



# **INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **ETAPA DE EXPLOTACIÓN PROYECTO CALANDRIAS**

**DEPARTAMENTO DESEADO, SANTA CRUZ.**

**MINERA DON NICOLÁS S.A.**



## **II. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE**

**SENSEI AMBIENTAL**

## II. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

### Índice

1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	9
2. PLANO DE PERTENENCIA MINERA Y SERVIDUMBRES AFECTADAS.....	9
3. DESCRIPCIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	11
3.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA .....	11
3.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL .....	11
3.1.2. SISMOLOGÍA.....	32
3.2. CLIMATOLOGÍA.....	34
3.2.1. VIENTOS: FRECUENCIA, INTENSIDAD, ESTACIONALIDAD.....	36
3.2.2. PRECIPITACIONES, HUMEDAD RELATIVA, PRESIÓN ATMOSFÉRICA, TEMPERATURA.....	38
3.2.3. CALIDAD DEL AIRE .....	46
3.2.4. RUIDOS .....	51
3.3. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA .....	51
3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	51
3.3.2. USO ACTUAL Y POTENCIAL.....	72
3.4. EDAFOLOGÍA .....	72
3.4.1 CLASIFICACIÓN.....	74
3.4.2 RESULTADOS DEL RELEVAMIENTO .....	74
3.4.3 CALIDAD DEL SUELO.....	76
3.4.4 INFILTROMETRÍA .....	78
3.4.5 NIVEL DE DEGRADACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	81
3.4.6 TOPOGRAFÍA.....	81
3.4.7 CONCLUSIONES.....	83
3.5. FLORA.....	84
3.5.1. CARACTERIZACIÓN FISIOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN.....	84
3.5.2. MAPA DE VEGETACIÓN.....	96
3.5.3. REGISTRO FOTOGRÁFICO .....	97
3.6. FAUNA .....	99
3.7. CARACTERIZACIÓN ECOSISTÉMICA .....	112
3.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	115
3.9. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES.....	120
3.10. SITIOS DE VALOR HISTÓRICO, CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO .....	129
3.11. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS DE EVOLUCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL, (HIPÓTESIS DE NO CONCRECIÓN DEL PROYECTO) .....	231

### Índice de tablas

Tabla 1. Vértices del Proyecto Minero Las Calandrias I y Escondido I. Sistema Gauss-Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.....	10
Tabla 3. Ubicación del campamento y camino de acceso. Sistema de coordenadas: Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe. Fuente: MDNSA,2022.....	10
Tabla 4. Columna estratigráfica del Proyecto Calandrias. Tabla Cronoestratigráfica diseñada por K.M. Cohen, S.C. Finney y P.L. Gibbard. Enero de 2013. Comisión Internacional de Estratigrafía (IUGS), 2015. ....	14
Tabla 5. Categorización sísmica del sitio. Fuente: <a href="https://www.inpres.gob.ar/desktop/">https://www.inpres.gob.ar/desktop/</a> .....	32
Tabla 6. Ubicación de las estaciones meteorológicas del SMN y las de propiedad de MDN. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.....	35
Tabla 7. Datos estadísticos mensuales de precipitación EM Puerto Deseado. Período: 1961-2017. ....	39
Tabla 8. Humedad relativa y nubosidad. EM Puerto Deseado Aero. Período 1981-2010.....	40
Tabla 9. Presión atmosférica. Período 1981-2010. ....	41
Tabla 10. Temperaturas medias y extremos mensuales. Fuente: EM Puerto Deseado Aero. Período 1981-2010. ....	42
Tabla 11. Frecuencia de ocurrencia de fenómenos meteorológicos. Fuente: EM Puerto Deseado Aero, Período 1981-2010. ....	42
Tabla 12. Balance hidrológico climático. Fuente: EM Puerto Deseado Aéreo, Período 1691-2017.....	43
Tabla 13. Ubicación de puntos de muestreo. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe. ....	47
Tabla 14. Resultados análisis fisicoquímicos de calidad de aire Proyecto minero Calandrias I. Período 19/08/21-22/08/21. ....	49
Tabla 15. Resultados análisis de material particulado Proyecto minero Calandrias I. Período 19/08/21-16/09/21.....	49

Tabla 16. Resultados análisis fisicoquímicos de calidad de aire Proyecto minero Escondido I. Período 19/08/21-22/08/21.	50
Tabla 17. Resultados análisis de material particulado Proyecto minero Escondido I. Período 19/08/21-16/09/21.	50
Tabla 18. Ubicación de las perforaciones existentes.	56
Tabla 19. Resultados de los análisis fisicoquímicos (Laboratorio de Química Analítica Ambiental Universidad de San Luis, enero 2010).	57
Tabla 20. Principales unidades estratigráficas en Estancia La Calandria.	59
Tabla 21. Comparativa de información brindada con datos censados en campo. S/D: sin datos.	60
Tabla 22. Datos de campo del ensayo de bombeo en PMD1.	62
Tabla 23. Datos de campo del ensayo de bombeo en PMD3.	63
Tabla 24. Datos de ubicación de los sondeos eléctricos verticales realizados.	63
Tabla 25. Valores establecidos para aguas minerales Artículo 985-(Resolución Conjunta SCS y SAByDR N°22/2021) del CAA. SD*: sin datos. **: Parámetro tomado de valores admisibles para agua potable.	66
Tabla 26. Pozos censados. SD: sin datos por falta de agua o por derrumbamiento del pozo.	67
Tabla 27. Pozos propuestos.	72
Tabla 28. Ubicación geográfica del sitio de toma de muestras. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2, Datum Campo Inchauspe.	74
Tabla 29. Ficha Suelos reconocidos en el área de estudio. Clasificación de suelos según Soil Taxonomy.	74
Tabla 30. Ficha edafológica perfil de suelo N°1.	75
Tabla 31. Ficha edafológica perfil de suelo N°2.	76
Tabla 32. Perfiles N°1 y 2. Resultados químicos. (Protocolos Q 331790 y Q 331791).	77
Tabla 33. Perfil N°3. Resultados químicos. (Protocolos Q 331796 y Q 331797).	78
Tabla 34. Ubicación del ensayo de infiltración.	79
Tabla 35. Resultados de los ensayos de infiltración.	80
Tabla 36. Rangos promedios de valores para Kfs para varios suelos y potenciales condiciones de drenaje. Whitlow (1994).	81
Tabla 37. Ubicación geográfica de la transecta de vegetación relevada. Sistema de coordenadas: Gauss-Krüger, Campo Inchauspe, Faja 2.	86
Tabla 38. Especies identificadas en área de relevamiento.	88
Tabla 39. Resultados de los cálculos realizados en las transectas de vegetación del ambiente Meseta. (A: absoluta; R: relativa).	90
Tabla 40. Resultados de los cálculos realizados en las transectas de vegetación del ambiente Planicie aluvial. (A: absoluta; R: relativa).	93
Tabla 41. Resultados de los cálculos realizados en las transectas de vegetación del ambiente Planicie aluvial. (A: absoluta; R: relativa).	94
Tabla 42. Homologación de las categorías de amenaza de extinción. Legislación argentina-UICN.	102
Tabla 43. Ubicación de transectas de línea en marcha. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.	105
Tabla 44. Ubicación de transectas de línea en faja. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.	105
Tabla 45. Ubicación de transectas de ancho fijo. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.	106
Tabla 46. Especies de aves identificadas a lo largo de las transectas.	107
Tabla 47. Especies de mamíferos identificados a lo largo de la transecta.	108
Tabla 48. Especies de aves con potencial presencia en el área de estudio y última actualización del estado de conservación.	111
Tabla 49. Especies de mamíferos con potencial presencia en el área de estudio y última actualización del estado de conservación.	111
Tabla 50. Especies de reptiles con potencial presencia en el área de estudio y última actualización del estado de conservación.	111
Tabla 51. APPN en la provincia de Santa Cruz, integrantes del Sistema de Áreas Protegidas.	116
Tabla 52. Áreas de la provincia de Santa Cruz integrantes del Sistema de Áreas Protegidas.	117
Tabla 53. Designaciones internacionales de áreas protegidas de la provincia de Santa Cruz.	118
Tabla 54. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves de la provincia de Santa Cruz y su código.	119
Tabla 55. Distribución de la población y evolución demográfica. Jurisdicciones de interés. Período 2001-2010. (MDN, 2018).	122
Tabla 56. Establecimientos educativos. (adosac.org/establecimientos-educativos/).	123
Tabla 57. Centros médicos más cercanos a los proyectos mineros. Fuente: Instituto Geográfico Nacional.	124
Tabla 58. Población por tipo de vivienda particular. Puerto Deseado, Puerto San Julián, Fitz Roy y Jaramillo. Año 2010.	125
Tabla 59. Proporción de la distribución de la población en las viviendas. Fuente: KP, 2022 en base a datos CN°HV 2010.	125
Tabla 60. Viviendas según porcentaje de cobertura de servicios. (MDN, 2018).	125
Tabla 61. Población por condición de actividad agregada. (MDN, 2016).	126

Tabla 62. MD Las Calandrias I:23 pertenencias de 100 Has. ....	133
Tabla 63. Puntos de muestreos y observaciones en campo. Gauss Krugger. User Grid Faja 2 Datum: Campo Inchauspe. ....	138
Tabla 64. Escondido I.....	147
Tabla 65. Escondido II.....	147
Tabla 66. Puntos de muestreos y observaciones en campo. Gauss Krügger. User Grid Faja 2 Datum: Campo Inchauspe. ....	158
Tabla 67. Vértices del área de estudio. Sistema de coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe. ....	162
Tabla 68. Superficies de los sectores del PIT y botadero. ....	163
Tabla 69. Tabla de georreferenciación de los Puntos de muestreo. Sistema de Proyección: Gauss-Krüger <b>User Grid: Faja 2 Datum: POSGAR 94</b> .....	185
Tabla 70. Georreferenciación de los hallazgos arqueológicos. ....	186
Tabla 71. Tabla de estado patrimonial del Registro Arqueológico. ....	193
Tabla 72. Georreferenciación del área. Coordenadas Gauss-Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe. ....	195
Tabla 73. Tabla de georreferenciación de los puntos de muestreo. Sistema de referencia: Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe. ....	202
Tabla 74. Hallazgos arqueológicos. ....	204
Tabla 75. Superficie de los sectores que componen el PIT y Botadero. ....	212
Tabla 76. Tabla de georreferenciación de los Puntos de muestreo. ....	221
Tabla 77. Tabla de georreferenciación de los Hallazgos Arqueológicos. ....	223
Tabla 78. Tabla del estado patrimonial de los Hallazgos Arqueológicos. ....	229

## Índice de imágenes

Imagen 1. Mapa de Superficie del Proyecto Minero Calandrias. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022. ....	9
Imagen 2. Mapa de pertenencia minera y servidumbres afectadas. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022. ....	10
Imagen 3. Ubicación del Macizo del Deseado y el proyecto Minero relevado (rojo). ....	13
Imagen 4. Mapa Geológico Proyecto Minero Calandrias. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.....	14
Imagen 5. Formación Chon Aike. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.614.065; Y= 4.725.740.- Altura del vuelo: 234 msnm. - Fecha de captura: 18/08/2021 (09:55 am).....	17
Imagen 6. Formación Chon Aike. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.612.379; Y= 4.720.686.- Altura del vuelo: 264 msnm. - Fecha de captura: 20/08/2021 (16:33 pm).....	17
Imagen 7. Formación La Matilde. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.611.339; Y= 4.725.215.- Altura del vuelo: 187 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (12:57 pm).....	18
Imagen 8. Mesetas y lomadas de la Formación La Matilde. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.612.067; Y= 4.723.997.- Altura del vuelo: 159 msnm. - Fecha de captura: 20/08/2021 (11:10 am). ....	18
Imagen 9. Planicies aluviales. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.611.339; Y= 4.725.215.- Altura del vuelo: 180 m.s.n.m. – Fecha de captura: 19/08/2021 (12:57 pm).....	20
Imagen 10. Planicies aluviales. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.614.416; Y= 4.724.550.- Altura del vuelo: 168 msnm. - Fecha de captura: 20/08/2021 (10:19 am). ....	20
Imagen 11. Sector de bajos endorreicos, parcialmente vegetados. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.613.441; Y= 4.725.824.- Altura del vuelo: 182 m.s.n.m. – Fecha de captura: 19/08/2021 (10:34 am).....	21
Imagen 12. Granitoides aflorando en el ingreso a la Estancia Las Calandrias (polígono negro). Fuente: Hidroar S.A.....	21
Imagen 13. Vista panorámica del sector Las Calandrias. Arriba vista al suroeste de Calandria Sur y campamento viejo. Coordenadas planas X= 2.614.183; Y= 4.725.778. Altura del vuelo: 234 msnm. Fecha de captura: 19/08/2021 (09:55 am). ....	22
Imagen 14. Nido Norte. Afloramientos y detalle de brecha silicificada y oxidada. Fuente: Hidroar S.A. ....	23
Imagen 15. Geología local y lineamientos interpretados. Fuente: Hidroar S.A. ....	24
Imagen 16. Mapa Geomorfológico. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.....	25
Imagen 17. Sector de bajos endorreicos, parcialmente vegetados. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.613.441; Y= 4.725.824.- Altura del vuelo: 182 m.s.n.m. – Fecha de captura: 19/08/2021 (10:34 am).....	26
Imagen 18. Sector de bajos endorreicos semicircular. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.612.500; Y= 4.725.312.- Altura del vuelo: 314 msnm. – Fecha de captura: 19/08/2021 (10:36 am). ....	26
Imagen 19. Bajo endorreico semicircular con una cubierta de agua. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.614.416; Y= 4.724.550.- Altura del vuelo: 168 msnm. - Fecha de captura: 20/08/2021 (10:19 am).....	26
Imagen 20. Sector de Planicies aluviales. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.612.491; Y= 4.725.338.- Altura del vuelo: 209 msnm. – Fecha de captura: 19/08/2021 (10:34 am).....	28
Imagen 21. Sector de Planicies aluviales. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.612.491; Y= 4.725.338.- Altura del vuelo: 258 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (10:37 am).....	28
Imagen 22. Sector de Planicies aluviales. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.614.415; Y= 4.723.593.- Altura del vuelo: 188 msnm. - Fecha de captura 19/08/2021 (14:19 pm). ....	28
Imagen 23. Área de degradación de la Formación La Matilde (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.612.491; Y= 4.725.338.- Altura del vuelo: 214 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (10:37 am).....	29

Imagen 24. Área de degradación de la Formación La Matilde. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.612.491; Y= 4.725.338.- Altura del vuelo: 239 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (10:50 am).....	29
Imagen 25. Área de degradación de la formación Chon Aike. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.614.065; Y= 4.725.740.- Altura del vuelo: 234 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (09:55 am).....	30
Imagen 26. Área de degradación de la formación Chon Aike. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.614.240; Y= 4.726.169.- Altura del vuelo: 220 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (12:18 pm).....	31
Imagen 27. Área de degradación de la formación Chon Aike. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.613.987; Y= 4.724.255.- Altura del vuelo: 183 msnm. - Fecha de captura 19/08/2021 (14:04 pm). ....	31
Imagen 28. Mapa de Zonificación sísmica para la República Argentina y área de estudio (violeta). Fuente: <a href="http://contenidos.inpres.gob.ar/acelerografos/Reglamentos#Zonificaci%C3%B3n%20S%C3%ADsmica">http://contenidos.inpres.gob.ar/acelerografos/Reglamentos#Zonificaci%C3%B3n%20S%C3%ADsmica</a> .....	33
Imagen 29. Mapa de Riesgo Sísmico. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.....	34
Imagen 30. Ubicación de las Estaciones Meteorológicas. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.....	35
Imagen 31. Ubicación de puntos de muestreo de aire. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022. ....	47
Imagen 32. Diseño de drenaje predominante de la zona. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.614.437; Y= 4.724.497.- Altura del vuelo: 289 m.s.n.m. – Fecha de captura: 19/08/2021 (10:22 am). ....	53
Imagen 33. Mapa de hidrología superficial Proyecto Minero Calandrias. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.....	54
Imagen 34. Ubicación de los pozos en el área En el área del futuro PIT. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022. ....	56
Imagen 35. Mapa isofréatico de la zona de estudio con los pozos censados.....	68
Imagen 36. Mapa de Suelos. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.....	73
Imagen 37. Ensayo de infiltración N°1.....	79
Imagen 38. Ensayo de infiltrometría N°2.....	79
Imagen 39. Esquema topográfico de un sector de la propiedad minera donde se construirán diferentes instalaciones. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.....	82
Imagen 40. Perfil de elevación A-A'.....	82
Imagen 41. Perfil de elevación B-B'.....	83
Imagen 42. Perfil de elevación C-C'.....	83
Imagen 43. Esquema de la estratificación de la vegetación en las áreas ecológicas de la Provincia de Santa Cruz, utilizado para determinar la cobertura vegetal. Fuente: (Paredes, 2011).....	84
Imagen 44. Mapa de Vegetación. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL. 2022.....	97
Imagen 45. <i>Schinus poligamus</i> .....	97
Imagen 46. <i>Schinus johnstonii</i> .....	97
Imagen 47. <i>Mulinum spinosum</i> .....	97
Imagen 48. <i>Brachyclados caespitosus</i> .....	97
Imagen 49. <i>Chuquiraga aurea</i> .....	97
Imagen 50. <i>Chuquiraga avellanadae</i> .....	97
Imagen 51. <i>Gutierrezia baccharoides</i> .....	97
Imagen 52. <i>Nardophyllum bryoides</i> .....	97
Imagen 53. <i>Nassauvia darwinii</i> .....	97
Imagen 54. <i>Nassauvia glomerulosa</i> .....	98
Imagen 55. <i>Nassauvia ulicina</i> .....	98
Imagen 56. <i>Perezia recurvata</i> .....	98
Imagen 57. <i>Burkartia lanígera</i> .....	98
Imagen 58. <i>Senecio miser</i> .....	98
Imagen 59. <i>Senecio filaginoides</i> .....	98
Imagen 60. <i>Colobanthus lycopodioides</i> .....	98
Imagen 61. <i>Cerastium arvense</i> .....	98
Imagen 62. <i>Carex andina</i> .....	98
Imagen 63. <i>Ephedra chilensis</i> .....	98
Imagen 64. <i>Ephedra frustillata</i> .....	98
Imagen 65. <i>Prosopis denudans</i> .....	98
Imagen 66. <i>Hoffmannseggia trifoliata</i> .....	98
Imagen 67. <i>Erodium cicutarium</i> .....	98
Imagen 68. <i>Scutellaria nummulariifolia</i> .....	98
Imagen 69. <i>Pappostipa chrysophylla</i> .....	98
Imagen 70. <i>Pappostipa humilis</i> .....	98
Imagen 71. <i>Pappostipa lbari</i> .....	98
Imagen 72. <i>Pappostipa speciosa</i> .....	98
Imagen 73. <i>Poa lanuginosa</i> .....	98
Imagen 74. <i>Rytidosperma virescens</i> .....	99
Imagen 75. <i>Hordeum comosum</i> .....	99
Imagen 76. <i>Acaena pinnatifida</i> .....	99
Imagen 77. <i>Acaena poeppigiana</i> .....	99

