establece la metodología utilizada para el control operacional del Depósito de Residuos, de manera tal de asegurar:

- Un almacenamiento y manipulación seguros de los residuos
- Un control trazable del ingreso y salida de residuos
- Un inventario de residuos acorde a la capacidad de almacenamiento del Depósito de Residuos

4) **Transporte y disposición final de residuos**: El retiro de residuos para su transporte a los centros de tratamiento (incluye centros de reciclado) y disposición final, según corresponda, se realiza a través de empresas y entidades habilitadas para transportar, tratar y disponer las diferentes corrientes de residuos generadas por el Proyecto. El personal responsable del Área de Ambiente, es quien:

- Evalúa y aprueba cuales son las metodologías de disposición y tratamiento que deben aplicarse a cada tipo y corriente de residuos, en función de las facilidades disponibles en la región
- Realiza la evaluación de antecedentes y de desempeño de las empresas y entidades habilitadas disponibles en la región, a fin de determinar la selección de cuáles son los proveedores de servicios homologados para el transporte, tratamiento y disposición de las distintas corrientes de residuos generadas.

Se generará un procedimiento que establece la metodología utilizada para el control operacional del transporte y disposición final / tratamiento de los residuos, de manera tal de asegurar:

- Una carga segura de los residuos en la unidad de trasporte
- El cumplimiento de los requisitos legales aplicables, en lo relativo a contar con un Certificado o Manifiesto, según corresponda que dé cuenta de la naturaleza y cantidad del residuo generado, su origen, transferencia del generador al transportista, y de éste a la planta de tratamiento o disposición final, así como los procesos de tratamiento y eliminación a los que fueren sometidos, y cualquier otra operación que respecto de los mismos se realizare.

Residuo de Perforación: El residuo de perforación está conformado por los restos de recortes de perforación deshidratados procedentes del sistema de locación seca utilizado para la perforación con la técnica DDH. El manejo para este residuo consiste en mezclar los recortes deshidratados que descargan sobre un contenedor metálico de frente abierto con el suelo vegetal proveniente de la preparación de la plataforma (retiro de *top soil* o suelo vegetal) para lograr un sustrato apropiado para la revegetación del área intervenida al momento del cierre de la misma. El procedimiento a seguir es:

- Preparación de coronas de suelo con una depresión en su centro donde se colocará durante la perforación los restos de la perforación.
- Retiro desde el contenedor de frente abierto y traslado mediante una pequeña retroexcavadora de los restos de recortes de perforación hacia las coronas de suelo para su mezclado.
- Mezclado con la retroexcavadora de los restos de perforación con el suelo vegetal o top-soil, de manera tal de lograr una homogenización de la mezcla que permita su distribución en los lugares definidos. Una vez que la mezcla está lista, se forman montículos en una zona que permita conservar la humedad y disminuir la perdida de material por efecto de viento.
- Muestrear el material mezclado y ubicado en los montículos, a efectos de su análisis químico en laboratorio, de manera tal de asegurar que el material se encuentra en condiciones de ser dispuesto en la superficie de la plataforma.
- Con el aval de los resultados de laboratorio se procede a la distribución del material para reducir la superficie de la plataforma, escarificando la zona en forma perpendicular a los vientos predominantes de manera de favorecer la revegetación del área. Caso contrario, los residuos se retirarán de la plataforma y se dispondrán acorde a la legislación aplicable.

Residuo Cloacal

1) **Efluente proveniente de la limpieza de los baños químicos:** Estos efluentes son retirados por la empresa proveedora del servicio y dispuestos en sitios autorizados para su descarga. La empresa proveedora del servicio debe:

- Asignar a cada baño químico un número interno, a fin de permitir la trazabilidad al remito correspondiente a cada servicio de limpieza y al certificado de disposición final del efluente.
- Contar con unidades (camiones atmosféricos) con las habilitaciones correspondientes.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

- Contar con unidades que posean sistema de rastreo GPS online, lo cual permite al personal del Proyecto, por medio de una clave, seguir cada carga hasta el centro de disposición final, asegurándose el vuelco en planta permitida para tal fin.
- Contar con la constancia de autorización vigente de descarga en los centros de recepción de camiones atmosféricos que opera el prestador.
- Emitir los correspondientes certificados de disposición final del efluente.

2) **Efluente proveniente del funcionamiento del campamento**: Estos efluentes son enviados a un sistema de tratamiento, el cual consiste en:

- Un tratamiento primario para la eliminación de sólidos mediante un proceso anaeróbico. Esta etapa ocurre en el interior de un pozo o tanque séptico.
- Un tratamiento secundario para la descomposición de los sólidos restantes. Esta descomposición es realizada por organismos aerobios en un lecho de percolación.

El lodo generado en el tratamiento primario periódicamente, periódicamente requiere ser extraído. Para la extracción de los lodos se procede a contratar un servicio de extracción (camión atmosférico) para su traslado a los puntos de vuelco en planta permitida para tal fin. La empresa proveedora del servicio debe:

- Contar con unidades (camiones atmosféricos) con las habilitaciones correspondientes.
- Contar con unidades que posean sistema de rastreo GPS online, lo cual permite al personal del Proyecto por medio de una clave, seguir cada carga hasta el centro de disposición final, asegurándose el vuelco en planta permitida para tal fin.
- Contar con la constancia de autorización vigente de descarga en los centros de recepción de camiones atmosféricos que opera el prestador.
- Emitir los correspondientes certificados de disposición final del efluente.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

29.1.6. Medida de Protección Ambiental 6 - Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas

Nº:	**MPA _ 06**
Fase del Proyecto:	Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución.
Componente ambiental involucrado:	Cobertura Vegetal. Hábitat para la fauna. Dinámica poblacional de la fauna. Calidad del suelo
Impacto sobre el que influye la medida:	Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio. Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas.
Objetivo de la medida	• Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto, de los requisitos legales aplicables a la temática sustancias peligrosas. • Eliminar si es posible, o minimizar los riesgos para el entorno natural, socioeconómico y cultural, derivados de la exposición de uno o más de sus componentes a los efectos causados por la peligrosidad intrínseca de cada tipo de sustancia utilizada en el Proyecto.
Descripción de la medida	

I. **Objetivo del Plan de Gestión de Sustancias Peligrosas**: Establecer las acciones ordenadas e integradas necesarias para asegurar la gestión adecuada de las sustancias peligrosas utilizadas en el Proyecto, en cumplimiento de la normativa vigente aplicable.

II. **Alcance del Plan de Gestión de Sustancias Peligrosas**. Aplica a todas las sustancias peligrosas que se utilizan en las actividades desarrolladas en el área de Proyecto:

- Combustible
- Lubricantes
- Pinturas y disolventes

El Plan de Gestión de Sustancias es de cumplimiento para todo el personal tanto propio como de contratistas, subcontratistas, proveedores directos e indirectos.

III. **Compra de sustancias peligrosas:** Ante la necesidad de adquirir sustancias a utilizar en el Proyecto, los pedidos de cotización enviados a los proveedores, y que éstos deben cumplir para ser seleccionados, deben incluir como mínimo los siguientes requisitos:

- Los envases de productos químicos deben contar con etiquetas con los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA (Año 2013. Quinta Edición Revisada. Naciones Unidas), cuya aplicación es requerida por la Resolución N° 801/2015 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo.
- Los productos químicos deben ser provistos junto con su correspondiente Ficha de Datos de Seguridad, los contenidos mínimos de la misma se deben corresponder con los indicados en el Anexo 4 del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA (Año 2013. Quinta Edición Revisada. Naciones Unidas).
- Los embalajes y envases (E/E) de sustancias peligrosas deben contar con homologación UN, para de garantizar que los mismos cumplen con las condiciones necesarias para albergar sustancias peligrosas de una forma totalmente segura.
- El transporte de sustancias y materiales debe cumplir con los requerimientos del Decreto 779 / 95 de la Ley Nacional de Tránsito N° 24.449, del Anexo S del Decreto 779 / 95 (Reglamento General para el Transporte de Mercancías Peligrosas) y de la Resolución 195/97 (Normas Técnicas para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera).

IV. **Solicitud de ingreso**: Toda empresa contratista que requiera ingresar al Proyecto sustancias peligrosas, debe generar una “Solicitud de Ingreso de Sustancias Peligrosas” al Área de Ambiente del Proyecto. El personal del Área de Ambiente define la autorización o no del ingreso, remitiendo la “Solicitud de Ingreso de Sustancias Peligrosas” con la decisión y su firma al contratista solicitante. En caso de autorizar el ingreso el Área de Ambiente completa en la mencionada solicitud todos los campos requeridos referidos a las condiciones de entrada: caminos autorizados para el ingreso/egreso de la unidad de transporte, almacenamiento y uso, indicaciones que deben ser aplicadas estrictamente.