Imagen 78. <i>Fabiana patagonica</i> .....	99
Imagen 79. <i>Lycium ameghinoi</i> .....	99
Imagen 80. <i>Lycium chilense</i> .....	99
Imagen 81. <i>Acantholippia seriphioides</i> .....	99
Imagen 82. <i>Mulgurea tridens</i> .....	99
Imagen 83. Mapa de relevamiento de fauna. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022. ....	106
Imagen 84. Choique ( <i>Rhea pennata</i> ).....	107
Imagen 85. Choique ( <i>Rhea pennata</i> ).....	107
Imagen 86. Carancho ( <i>Caracara plancus</i> ).....	107
Imagen 87. Chorlo cabezón ( <i>Oreopholus ruficollis</i> ).....	107
Imagen 88 Cauquén común ( <i>Choephaga picta</i> ).....	107
Imagen 89 Yal negro ( <i>Phrygilus fruticeti</i> ).....	107
Imagen 90. Guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ).....	108
Imagen 91. Guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ).....	108
Imagen 92. Mara patagónica ( <i>Dolichotis patagonum</i> ).....	108
Imagen 93. Mara patagónica ( <i>Dolichotis patagonum</i> ).....	108
Imagen 94. Guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ).....	109
Imagen 95. Mara patagónica ( <i>Dolichotis patagonum</i> ).....	109
Imagen 96. Unidades de vegetación de la Argentina, área de estudio (rojo) y unidad de vegetación del área de estudio (azul). Fuente: Oyarzabal (2018). ....	114
Imagen 97. Información geográfica Minería. ( <a href="http://www.sig.se.gov.ar">www.sig.se.gov.ar</a> ). Área del proyecto Calandrias (amarillo).....	116
Imagen 98. Mapa de Áreas Protegidas. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022. ....	120
Imagen 99. Mapa de centros poblados más cercanos al proyecto. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022. ....	121
Imagen 100. Mapa de Ubicación de los Centros de Salud más cercanos. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022. ....	124
Imagen 101. Mapa ubicación geográfica del proyecto Calandrias. ....	132
Imagen 102. Afloramiento de la Fm. Chon Aike. Wpt 2. ....	135
Imagen 103. Afloramiento de la Fm. Chon Aike. Wpt 11. ....	135
Imagen 104. Trinchera sobre rocas asignadas a la Fm. La Matilde. Wpt 9. ....	137
Imagen 105. Detalle del sector SE del área Calandrias. Se observan trincheras, caminos y demás labores de exploración. ....	138
Imagen 106. Vista aérea desde el Wpt 10. Tomada hacia el sur. Se observan caminos y trincheras sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike.....	139
Imagen 107. Vista aérea desde el Wpt 10. Tomada hacia el Noreste. Predominio de cubierta vegetal y suelo. ....	139
Imagen 108. Foto Wpt 1. Sector de campamento viejo.....	139
Imagen 109. Sector de trincheras. Sin registro de restos fósiles. Wpt 3.....	140
Imagen 110. Trinchera en rocas sobre la Fm. Chon Aike. Sin registro de restos fósiles. Wpt 4.....	140
Imagen 111. Sector con cubierta de suelo. Wpt 6.....	140
Imagen 112. Camino sobre rocas de la Fm. Chon Aike. Wpt 7.....	141
Imagen 113. Vista general del área de estudio. Lomadas de la Fm. Chon Aike con ligera cubierta vegetal. Wpt 10. ....	141
Imagen 114. Afloramiento de la Fm. Chon Aike. Wpt 11. ....	141
Imagen 115. Afloramiento de la Fm. Chon Aike. Wpt 12.....	142
Imagen 116. Fragmento rodado e indeterminado de tronco fósil. Wpt 8.....	142
Imagen 117. Sector donde fue registrado el fragmento de tronco fósil. Wpt 8.....	143
Imagen 118. Ubicación de relevamiento realizado.....	144
Imagen 119. Ubicación geográfica de las áreas Escondido I y II. ....	147
Imagen 120. Afloramiento de la Formación Chon Aike. Wpt 5.....	150
Imagen 121. Afloramiento de la Formación Chon Aike. Wpt 14. Vista al suroeste. ....	150
Imagen 122. Afloramiento de la Formación Chon Aike. Wpt 18.....	150
Imagen 123. Locación para perforación sobre rocas asignadas a la Fm. La Matilde. Wpt 16. ....	152
Imagen 124. Sector con afloramiento de lajas asignado a la Fm. La Matilde. Wpt 19. ....	152
Imagen 125. Detalle del sector N del área Escondido I. Se observa una notoria actividad previa consistente en trincheras, caminos y demás labores de exploración. ....	153
Imagen 126. Vista aérea en inmediaciones del Wpt 5. ....	154
Imagen 127. Planchada sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. Wpt 13.....	154
Imagen 128. Zona con cubierta de suelo y vegetación. Wpt 15.....	154
Imagen 129. Vista general del área Escondido II. Wpt 17.....	155
Imagen 130. Vista general del sur del área Escondido II. Bajo eólico. Wpt 20. ....	155
Imagen 131. Bajo eólico en el sur del área Escondido II. Wpt 21. ....	155
Imagen 132. Foliación de flujo magmático en un domo riolítico. Fm. Chon Aike. Wpt 22.....	156
Imagen 133. Vista aérea de domo riolítico. Fm. Chon Aike. Cercanías del Wpt 22. ....	156
Imagen 134. Sector con cubierta de suelo y vegetación. Wpt 23.....	156
Imagen 135. Sector con lajas asignadas a la Fm. La Matilde. Wpt 24.....	157

Imagen 136. Planchada para perforación. Wpt 25. ....	157
Imagen 137. Sector con predominio de cubierta vegetal y suelo. Wpt 26. ....	157
Imagen 138. Afloramiento de la Fm. Chon Aike. Wpt 27. ....	158
Imagen 139. Foliación de flujo magmático en un domo riolítico. Fm. Chon Aike. Wpt 28. ....	158
Imagen 140. Ubicación del relevamiento paleontológico. ....	160
Imagen 141. Ubicación geográfica del Proyecto Calandrias. ....	161
Imagen 142. Sector del antiguo campamento. Lomadas redondeadas de rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. X: 4724735 Y: 2614470. ....	168
Imagen 143. Sector de perforaciones en el sector de pits. Rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. X: 4724525 Y: 2613989. ....	168
Imagen 144. Sector de pits. Trincheras y perforaciones en rocas asignadas a la Fm. ChonAike. X: 4724525 Y: 2613989. ....	168
Imagen 145. Planchada y perforación en rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. Sin registro de restos fósiles. X: 4724238 Y: 2613917. ....	169
Imagen 146. Planchada y perforación en rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. Sin registro de restos fósiles. X: 4724218 Y: 2613931. ....	169
Imagen 147. Trinchera sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. Sector con cubierta de suelo X: 4724942 Y: 2614027. ....	169
Imagen 148. Sector Norte del botadero. X: 4724676 Y: 2613459. ....	170
Imagen 149. Sector Sureste del área de estudio. Leve desarrollo de cubierta vegetal. X: 4723958 Y: 2612375. ....	170
Imagen 150. Sector Oeste del área de estudio. Leve desarrollo de cubierta vegetal sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. X: 4724672 Y: 2611687. ....	170
Imagen 151. Camino de acceso al proyecto Calandrias. Predominio de cubierta vegetal. X: 4725291 Y: 2615011. ....	171
Imagen 152. Camino de acceso al proyecto Calandrias. Predominio de cubierta vegetal. X: 4725110 Y: 2615550. ....	171
Imagen 153. Camino de acceso al proyecto Calandrias. Predominio de cubierta vegetal. X: 4725110 Y: 2615550. ....	172
Imagen 154. Afloramientos de la Fm. Chon Aike. X: 4723960 Y: 2617888. ....	172
Imagen 155. Camino de acceso al proyecto Calandrias. Predominio de cubierta vegetal. X: 4724953 Y: 2618774. ....	172
Imagen 156. Sector del campamento viejo. Predominio de cubierta vegetal sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. X: 4724718 Y: 2623592. ....	173
Imagen 157. Camino de acceso al proyecto Calandrias. X: 4724758 Y: 2624379. ....	173
Imagen 158. Afloramientos asignados a la Fm. Chon Aike. X: 4724787 Y: 2624576. ....	173
Imagen 159. Afloramientos asignados a la Fm. Chon Aike. X: 4724690 Y: 2625193. ....	174
Imagen 160. Detalle del relevamiento de campo del proyecto Calandrias. ....	176
Imagen 161. Relevamiento Paleontológico julio 2022. ....	176
Imagen 162. Vistas varias del área del Proyecto. ....	179
Imagen 163. Instalaciones varias -caminos, alambrados- y labores mineras sobre el sector SE del área. ....	180
Imagen 164. Carta de Ubicación general de los puntos de muestreo. ....	185
Imagen 165. Carta de Ubicación general de los Hallazgos Arqueológicos. ....	187
Imagen 166. Material lítico (lascas). ArqLC-26, 30, 32 y 36, respectivamente. ....	188
Imagen 167. Sector del hallazgo y material lítico (lascas y núcleos). ArqLC-28. ....	189
Imagen 168. Fragmento de instrumento. ArqLC-26. ....	189
Imagen 169. Raedera. ArqLC-32. ....	189
Imagen 170. Vistas varias del alero. ArqLC-33. ....	190
Imagen 171. Vistas varias del alero. ArqLC-34. ....	191
Imagen 172. Labores próximas al sector del hallazgo (ArqLC-27) (izquierda) y tendido de alambrado (ArqLC-31) (derecha). ....	191
Imagen 173. Ubicación general del área del proyecto. ....	195
Imagen 174. Vistas varias del área del proyecto. ....	197
Imagen 175. Instalaciones varias -aguada, caminos, alambrados- y labores mieras sobre el sector NE del área. ....	197
Imagen 176. Ubicación general de los puntos de muestreo. ....	203
Imagen 177. Ubicación general de los hallazgos arqueológicos. ....	205
Imagen 178. Material lítico (lascas y núcleo). ArqECs-1, 4,7 y 11, respectivamente. ....	206
Imagen 179. Fragmentos de punta de proyectil. ArqEsc-7. ....	206
Imagen 180. Instrumentos sobre lasca laminar. ArqEsc-7. ....	206
Imagen 181. Vistas varias de la estructura. Material lítico asociado. ArqEsc-2. ....	207
Imagen 182. Vistas varias de la estructura. Dominio visual hacia el O. ArqEsc-8. ....	208
Imagen 183. Laboreos, caminos y otras obras hacia el SO de ArqEsc-1(izquierda) y hacia el N de ArqEc-2(derecha). ....	209
Imagen 184. Sectores del PIT y botadero. ....	213
Imagen 185. Sectores de PAD y planta de trituración. ....	214
Imagen 186. Sector de futuro campamento sobre casco de Ea. Calandrias. ....	215
Imagen 187. Vistas varias de diferentes sectores camino actual sobre el actual se proyecta la traza nueva. ....	215
Imagen 188. Instalaciones rurales (Ea. Las Calandrias). ....	216

Imagen 189. Campamento y labores mineras sobre el sector E del área del Proyecto. ....	216
Imagen 190. Carta de ubicación general de los Puntos de Muestreo. ....	222
Imagen 191. Cartas de ubicación general de los Hallazgos Arqueológicos. Sector de explotación.....	223
Imagen 192. Cartas de ubicación general de los Hallazgos Arqueológicos. Camino de Acceso y Sector de Campamento. ....	224
Imagen 193. Material lítico (lascas). ArqLC-37 (arriba) y 38 (abajo). ....	225
Imagen 194. Sector del hallazgo y material lítico asociado (lascas y núcleos). ArqLC-43. ....	226
Imagen 195. Estructuras simples. ArqLC-41 (arriba) y 42 (abajo). ....	227
Imagen 196. Vistas varias de los aleros. ArqLC-39. ....	228
Imagen 197. Vistas varias del sector del hallazgo ArqLC-40 afectado por la traza del camino de acceso. ....	228
Imagen 198. Vistas de los sectores afectados de los hallazgos ArqLC-27 y 28, respectivamente. ....	229

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Velocidad media mensual del viento en Puerto Deseado. Período 1981-2010. ....	36
Gráfico 2. Frecuencias mensuales de dirección y velocidad media del viento. Fuente: EM Puerto Deseado Aero. Período 1981-2010. ....	38
Gráfico 3. Precipitaciones medias mensuales (puntos) y rango de variabilidad. Las líneas verticales representan el rango entre el primer y el último decil. Período 1961-2017. ....	38
Gráfico 4. Evolución temporal de las precipitaciones totales anuales en Puerto Deseado. Período 1961-2017. ....	39
Gráfico 5. Variación a lo largo del año de la humedad relativa en Puerto Deseado. Período 1981-2010. ....	40
Gráfico 6. Variación a lo largo del año de la cobertura nubosa en Puerto Deseado. Período 1981-2010. ....	40
Gráfico 7. Variación de la presión atmosférica media y valores extremos a lo largo del año en Puerto Deseado. Período 1981-2010. ....	41
Gráfico 8. Temperaturas media, máxima media, mínima media y extremas EM Puerto Deseado. Período 1981-2010. ....	42
Gráfico 9. Resultados del balance hidrológico climático. Precipitación (PP), evapotranspiración potencial (ETP) y evapotranspiración real (ETR). Período 1691-2017. ....	43
Gráfico 10. Resultados del balance hidrológico climático. Excesos y déficits hídricos. Período 1691-2017. ....	44
Gráfico 11. Intensidad media del viento, estaciones meteorológicas MDN. Período: 2017-2019. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2021. ....	45
Gráfico 12. Precipitaciones medias mensual acumulada, estaciones meteorológicas MDN. Período: 2017-2019. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2021. ....	45
Gráfico 13. Temperaturas registradas en las estaciones meteorológicas MDN. Período: 2017-2019. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2021. ....	46
Gráfico 14. Interpolación de valores del muestreo en la distribución de aptitud para riego (U.S. Soil Salinity Laboratory). ....	57
Gráfico 15. E1. Flujo (cm) en función del tiempo (min). ....	80
Gráfico 16. E1. Presión (cm) en función del tiempo (min). ....	80
Gráfico 17. E1. Nivel de agua (cm) en función del tiempo (min). ....	80
Gráfico 18. E2. Nivel de agua (cm) en función del tiempo (min). ....	80
Gráfico 19. E2. Presión (cm) en función del tiempo (min). ....	80
Gráfico 20. E2. Flujo (cm) en función del tiempo (min). ....	80
Gráfico 21. Resultados de los cálculos realizados en las transectas de vegetación del ambiente Meseta. (A: absoluta; R: relativa). ....	89
Gráfico 22. Cobertura absoluta en Meseta. ....	90
Gráfico 23. Cobertura relativa por especie en Meseta. ....	91
Gráfico 24. Cobertura relativa por hábito de crecimiento en Meseta. ....	91
Gráfico 25. Cobertura absoluta en Planicie aluvial. ....	94
Gráfico 26. Cobertura relativa por especie en Planicie aluvial. ....	95
Gráfico 27. Cobertura relativa por hábito de crecimiento en Planicie aluvial. ....	95
Gráfico 28. Población de 20 años y más que asiste o asistió a un establecimiento educativo por nivel de educación alcanzado. Puerto Deseado, Puerto San Julián, Fitz Roy y Jaramillo. Año 2010. Fuente: Elaboración propia con base en datos del CNPHV 2010, 2022. ....	123

## II. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

SENSEI AMBIENTAL S.A. ha sido contratada por Minera Don Nicolás S.A. (MDN S.A.) para el desarrollo del Informe de Impacto Ambiental para la etapa de “Explotación del Proyecto Calandrias”, ubicado en el departamento Deseado, Santa Cruz, Argentina.

El presente capítulo tiene por objeto describir los factores ambientales circunscriptos al área de influencia del proyecto, sobre la cual se generarán los potenciales impactos asociados a las actividades por realizar, con el fin de asentar las condiciones actuales en las que se encuentra la zona.

La descripción fue elaborada en base a datos relevados por SENSEI AMBIENTAL S.A. en campaña de campo realizada entre los días 03 al 07 y 17 al 22 de agosto de 2021. Asimismo, se utilizaron informes provistos por MDN S.A. y sus consultores e información bibliográfica disponible.

### LÍMITES Y EXCEPCIONES

El presente informe reporta las condiciones identificadas y detalladas sobre el área de alcance del proyecto al momento del relevamiento y confección del mismo. Las conclusiones responden al análisis y criterio profesional del equipo consultor.

Este informe ha sido elaborado para uso exclusivo del Proyecto de Explotación Calandrias, perteneciente a MDN S.A., y solo debe usarse en forma completa, no estando ninguna otra persona u organización autorizada para difundir, ni basarse parcial o totalmente en su contenido, sin previo consentimiento por escrito de MDNSA.

## UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

### 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de explotación Calandrias se ubica al noreste de la Provincia de Santa Cruz, en el Departamento Deseado.

Se accede desde la localidad de Fitz Roy por Ruta Nacional N°3 con dirección sur hasta alcanzar el camino principal de la estancia La Calandria; por este último se recorren 17 km hasta llegar al proyecto.

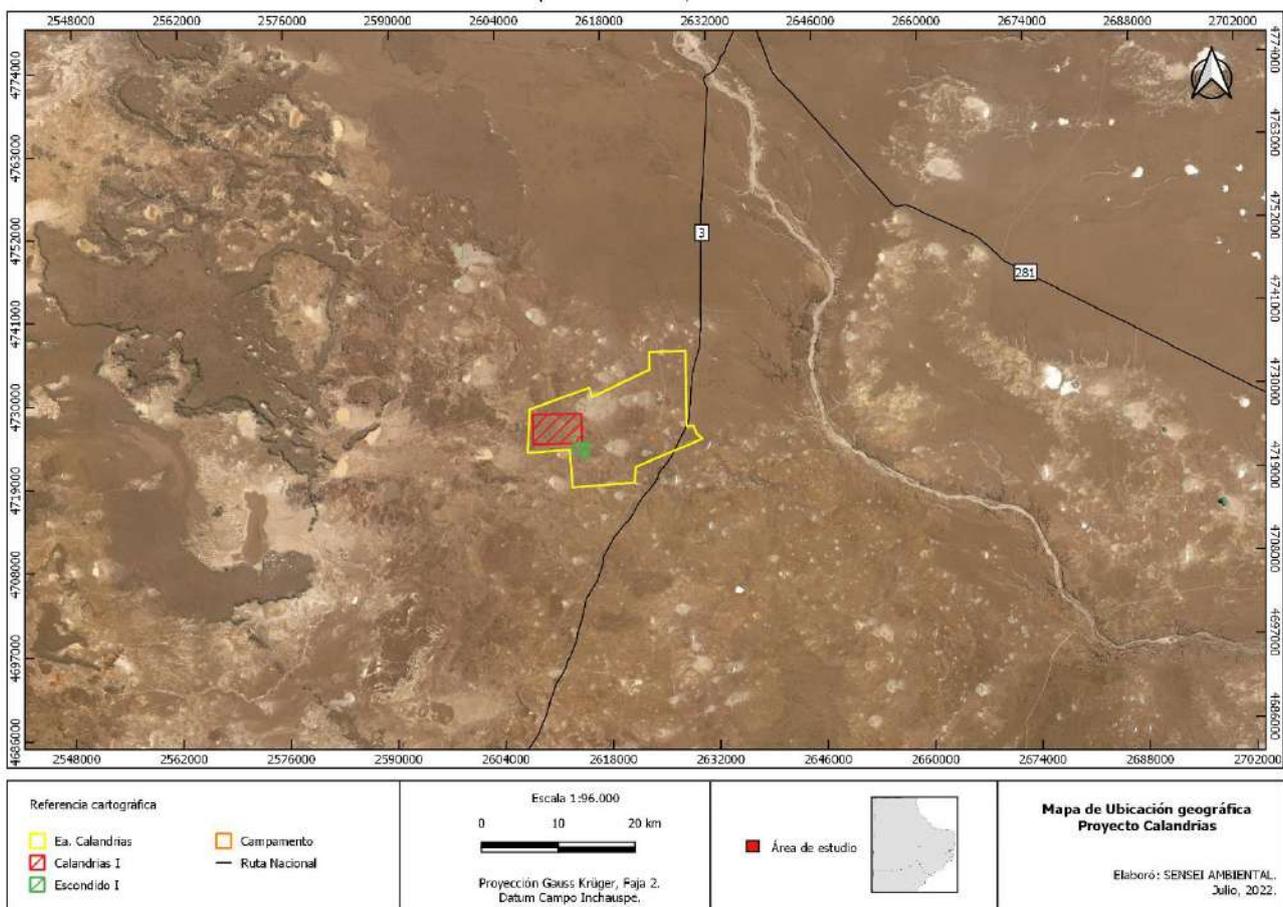


Imagen 1. Mapa de Superficie del Proyecto Minero Calandrias. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

### 2. PLANO DE PERTENENCIA MINERA Y SERVIDUMBRES AFECTADAS

El proyecto comprende dos propiedades mineras: Las Calandrias I y Escondido I, Expte. N°400.211/H/07, pertenecientes a MDNSA. Las Calandrias I que abarca una superficie de 2499,48 hectáreas y Escondido I con una superficie de 300 hectáreas. Las propiedades mineras se ubican dentro de la estancia La Calandria.

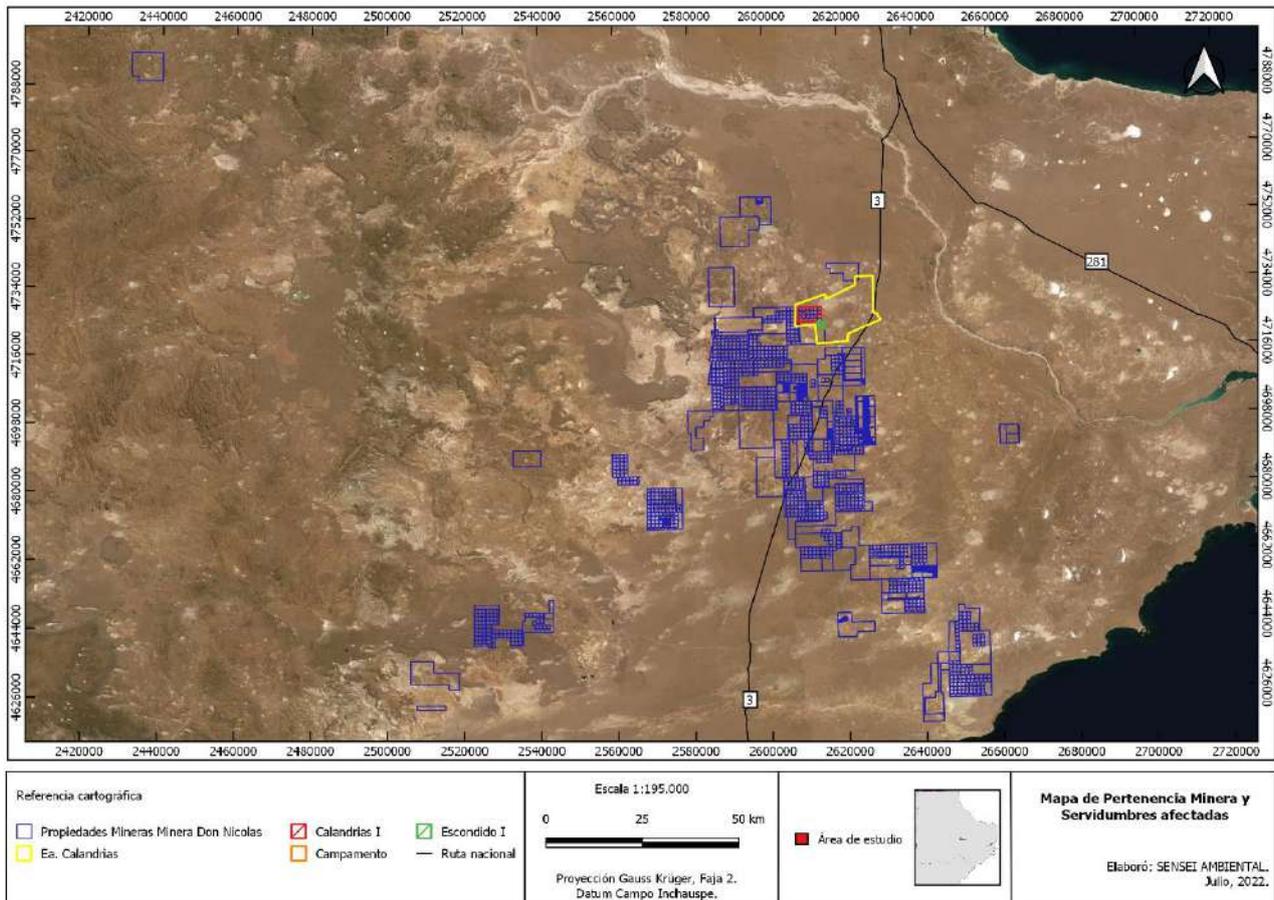


Imagen 2. Mapa de pertenencia minera y servidumbres afectadas. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

En la siguiente tabla se detallan las coordenadas Gauss Krüger de los vértices, sistema de referencia Campo Inchauspe faja 2.

Mina	Vértice	Y	X
Calandrias	Vértice A	4.728.220	2.608.203
	Vértice B	4.728.220	2.614.647
	Vértice C	4.724.340	2.614.647
	Vértice D	4.724.340	2.608.203
Escondido I	Vértice A	4. 724.340	2.613.503
	Vértice B	4. 724.340	2.615.503
	Vértice C	4. 722.340	2.615.503
	Vértice D	4. 722.340	2.614.503
	Vértice E	4. 723.340	2.614.503
	Vértice F	4. 723.340	2.613.503

Tabla 1. Vértices del Proyecto Minero Las Calandrias I y Escondido I. Sistema Gauss-Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.

Campamento y camino		Y	X
Coordenada central campamento		4.724.731	2.623.875
Camino	Inicio	4.724.087	2.627.269
	Fin	4.724.842	2.614.657

Tabla 2. Ubicación del campamento y camino de acceso. Sistema de coordenadas: Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe. Fuente: MDNSA, 2022.

### 3. DESCRIPCIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

#### 3.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

##### METODOLOGÍA

La metodología de análisis consistió en la revisión de estudios previos, relevamiento de campo y trabajo de gabinete, según el siguiente detalle:

- Revisión de antecedentes: Mapa Geológico de la Provincia de Santa Cruz (SEGEMAR), Hoja Geológica 4769-IV Monumento Natural Bosque Petrificado, Hoja Geológica 4766-111 y IV Puerto Deseado, Atlas de suelos de la República Argentina (INTA). Visor GeoINTA, Mapa Hidrogeológico, Provincia de Santa Cruz (CFI), Imágenes Satelitales Landsat.
- Campaña de campo: Se efectuó en agosto de 2021, con el fin de validar las unidades geomorfológicas y caracterizar los suelos involucrados.
- Trabajos de gabinete: la revisión de antecedentes, el análisis de la información resultante y las observaciones de campo, permitieron caracterizar el medio físico del área de estudio y confeccionar la cartografía correspondiente.
- La cartografía se realizó en base a la Hoja Geológica 4769-IV Monumento Natural Bosque Petrificado, Hoja Geológica 4766-111 y IV Puerto Deseado y el Mapa de Suelos de la República Argentina (visor GeoINTA). El sistema de coordenadas utilizado fue Gauss Krüger, Faja 2. Datum: Campo Inchauspe. La digitalización y procesamiento de imágenes se realizó con el software QGIS. (Versión 3.16.1-Hannover).

##### 3.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

###### 3.1.1.1 GEOLOGÍA REGIONAL DEL MACIZO DEL DESEADO

La Geología del área responde al marco regional de la Provincia Geológica del Macizo del Deseado.

El basamento está representado por aislados asomos de poca extensión areal, localizados al este y centro-oeste de esta provincia geológica. En el sector este, las rocas están compuestas por un complejo ígneo-metamórfico agrupado bajo la denominación de Complejo Río Deseado, de edad precámbrica tardía a carbonífera (Pankhurst et al., 2003; Giacosa et al., 2002). En el área centro-oeste, el basamento está caracterizado por rocas de bajo grado metamórfico, representadas por la Formación La Modesta, de edad silúrica (Moreira et al., 2005).

Las rocas del basamento están cubiertas en discordancia por una secuencia sedimentaria continental de edad pérmica (Formaciones La Golondrina y La Juanita) a triásicas (Grupo El Tranquilo). La cubierta sedimentaria fue depositada en grabens de orientación NNO formados durante el inicio del desmembramiento de Gondwana (Homocv & Constantini, 2001).

El inicio de la actividad ígnea ocurre durante el Jurásico inferior con las dioritas y granitos del

Complejo La Leona, que intruyen a las rocas sedimentarias permo-triásicas, como por ejemplo en la porción central del Macizo del Deseado (De Giusto et al., 1980). Estas rocas están cubiertas y en ocasiones intercaladas con escasos basaltos de la Formación El Piche (Jovic, 2010). Las rocas se corresponden con una serie monzonítica calcoalcalina de alto potasio interpretada como una cordillera interior que precede al extendido vulcanismo de edad jurásica media a superior (Rapela & Pankhurst, 1996).

Durante el Jurásico medio a superior, un extenso evento volcánico de naturaleza bimodal tuvo lugar en la Patagonia (incluyendo al Macizo del Deseado) extendiéndose hasta la Península Antártica, que originó la denominada Provincia Silícica Chon Aike (Pankhurst et al., 1998, 2000). Este evento tuvo lugar bajo una tectónica extensional en un ambiente de retroarco (back-arc) difuso, relacionado con los primeros estadios del desmembramiento del sudoeste de Gondwana y la apertura del océano atlántico (Pankhurst et al., 2000; Riley et al., 2001; Richardson & Underhill, 2002; Ramos, 2002). Esta extensión ha sido simultánea con la erupción de las vulcanitas jurásicas y finaliza junto con este evento o un poco más tarde (Echavarría et al., 2005). Las edades de U-Pb en circones prueban que este vulcanismo ocurrió durante ~30 Ma (178-151 Ma), con un período de actividad pico de ~ 10 Ma (Pankhurst et al., 2000).

En el Macizo del Deseado, este evento está representado por una suite volcánica conocida como Complejo Volcánico Bahía Laura (CVBL; e.g. Feruglio, 1949; Guido et al., 2006; Sruoga et al., 2008). CVBL incluye las Formaciones Bajo Pobre, Cerro León, Chon Aike y La Matilde caracterizado por las intrincadas relaciones estratigráficas que tienen lugar entre las distintas litologías (Echeveste et al., 2001; Guido, 2004; Ruiz et al., 2008).