V. **Control de ingreso de sustancias peligrosas:** Previo al ingreso de la unidad de transporte al área de descarga, personal del Proyecto verificará, según corresponda al tipo de carga:

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

- La documentación de la unidad de transporte y el conductor:
  - Cédula de identificación de la unidad de transporte.
  - Registro único del transporte automotor (RUTA).
  - Certificado de realización de la revisión técnica obligatoria (RTO). Cuando el vehículo realice transporte interjurisdiccional de cargas, la RTO es la emitida por los talleres habilitados por la Secretaría de Transporte de la Nación (UTN-CENT).
  - Inspección Técnica del Tanque Cisterna de Combustible vigente emitida por la Subsecretaría de Combustibles de la Nación, que acredite su condición de APTO.
  - Calibrado con la capacidad volumétrica de la cisterna.
  - Licencia de Conducir Nacional Habilitante del conductor: CLASE B (para vehículos utilitarios), CLASE C (para vehículos sin acoplado) CLASE E (para vehículos articulados) y CLASE E3 (para vehículos afectados al transporte de Mercancías Peligrosas).
  - Remito, carta de porte / guía o factura.
  - Comprobante que acredite la contratación del seguro.
  - Ficha de Datos de Seguridad de Productos Químicos.
  - Solicitud de Ingreso de Sustancias y Materiales aprobada por el Área de Ambiente de ALB, para el caso de ingresos realizados por o en nombre de una contratista.
- Los elementos de seguridad obligatorios de la unidad de transporte:
  - Cinturón de seguridad.
  - Extintores ubicados al alcance del conductor dentro del habitáculo, exceptuándose de esta obligación a los extintores de más de 1 kg de capacidad nominal. El soporte de los extintores debe ubicarse en un lugar que no represente un riesgo para el conductor o acompañante, fijándose de forma tal que impida su desprendimiento de la estructura del habitáculo, no pudiendo fijarse sobre los parantes del techo de la carrocería.
  - Balizas portátiles.
  - Placas de patente en condiciones.
  - Luces y demás elementos en buen estado de funcionamiento.
  - Tacógrafo en perfecto estado de funcionamiento para vehículos categorías N2 y N3.
  - Carteles de identificación de la sustancia peligrosa que transporta, si corresponde.
  - Etiquetas de riesgo (rombos) y Paneles de seguridad (rectángulos): Identificación de mercancías, Número ONU, Código de riesgo correctamente colocados (en dos lados opuestos del vehículo como mínimo) y que guarden relación con la sustancia transportada.
- Condiciones de la unidad de transporte:
  - Círculo de velocidad máxima (en la parte trasera del vehículo).
  - Bandas perimetrales retroreflectivas.
  - Inscripción del nombre de la empresa, domicilio y teléfono; tara y carga máxima (en los laterales).
  - La carga distribuida de manera de cumplir con los pesos máximos permitidos.
  - Tener las dimensiones máximas permitidas.
  - Las cubiertas en buenas condiciones y sin fallas. Se entiende por cubiertas con fallas, las que presentan deterioros visibles tales como cortaduras que lleguen al casco, desprendimientos o separaciones del caucho o desgaste de la banda de rodamiento que deje expuesta la tela. Se prohíbe la utilización de neumáticos reconstruidos en los ejes delanteros de camiones.
  - La carga debe estar correctamente sujeta y en caso de corresponder, tapada.
  - No debe presentar fugas o pérdidas de ningún tipo.
  - Antigüedad del vehículo: Vehículos automotores de Carga General: 20 años, Vehículos automotores de Mercancías y Residuos Peligrosas: 10 años, Vehículos remolcados, cualquiera sea su carga, pueden continuar en servicio cumpliendo la RTO, con una frecuencia de 6 (seis) meses

Si el resultado de la verificación es positivo para cada uno de los ítems indicados, se procede a la autorización del ingreso de la unidad de transporte.

El resultado de la verificación, la cantidad y el tipo de sustancia o material ingresado queda registrado en un formulario generado para tal fin.

VI. Recepción de sustancias peligrosas: Una vez que la unidad de transporte obtiene la autorización de ingreso, la misma debe dirigirse a los Sectores de Almacenamiento, según se detalla a continuación:

1) **Combustible (gas oil):** Los combustibles líquidos son descargados en el tanque áureo dispuesto en la Playa de Combustible. La descarga es supervisada por el Responsable de Depósito, la cual se ejecuta como se indica a continuación:

<u>Antes de la descarga</u>:

- Antes de ingresar a la Playa de Combustible, los teléfonos celulares y/o satelitales deben ser apagados.
- En caso de vientos fuertes o ráfagas mayor a 40 km/h se detiene el proceso de descarga de combustible.
- El camión cisterna con combustible debe ingresar a la zona de descarga a velocidad mínima de acuerdo a reglamentaciones de velocidad establecidas por el Proyecto, respetando las indicaciones y directivas del personal operativo.
- Estacionar la cisterna en posición paralela a la boca de descarga y comprobar, que, en caso de emergencia, puede salir sin ningún tipo de obstáculo.
- Accionar el freno de estacionamiento (freno de mano), parar el motor y desconectar el interruptor de corte de batería.
- Colocar el triángulo de seguridad (vehículo en descarga).
- Colocar las calzas de material anti chispas.
- Colocar extintor reglamentario a no más de 3 metros del punto de descarga.
- Confirmar que las cantidades y el tipo de combustible indicados en el remito coinciden con el requerimiento.
- El operador responsable de la descarga corrobora que el número del precinto de seguridad coincida con el indicado en el remito; y que el mismo se encuentre en buenas condiciones y sin signos de haber sido violado o adulterado.
- Disponer del material de obturación y absorbente para casos de derrame.
- Verificar que no existen fuentes de ignición, como por ejemplo calentamiento de las llantas del camión, quemas cercanas, personas fumando, trabajos de soldadura, etc.
- Conectar la pinza de toma tierra.
- Utilizar los elementos de protección personal (EPP) indicados en la cartelería de la playa de combustible.
- Verificar que el combustible no lleva agua, mediante por ejemplo una pasta detectora de humedad. El personal que realice la comprobación de la humedad en la parte superior de la cisterna debe realizar la tarea usando en forma obligatoria arnés o baranda.
- Anular la presión que pueda contener la cisterna, mediante las válvulas de seguridad.
- Sacar una muestra del producto en un recipiente adecuado para comprobar que las características del producto coinciden en el solicitado.
- Identificar el tanque y la boca de descarga donde se efectuará la misma.
- Comprobar que hay suficiente capacidad para la descarga del combustible transportado en la cisterna.

<u>Durante la descarga</u>:

- Abrir las válvulas de seguridad de las cisternas, junto a las tapas de las mismas. Si la cisterna es de carga superior, el conductor debe realizar la tarea usando en forma obligatoria arnés o baranda.
- Acoplar la manguera primero al tanque y luego a la cisterna. Si la cisterna es de carga superior, el transportista debe abrir las válvulas de seguridad de la cisterna

junto a las tapas de las mismas, usando en forma obligatoria para esa tarea, arnés o baranda.

- Asegurarse que la manguera está conectada en el tanque y compartimento del mismo tipo de combustible.
- Colocar la manguera de gases y proceder a la recuperación de gases.
- La carga o llenado del tanque es forzada por la bomba del camión cisterna.
- Mantener en todo momento la estanqueidad de los acoples y mangueras.
- Está prohibido el uso del teléfono móvil durante la descarga, para evitar la carga magnética de estos dispositivos.
- En caso de presentarse condiciones inseguras, detener la descarga hasta que todo esté en condiciones como al principio de la descarga.
- El Responsable de Depósito no debe abandonar su puesto durante todo el proceso. Siempre ha de observar que todo marcha correctamente e intervenir de inmediato si fuera necesario. Sobre todo, permanecerá atento a las posibles fugas o pérdidas: si se produce alguna, el proceso tiene que detenerse al instante. Por su parte, el conductor de la unidad de transporte, también debe estar presente y supervisar la tarea.

Después de la descarga:

- Comprobar que los compartimentos están completamente vacíos.
- Desacoplar la manguera primero de la cisterna, luego del tanque, drenando la manguera en el mismo a fin de evitar posibles derrames.
- Guardar las mangueras siempre con sus tapones puestos.
- Escurrir cada compartimento de la cisterna en un recipiente adecuado para comprobar que está totalmente vacía.
- Cerrar la boca de descarga.
- Desconectar la puesta a tierra y dejar las pinzas en condiciones seguras.
- Retirar las calzas.
- Confirmar que no hay nada conectado, ni objetos que pueda obstruir la salida de la unidad de transporte.

Una vez finalizada la descarga el Responsable de Depósito debe registrar el ingreso del combustible al inventario de sustancias y materiales, indicando:

- Nombre comercial y químico.
- Número identificador de la Naciones Unidas.
- Cantidad ingresada.
- Identificación del tanque al cual ingresa el combustible.

2) **Lubricantes, pinturas y disolventes:** Los lubricantes, pinturas y disolventes son descargados en el área de descarga determinada a tal fin, para su posterior ingreso a las áreas de almacenamiento.

Previo a la descarga el Responsable del Depósito procede a verificar:

- Que las cantidades a recepcionar se correspondan con las autorizadas a través de la Solicitud de Ingreso de Sustancias.
- Las condiciones de integridad del embalaje primario y que contengan las etiquetas con los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA.
- La disponibilidad de la Ficha de Datos de Seguridad con los contenidos mínimos indicados en el Anexo 4 del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA.