La Formación Bajo Pobre está compuesta por rocas volcánicas calcoalcalinas de composición intermedia a básica y rocas volcanoclásticas mayormente de composición andesítica (Panza & Haller, 2002). La Formación Cerro León representa los equivalentes subvolcánicos de las rocas de la Formación Bajo Pobre (de Barrio et al., 1999; Jovic et al., 2008). La Formación Chon Aike es la que más se destaca en el Macizo del Deseado por su volumen y distribución areal, está compuesta por ignimbritas silícicas (90 % de los afloramientos), con depósitos volcanoclásticos retrabajados asociados a tobas de caída asociadas, que se intercalan con lavas, diques y domos riolíticos (Pankhurst et al., 1998; 2000; Riley et al., 2001; Sharpe et al., 2002; Panza & Haller, 2002). Hacia el techo de la secuencia jurásica dominan las rocas de la Formación La Matilde representadas por rocas volcanoclásticas retrabajadas y material sedimentario formado en ambientes fluviales y lacustres de baja energía con menores intercalaciones de tobas de caída e ignimbritas (de Barrio et al., 1999). Durante un intervalo de ~30 Ma desarrollado en el Jurásico medio a superior, la extensión regional, el magmatismo y el alto gradiente térmico que originaron al CVBL, también dieron origen a la actividad hidrotermal que dio lugar al desarrollo de depósitos epitermales de Au-Ag y a abundantes ocurrencias de tipo hot spring (Guido & Schalamuk, 2003; Guido & Campbell, 2011).

La secuencia estratigráfica se completa con rocas pos-jurásicas que cubren de forma discordante la secuencia jurásica y corresponden a rocas sedimentarias continentales (Cretácicas), rocas de

transgresión marina (terciaria), plateau basálticos (cretácicos a cuaternarios) y dispersos depósitos inconsolidados actuales de till fluvio-glacial, coluvio y aluvio.

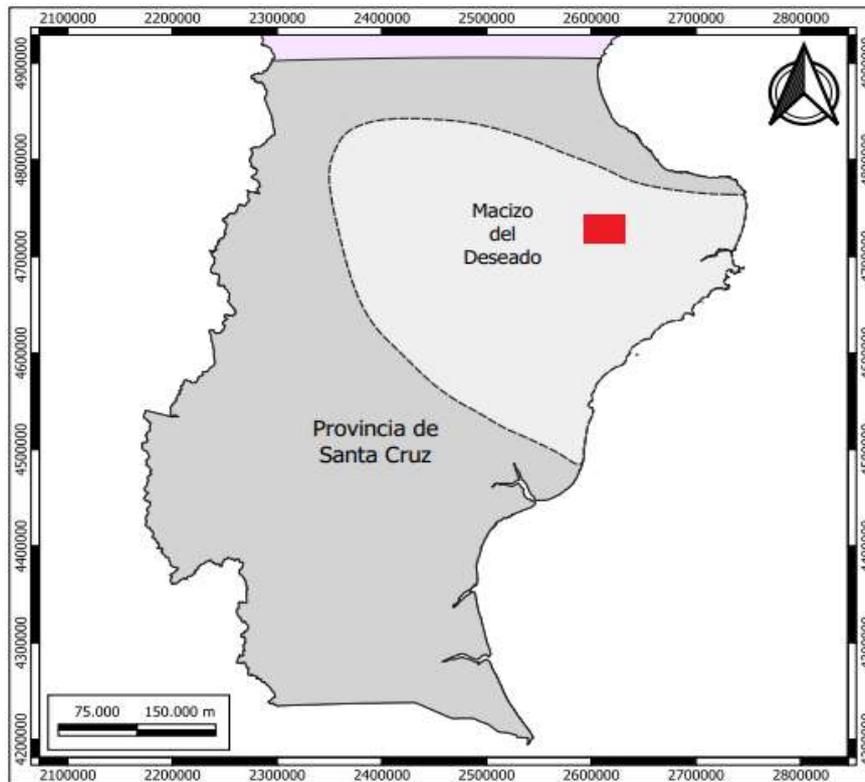


Imagen 3. Ubicación del Macizo del Deseado y el proyecto Minero relevado (rojo).

- **GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Las zonas de estudio se encuentran ubicadas en el sector central de la provincia geológica conocida como Macizo o Nesocratón del Deseado. Esta unidad se caracteriza por un comportamiento temporalmente positivo y rígido, en contraste con una subsidencia marcada al norte y al suroeste, que origina cuencas pericratónicas bien definidas, como las del Golfo de San Jorge y la Austral o Magallánica, respectivamente. La evolución y estructura del Macizo del Deseado son el resultado de una serie de ciclos diastróficos que con mayor o menor intensidad han ocurrido durante buena parte del Fanerozoico. Los rasgos estructurales están íntimamente ligados al desarrollo del orógeno de la Cordillera Patagónica Austral, juntamente con la evolución de la dorsal meso-atlántica durante gran parte del Mesozoico y Cenozoico. La geología y las relaciones estructurales de las distintas unidades aflorantes en las áreas de investigación son relativamente sencillas.

En la siguiente tabla se observan las diferentes litologías que comprenden la zona de estudio:

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDAD GEOLÓGICA	LITOLOGÍA
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Sedimentos finos de bajos y lagunas.	<i>Limos y arcillas.</i>
			Depósitos de planicies aluviales.	<i>Arenas finas a gruesas, gravas, limos y arcillas.</i>
		PLEISTOCENO	Depósitos de gravas arenosas Nivel III (continental)	<i>Gravas arenosas con cemento carbonático-arcilloso.</i>

MESOZOICO	JURÁSICO	MALM-DOGGER	Formación Matilde (Continental)	Tobas, chonitas, lapillitas y tufitas; delgadas intercalaciones de ignimbritas riolíticas.
			Formación Chon Aike (Continental)	Ignimbritas, aglomerados y tobas riolíticas; escasas tufitas y pórfiros riolíticos.
	LIAS	Formación La Leona	Tonalitas; granodioritas y granitos con aplopegmátitas graníticas; diques y filones capa andesíticos y dacíticos.	

Tabla 3. Columna estratigráfica del Proyecto Calandrias. Tabla Cronoestratigráfica diseñada por K.M. Cohen, S.C. Finney y P.L. Gibbard. Enero de 2013. Comisión Internacional de Estratigrafía (IUGS), 2015.

En la imagen 4 se observa en mapa resultante elaborado en una escala 1:120.000 y se referencia la litología correspondiente. Las unidades litográficas más importantes se explican en el apartado siguiente.

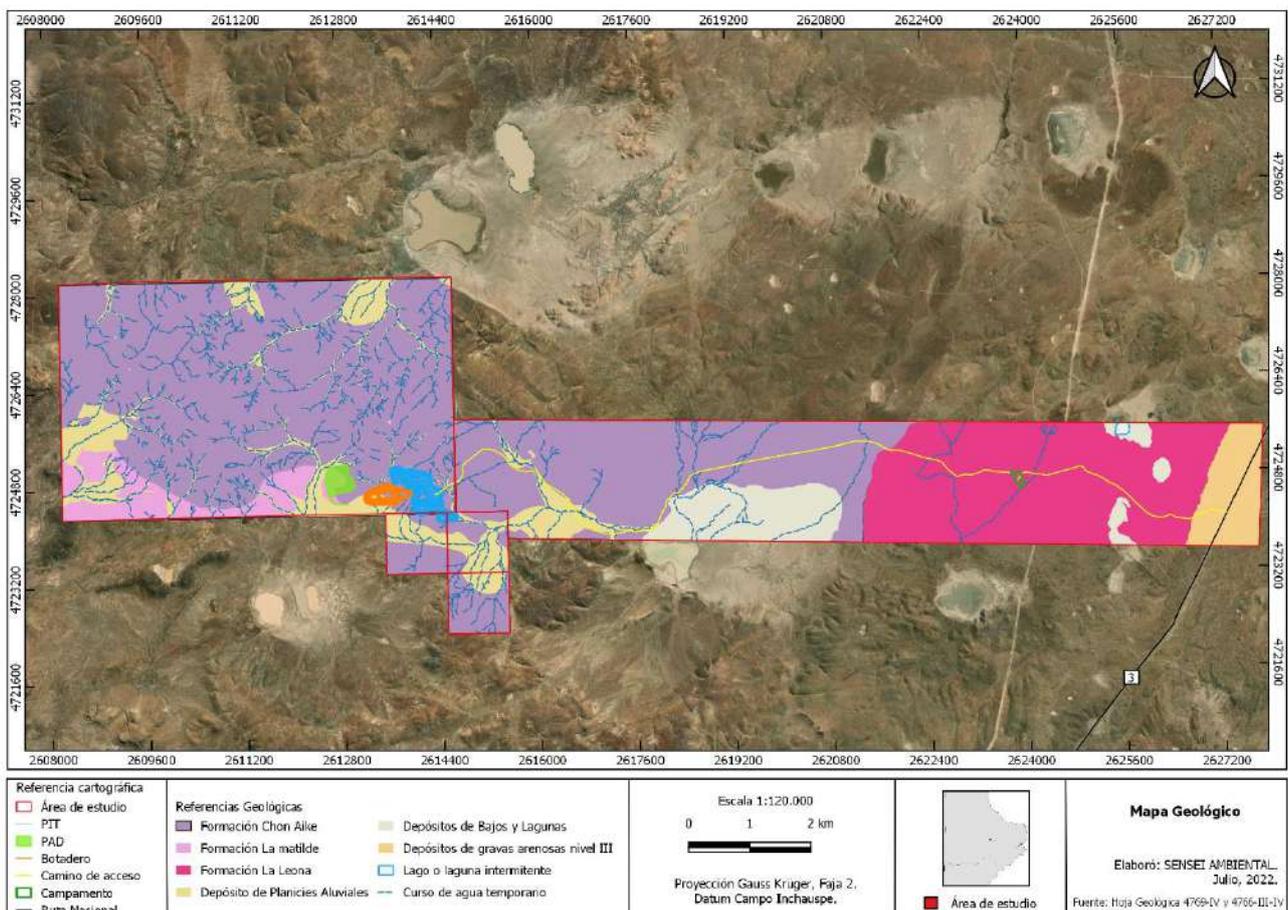


Imagen 4. Mapa Geológico Proyecto Minero Calandrias. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

## MESOZOICO / JURÁSICO

### FORMACIÓN LA LEONA

**Sector casco Estancia La Calandria.** Aquí aflora un Plutón (formado por intrusiones múltiples) de forma ovalada, que ocupa un área aproximada de 25 a 30 km de superficie. En todo su borde austral se encuentra la roca de caja constituida por sedimentos continentales pérmicos y triásicos. La relación entre la Formación El Tranquilo y las dioritas, que es la roca en contacto directo con los sedimentos, es claramente concordante.

El plutón consta de dioritas y gabros en el sector sur, intruidos por tonalitas y finalmente por

granodioritas que es la composición dominante del cuerpo. El magmatismo culmina con un cuerpo oval de pórfido granítico, diques tabulares de dacitas y andesitas y apio-pegmatitas granítica.

Las rocas más básicas son dioritas hasta gabros, de color gris oscuro a negro, especialmente en las variedades de grano más fino que están presentes en el contacto directo con las sedimentitas (facies de borde). Las rocas dioríticas poseen textura granosa inequigranular subhipidiomórfica, con plagioclasa (andesina media a cálcica), hornblenda, biotita y menos de 5% de cuarzo; también se encuentran apatita, circón y minerales opacos como inclusiones en el anfíbol.

Las rocas gábricas tienen texturas granosas o porfíricas, en este último caso con fenocristales de hornblenda (proveniente de la uralitización de los piroxenos) en una pasta granosa fina, con plagioclasa (andesina cálcica), anfíbol débilmente alterado a epidoto y clorita, minerales opacos diseminados y escasa biotita; hay apatita y circón como minerales accesorios (Fernández et al., 1981).

Las rocas básicas están penetradas por un cuerpo de tonalita biotítica, el que posee una forma aproximadamente paralela al contacto diorita-sedimentos y que por lo tanto podría ser un cuerpo subconcordante con el anterior. La tonalita, además de presentarse como enclaves en la diorita, la intruye a modo de pequeños diques; es de color gris (medio a claro) con textura granosa mediana y está formada por plagioclasa (andesina sódica a media), cuarzo, biotita y hornblenda con apatita y circón como minerales accesorios (Fernández et al., 1981).

La mayor parte del plutón corresponde a una granodiorita que se halla en contacto con las tonalitas; si bien el mismo es neto, no se observaron evidencias claras de intrusión. Son rocas de color gris rosado intenso hasta medio, de grano grueso a mediano. La textura es inequigranular hipidiomórfica con plagioclasa (andesina sódica a media), feldespato alcalino, cuarzo, biotita y anfíbol, con minerales opacos, titanita y apatita como minerales accesorios. Una alteración de característico color amarillento corresponde al reemplazo del anfíbol por clorita y óxidos de hierro.

En el sector central la granodiorita está intruida por un cuerpo de pórfido granítico agranodiorítico con mineralización diseminada de cobre. Finalmente se halla una facies hipabisal caracterizada por diques de composición intermedia y otros de tipo granítico. La mayoría posee una clara orientación noroeste e intruyen preferentemente a las granodioritas y en menor medida a las tonalitas. Los diques graníticos son principalmente leucogranitos, de grano fino a mediano, llegando hasta aplitas y pegmatitas con diferenciados cuarzosos. Algunas de estas aplitas son posteriores a la mineralización de cobre diseminado, alojada en diaclasas en las granodioritas; también son posteriores a los diques de andesitas y dacitas.

Entre estos últimos, predominan pórfidos andesíticos de 0,5 a 7 m de potencia y longitudes de hasta 2 km, frecuentemente agrupados como enjambres paralelos. Son rocas porfíricas de color gris medio a oscuro con fenocristales de plagioclasa, biotita y anfíbol. Al microscopio se advierte una textura porfírica seriada con fenocristales de plagioclasa (andesina sódica). Hornblenda y biotita, en una pasta microgranosa con cuarzo, plagioclasa y mafitos. Presentan alteración a clorita, epidoto y

parches de calcita en la pasta (Fernández, 1994).

DOGGER - MALM:

## GRUPO BAHÍA LAURA

Este complejo ignimbrítico-lávico-sedimentario constituye un acontecimiento geológico de enorme importancia en todo el ámbito del Macizo del Deseado, debido a la gran superficie cubierta por sus depósitos. El Grupo Bahía Laura (Lesta y Ferello, 1972) está integrado por las Formaciones Chon Aike y La Matilde. La primera se compone fundamentalmente de una espesa secuencia de ignimbritas de composición riolítica a riodacítica, a las que se asocian aglomerados y brechas volcánicas en forma subordinada, y muy escasas tobas; la facies lávica, restringida a domos riolíticos y porfíricos aislados, es totalmente minoritaria. La Formación La Matilde, que se presenta interdigitada lateral y verticalmente con la anterior, está formada por tobas y tufitas, con delgados mantos ignimbríticos intercalados.

## FORMACIÓN CHON AIKE

Ignimbritas, aglomerados y tobas riolíticas; escasas tufitas y pórfiros riolíticos.

Está constituida predominantemente por ignimbritas riolíticas, como mantos compactos y espesos que forman grandes paredones y crestas muy abruptas, así como altos pináculos. A veces tienen marcada disyunción columnar, y es típica la formación de grandes cavernas y oquedades en general paralelas a la pseudofluidalidad. Esta última propiedad es en general poco notable en los afloramientos (donde se presenta remarcada por la alineación de pequeñas cavidades), pero en muestra de mano llega a ser mucho más visible, y en este caso está dada por la orientación de numerosos fiammes alterados y de laminillas de biotita. Su color dominante en afloramiento es castaño oscuro a rojizo y morado, mientras que en corte fresco las rocas son de color gris claro y rosado hasta con tonalidades rojizas y violáceas.

En algunos casos la Formación Chon Aike constituye lomadas redondeadas y de color castaño rosado o gris rojizo y morado, en las que se destacan pequeños asomos rocosos apenas sobresalientes en el terreno, casi siempre de formas romas.

Intercalados entre las ignimbritas hay espesos bancos de aglomerados volcánicos y otros delgados de lapillitas, tobas y tufitas. Los primeros son rojizos a gris amarillentos, compuestos por grandes clastos de ignimbritas, tobas y vulcanitas (andesitas) en una matriz piroclástica. Las tobas son finas, friables, de tonos blanco-amarillentos hasta rosados y casi siempre son muy lajosas. En cuanto a las tufitas de grano mediano a grueso, constituyen bancos macizos de 1 a 2 m de espesor, de color gris blanquecino a castaño; son líticas o cuarzo-líticas.



Imagen 5. Formación Chon Aike. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.614.065; Y= 4.725.740.-  
Altura del vuelo: 234 msnm. - Fecha de captura: 18/08/2021 (09:55 am).



Imagen 6. Formación Chon Aike. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.612.379; Y= 4.720.686.-  
Altura del vuelo: 264 msnm. - Fecha de captura: 20/08/2021 (16:33 pm).

## FORMACIÓN LA MATILDE

*Tobas, chonitas, lapillitas y tufitas; delgadas intercalaciones de ignimbritas riolíticas*

Esta formación en parte está cubierta por regolito y materiales modernos. Constituyen lomadas bajas de formas muy redondeadas de color claro (amarillo, blanquecino, castaño claro, rosado, gris y verdoso) en las que se destacan unos pocos bancos más resistentes de tobas o tufitas, los cuales forman pequeñas cornisas. Presentan casi siempre tonalidades castañas a rojizas en superficie de meteorización, por pigmentación irregular por óxidos de hierro. A excepción de estos bancos algo más resistentes, la superficie de las lomadas está enteramente cubierta por lajas y pequeños trozos de rocas sueltas. La litología es bastante homogénea, siendo netamente dominantes las tobas, en general finas o algo arenosas y de colores blanquecinos hasta amarillentas y rosadas. Por lo general están bien estratificadas en bancos delgados.

Son casi siempre compactas y a veces llegan a presentar fractura concoide debido al elevado grado de silicificación; pueden mostrar también bandas irregulares y entrecortadas de nódulos silíceos negruzcos. Llegan a ser lajosas, empleándose entonces como piedra para construcción; existen

varias canteras donde se han extraído lajas y bloques bastante gruesos de tobas gris blanquecinas. Las canteras más importantes están en el Bajo del Guanaco, al este de la estancia Laguna Manantiales, y al suroeste de la estancia La Paloma.

También se encuentran variedades lapilíticas pumíceas, macizas y de colores grises a rosados y verdosos, casi siempre como espesores de hasta 5 m, muy cubiertos.

Aparecen también algunas intercalaciones tuffíticas, tratándose de areniscas y vaques tobáceas medianas a gruesas, hasta sabulitas y conglomerados, en general grises y verdosos. Las tufitas son macizas o más raramente algo laminadas o con estructura entrecruzada en artesa, más resistentes que las tobas.



Imagen 7. Formación La Matilde. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.611.339; Y= 4.725.215.- Altura del vuelo: 187 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (12:57 pm).



Imagen 8. Mesetas y lomadas de la Formación La Matilde. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.612.067; Y= 4.723.997.- Altura del vuelo: 159 msnm. - Fecha de captura: 20/08/2021 (11:10 am).

## PLEISTOCENO

### DEPÓSITOS DE GRAVAS ARENOSAS NIVEL III

#### *Gravas arenosas con cemento carbonático-arcilloso*

Se reconocen tres niveles de terrazas, cada uno de ellos situados a diferentes alturas, y un grupo

de terrazas más modernas dispuestas en las márgenes del río Deseado (conjunto interno). La zona en estudio se emplaza sobre el Nivel III, denominado Terraza de Pampa Alta (Feruglio, 1950).

Este nivel presenta continuidad con la Formación La Avenida (Marín, 1982; Panza, 1982) en la vecina Hoja Bahía Laura (Panza, 1994a).

La mayor parte de estos depósitos tiene un origen fluvio-glacial, aunque en el sector más oriental en cercanías del cerro Laciár, gravas con fósiles marinos, están en el mismo nivel topográfico que ocupa la terraza más alta. Feruglio (1950: I 30-132) designó a este nivel como Terraza del Cerro Laciár y citó una nómina de fósiles entre los que dominan moluscos de los que aproximadamente el 50%, corresponden a fomas extinguidas. En la zona del cabo Tres Puntas, Feruglio (1950) observó la transición dentro de la misma terraza, a gravas con fósiles marinos.

El adjetivo fluvio-glacial alude a que las gravas fueron transportadas desde las zonas cordilleranas, por cursos fluviales alimentados por la fusión del hielo. En este sentido, Césari y Simeoni (1993) interpretaron a las gravas como depósitos de *ourvash*, es decir gravas y arenas estratificadas que fueron removidas de un glaciar por corrientes de agua originadas en la fusión del hielo. El terrazamiento es atribuido a importantes levantamientos en las áreas extraandinas durante los períodos interglaciares entre el Plioceno superior y el Holoceno.

#### HOLOCENO: DEPÓSITOS DE PLANICIES ALUVIALES

*Arenas finas a gruesas, gravas, limos y arcillas.*

Sedimentos de planicie aluvial se ven en los cauces de los principales cursos de agua efímeros, pero donde están mejor representados es a lo largo del río Deseado y de los zanjones del Pescado y Graneros. La actividad erosiva del río Deseado ha traído como consecuencia la construcción de una planicie extensa y de una amplitud que varía entre 2.000 y 4.000 m, sobre la cual quedan vestigios de antiguos cursos. Son depósitos de materiales sueltos generalmente arenosos, de grano fino a grueso y de colores claros (castaños amarillentos a gris blanquecinos). Más raramente hay delgadas capas conglomerádicas intercaladas o bien guijarros sueltos en las arenas. En los escasos cortes naturales del terreno, estos depósitos se disponen en delgados estratos lenticulares, y en casos se observan estructuras entrecruzadas del tipo artesa en estratos agrupados en escala pequeña, imbricación de rodados y arreglos granodecrecientes. Asimismo, en algunos sectores de la planicie se encuentra material limo-arcilloso gris constituyendo una fina capa superficial, normalmente resquebrajada por desecación. El máximo espesor visualizado, sin base visible, alcanza a los 5 m en el río Deseado; en la mayor parte de los demás cauces no supera el metro y medio. Este relleno de cauces está compuesto por elementos de muy variada naturaleza.



Imagen 9. Planicies aluviales. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.611.339; Y= 4.725.215.- Altura del vuelo: 180 m.s.n.m. – Fecha de captura: 19/08/2021 (12:57 pm).



Imagen 10. Planicies aluviales. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X=2.614.416; Y= 4.724.550.- Altura del vuelo: 168 msnm. - Fecha de captura: 20/08/2021 (10:19 am).

#### HOLOCENO: SEDIMENTOS FINOS DE BAJOS Y LAGUNAS

##### *Limos y arcillas.*

Se encuentran en la zona gran cantidad de bajos y lagunas temporarias, constituyendo los llamados guadales o barreales. En estas depresiones se depositan sedimentos muy finos (limos, limos arcillosos y arcillas) de colores castaño claros a grises. Hacia las márgenes de las lagunas se desarrolla una zona en la que hay dispersos abundantes rodados y bloques, los cuales a veces son llevados hacia la zona central por efecto de los fuertes vientos. En la margen oriental de muchos bajos este material se mezcla con otro de origen eólico aportado por los vientos dominantes del oeste.



Imagen 11. Sector de bajos endorreicos, parcialmente vegetados. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X=2.613.441; Y= 4.725.824.- Altura del vuelo: 182 m.s.n.m. – Fecha de captura: 19/08/2021 (10:34 am).

- GEOLOGÍA LOCAL

Las rocas más antiguas, se encuentran ubicadas en el acceso a la Estancia La Calandria, desde la RN3. Se trata de rocas intrusivas con textura equigranular, con feldespato, cuarzo y micas. Coloración rosada. Fracturamiento superficial, fracturas abiertas. Asociado a un enjambre de diques andesíticos con anfíbol y plagioclasa, de hasta 3 metros de potencia. Estas rocas han sido descritas en Panza et. al, 1994 y Giacosa, 1994, como rocas plutónicas de la Formación La Leona, de composición intermedia a ácida. Este cuerpo plutónico está en contacto con lavas riolíticas (imagen 12).



Imagen 12. Granitoides aflorando en el ingreso a la Estancia Las Calandrias (polígono negro). Fuente: Hidroar S.A.

En el área del proyecto Las Calandrias, con más de 5600 hectáreas de superficie, se desarrollan una serie de cuerpos subcirculares denominados “domos”, de composición riolítica. Estos cuerpos

de intrusión somera se formaron durante el periodo Jurásico superior, junto a los productos efusivos de calderas fisurales o de mega fisuras (Guido, 2004). Por lo tanto, están en contacto con ignimbritas y tobas con mayor o menor soldamiento, y en conjunto forman parte del Grupo Bahía Laura. La importancia de alguno de estos domos es que hospedan a la principal mineralización metalífera de Au-Ag del proyecto Las Calandrias, en forma de brechas silicificadas, de longitud y espesor irregular, que provocan una diseminación de los metales a través de una intensa craquelación y posterior relleno de sílice y otros minerales de alteración hidrotermal.

Estos domos riolíticos, abarcan una extensión areal de casi 7 km<sup>2</sup>, y la expresión superficial es en forma de suaves lomadas, mesetiformes, con elevaciones máximas de 200 msnm a 210 msnm y mínimas de 150 msnm (Imagen 13). Generalmente se presentan cubiertos de un suelo residual y escasa vegetación.



Imagen 13. Vista panorámica del sector Las Calandrias. Arriba vista al suroeste de Calandria Sur y campamento viejo. Coordenadas planas X= 2.614.183; Y= 4.725.778. Altura del vuelo: 234 msnm. Fecha de captura: 19/08/2021 (09:55 am).

Las características de los domos se pueden observar en los destapes de exploración minera; la textura es de fluidalidad, con laminaciones irregulares de algunos milímetros de ancho, a veces en forma convolutas. A partir de la alteración hidrotermal se produce relleno de sílice, de diferentes temperaturas, y halos de alteración de minerales, los más comunes son arcillas blancas y verdosas del grupo de la illita-esmectita, y diferentes óxidos de hierro que tapizan fracturas, rellenan cavidades, y aparecen diseminados en la propia sílice, conformando un verdadero sombrero de oxidación, tales como hematita pulverulenta, limonitas ocre y jarosita.

Los diferentes cuerpos de domos se encuentran hospedados en la secuencia de rocas piroclásticas del Grupo Bahía Laura. Las más frecuentes son ignimbritas soldadas y otras de características brechosas, pertenecientes a la Formación Chon Aike. Las ignimbritas soldadas, muestran una estratificación grosera, planar, y están constituidas por cristales de cuarzo y biotita principalmente, además de feldespatos y líticos subordinados, y presencia de fiammes en algunos afloramientos (figura 7). Los afloramientos de ignimbritas tienen un espesor aflorante máximo de 10 metros, observados en algunos cañadones de las inmediaciones a los cuerpos de domos.

Dentro del proyecto Las Calandrias, existe una zona denominada el “Nido”, caracterizada por una estructura principal vetiforme, de extensa longitud, más que otras reconocidas en el resto del proyecto. Tiene un azimut de N20° a N40°, inclinación subvertical y una serie de estructuras vetiformes de menor longitud, en las inmediaciones, con orientación N350°/45W en el sector de Nido Norte; mientras que en el sector de Nido Sur los afloramientos son más discontinuos y se pueden medir orientaciones de azimut N290° a N350°.

La potencia de la estructura vetiforme de El Nido alcanza 1 metro en afloramientos, por lo general aflora en las partes altas de lomadas. En afloramientos se observa una textura de brecha silicificada, con sílice de baja temperatura en su extremo norte, y sílice de mayor cristalinidad en gran parte del desarrollo. Fuerte oxidación acompaña la silicificación, y varios tipos de clastos que componen el cuerpo de brecha. Angulosos generalmente, algunos clastos de sílice y otros de la roca de caja con distintos grados de alteración. En los destapes de trincheras transversales, se puede observar una alteración fuerte en la roca hospedante (domo riolítico) con silicificación, y un halo de alteración argílica hacia afuera de la estructura.



Imagen 14. Nido Norte. Afloramientos y detalle de brecha silicificada y oxidada. Fuente: Hidroar S.A.

## Estructuración

La estructuración principal que ha controlado la mineralización jurásica en todo el Distrito minero Don Nicolás-Las Calandrias es en sentido NW (azimut N 300° a N 330°). Estos lineamientos regionales se ven reflejados en el fracturamiento a escala mesoscópica, de la mayor parte de las rocas jurásicas, aunque también y en forma subordinada, desarrollan fracturas conjugadas, en otras orientaciones, a 45° y 90° con respecto del corredor estructural principal.

Este fallamiento tiene además, un comportamiento de tipo normal, con respecto al desplazamiento de bloques, generando todo un sistema de grabens y semi grabens extensionales, tal cual es el modelo de estructura asociado al vulcanismo del Jurásico en casi todo el Macizo del Deseado (Echavarría et. al., 2005, Guido & Campbell, 2012). Los principales corredores vetiformes que hospedan la mineralización metálica en Don Nicolás-Las Calandrias, están presentes en este tipo de fallamientos conjugados.

La particularidad en el mismo proyecto Las Calandrias, es la manifestación de la estructura vetiforme kilométrica, llamada el Nido, sub-orientada en sentido NNE (N20° a N40°). Esta estructura aflora en forma discontinua, hospedada en los domos riolíticos, a lo largo de un bloque estructuralmente elevado, pero que se hunde hacia el norte y hacia el sur, más allá de los cuerpos de domos mineralizados de Calandria Norte y Calandria Sur.

Estructuras subcirculares se manifiestan como lineamientos repetitivos en los límites de domos riolíticos, aunque no se alcanzan a distinguir en terreno, ya que se corresponden con algunos cañadones de poco desarrollo.

En resumen, el proyecto Las Calandrias está conformado por un grupo de al menos 8 domos y domos de flujo o domos fluidizados riolíticos de edad Jurásica, que se extienden sobre un área de aproximadamente 4 km x 3 km, emplazados en una secuencia piroclástica; yaciendo parte de este grupo los domos Calandria Sur, Calandria Norte y El Nido.

Los domos Calandria Sur y Calandria Norte alojan una mineralización de oro y plata con potencial económico, relacionada con extensas brechas de sulfuros hidrotermales en Calandria Sur, y vetas y brechas de sulfuros en Calandria Norte. El Nido, que consiste en varios domos riolíticos coalescentes, ligeramente explorados, que se extienden a lo largo de un cinturón de 3,5 x 2,5 km, con orientación noreste, está ubicado al oeste de Calandria Norte y al noroeste de Calandria Sur. En los márgenes de los domos, se han identificado vetas y brechas de sulfuro en afloramientos y perforaciones.

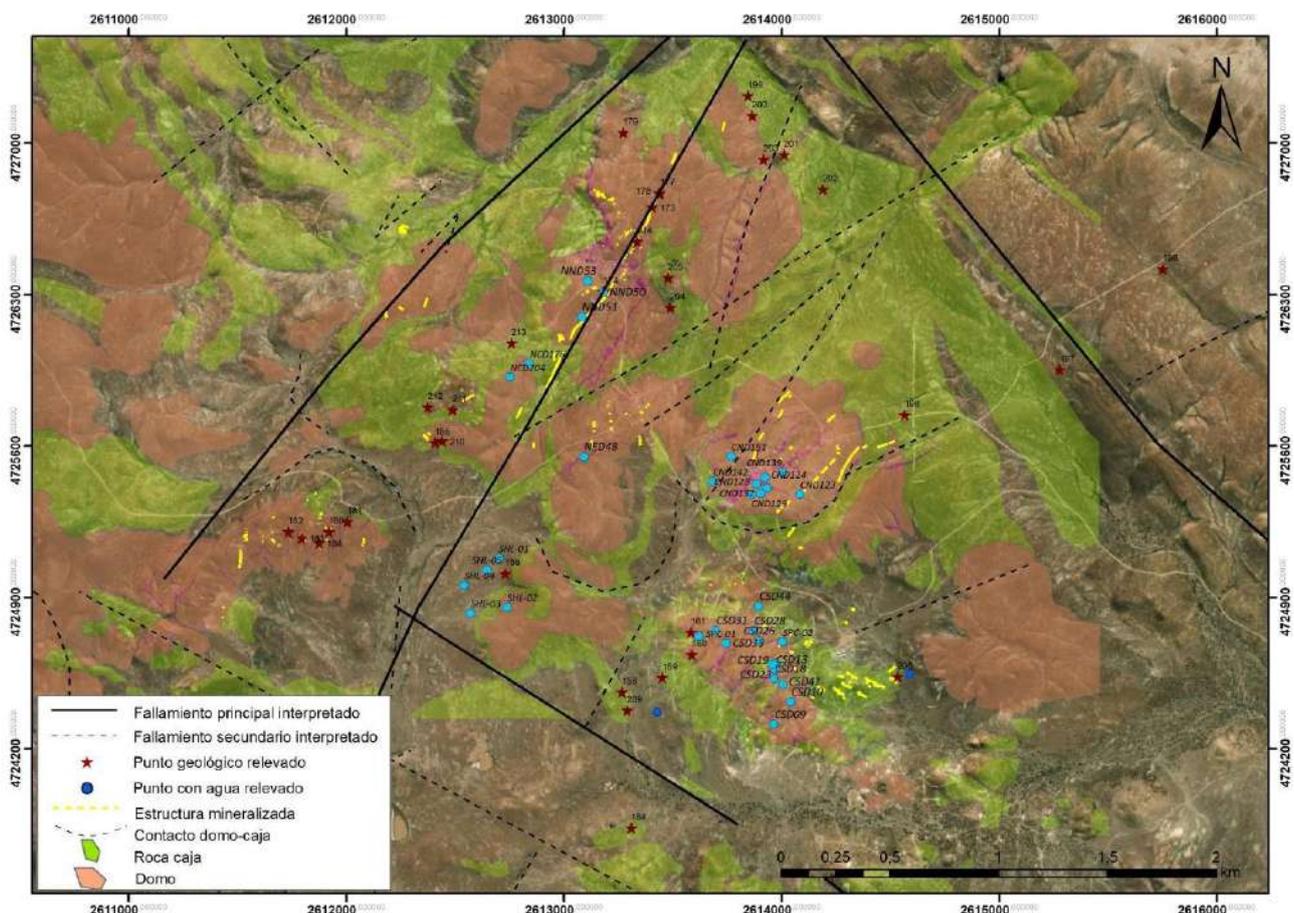


Imagen 15. Geología local y lineamientos interpretados. Fuente: Hidroar S.A.