Si la verificación de los ítems indicados da resultado positivo se autoriza la descarga y se procede a registrar el ingreso al inventario de sustancias peligrosas, indicando:

- Nombre comercial y químico.
- Número identificador de la Naciones Unidas.
- Cantidad ingresada.
- Fecha de vencimiento.

VII. Almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas:

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

1) Combustible (gas oil)

Almacenamiento: El almacenamiento de gas oli se realiza en el tanque aéreo montado en la Playa de Combustible. Las características requeridas del tanque de combustible y de la Playa de Combustible se detallan a continuación:

Características del tanque de almacenamiento de gas oil:

- Posee certificación de construcción acompañada de los respectivos protocolos, donde se indica la normativa aplicada, el material utilizado, los ensayos realizados que se indican en la norma y los resultados obtenidos, que avalen y garanticen la aptitud del mismo para el almacenamiento de combustibles, con las siguientes consideraciones:
  - Para el caso de tanques de procedencia extranjera, los certificados emitidos en el país de construcción, para su validación, deben ser ratificados por una Empresa Auditora de Seguridad inscripta en la Secretaría de Energía de la Nación.
  - Para el caso de tanques de construcción nacional, el certificado de fabricación es rubricado por el profesional responsable de los cálculos y por el fabricante.

  La certificación de la calidad del material utilizado responde a los requerimientos establecidos en la normativa de construcción adoptada, y certificada mediante laboratorio o institución de reconocimiento nacional o internacional. La construcción, el protocolo que debe seguir los lineamientos y las exigencias establecidas en la norma de referencia y los ensayos finales son ratificados por una Empresa Auditora de Seguridad, inscripta en la Secretaría de Energía de la Nación, quien emite el certificado habilitante que lo hace apto para el uso al que está destinado.

- El tanque está identificado con una placa indeleble que indica los datos del fabricante, número de fabricación, fecha de construcción, capacidad nominal en litros, presión de prueba y temperatura máxima de servicio, destacándose una leyenda inalterable que indique USO EXCLUSIVO PARA GAS OIL visible frontalmente.
- El tanque debe contar con las correspondientes etiquetas de riesgo (rombos) y paneles de seguridad (rectángulos). Las señales que se coloquen están elaboradas de un material y pintura especiales a fin de que sean resistentes al fuego durante al menos una hora o a la corrosión ya que en caso de emergencia estas deben mantenerse intactas por un tiempo tal que permita la identificación durante el mayor tiempo posible.
- La carga se realiza desde el camión cisterna hasta el tanque a través de conexiones formadas por dos acoples rápidos abiertos, un macho y otro hembra, para que por medio de éstos se puedan realizar la transferencia del combustible de forma estanca y segura. Es obligatorio que sean compatibles entre el camión cisterna y la boca de carga. Las conexiones son de materiales que no pueden producir chispas en el choque con otros materiales. El acoplamiento debe garantizar su fijación y no permitir un desacoplamiento fortuito. Los acoplamientos deben asegurar la continuidad eléctrica.
- El tanque dispone de dispositivos de fácil visualización para determinar el nivel de líquido a fin de evitar sobrellenado
- El tanque cuenta con sistemas de ventilación que liberan las sobrepresiones, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
  - La línea de venteo de los tanques tiene una altura de al menos 1,5 m por encima de la parte superior del tanque, estando el punto de descarga hacia arriba y protegido con un sombrerete para evitar la entrada de agua.
  - La salida de los venteos se ubica de manera que los vapores inflamables no queden atrapados por techados u otras obstrucciones, y deben estar por lo menos a 1,5 m de las aberturas de los edificios cercanos y por encima de ellas.
  - La línea de venteo está dotada de rejillas apaga llamas.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

- La transferencia de combustible desde el tanque hasta un móvil / recipiente para traslado, se realiza mediante la utilización de un equipo cuyo motor e instalación eléctrica cuenten como mínimo con protección contra polvo y agua IP 55 debidamente certificada en origen y ratificada por Empresa Auditora de Seguridad, estando prohibido el uso de motobombas.
- Cada surtidor industrial cuenta con la inscripción en el Registro de Bocas de Expendio de Combustibles Líquidos de la Secretaría de Energía de la Nación, según Resolución 1102/2004.
- Todo el equipo, surtidor, tableros y bomba, son realizados con capacidad anti explosiva.
- Toda la parte metálica del surtidor cuenta con puesta a tierra.

Características de la Playa de Combustible:

- La ubicación y dimensiones de la Playa de Combustible debe asegurar cumplir con las distancias de seguridad requeridas por la legislación aplicable:
  - De la pared del recinto:
    - Al límite de predios en los que exista edificación, o que se pueda construir en el futuro: 3 m.
    - A la vía pública o al edificio más cercano dentro de la locación: 3 m.
    - A cualquier foco de calor, que no sea llama abierta: 1,50 m.
    - A cualquier foco con llama abierta: 6 m.
    - A caminos internos de circulación normal y habitual: 3 m.
    - A estacionamientos de vehículos: 6 m.
    - A punto de descarga de camión cisterna: 1,50 m.
  - Entre tanques, medido de pared a pared: 0,90 m.
  - Separación entre el equipo de transferencia de combustible y la pared del recinto del tanque: 0,50 m.
  - Altura del equipo de transferencia de combustible respecto del piso: 0,45 m.
- A los efectos de no alterar el período de vida útil del material empleado expuesto a la intemperie, el tanque debe estar protegido contra la luz solar y en especial de la radiación ultravioleta, en concordancia con el período de garantía otorgado por el fabricante en las condiciones de instalación. El tanque se ubica bajo techo.
- El tanque se monta en un recinto de contención principal impermeable y resistente a la acción de hidrocarburos. Su capacidad es igual al 100% por ciento del tanque de mayor capacidad más el 50% de la sumatoria de los restantes.
- La instalación debe estar resguardada por una defensa metálica que proteja de impactos directos de vehículos, de dimensiones acorde al porte de los mismos y distante como mínimo de la pared del recinto de 0,75 m.
- La instalación contará con un sistema de puesta a tierra de las cisternas de los camiones, para descargar la electricidad estática.
- El piso de la zona de descarga de combustibles y de carga vehicular, debe ser de material impermeable, estar demarcada sobre el piso con una franja amarilla en su contorno y contar con rejilla perimetral que permita colectar los posibles derrames que pudieran producirse y canalizarse hacia la zona de recuperación.
- El área de carga debe ser una zona independiente que permita la libre circulación de vehículos sin que obstaculice el movimiento de la flota restante.
- Debe contar con señalización, con carteles indicadores de prevenciones, peligros, prohibiciones y advertencias que alerten a los usuarios del riesgo.
- Debe contar con instalación eléctrica antiexplosiva.
- Debe contar con un sistema de extinción de fuego de capacidad equivalente a la carga de fuego existente en el almacenamiento. La localización de los elementos y equipos de protección contra fuego como extintores, hidrantes y tubería de agua para incendios están señalizados con color rojo. Los equipos de primeros auxilios (botiquines, duchas, lavaojos y equipos de protección personal) deben estar perfectamente señalizados y accesibles.
- El entorno exterior debe ofrecer garantías de no propagación del fuego a otras áreas, por lo que no puede existir elementos combustibles alrededor. Se debe analizar la necesidad de realizarse un cortafuegos alrededor.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

- Disponibilidad de elementos para el control, absorción y recolección de pequeños derrames.
- Debe contar con un sitio para disponer la Ficha de Datos de Seguridad de la Sustancia, visible y de fácil acceso.
- Debe contar con un sitio para disponer a la vista el Plan de Llamada ante Emergencias y el Rol contra Incendio.
- La instalación cada 12 meses es auditada por una entidad auditora habilitada por la secretaria de Energía de la Nación a fin de certificar que las instalaciones del sistema de almacenamiento aéreo de combustible se encuentran en condiciones operativas de seguridad, en cumplimiento con lo establecido por las Resoluciones S.E. Nº 1102/04, Nº 419/03 y S.E. Nº 404/94,

Carga de Combustible a Vehículos / Tanque Portátil de Combustible: La carga de combustible es realizada por el Operador de Despacho, ejecutando los siguientes pasos:

- Verifica si el conductor está autorizado para la carga de combustible. Si el resultado es positivo continua con proceso de carga, caso contrario lo interrumpe registrando el incidente.
- Utiliza los elementos de protección personal (EPP) indicados en la cartelería de la playa de combustible.
- En caso de vientos fuertes o ráfagas mayor a 40 km/h detiene el proceso de carga de combustible.
- Indica donde debe ubicarse el vehículo, a fin que le permita contar con una salida libre y despejada, ante la necesidad de evacuación.
- Verifica que el vehículo acciona el freno de estacionamiento (freno de mano) y para el motor.
- Verifica que el conductor no abandone el vehículo mientras permanezca en el sector de carga.
- Coloca el triángulo de seguridad (vehículo en carga).
- Coloca extintor reglamentario a no más de 3 metros del punto de carga.
- Dispone el material de obturación y absorbente para casos de derrame.
- Verifica que no existen fuentes de ignición, como por ejemplo calentamiento de las llantas del vehículo, quemas cercanas, personas fumando, trabajos de soldadura, etc.
- Verifica que no se esté utilizando teléfonos móviles.
- Verifica el correcto funcionamiento del dispositivo de control del surtidor que permite que la bomba funcione cuando se saca el pico de la manguera de su alojamiento.
- Procede al despacho atento a toda la operación. Durante la operación de despacho de combustible el pico de la manguera permanece conectado firmemente a la boca de llenado del tanque del vehículo / tanque portátil de combustible; y el contacto del pico con la estructura del automotor / tanque portátil de combustible para traslado se mantiene durante toda la operación de carga.
- Verifica la detención de la bomba mediante el interruptor eléctrico, cuando se vuelve el pico a su posición de no abastecimiento.
- Retirar el triángulo de seguridad.
- Confirmar que no hay objetos que pueda obstruir la salida del vehículo.
- Concluida la operación registra en el sistema la patente del vehículo, el nombre del conductor que efectuó la carga, la fecha y hora de la operación y cantidad de litros cargados.
- Para el caso de carga de combustible en tanque portátil:
    - Verifica que el tanque no tenga defectos manifiestos en su estructura o en su equipamiento de servicio.
    - Considera cual es el máximo volumen trasportable recomendado por el fabricante del tanque portátil de combustible en función de la diferencia de temperatura de llenado y transporte, a fin de evitar que, como consecuencia de la expansión del material resultado de su calentamiento durante el transporte, se genere fuga o emisión de vapores a la atmósfera.

- Asegura el cierre hermético luego del llenado.

Control de perdidas: El operador de despacho controla y registra diariamente el movimiento de combustible. Este dato junto con el correspondiente a la cantidad de combustible descargada en cada tanque permite mediante la verificación de ingresos, existencias y salidas, identificar posibles pérdidas de combustible. Comprobada una pérdida de combustible, informa de inmediato al Responsable de Depósito, quien procederá de acuerdo a las circunstancias y características técnicas del caso.

2) **Lubricantes**

Almacenamiento: Los aceites lubricantes son almacenados en un Depósito de Aceites Lubricantes montado para tal fin, cercano al Patio de Residuos. Este depósito debe cumplir con condiciones que aseguren que:

- La vida útil y el desempeño de los lubricantes no se vea afectado, y
- No se generen escenarios de riesgos debido a sucesos iniciadores como derrames e incendios.

El depósito de aceites lubricantes tiene las siguientes características:

- Su ubicación asegura que en una distancia de al menos 3 metros alrededor del perímetro del depósito, se encuentra despejada, libre de objetos y con prohibición de realizar cualquier actividad.
- Su ubicación evita la luz directa del sol.
- No debe estar expuesto a contaminación externa, como polvo, exceso de humedad o agua.
- Piso nivelado de material resistente a la sustancia almacenada e impermeable, y no poroso, con muro de contención para confinar posibles derrames de los tambores que contienen el aceite con una capacidad mínima del 110% de la capacidad de los tambores almacenados.
- Los materiales de construcción del depósito (techo, piso y cierres laterales) son resistentes al fuego, ya que se almacenan sustancias inflamables.
- Acceso controlado (cierre con llave u otro sistema que restringa el acceso a personal no autorizado).
- Demarcación de las zonas de paso peatonal y de almacenamiento.
- Sistema de ventilación que asegura la no formación y acumulación de mezclas inflamables o explosivas. Esta ventilación puede ser natural o forzada y es respaldada técnicamente.
- Instalación eléctrica antiexplosiva certificada.
- Conexión a tierra con el fin de eliminar posibles chispas por cargas estáticas.
- Sistema de extinción de fuego de capacidad equivalente a la carga de fuego existente en el almacenamiento
- Señalización al ingreso del depósito, indicando además del nombre del mismo, los riesgos existentes, así como los elementos de protección personal necesarios para el acceso al mismo y el plan de llamada en caso de emergencia.
- Disposición de absorbentes inertes en cantidad suficiente para atender un vertimiento accidental. El material absorbente no debe ser arena, tierra o aserrín, ya que estos materiales además de ser ineficaces, algunos alimentan el fuego o son difíciles de disponer en forma ecológica.
- Disposición de trajes ignífugos, botas resistentes a la sustancia química equipos de respiración autocontenido y equipos de comunicación para el personal que actúa ante una situación de emergencia.
- Sistemas de alarma para detección de principios de incendio, activadas manual o automáticamente.
- Sitio para disponer la ficha de datos de seguridad de la sustancia, visible y de fácil acceso.

Criterios de Almacenamiento y Manipulación: Los criterios de almacenamiento y manipulación seguros que se aplican son:

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

- El ingreso/egreso de los tambores de aceites lubricantes al/desde el depósito se realizan con carros manuales para movilizar y manipular tambores de 200 litros. Está prohibido el uso de autoelevadores de cualquier tipo en el área de almacenamiento.
- Las cantidades a almacenar deben ser las menores posibles, para disminuir el riesgo, en todo un acuerdo con la capacidad máxima de almacenamiento del depósito de aceites lubricantes, con las distancias de seguridad que deben establecerse entre los cierres laterales y los tambores almacenados (1 m) y la disposición de los tambores en una sola altura evitando el contacto directo.
- Designar áreas separadas dentro del depósito para las existencias nuevas y en uso, para facilitar la gestión de lubricantes y usar primero el primer producto que entra.
- Los recipientes (tachos) de aceites lubricantes deben mantener durante todo su almacenamiento la etiqueta con la identificación de la sustancia que contiene y los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA
- El almacenamiento debe considerar la incompatibilidad química entre sustancias: los aceites lubricantes no se pueden almacenar con sustancias corrosivas ni con sustancias oxidantes.
- Mantener seca la superficie del área de almacenamiento para proteger los contenedores contra la corrosión.
- Mantener los tachos herméticamente cerrados y protegidos de cualquier fuente de daño (golpes, choques).
- Mantener cerrados y en área separada los tachos vacíos.
- Colocar un sistema de contención (bandeja) para los tachos desde los cuales se realiza trasvase.
- No permitir la presencia de fuentes de ignición como cigarrillos encendidos, llamas abiertas o calor intenso en la zona de almacenamiento ni en sus entradas o salidas.
- En caso de ser necesario el trasvase de aceite a un recipiente menor se procede a:
  - Utilizar por parte del personal que realiza el trasvase los elementos de protección personal (EPP) indicados en la cartelería.
  - Verificar la disponibilidad y funcionamiento en un lugar próximo de lavaojos y duchas de emergencia.
  - Verificar la disponibilidad, accesibilidad y estado del extintor
  - Etiquetar el envase o recipiente al cual se realiza el trasvase: identificación de la sustancia que contiene y los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA
  - Colocar el bidón sobre una superficie estable para evitar caídas durante el trasvase.
  - Verificar que la bomba esté limpia antes de su uso para evitar contaminación cruzada.
  - Realizar el trasvase con bomba de trasvase mecánica a prueba de explosión. A través de la palanca de la bomba. Se realiza el control preciso sobre la velocidad de trasvase, a fin de evitar derrames y facilitar el llenado de recipientes de diferentes tamaños.
  - Almacenar la bomba en un lugar seco y limpio después de su uso

3) Pinturas y disolventes

Almacenamiento: Las pinturas y disolventes son almacenados en el Depósito de Aceites Lubricantes descripto en el punto anterior, ya que:

- Las cantidades almacenadas son reducidas.
- Las pinturas y disolventes no son incompatibles químicamente con los aceites lubricantes.
- No se realizan en el depósito transferencias de pintura entre recipientes y/o mezclas, es decir que el recipiente (envase original de fábrica) permanece herméticamente cerrado.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Para realizar el almacenamiento se dispone en el Depósito de Aceites Lubricantes de:
• Una estantería metálica, perfectamente fijada, con indicación de la carga máxima admisible y cartelería indicativa de que la misma es para almacenar pinturas y
• Cartelería indicativa de la prohibición de:
  ○ apertura de envases
  ○ realizar transferencia o trasvase entre recipientes y/o mezclas.
• Un sitio para colocar las Ficha de Datos de Seguridad de la Sustancia, visible y de fácil acceso.
 	
Criterios de Almacenamiento y Manipulación: Los criterios de almacenamiento y manipulación seguros que se aplican son:
• El ingreso/egreso de los envases se realizan carros manuales.
• Las cantidades a almacenar deben ser las menores posibles, para disminuir el riesgo, en todo un acuerdo con la capacidad máxima de almacenamiento de la estantería.
• Los envases deben mantener durante todo su almacenamiento la etiqueta con la identificación de la sustancia que contiene y los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA
• El almacenamiento debe considerar la incompatibilidad química entre sustancias: no almacenar junto con bases fuertes, ácidos fuertes y halogenados.
• Mantener seca la superficie de la estantería para proteger los envases contra la corrosión.
• Mantener los envases herméticamente cerrados y protegidos de cualquier fuente de daño (golpes).