• GEOMORFOLOGÍA

Desde el punto de vista geomorfológico, en el área de estudio predomina la acción fluvial como modeladora del paisaje. Sin embargo, como se trata de una región de clima semidesértico, la erosión fluvial no es muy intensa y en algunos sectores son importantes los efectos producidos por acción eólica o fenómenos de remoción en masa. Asimismo, la actividad volcánica ha sido un importantísimo factor en la morfología local.

En la zona de estudio del proyecto Calandrias se pueden diferenciar sectores de acuerdo con los procesos dominantes en cada uno de ellos y a las formas resultantes, dando lugar a:

- Relieve de depresiones endorreicas.
- Relieve mesetiforme y donde la acción fluvial es dominante.

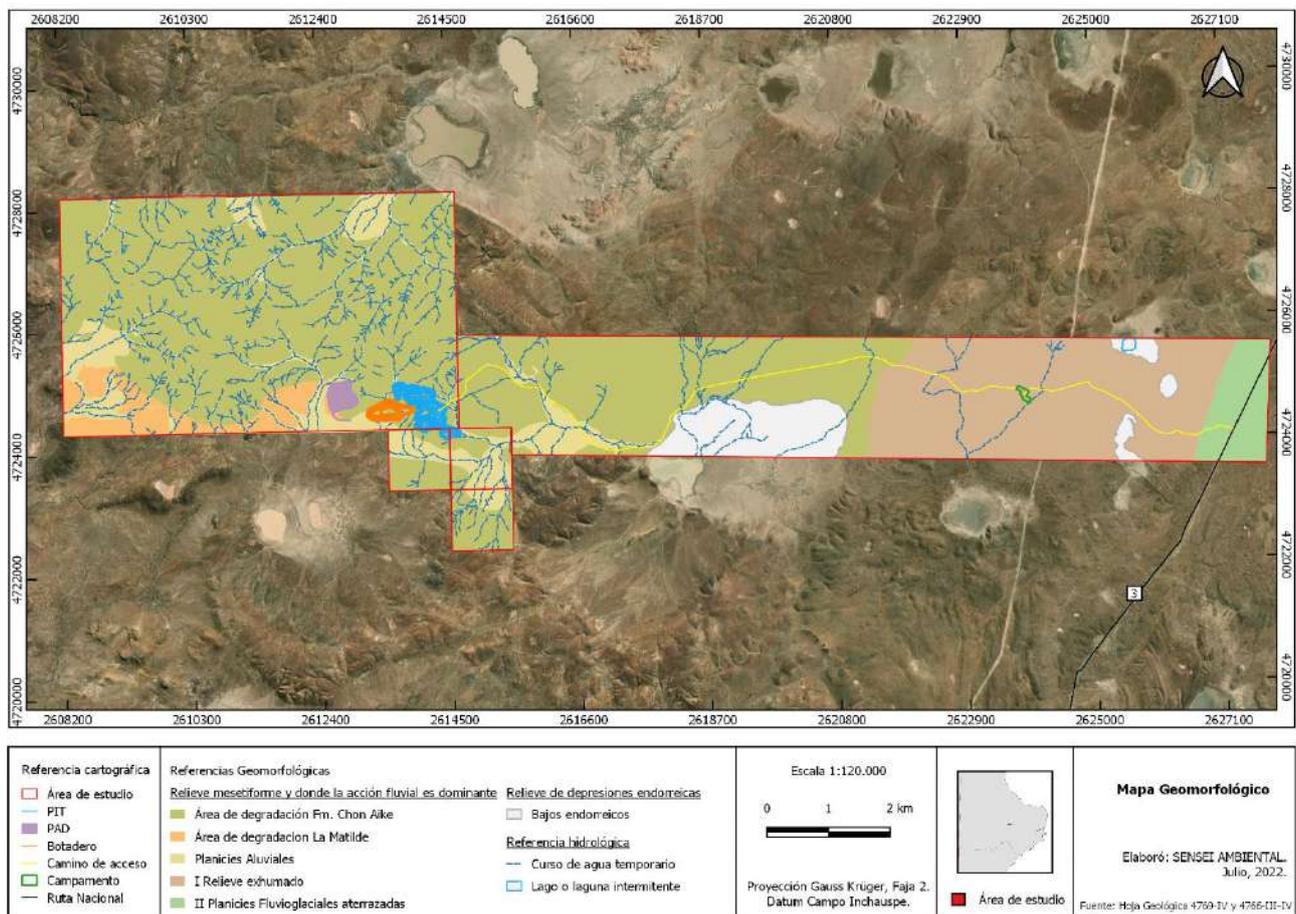


Imagen 16. Mapa Geomorfológico. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

RELIEVE DE DEPRESIONES ENDORREICAS

Se encuentran diseminadas en la zona de estudio cuencas sin desagüe ocupadas en sus sectores más profundos por barreales o lagunas temporarias (Imagen 4). Estas depresiones constituyen el nivel de base local de erosión en parte del área en estudio. La forma en planta de las depresiones es por lo general elíptica o subcircular, si bien en los casos de mayor tamaño es muy irregular (Imagen 5). Lo más común es que tengan diámetros entre algún centenar de metros hasta 2 ó 3 km, con profundidades variables (hasta 25 y más metros), estando los cuerpos de agua generalmente recostados sobre uno de los bordes de la cuenca.



Imagen 17. Sector de bajos endorreicos, parcialmente vegetados. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.613.441; Y= 4.725.824.- Altura del vuelo: 182 m.s.n.m. – Fecha de captura: 19/08/2021 (10:34 am).



Imagen 18. Sector de bajos endorreicos semicircular. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.612.500; Y= 4.725.312.- Altura del vuelo: 314 msnm. – Fecha de captura: 19/08/2021 (10:36 am).



Imagen 19. Bajo endorreico semicircular con una cubierta de agua. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.614.416; Y= 4.724.550.- Altura del vuelo: 168 msnm. - Fecha de captura: 20/08/2021 (10:19 am).

Asimismo, algunos de estos bajos presentan en su margen oriental (opuesto a la procedencia de los vientos dominantes del oeste), acumulaciones de material eólico sin formas definidas (montón de arena), producto de la deflación que remueve el sedimento fino de las playas. Por efectos de los fuertes vientos, y luego de esporádicas lluvias, algunos rodados y bloques son llevados a veces hacia la zona central de los barreales, tal como lo indicaran De Giusto *et al.* (1971).

Las cuencas cerradas muestran una red de drenaje del tipo centrípeto, con colectores efímeros que no son de igual longitud en toda la superficie de la cuenca. Con el fin de un mejor entendimiento en el origen de los bajos sin salida presentes en la región, se dividen en dos grupos: a– los elaborados dentro del ambiente de ignimbritas, tobas y sedimentitas, y b– los ubicados en las mesetas basálticas.

La explicación del origen de los bajos sin salida es un tema de discusión aún no totalmente resuelto. Diversos autores (Feruglio, 1929; Fidalgo y Riggi, 1965; Methol, 1967; Fidalgo, 1973) se inclinan actualmente por la hipótesis del origen múltiple de los bajos sin salida. Se estima que, en la formación del primer grupo de depresiones, un control combinado estructural (fracturación, en muchos casos plegamiento) y litológico (alternancia de estratos duros con otros más blandos), fue el que ha desencadenado la formación de los bajos en determinados lugares. Se considera que el proceso de sublavado postulado por Schiller (1923) también puede haber tenido alguna influencia. La acción eólica, a través del proceso de deflación causada por los fuertes vientos tan frecuentes en la zona, debe haber sido y continúa siéndolo, probablemente el factor principal en la remoción del material suelto y la elaboración de los bajos. La misma está asociada a la actuación de otros factores (meteorización física y química, remoción en masa, lavaje en mantos, acción fluvial), que en conjunto contribuyen a la destrucción de la roca de base y por consiguiente al ensanchamiento y profundización de los bajos. La coalescencia de bajos adyacentes trae como resultado la formación de una depresión de mayor dimensión.

Con respecto a los bajos elaborados en el ambiente basáltico y sobre todo a los desarrollados en el ambiente de los basaltos plioceno superior–pleistocenos, su origen sería la eliminación por erosión diferencial de rocas más friables que permanecieron como ventanas lávicas convexas luego de la emisión de las lavas. La destrucción de estas rocas por la combinación de los factores citados (meteorización, remoción en masa, acción fluvial y eólica, etc.) produce en primer lugar una inversión de relieve con formación de una depresión, y posteriormente da lugar a la ampliación de la misma. Se encuentran en la zona ejemplos de las tres etapas posibles: ventanas lávicas convexas que se mantienen como elementos positivos; otras en las que ya se ha comenzado a desarrollar la depresión, y finalmente los casos en que la inversión del relieve es total.

#### RELIEVE MESETIFORME Y DONDE LA ACCIÓN FLUVIAL ES DOMINANTE

La evolución del paisaje, por erosión fluvial, sobre rocas de muy distinta resistencia a la erosión, da como resultado morfologías distintas. Por ello puede reconocerse varios sectores según la litología predominante y las características del drenaje.



Imagen 20. Sector de Planicies aluviales. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.612.491; Y= 4.725.338.- Altura del vuelo: 209 msnm. – Fecha de captura: 19/08/2021 (10:34 am).



Imagen 21. Sector de Planicies aluviales. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.612.491; Y= 4.725.338.- Altura del vuelo: 258 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (10:37 am).



Imagen 22. Sector de Planicies aluviales. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.614.415; Y= 4.723.593.- Altura del vuelo: 188 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (14:19 pm).

### Área de degradación Fm. La Matilde

Se caracteriza por un relieve suavemente ondulado, chato, con lomadas redondeadas en las que se destacan unos pocos estratos más resistentes; se encuentran casi siempre cubiertas por un pavimento de lajas y pequeños trozos, y muchas veces casi totalmente desprovistas de vegetación. La cobertura parcial por materiales modernos y otros en tránsito es muy abundante y dispuesta por lo común en las áreas entre elevaciones.

La red de drenaje está poco desarrollada, dado que la presencia de gran cantidad de depresiones sin salida determina un diseño centrípeto multicuenal con pocos colectores que drenan las aguas ocasionales hacia los bajos endorreicos.

Hay un cierto control estructural (y también litológico) de los cursos de agua, sobre todo de los más largos. Cuando la cobertura cuaternaria es más espesa, el diseño suele ser dendrítico. El perfil transversal de los valles es suave y tendido. Los grandes colectores efímeros que atraviesan la zona con depósitos matildenses, como los zanjones Blanco, Hornia y del Zorro, forman amplias planicies aluviales y son de hábito anastomosado. En buena parte de su recorrido son subsecuentes, estando controlados por estructuras (fallas o fracturas).



Imagen 23. Área de degradación de la Formación La Matilde (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.612.491; Y= 4.725.338.- Altura del vuelo: 214 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (10:37 am).



Imagen 24. Área de degradación de la Formación La Matilde. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.612.491; Y= 4.725.338.- Altura del vuelo: 239 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (10:50 am).

### Área de degradación Fm. Chon Aike

Conforma un paisaje de lomadas negruzcas bajas, chatas y redondeadas, en las que se destacan esporádicamente algunas elevaciones algo más altas y puntiagudas. Los afloramientos rocosos son en general poco marcados, en muchos casos como crestones apenas sobresalientes en el terreno y con erosión en formas redondeadas; otras veces se reducen a lajas sueltas en la parte cuspidal de las lomadas. Las áreas entre las distintas elevaciones están cubiertas por material en tránsito.

El drenaje muestra un diseño dendrítico bien desarrollado, con poco o nada de control estructural salvo en los colectores principales, que están casi siempre ajustados a líneas de falla o fractura.

Respecto al relieve mesetiforme se trata de una superficie prácticamente llana, cubierta por un delgado manto de gravas y arenas, con pendiente regional hacia el nordeste, limitada por una escarpa de erosión actualmente muy disectada. La cubierta de rodados está en proceso de remoción, de manera que se encuentra un tapiz de rodados y material suelto formando un talud que enmascara a las unidades subyacentes.

Tres ciclos de pedimentos de flanco se han desarrollado en varios sectores durante el Plioceno y el Pleistoceno las cuales en la zona de estudio se observan los últimos dos niveles de dichos pedimentos. Estas superficies de erosión, actualmente muy disectadas por procesos fluviales, tienen una leve inclinación hacia el nivel de base local, casi siempre un bajo endorreico o, en algún caso, el valle del zanjón del Pescado. En base a la posición topográfica y a las características litológicas de los depósitos que los cubren es que se han diferenciado los tres ciclos de pedimentación. Todos los niveles de pedimentación presentan una cubierta detrítica psefítico-psamítica suelta o escasamente consolidada, formando afloramientos esencialmente planos.



Imagen 25. Área de degradación de la formación Chon Aike. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.614.065; Y= 4.725.740.- Altura del vuelo: 234 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (09:55 am).



Imagen 26. Área de degradación de la formación Chon Aike. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.614.240; Y= 4.726.169.- Altura del vuelo: 220 msnm. - Fecha de captura: 19/08/2021 (12:18 pm).



Imagen 27. Área de degradación de la formación Chon Aike. (Proyecto Minero Escondido I). Coordenadas planas: X= 2.613.987; Y= 4.724.255.- Altura del vuelo: 183 msnm. - Fecha de captura 19/08/2021 (14:04 pm).

### I Relieve exhumado del complejo volcánico mesozoico

Es un relieve en general moderado pero con algunos sectores más quebrados o abruptos, en coincidencia con la presencia de rocas más resistentes a la erosión. Este relieve no tiene el aspecto de una verdadera "peneplanicie" en sentido estricto, pero muestra evidencias de fuertes procesos erosivos durante un tiempo prolongado. En especial sobre las rocas menos resistentes, se destaca la erosión ocurrida en toda el área en relación con los movimientos de ascenso post-pliocenos.

### II Planicies fluvio-glaciales aterrazadas

Las extensas mesetas de gravas corresponden por su origen a planicies fluvio-glaciales (*outwash*) de gran extensión en la Patagonia central y sur, que se originaron en la cordillera y llegan hasta la costa atlántica. Dentro de la zona se reconocen tres niveles distintos, con un desnivel de casi 100 m entre el más antiguo y el más moderno. Cada una de estas terrazas puede estar relacionada con sendas épocas post-glaciales o pulsos de avance y retrocesos de una misma glaciación,

simultáneamente con el ascenso continental continuo, desde el Plioceno hasta la actualidad. La reconstrucción del paleodrenaje a partir de paleocanales y bordes de terrazas; permite visualizar la proveniencia de las gravas desde las cuencas de los lagos Buenos Aires y Pueyrredón-Posadas-Belgrano (Césari y Simeoni. 1993: 157). El área del campamento se encuentra emplazada sobre el nivel II.

### 3.1.2. SISMOLOGÍA

Según el Reglamento INPRES-CIRSOC 103 del Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES), para la ingeniería sismorresistente, las aceleraciones constituyen un parámetro de fundamental importancia para el estudio del comportamiento de las construcciones ante sismos. El instituto, tiene a su cargo la instalación y mantenimiento de la Red Nacional de los Acelerógrafos. Este instrumento permite obtener un gráfico (denominado acelerograma) que muestra la variación de las aceleraciones en el lugar de su emplazamiento, en función del tiempo. A partir de estos registros, se realiza el análisis del efecto de los sismos en diferentes tipos de estructuras, a fin de determinar el coeficiente sísmico. Dicho coeficiente permite comprobar las fuerzas a la que se ve sometida una estructura ante la ocurrencia de un terremoto de características destructivas (que se denomina terremoto de diseño).

En el Mapa de Zonificación Sísmica de la República Argentina se identifican cinco zonas con diferentes niveles de riesgo sísmico, definiéndose al mismo como la probabilidad de que ocurra una determinada amplitud de movimiento de suelo en un intervalo de tiempo fijado.

El área de estudio se caracteriza por una baja actividad sísmica, corresponde a la Zona 0, con peligrosidad sísmica muy reducida.