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

29.1.7. Medida de Protección Ambiental 7 - Plan de Manejo del Recurso Hídrico

Nº:	**MPA _ 07**
Fase del Proyecto:	Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución. Durante la ejecución de las actividades de cierre de áreas intervenidas.
Componente ambiental involucrado:	Cantidad de agua superficial. Calidad del agua.
Impacto sobre el que influye la medida:	Disminución del caudal superficial de agua disponible aguas abajo del punto de captación. Alteración de la calidad del agua.
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Plan de Manejo del Recurso Hídrico.
Objetivo de la medida	• Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto, de los requisitos legales aplicables a la temática agua. • Realizar un manejo eficiente del recurso hídrico. • Prevenir la alteración de la calidad del agua
Descripción de la medida	
I. Objetivo del Plan de Manejo del Recurso Hídrico: Establecer las acciones ordenadas e integradas necesarias para asegurar la gestión adecuada del recurso hídrico, en cumplimiento de la normativa vigente aplicable.	

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

II. **Alcance del Plan de Manejo del Recurso Hídrico**. El presente Plan aplica a todas las actividades relacionadas con:
- La extracción de agua superficial
- El uso del agua superficial
- Riesgos de alterar la calidad del agua.

III. **Puntos de captación de agua**: Los puntos de captación de agua superficial se procurará que se ubiquen lo más cercanos al área de Proyecto y sean de fácil acceso. Este punto de captación y los caudales de extracción serán los indicados y autorizados por el Departamento General de Irrigación de la provincia de Mendoza.

IV. **Sistema de extracción de agua en el punto de captación**: El sistema de captación de agua se definirá en base a las características geológicas, hidrológicas y topográficas de la zona, y será puesto a consideración del Departamento General de Irrigación de la provincia de Mendoza.

V. Transporte del agua desde el punto de captación a los puntos de uso o almacenamiento: El transporte del agua se prevé realizarlo mediante camiones cisternas.

VI. **Programa de Gestión del Recurso Hídrico**. Se establecerá un Programa de Gestión del Recurso Hídrico, para la definición de:
- La técnica para medición de caudales de extracción en el punto de captación, que asegure la calidad y validez de los datos.
- Criterios operacionales que deben aplicarse en la operación de extracción de agua, que aseguren la conservación de la ribera del cauce y prevenga cualquier incidente que pueda alterar la calidad del agua por fugas o derrames y remoción de sedimentos.
- Un procedimiento de control por parte del Proyecto de:
  - La correcta aplicación del sistema de locación seca y manejo de los recortes de perforación deshidratados por parte de la compañía perforadora.
  - El correcto sellado del pozo, considerando su entubado en caso que se detecte agua subterránea.
- Un procedimiento que establezca como proceder durante una perforación en caso de detectar agua subterránea en lo relacionado a toma de muestras, análisis y de las mismas y reporte a la autoridad de aplicación, previo al sellado del pozo.
- Medidas de protección del recurso agua y su mantenimiento, en caso que se proyecte un camino cuya traza deba pasar por un curso de agua.
- La metodología de medición y seguimiento de los consumos de agua del Proyecto y la reportabilidad del resultado.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

29.1.8. Medida de Protección Ambiental 8 - Estándar operacional de unidades de trasporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos.

Nº:	**MPA _ 08**
Fase del Proyecto:	Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución. Durante la ejecución de las actividades de cierre de áreas intervenidas.
Componente ambiental involucrado:	Calidad de aire para material particulado. Cobertura vegetal. Hábitat para la fauna. Dinámica poblacional de la fauna. Calidad del suelo. Dimensiones de bienestar de la población rural dispersa.
Impacto sobre el que influye la medida:	Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de material particulado de base.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

	Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de gases de combustión de base. Aumento del nivel de ruido de fondo existente. Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio. Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias o residuos peligrosos. Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares. Atropellamiento de ejemplares de la fauna. La pérdida sistémica de unos cuántos ejemplares puede generar como impacto una dinámica de poblaciones regresiva para algunas especies. Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.
Tipo de medida	Prevención y Mitigación.
Nombre de la medida	Estándar operacional de unidades de trasporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos.
Objetivo de la medida	Asegurar la operación segura de las unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos, a fin de: • Eliminar si es posible, o minimizar la ocurrencia de incidentes viales o fallas operativas, que como consecuencia podrían exponer a componentes del entorno natural, socioeconómico y cultural a sus consecuencias • Asegurar que la emisión de material particulado, gases de combustión y ruido generados por fuentes móviles y fijas se encuentran en niveles aceptables de emisión. • Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto, de los requisitos legales aplicables a la temática tránsito y transporte de carga.
Descripción de la medida	
Esta medida debe contemplar los siguientes estándares: I. Estándar para las unidades de trasporte de carga: • Documentación de la unidad de transporte y de la carga requerida para ingresar al Proyecto (RTO, RUTA, cédula de identificación de la unidad de transporte, inspección técnica de tanques cisterna, carta de porte, seguros, permiso de circulación si corresponde, hojas de seguridad de productos químicos si corresponde, registro de inspección o *check list* de pre uso, registros de los mantenimientos preventivos.).	

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

- Documentación del conductor de la unidad de transporte requerida para ingresar al Proyecto (licencia de conducir nacional habilítate, permiso para conducir emitido por el concesionario del Proyecto y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos.).
- Elementos de seguridad obligatorios de la unidad de transporte de carga requeridos para ingresar al Minero (cinturón de seguridad, tipo, ubicación y cantidad de extintores, balizas portátiles, tacógrafo para vehículos categorías N2 y N3, carteles de identificación de la sustancia peligrosa que transporta, si corresponde, etiquetas de riesgo rombos, paneles de seguridad, equipo de radio con antena de largo alcance).
- Condiciones de la unidad de transporte requeridas para ingresar al Proyecto: (círculo de velocidad máxima, bandas perimetrales retroreflectivas, inscripción en los laterales del nombre de la empresa, domicilio y teléfono, tara, carga máxima, neumáticos, sujeción y protección de la carga, antigüedad del vehículo no mayor a 5 años).

II. Estándar para las unidades de transporte livianas:

- Documentación de la unidad de transporte liviana requerida para ingresar al Proyecto (RTO, cédula de identificación de la unidad de transporte, registro de inspección o *check list* de pre uso, registros de los mantenimientos preventivos, seguros).
- Documentación del conductor de la unidad de transporte requerida para ingresar al Proyecto (licencia de conducir nacional habilítate, permiso para conducir emitido por el concesionario del Proyecto y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos).
- Elementos de seguridad obligatorios de la unidad de transporte liviana requeridos para ingresar al Proyecto Minero (cinturón de seguridad, tipo, ubicación y cantidad de extintores, balizas portátiles, barras y jaulas antivuelco, luneta, cuñas o calzas, pértigas, bocina de retroceso, traba tuercas, caja de herramientas, equipo de radio con antena de largo alcance).
- Condiciones de la unidad de transporte liviana requeridas para ingresar al Proyecto Minero (círculo de velocidad máxima, cinta reflectante, neumáticos, sistema de suspensión trasero reforzado, guardabarros y paragolpes *heavy duty*, antigüedad del vehículo y otras condiciones especiales según el uso autorizado de la unidad, por ejemplo: carrocería de aluminio especial para trabajos de lubricación).

III. Estándar para los equipos o máquinas autopropulsadas (tipo viales e hidrogrúas):

- Características generales y técnicas del equipo o máquina (tren de rodaje, peso, velocidad de traslación, tipo y ubicación de los comandos, norma de emisión de gases a cumplimentar, silenciador de escape, sistema de alarmas visuales y sonoras, frenos, tipo y color de pintura, antigüedad no mayor a 10 años).
- Características operativas (capacidad, arco de giro, luces, extintores, equipo de radio con antena de largo alcance, caja de herramientas, kit para limpieza de derrames, condiciones climáticas que ameriten la detención de la operación).
- Documentación del equipo o máquina autopropulsada requerida para ingresar al Proyecto (seguros, patentamiento, inspecciones certificadas por terceras partes, antecedentes del fabricante, registro de inspección o *check list* de pre uso, registros de los mantenimientos preventivos).
- Documentación del operador del equipo o máquina propulsada para ingresar al Proyecto (licencia de conducir nacional habilítate, certificación por terceras partes del operador, permiso para operar emitido por el concesionario del Proyecto Minero y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos).

IV. Estándar para las máquinas perforadoras;

- Características generales y técnicas de la máquina perforadora (sistema de avance y rotación, tipo de traslación, velocidad de desplazamiento horizontal, capacidad de ascenso en pendiente máxima, sistema de sensor fotoeléctrico de proximidad, sistema audible de alerta de movimiento de la máquina, sistema de parada de emergencia, purificación de las emisiones de escape, silenciador de escape, especificaciones para instalación eléctrica, antigüedad no mayor a 10 años).
- Características operativas (clase de tubería aceptada, sistema de manipulación de tuberías, señalización y cartelería, geomembrana bajo máquina perforadora para aislar el suelo de cualquier potencial derrame, contenciones secundarias para acopio de productos o sustancias químicas, extintores, sistema de puesta a tierra, sistema de

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

iluminación de la plataforma, medios de comunicación adecuados a la zona geográfica, condiciones climáticas que ameriten la detención de la operación).

- Documentación de la máquina perforadora requerida para ingresar al Proyecto (seguros, inspecciones certificadas por terceras partes de componentes de la máquina de perforación, como sistema de elevación y malacate, inspecciones certificadas por terceras partes de tuberías, certificación de compresores, certificación de fábrica de la máquina, registro de inspección o *check list* de pre uso, plan de mantenimiento preventivo y registros de los mismos).
- Documentación del personal asignado a una máquina perforadora para ingresar al Proyecto (licencia de conducir nacional habilítate, certificación de competencias por terceras partes, capacitaciones, título, permiso para operar emitido por el concesionario del Proyecto Minero y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos.).

V. Estándar para los grupos electrógenos.

- Especificaciones técnicas: indicación de las normas internacionales y nacionales de fabricación y calidad (por ejemplo: IEC e ISO) que debe cumplir el equipo.
- Características generales, técnicas y operativas principales del equipo (tipo de motor, características de la bancada o chasis y su sistema de fijación, conexión a tierra del chasis o bancada, batea antiderrame incorporada para la contención de fluidos frente a la rotura de una manguera, pérdidas o derrame involuntario, cantidad de horas de funcionamiento sin supervisión, modos de funcionamiento, sistema de refrigeración, sistema de alimentación de combustible, sistema de control, indicadores de alarmas, insonorización, instalación de escape de gases, silenciador de escape, tecnología de abatimiento para emisiones gaseosas, extintores).
- Documentación del equipo requerida para su instalación en el Proyecto (certificado de fabricación, copia de certificado de pruebas tipo que garanticen la idoneidad del equipo, manual de operación del equipo, evidencias de mantenimientos preventivos, planos, planilla de parametrizaciones).

VI. Estándar para la circulación. El concesionario del Proyecto establecerá:

- Velocidades máximas de circulación.
- Número máximo permitido de pasajeros por unidad de transporte.
- Horarios permitidos de circulación.
- Cantidad de horas máximas permitidas de conducción.
- Normas para el derecho de paso, la dirección del tránsito, el uso de luces para asegurar una adecuada visibilidad, para el estacionamiento (sitio y forma), etc.
- Señalizaciones viales y de condiciones peligrosas.
- Prohibición circulación ante condiciones climáticas peligrosas.
- Otras.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

29.1.9. Medida de Protección Ambiental 9 - Plan de Mantenimiento de Caminos

Nº:	**MPA _ 09**
Fase del Proyecto:	Durante la ejecución de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO
Componente ambiental involucrado:	Calidad de aire para material particulado. Cobertura vegetal. Hábitat para la fauna. Dinámica poblacional de la fauna. Calidad del suelo. Dimensiones de bienestar de la población rural dispersa.
Impacto sobre el que influye la medida:	Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de material particulado de base.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

	Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio. Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias o residuos peligrosos. Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares. Atropellamiento de ejemplares de la fauna. La pérdida sistémica de unos cuántos ejemplares puede generar como impacto una dinámica de poblaciones regresiva para algunas especies. Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.
Tipo de medida	Prevención y Mitigación.
Nombre de la medida	Plan de Mantenimiento de Caminos.
Objetivo de la medida	Asegurar la transitabilidad segura y eficiente de las unidades de transporte a fin de: • Eliminar si es posible, o minimizar la ocurrencia de incidentes viales, que como consecuencia podrían exponer a componentes del entorno natural, socioeconómico y cultural a sus consecuencias (contaminación por derrames de sustancias y residuos transportados; pérdida de cobertura vegetal, ejemplares de fauna y degradación del suelo de uso agropastoril por propagación de un incendio; y atropellamiento de la fauna). • Disminuir la emisión de material particulado generado por el movimiento de unidades de transporte sobre los caminos de acceso e internos del Proyecto Minero.

Descripción de la medida

Al momento de tener definido los caminos mineros que requiere el Proyecto, en concesionario del mismo establecerá un Plan de Mantenimiento de Caminos, el cual contemplará:

I. Objetivo del Plan de Mantenimiento de Caminos.
II. Alcance del Plan de Mantenimiento de Caminos. El alcance debe incluir: caminos de acceso al Proyecto Minero, caminos mineros y caminos comuneros. Los caminos deben estar georeferenciados.
III. Funciones con responsabilidad en la definición e implementación del Plan de Manteamiento de Caminos.
IV. Cronograma de Mantenimiento. Para definir el cronograma considerará las características de cada tramo a mantener, como tipo de suelos, tipo y volumen de tránsito, pendientes, etc., y en consecuencia proponer los rendimientos y frecuencias de mantenimiento a emplear para cada tarea específica, como repaso de calzada, reparación de alcantarillas y badenes, reparación y/o restitución de señalamientos de caminos, riegos, etc.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

El Plan de Mantenimiento de Caminos y las evidencias de su aplicación se mantendrán como información documentada.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

29.1.10. Medida de Protección Ambiental 10 - Actuación ante hallazgos arqueológicos y paleontológicos

Nº:	**MPA _ 10**
Fase del Proyecto:	Durante la ejecución de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO
Componente ambiental involucrado:	Patrimonio Arqueológico. Patrimonio Paleontológico.
Impacto sobre el que influye la medida:	Destrucción total o parcial de una entidad por interferencia con un registro arqueológico. Alteración de una entidad sin implicar su destrucción parcial o total. Destrucción total o parcial del material fósil por la interferencia con un material fósil presente en una formación o afloramiento fosilífero.
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Actuación ante hallazgos arqueológicos y paleontológicos.
Objetivo de la medida	Protección y cuidado del patrimonio arqueológico y paleontológico.
Descripción de la medida	
Este Plan de Manejo incluye las actuaciones a llevar a cabo en caso que, durante el proceso de liberación ambiental de un área (Ver Medida de Protección 2) o durante el desarrollo de actividades asociadas fundamentalmente al movimiento de suelo, se produzca el hallazgo de material arqueológico y paleontológico. Estas actuaciones contemplan: I. **Detención de la actividad:** • Si el hallazgo se produce durante el proceso de liberación ambiental de áreas, la misma no puede ser liberada para su intervención hasta que no se lleve a cabo el rescate. • Si el hallazgo se produce durante la ejecución de una actividad, se detiene inmediatamente la actividad cercando el sitio y se procede a ejecutar el plan de llamadas interno. II. **Protección del hallazgo:** El o la profesional de la disciplina (arqueología o paleontología) determina la protección pertinente del hallazgo, hasta proceder a su rescate. III. **Aviso a la autoridad de aplicación:** Inmediatamente se da aviso a la autoridad de aplicación (Dirección de Patrimonio Cultural de la provincia de Mendoza) a fin que la misma intervenga para determinar el manejo de los materiales (rescate y disposición)	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

29.1.11. Medida de Protección Ambiental 11 - Plan de Relaciones con la Comunidad

Nº:	**MPA _ 11**
Fase del Proyecto:	Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución.
Componente ambiental involucrado:	Dimensiones de bienestar de la población rural dispersa (puestos).
Impacto sobre el que influye la medida:	Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Plan de Relaciones con la Comunidad.
Objetivo de la medida	Establecer una relación estratégica sostenible con las comunidades de influencia del Proyecto que permita cumplir objetivos y metas comunes sostenibles.
Descripción de la medida	
El Proyecto establecerá un Plan de Relaciones con la Comunidad que contemple: I. Objetivo del Plan de Relaciones con la Comunidad. II. Alcance del Plan de Relaciones con la Comunidad. III. Proceso de mapeo y priorización de las Partes Interesadas. IV. Proceso y metodología para el relevamiento de la población rural dispersa, a fin de conocer sus condiciones de vida. V. Proceso y metodología para poner en conocimiento sobre los aspectos generales del proyecto a los distintos grupos de interés. VI. Proceso y metodología para informar a las Partes Interesadas sobre los contenidos del Informe de Impacto Ambiental del Proyecto. VII. Proceso y metodología para disponer la información detallada a las Partes Interesadas sobre temas que se hayan identificado de especial interés. VIII. Proceso y metodología para disponer información sobre el cronograma de actividades de la empresa a la población rural dispersa. IX. Proceso y metodología para informar a los grupos de interés sobre cómo se están tomando en cuenta sus inquietudes e intereses en el diseño del proyecto y de los Programas de Gestión Socioambiental previstos. X. Proceso y metodología para recepcionar, registrar, tratar y responder las inquietudes, dudas, sugerencias y quejas de los públicos de interés sobre las actividades y desempeño del proyecto. XI. Desarrollo de una base de datos en la cual se registran las actividades realizadas por el equipo de Relaciones con la Comunidad. XII. Los Programas de Gestión Socioambiental. Los Programas deben establecer las acciones ordenadas y conjuntas a través de las cuales es posible alcanzar el objetivo del Plan de Relaciones con la Comunidad.	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

29.1.12. Medida de Protección Ambiental 12 - Plan de Capacitación y Concientización

Nº:	**MPA _ 12**
Fase del Proyecto:	Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución.
Componente ambiental involucrado:	Todos.
Impacto sobre el que influye la medida:	Todos.
Tipo de medida	Prevención.
Nombre de la medida	Plan de Capacitación y Concientización.
Objetivo de la medida	Asegurar que las personas que realicen trabajos bajo el control del Proyecto Minero: • Posean los conocimientos mínimos indispensables requeridos para ejecutar sus tareas aplicando buenas prácticas socioambientales asociadas a los aspectos ambientales relevantes o significativos generados durante el desarrollo del Proyecto.