ZONA	MAGNITUD (ESCALA DE RICHTER)	PELIGROSIDAD SÍSMICA
<b>0</b>	<b>Evento sin registro</b>	<b>Muy reducida</b>
1	0,9-2,9	Reducida
2	3-4,9	Moderada
3	5-6,9	Elevada
4	7-8,9	Muy elevada

Tabla 4. Categorización sísmica del sitio. Fuente: <https://www.inpres.gob.ar/desktop/>

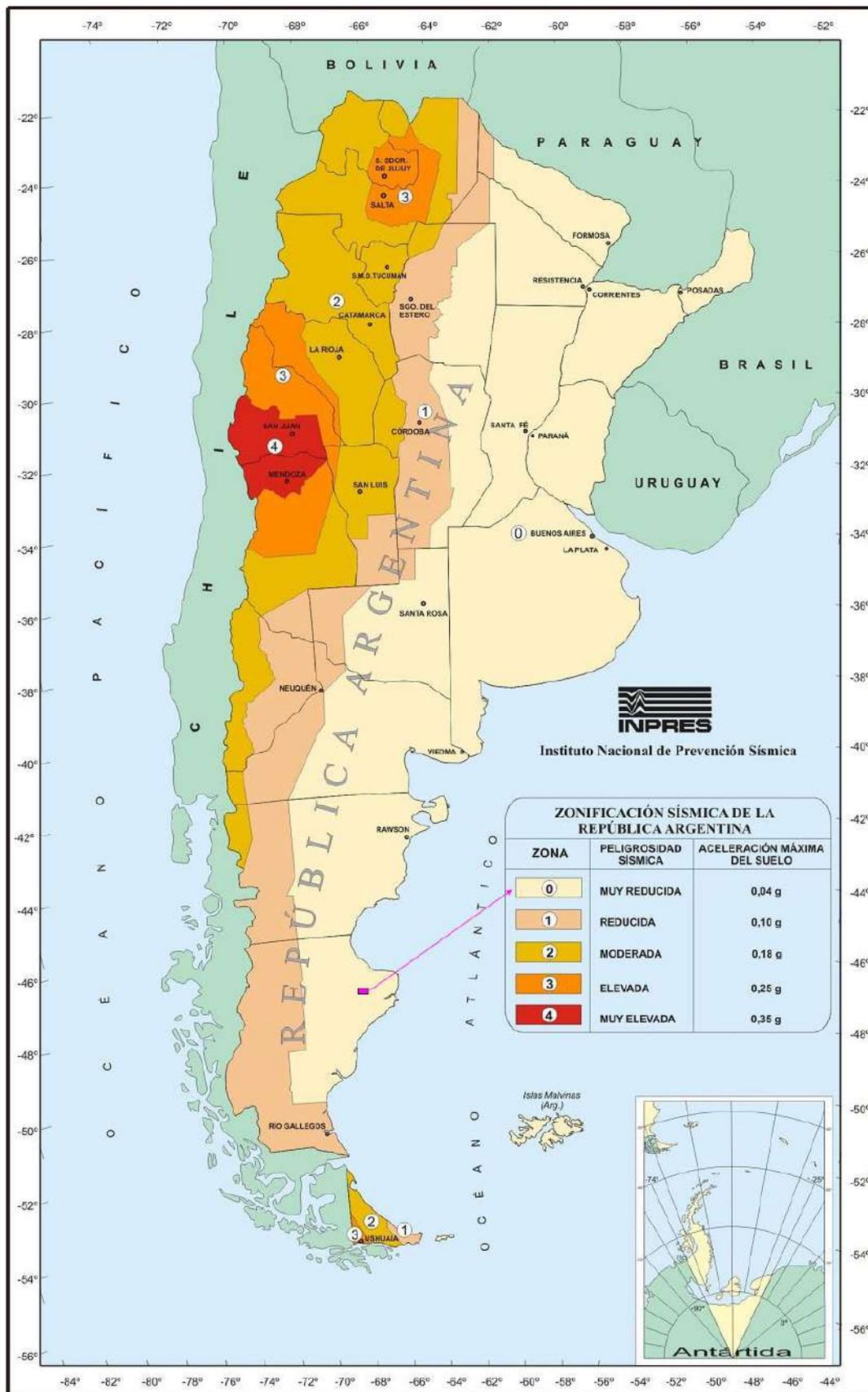


Imagen 28. Mapa de Zonificación sísmica para la República Argentina y área de estudio (violeta). Fuente: <http://contenidos.inpres.gob.ar/acelerografos/Reglamentos#Zonificaci%C3%B3n%20S%C3%ADsmica>

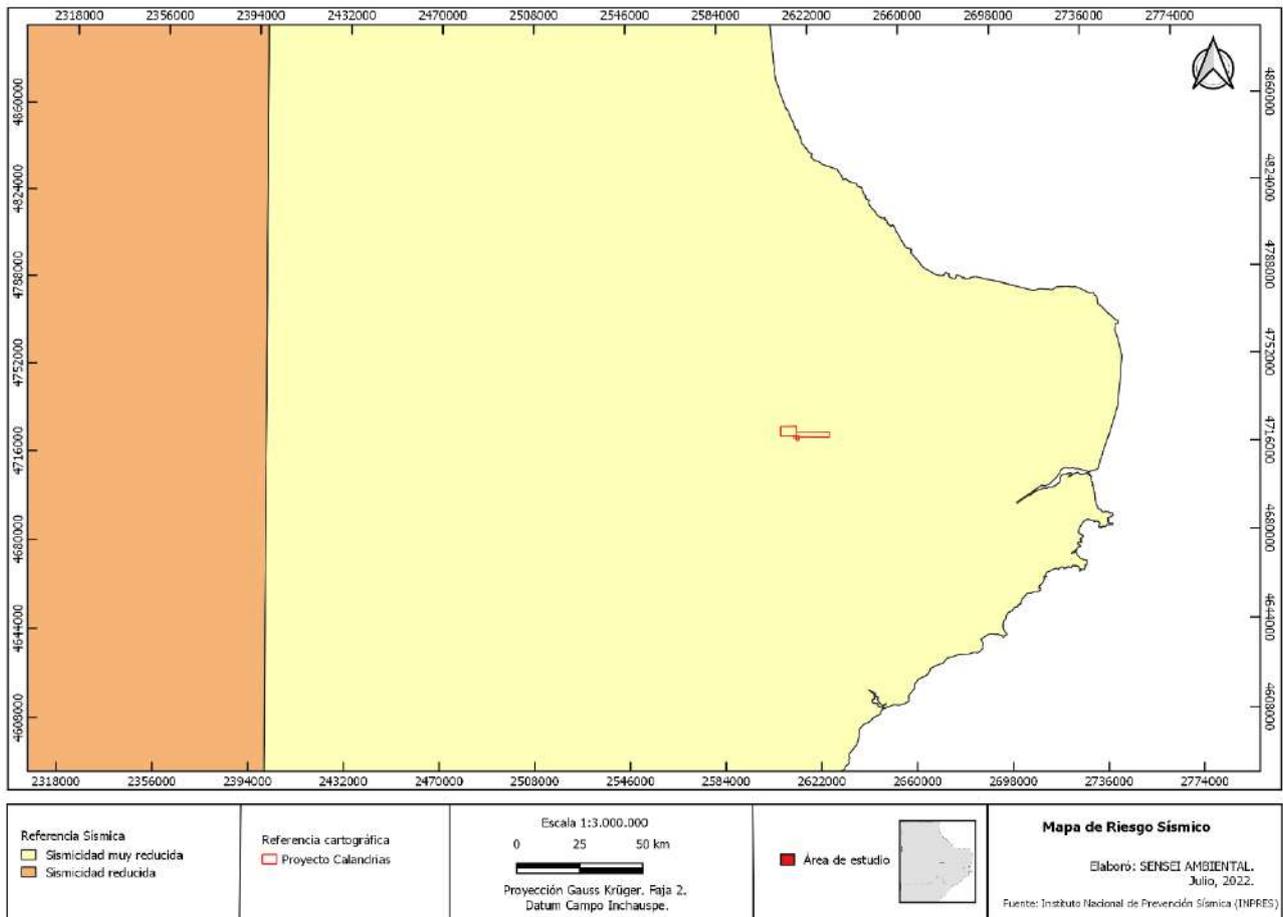


Imagen 29. Mapa de Riesgo Sísmico. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

### 3.2. CLIMATOLOGÍA

El clima del área de estudio se define como “de estepa fría”, o “árido frío”, caracterizado por veranos cortos y frescos e inviernos fríos. Los vientos del oeste, muy persistentes, atraviesan la meseta patagónica luego de haber descargado la mayor parte de su humedad en la Cordillera de los Andes. El ambiente seco de la meseta no permite que estos se recarguen de humedad, llegando al este de la Patagonia como muy secos. Las escasas precipitaciones se asocian al esporádico ingreso de humedad desde el Atlántico, cuando los sistemas migratorios de presión inducen vientos con componente este.

La información de este apartado fue elaborada tomando como referencia la siguiente información:

- Estación meteorológica Puerto Deseado Aero del Servicio Meteorológico Nacional, SMN, (1981-1990, 1991-2000 y 2001-2010, y período 1961-2017, precipitaciones mensuales).
- Estaciones meteorológicas propiedad de MDNSA, ubicadas en Sector La Paloma, y en el Sector Martinetas (El Cóndor y Martinetas), período 2017-2019.
- Monitoreo de calidad de aire ambiente (2021). El relevamiento fue realizado en el marco del estudio de línea de base proyecto Calandrias.

A continuación, se detallan las ubicaciones de las estaciones meteorológicas:

Ubicación	Nombre	X	Y	ALTITUD (msnm)
Aeropuerto Puerto Deseado (Sta. Cruz)	Puerto Deseado Aero	2.281.320	4.709.217	80
Sector Martinetas (MDN)	Martinetas	2.619.237	4.692.616	147
Sector Martinetas (MDN)	El Cóndor	2.623.487	4.697.047	143
Sector La Paloma (MDN)	La Paloma	2.592.810	4.719.877	136

Tabla 5. Ubicación de las estaciones meteorológicas del SMN y las de propiedad de MDN. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.

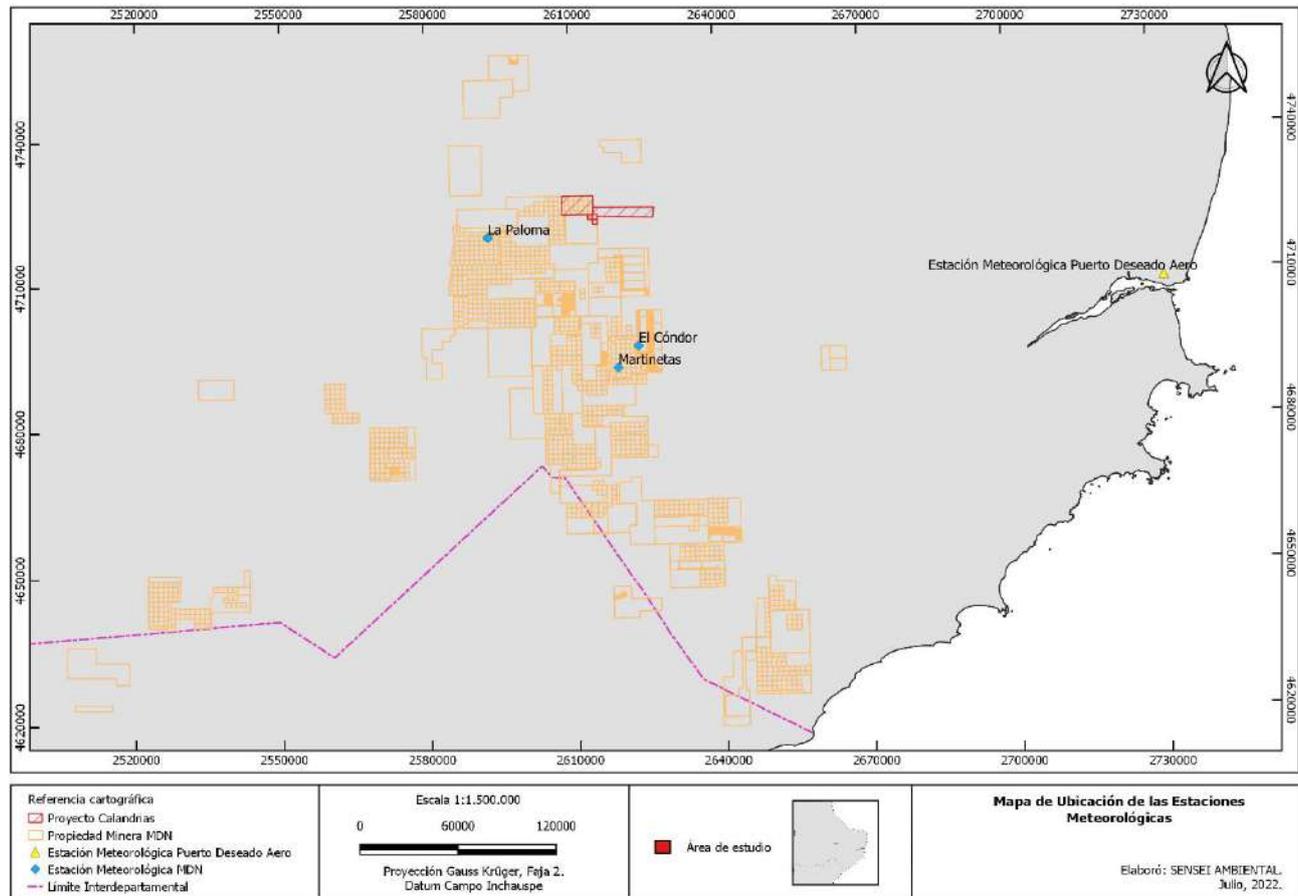


Imagen 30. Ubicación de las Estaciones Meteorológicas. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

Los datos utilizados de la estación Puerto Deseado Aero disponibles corresponden a los períodos 1981-1990, 1991-2000 y 2001-2010, y período 1961-2017 de las series de precipitaciones mensuales.

Los datos procesados y analizados provistos por las estaciones meteorológicas Martinetas, El Cóndor, y La Paloma corresponden al periodo 2017-2019. Los parámetros son temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica, precipitación y radiación solar, medidos en intervalos de 30 minutos. Por lo tanto, los valores a los que se hace referencia como absolutos son los registros instantáneos de ese lapso.

A continuación, se presentan los análisis de las presiones medias anuales, temperaturas, precipitaciones, vientos predominantes, evapotranspiración y balance hídrico con datos pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

3.2.1. VIENTOS: FRECUENCIA, INTENSIDAD, ESTACIONALIDAD

La región es muy ventosa. En Puerto Deseado Aero la velocidad media anual es de 30,7 Km/h. La dirección más frecuente es del oeste (27%), seguida por el noroeste (20%) y sudoeste (15%); todo el cuadrante totaliza más del 60% de la frecuencia anual. Las mayores intensidades medias corresponden al noroeste (37 km/h), el sur (34 km/h) y el oeste y sudoeste (32 km/h). Las intensidades extremas registradas superan los 150 km/h, con direcciones también coincidentes con el cuadrante oeste.

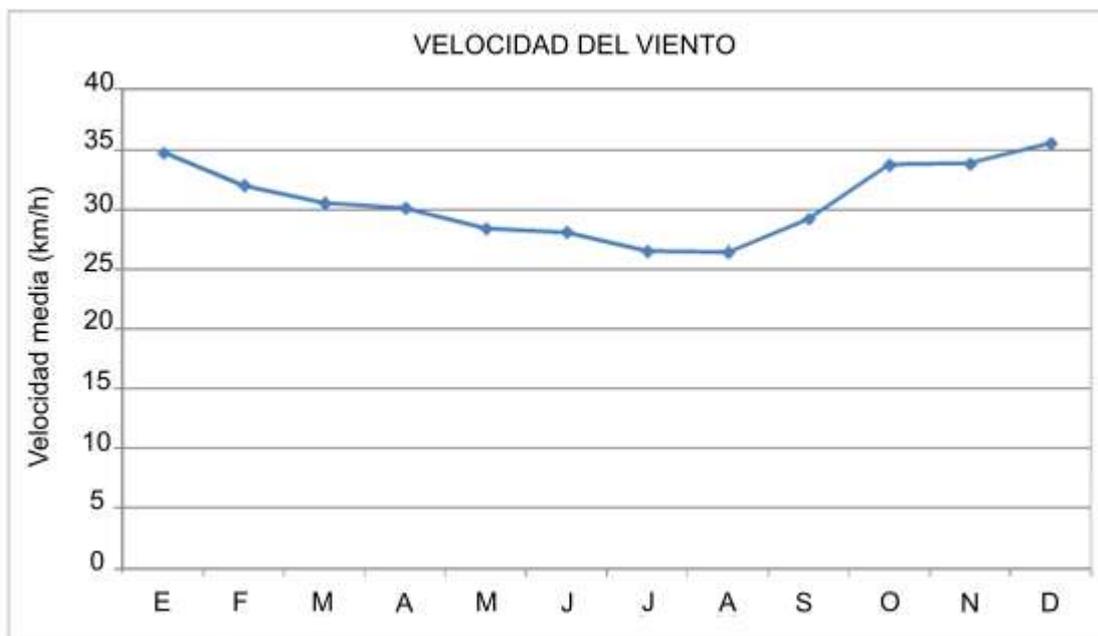
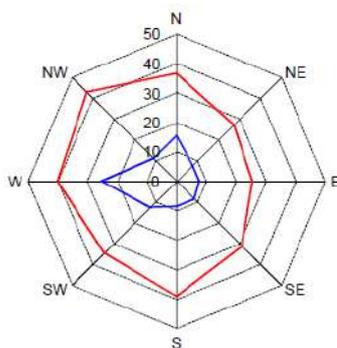


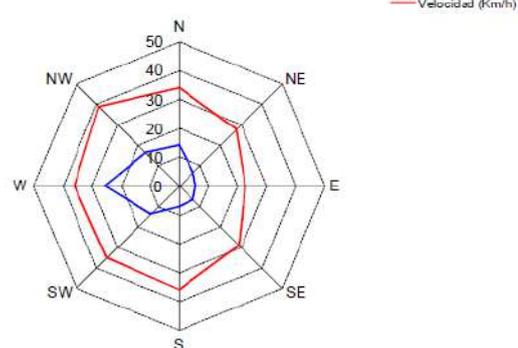
Gráfico 1. Velocidad media mensual del viento en Puerto Deseado. Período 1981-2010.