	• Tomen conciencia de los impactos reales o potenciales asociados con su trabajo, y de la implicancia de no satisfacer los requisitos de requisitos legales aplicables y otros compromisos asumidos por el Proyecto Minero.
Descripción de la medida	
I. **Objetivo del Plan de Capacitación y Concientización:** Establecer un mecanismo para asegurar que las personas que realicen trabajos en el área de Proyecto: • Posean los conocimientos mínimos indispensables requeridos para ejecutar sus tareas aplicando buenas prácticas socioambientales asociadas a los aspectos ambientales relevantes o significativos generados durante el desarrollo del Proyecto • Tomen conciencia de: ○ los aspectos ambientales significativos y los impactos reales o potenciales relacionados, asociados con su trabajo, y ○ de la implicancia de no satisfacer los requisitos de la gestión ambiental y social del Proyecto, incluidos los requisitos legales aplicables y otros compromisos asumidos II. **Alcance del Plan de Capacitación y Concientización**. Es aplicable a todo el personal que ingrese al Proyecto, incluyendo los trabajadores de empresas contratistas y subcontratistas, que desarrollen actividades en Proyecto III. **Proceso de inducción del personal que ingresa al Proyecto**: Toda persona que ingresa a desarrollar actividades en el Proyecto, previamente recibirá una inducción por parte del personal del Proyecto. Esta inducción incluye una capacitación formal mediante el cual se pretende familiarizar al personal con la empresa, a fin de asegurar una integración al medio de trabajo: El contenido de esta capacitación inicial en los temas ambientales, incluye los siguientes ejes principales: • Cumplimiento de los requerimientos corporativos relacionados a los conocimientos básicos de cuidado y preservación del ambiente que las personas deben tener para ingresar al área de Proyecto. • Uso y aplicación de herramientas preventivas esenciales para el cumplimiento de normas y estándares internos relacionados al cuidado del ambiente. • Cumplimiento de la legislación vigente, poniendo en conocimiento al personal sobre los riesgos que existen en las operaciones, que no se ajusten a los estándares establecidos. IV. **Cronograma de capacitación:** El cronograma de capacitación contendrá actividades de capacitación para asegurar que el personal adquiera los conocimientos mínimos indispensables requeridos para ejecutar sus tareas aplicando buenas prácticas socioambientales asociadas a los impactos ambientales y socioculturales relevantes o significativos generados durante el desarrollo del Proyecto. Las capacitaciones incluirán al menos las siguientes temáticas: • Protección y preservación del Recurso Hídrico • Protección y preservación del Recurso Suelo • Protección y preservación del Ecosistema • Preservación del patrimonio Cultural, Arqueológico Paleontológico • Respeto a los derechos humanos • Manejo de residuos • Manejo de sustancia peligrosas V. **Cronograma de concientización:** El Cronograma de concientización contendrá diferentes temáticas de relevancia ambiental enfocado principalmente al cambio climático, la biodiversidad y el patrimonio cultural.	

29.2. Programas de Monitoreo Ambiental y Sociocultural

Los Programas de Monitoreo son un instrumento de gestión, que permiten contar con información obtenida a través de datos trazables, validados y de calidad, sobre:

- El estado de los componentes naturales y socioculturales en las áreas intervenidas y/o que interactúan con las actividades del Proyecto; y su evolución en el tiempo.
- Las características y comportamiento de sistemas ambientales críticos, vulnerables y/o expuestos a amenazas.

En este contexto, el concesionario del Proyecto Piedras Verdes, una vez definidas las características técnicas definitivas del diseño del Proyecto (programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir), como así también la ubicación del punto de captación de agua superficial, definirá con la correspondiente justificación, la pertinencia de realizar el monitoreo de uno o más factores del medio físico, biótico y sociocultural susceptibles de ser impactados.

Cada factor del medio físico, biótico y sociocultural que se determina monitorear contará con un Programa de Monitoreo cuyo contenido mínimo se presenta a continuación en formato de ficha:

.

Figura 29.1 Ficha del Programa de Monitoreo Ambiental y Sociocultural

NOMBRE ASIGNADO AL PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SOCIOCULTURAL			
1.	**Denominación del Factor:**	Descripción del Factor del medio natural, social o cultural al cual se aplica el Programa de Monitoreo.	
2.	**Objetivo del Programa:**	Descripción de la información que se pretende obtener mediante la aplicación del Programa de Monitoreo.	
3.	**Alcance del Programa:**	**3.1**	Indicación del aspecto o riesgo ambiental asociado a las actividades que se desarrollan en el área y que motivan el monitoreo o estudio ambiental.
		3.2	Definición de magnitudes, variables y elementos que se investigan; y otras delimitaciones y definiciones que sean pertinentes.
4.	**Impactos ambientales esperados:**	Indicación y breve descripción de los impactos ambientales significativos esperados, que pueden ser generados por el aspecto ambiental o la ocurrencia del evento no deseado.	
5.	**Medidas de Protección Ambiental:**	Indicación y breve descripción de las medidas de protección ambiental establecidas para los impactos ambientales significativos esperados.	
6.	**Funciones, responsabilidades y autoridad:**	**6.1**	Definición del organigrama de las funciones intervinientes en los trabajos involucrados en el Progarama de Monitoreo.
		6.2	Definición de autoridad y responsabilidades de cada función teniendo en cuenta el orden jerárquico.
7.	**Selección de Contratistas:**	**7.1**	Indicación, si corresponde del nombre de la contratista interviniente en el Programa de Monitoreo y sus canales de contacto.
		7.2	Indicación de las responsabilidades de la empresa contratista. La Orden de Compra o documento similar se adjunta al presente documento.
		7.3	Indicación de los criterios utilizado para la selección de la contratista en términos de asegurar la calidad de los trabajos contratados (antecedentes de desempeño, técnología, certificaciones, etc.). Los antecedentes del contratista se adjuntan al presente documento.
8.	**Metodología:**	**8.1**	Descripción de las variables a medir, indicando: - Naturaleza: cuantitativas o cualitativas / categóricas - Tipo: continuas o discretas - Cualidades, propiedades o características que se pretenden medir (magnitud) y/o determinar (presencia o ausencia), según la variable sea cuntitativa o cualitativa.
		8.2	**8.2.1** Fundamentación de la selección propuesta para la ubicación de los puntos o sitios de monitoreo. Las tablas de coordenadas y mapas georeferenciados de los puntos o sitios de monitoreo son documentos controlados que se adjuntan al presente documento. **8.2.2** Indicación de los criterios estadísticos utilizados para determinar el muestreo fundamentando su selección, considerando que la exactitud y confiabilidad de los resultados se basan en la representatividad de la muestra y en la exactitud analítica; y que a su vez la representatividad de la muestra se basa en la técnica de muestreo y en la conservación de la misma.
		8.3	**8.3.1** Descripción técnica del equipamiento de medición utilizado: componentes y accesorios del equipo que influyen en la calidad de los datos, rangos de medición, sensibilidad y precisión. El inventario de los equipos de medición es un documento controlado que se adjunta al presente documento, donde se registra: la denominación del equipo, marca, N° de serie, fecha de alta, fecha de la última calibración y/o verificación, frecuencia de calibración y /o verificación; y fecha de vencimiento de la calibración y/o verificación. Los certificados de calibración y /o verificación, junto con la fotografía de los equipos utilizados, se adjuntan al presente documento. **8.3.2** Descripción técnica del software utilizado para el estudio ambiental, si corresponde. Los manuales y/o documentos técnicos del softaware utilizado se adjuntan al presente documento.
		8.4	**8.4.1** Indicación de las Normas Técnicas y/ o Procedimientos Especificos (documentados y controlados) utilizados en las operaciones vinculadas al monitoreo (desde las tareas en campo como toma de muestras y determinaciones in situ, hasta las que permiten obtener datos como las determinaciones analíticas en laboratorio). Las normas técnicas y los procedimientos especificos se adjuntan al presente documento. **8.4.2** Indicar evidencias que demuestren que los métodos de ensayos utilizados se encuentran validados. Los atributos considerados para validar cada método son como mínimo: límite de detección, limite de cuantificación, rango, exactitud y precisión. Las evidencias se adjuntan al presente documento.
		8.5	Indicación (nombre /código) de los registros de datos generados en las operaciones vinculadas con los monitoreos y estudios, según corresponda.
		8.6	Indicación de las competencias técnicas requeridas para las funciones que intervienen en el Programa. Se adjuntan al presente documento, evidencias de competencias del personal que ocupa cada función.
		8.8	Indicación del Procedimiento de Validación de Datos (documentado y controlado) donde se detalla el método utilizado para validar los datos obtenidos del monitoreo. Se adjunta el mencionado Procedimiento al presente documento.
9.	**Cronograma de Actividadades:**	Definición del Cronograma de Actividades con indicación del momento de ejecución y duración de cada actividad, cantidades y volumenes de trabajo, muestras, determinaciones, ensayos y otras que sean pertinenetes, en un documento controlado que se adjunta al presente documento.	
10.	**Informes de Resultados:**	Generación del Informe de Resultados, el cual incluye: los datos obtenidos de los monitoreos (referenciados en espacio y tiempo, el resultado del procesamiento de los datos presentados en forma de indicadores y/o a través de gráficos bidimensionales (tiempo y espacio), el resultado del análisis y de la evaluación de la información obtenida con respecto a los criterios de aceptación definidos en función de la legislación aplicable, los estándares y compromiso asumidos por el proponente y las condiciones de base de los componentes ambientales, sociales y culturales, según corresponda. El Informe de Resultados es un documento controlado que se adjunta al presente documento.	
11.	**Acciones Correctivas y Preventivas:**	Indicación de las acciones correctivas y preventivas tomadas como consecuencia de desvios no aceptables identificados a través del análisis y evaluación de los resultados obtenidos. Se adjunta la presente documento el o los registros del tratamiento de los desvios no aceptables.	

Fuente: GT Ingeniería, 2024

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

29.3. Plan de Contingencias Ambientales

El Proyecto Piedras Verdes, establecerá un Plan de Contingencias Ambientales. El Plan de Contingencias Ambientales (PCA) es un instrumento de gestión ambiental que establece cual es la estructura estratégica y operativa que ayudará a controlar una situación de emergencia y a minimizar sus consecuencias negativas.

29.3.1. Contenido del Plan de Contingencias Ambientales

29.3.1.1. Objetivos del Plan de Contingencias Ambientales

Los objetivos del Plan de Contingencias Ambientales deben ser, al menos, los siguientes:

- Contar con una herramienta integral en planificación y respuesta, de acuerdo a los riesgos asociados a las actividades de prospección y exploración del Proyecto Piedras Verdes.
- Responder adecuadamente, antes, durante y después de cualquier evento adverso con las pautas, responsabilidades y procedimientos a seguir adecuados para comunicar y administrar de manera eficaz y segura, todos los recursos con los que cuenta la organización.
- Establecer las acciones a seguir por las personas ante un evento adverso en los lugares de trabajo, buscando minimizar las consecuencias en las personas, infraestructura, equipos, ambiente y comunidad.
- Mantener un flujograma de comunicaciones y notificaciones ante emergencias.

29.3.1.2. Alcance

Incluye los escenarios de emergencia identificados y evaluados a los cuales se aplica el PCA.

29.3.1.3. Responsabilidades

Todos los trabajadores del Proyecto Piedras Verdes, incluyendo los de empresas contratistas y subcontratistas deben conocer, estar instruidos, actuar / aplicar el PCA.

La operatividad del PCA estará dada por las distintas responsabilidades, sean individuales o grupales. Por ello deben definirse la asignación de las responsabilidades individuales y grupales, considerando las etapas: Antes, Durante y Después de la Emergencia.

29.3.1.4. Respuesta ante la emergencia

Se deben establecer las acciones de respuesta necesarias para que su rápida y eficaz implementación aseguren el mínimo riesgo para las personas, infraestructura, equipos, ambiente y comunidad.

Este alcance comprende desde el momento de la notificación de una emergencia, hasta el momento en que todos los hechos que pondrían en riesgo a personas, infraestructura, equipos, ambiente y comunidad estén controlados.

29.3.1.5. Las acciones de actuación o respuesta se deben definir para cada tipo y nivel de emergencia que se puede presentar.

29.3.1.6. Plan de comunicación ante la emergencia

Se debe establecer un flujograma de comunicaciones internas y externas en función del nivel de la emergencia que se trate.

29.3.1.7. Acciones post emergencia

Corresponde a todas aquellas acciones que la organización evalúa, corrige e implementa como resultado de una situación de emergencia; incluyendo las comunicaciones con la autoridad correspondiente. Esta etapa incluirá los siguientes puntos:

- Evaluación y análisis de la emergencia, determinando las acciones correctivas que deban implementarse y su retroalimentación a la organización.
- Emisión de reportes y documentación de respaldo, de manera formal a la autoridad correspondiente.

VII. Bibliografía

El presente informe se desarrolló de forma exclusiva consultando la información contenida en el Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA.

VIII. Anexos

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Anexo I. Constancias y Certificaciones

ANEXO 2

Nombre del proyecto minero (si lo posee, completar): **PIEDRAS VERDES**

Número de Expediente y Carátula (Completar):

Expte. Nro. 0307393-2024, caratulado M.D. "PIEDRAS VERDES"

Número de expediente ambiental (si lo posee, completar): **NO TIENE**

RAUL CONCINA

Anexo 3

Mendoza, 29 de mayo de 2024.

Quien suscribe, RAUL ERNESTO CONCINA, DNI 11.617.671, por derecho propio, TITULAR del derecho minero **Expediente 00307393-2024 caratulado: M.D. "PIEDRAS VERDES"** , autorizo a IMPULSA MENDOZA SOSTENIBLE S.A., como proponente, a presentar los estudios de impacto ambiental (IIA)del proyecto de referencia dentro del marco de los Estudios de Impacto Ambiental del Distrito Minero Malargüe Occidental.

Firma :

RAUL CONCINA

ANEXO 4

Disclamer – Límite Legal de Responsabilidad Ambiental

Al suscribir el presente documento, declaro expresamente haber leído cuidadosamente toda la información existente antes de participar o adherirte al Informe de Impacto Ambiental (IIA) elaborado por GT Ingeniería S.A. ("GT"), a requerimiento de IMPULSA. Al participar o adherirte al IIA, acepto los términos y condiciones establecidos en este Disclamer.

1. Limitación de Responsabilidad

GT ha elaborado el Informe de Impacto Ambiental (IIA) encomendado por IMPULSA, de conformidad con la normativa legal vigente en Mendoza y Argentina. Sin perjuicio de ello, expresamente desligo de responsabilidad a IMPULSA por todo hecho o acontecimiento que se suceda en el curso de la Exploración que oportunamente pueda aprobarse, para lo cual, me comprometo a acompañar un seguro de caución ambiental, dejando establecida la posibilidad de que, en caso de que el mismo no lo exija la Autoridad Ambiental Minera, igualmente sea de cumplimiento obligatorio por parte del TITULAR. En dicha póliza deberá expresamente incluirse en el endoso a IMPULSA MENDOZA SOSTENIBLE S.A. Y SUS ACCIONISTAS.

2. Exoneración de Responsabilidad

Al participar o adherirte al IIA elaborado por IMPULSA, acepto exonerar de responsabilidad a IMPULSA, sus accionistas, directivos, gerentes, empleados, representantes y LAS MINERAS adherentes al mismo IIA, de cualquier reclamación, demanda, pérdida, responsabilidad o daño, incluidos los costos legales razonables, relacionados con o derivados de la exploración minera que haya sido autorizada por el mismo expediente administrativo o IIA.

3. Consulta con Profesionales

El TITULAR ha consultado con profesionales legalmente capacitados en materia ambiental antes de tomar decisiones basadas en el IIA elaborado por IMPULSA.

4. Cambios y Actualizaciones

IMPULSA se reserva el derecho de realizar cambios o actualizaciones en este disclamer legal en cualquier momento, con previo aviso.

5. Aceptación

Al participar o adherirte al IIA elaborado por IMPULSA, el TITULAR reconoce haber leído, entendido y aceptado todos los términos y condiciones establecidos en este disclamer legal.

Raúl Ernesto Concina
Presidente Directorio
Minera AGAUCU S.A.

MARIO CUELLO
GT Ingeniería S.A.

Gobierno de la Provincia de Mendoza
República Argentina

Hoja Adicional de Firmas
Anexo

Número: IF-2024-08716801-GDEMZA-MINERIA

Mendoza, ércoles 20 de Noviembre de 2024

Referencia: IIA Proyecto Piedras Verdes EX-2024-08641642- -GDEMZA-MINERIA

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 215 pagina/s.

Digitally signed by GDE GDEMZA - Gestion Documental Electronica MENDOZA
DN: cn=GDE GDEMZA - Gestion Documental Electronica MENDOZA, c=AR, o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia, ou=Direccion General de Informatica y Comunicaciones, serialNumber=CUIT 30999130638
Date: 2024.11.20 12:59:20 -03'00'

Ruth Elizabeth Cisnero
Administrativo
Dirección de Minería
Ministerio de Energía y Ambiente

Digitally signed by GDE GDEMZA - Gestion Documental Electronica MENDOZA
DN: cn=GDE GDEMZA - Gestion Documental Electronica MENDOZA, c=AR, o=Ministerio de Gobierno Trabajo y Justicia, ou=Direccion General de Informatica y Comunicaciones, serialNumber=CUIT 30999130638
Date: 2024.11.20 12:59:23 -03'00'