Los gráficos mensuales de frecuencias de dirección y velocidad media del viento muestran el mismo patrón general de comportamiento que los promedios anuales, pero se observa que la frecuencia del oeste aumenta en invierno, aunque disminuyen su intensidad.

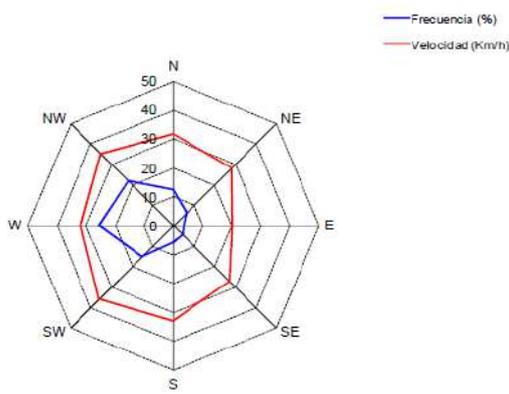
ENERO



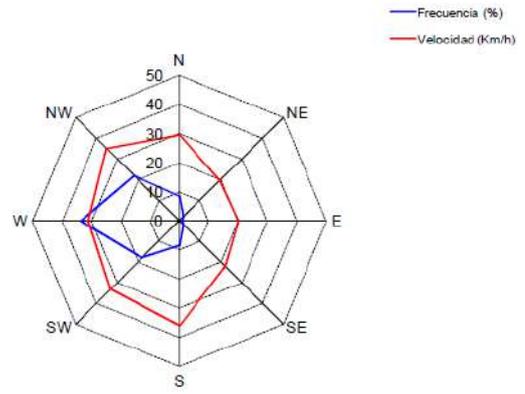
FEBRERO



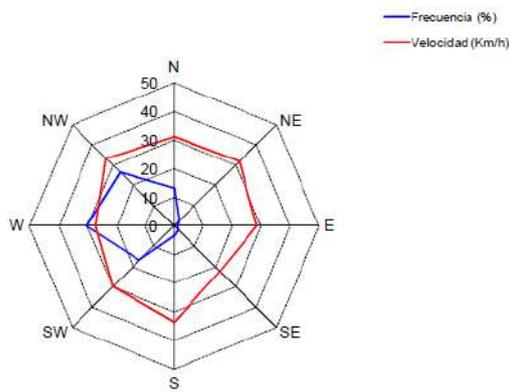
**MARZO**



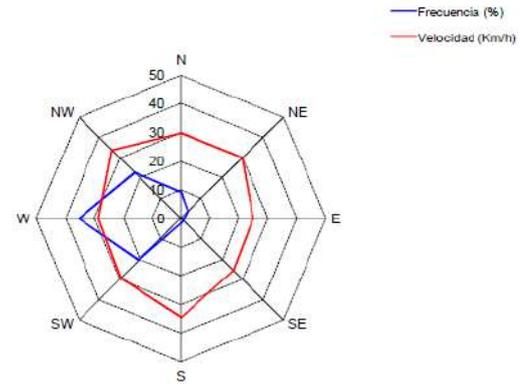
**ABRIL**



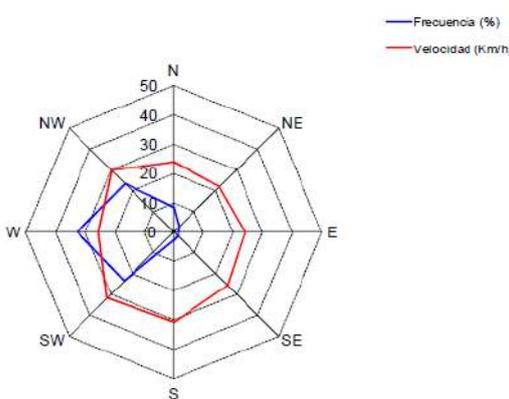
**MAYO**



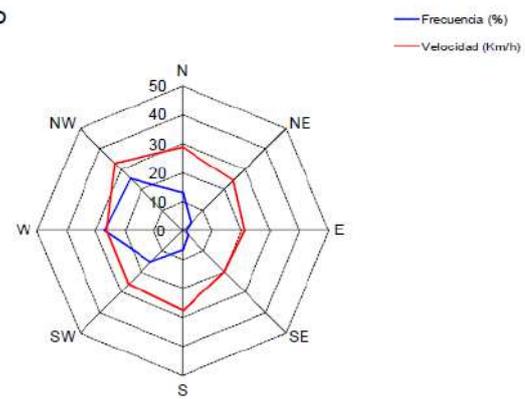
**JUNIO**



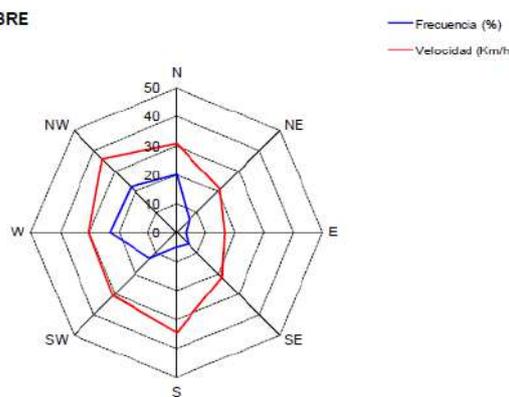
**JULIO**



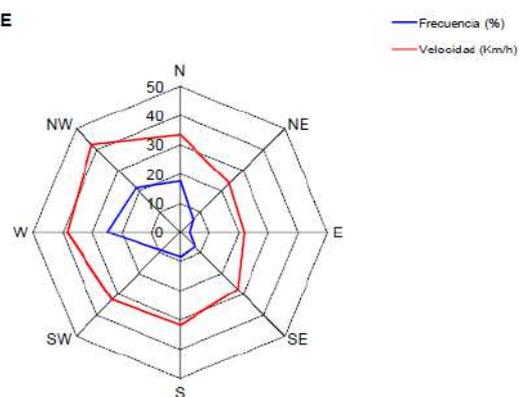
**AGOSTO**



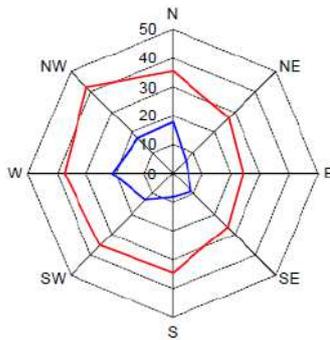
**SEPTIEMBRE**



**OCTUBRE**

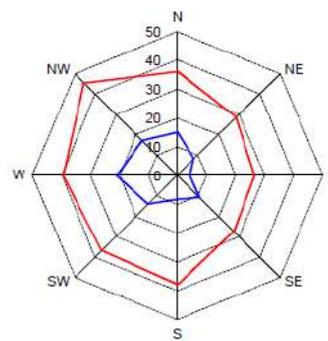


NOVIEMBRE



— Frecuencia (%)  
— Velocidad (Km/h)

DICIEMBRE



— Frecuencia (%)  
— Velocidad (Km/h)

Gráfico 2. Frecuencias mensuales de dirección y velocidad media del viento. Fuente: EM Puerto Deseado Aero. Período 1981-2010.

### 3.2.2. PRECIPITACIONES, HUMEDAD RELATIVA, PRESIÓN ATMOSFÉRICA, TEMPERATURA

- PRECIPITACIONES

El análisis de las precipitaciones se realizó a partir de los datos mensuales registrados en Puerto Deseado Aero, durante el período 1961-2017. Esto permitió calcular no sólo las medias mensuales sino su variabilidad, tal como se presenta en el gráfico 3. Dada la asimetría en la distribución de frecuencias de las precipitaciones, se optó por ajustarla a una función gamma de dos parámetros, y a partir de ella determinar los valores de precipitación correspondientes a niveles de probabilidad de 0,1 y 0,9. Estos son representativos de condiciones pluviométricas mensuales extremas con tiempos de recurrencia de 10 años.

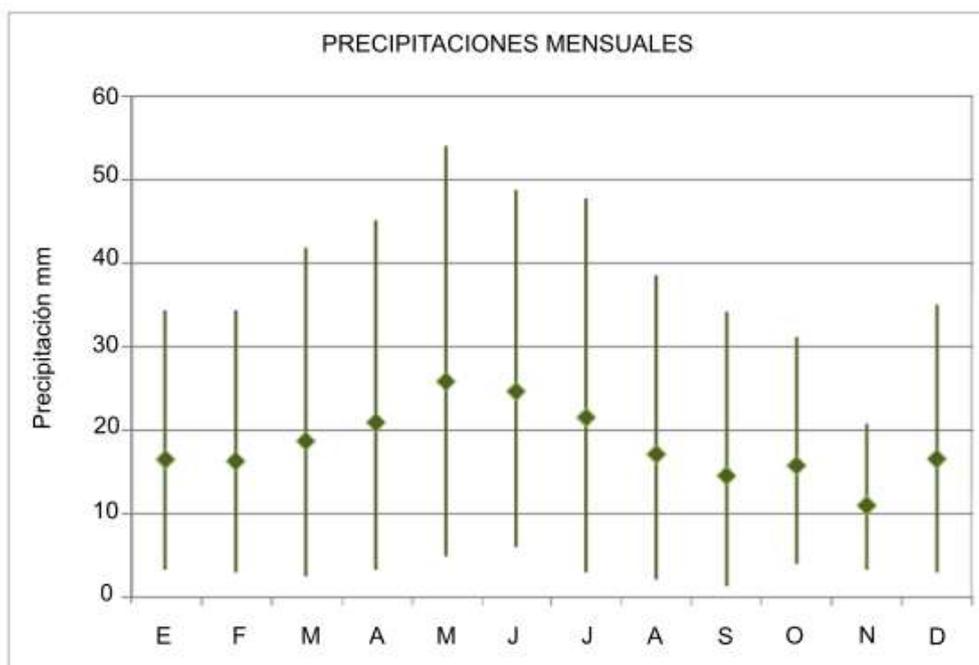


Gráfico 3. Precipitaciones medias mensuales (puntos) y rango de variabilidad. Las líneas verticales representan el rango entre el primer y el último decil. Período 1961-2017.

Durante el mencionado período la precipitación anual promedió 219 mm, con valores máximos de 433 mm en 1997 y mínimo de 103 mm en 1962. Las lluvias presentan un ciclo de variación anual tendiendo a ser relativamente mayores hacia el final del otoño y comienzo del invierno (26 mm de media en mayo) y menores en primavera y verano (11 mm de media en noviembre septiembre). La variabilidad no es muy grande: las precipitaciones mensuales extremas con tiempo de recurrencia

de 10 años se han estimado en valores que apenas duplican a los valores medios mensuales. Sólo en algunos casos extremos el máximo de precipitación mensual se aparta considerablemente de los promedios, tal lo ocurrido en abril de 2017, cuando se registraron 115 mm frente a una media mensual de sólo 19 mm. Según los registros previos, este valor tiene un tiempo de recurrencia mayor a 700 años.

En la siguiente tabla se resumen los datos estadísticos mensuales de precipitación de la estación Puerto Deseado Aero (1961-2017).

Precipitación (mm)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Media	16	16	19	21	26	25	21	17	15	16	11	17	219
Desvío Std.	12	14	20	21	21	18	22	16	13	12	8	18	73
Máximo	48	68	115	123	91	82	126	60	58	64	49	86	433
Mínimo	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	103

Tabla 6. Datos estadísticos mensuales de precipitación EM Puerto Deseado. Período: 1961-2017.

Considerando el período completo de 57 años (1961-2017), la precipitación anual presentó una gran variabilidad interanual, aunque ésta no se asocia a fenómenos de variabilidad de gran escala (por ejemplo, El Niño-Oscilación del Sur, en oposición a lo que sí ocurre en otras partes del país. Tampoco se observa tendencia a largo plazo que pueda relacionarse al efecto del calentamiento global (Gráfico 4).

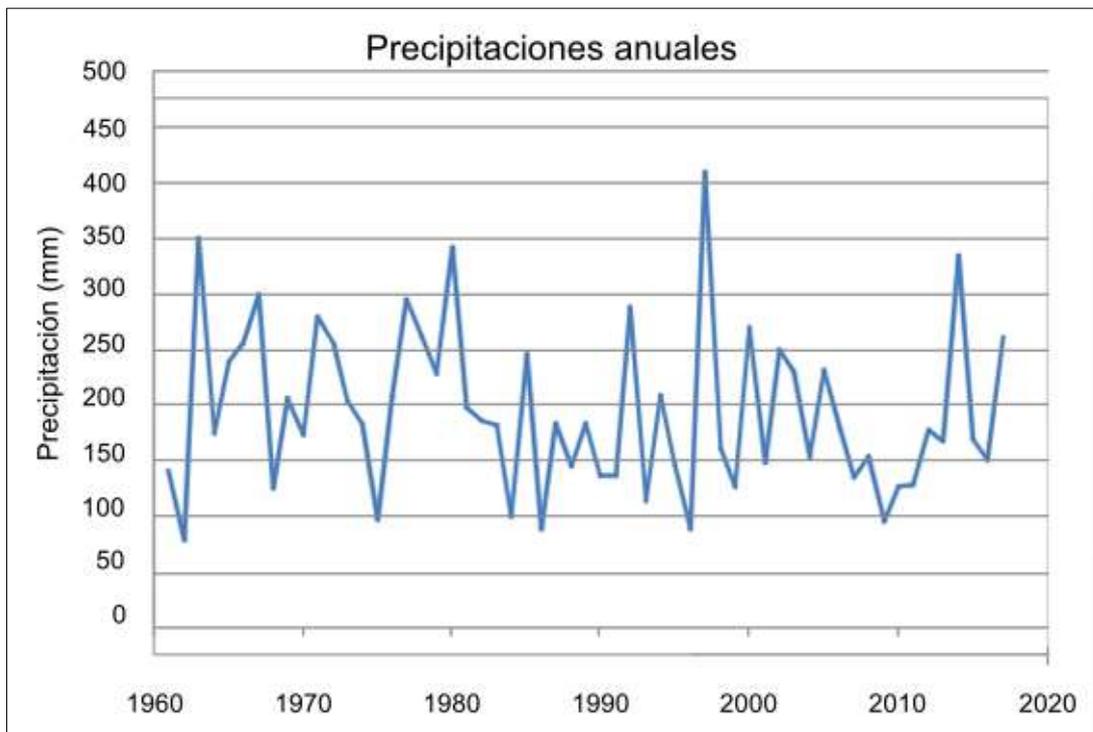


Gráfico 4. Evolución temporal de las precipitaciones totales anuales en Puerto Deseado. Período 1961-2017.

Dada la gran variabilidad espacio-temporal de las precipitaciones, los cortos registros de las estaciones automáticas resultan insuficientes para realizar una descripción apropiada del comportamiento esta variable *in situ*.

- HUMEDAD RELATIVA Y NUBOSIDAD

La humedad relativa tiene un valor promedio anual del 63%, con mínimo entre diciembre y enero

(52-53%) y máximo en julio (77%). El aumento invernal de la humedad relativa se debe a las bajas temperaturas, que reducen la capacidad de retención de vapor en el aire.

La nubosidad media anual es de 4,3 octavos del cielo cubierto, con poca variación a lo largo del año, aunque es levemente inferior en otoño y mayor en primavera. El cielo permanece totalmente cubierto 85 días al año y totalmente despejado sólo 60 días al año. La frecuencia de días nublados es relativamente mayor en invierno. La frecuencia de días despejados también tiende a ser mayor en invierno. Se deduce que en el resto del año lo que predomina es la presencia de nubes con coberturas parciales. Los datos utilizados para este análisis se resumen en la siguiente tabla y en los gráficos 5 y 6.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Humedad Relativa (%)	53	56	61	62	70	74	77	73	67	59	54	52	63
Nubosidad media (octavos)	4.6	4.0	3.8	4.0	4.3	4.0	4.4	4.2	4.4	4.5	4.6	4.5	4.3
Días con cielo cubierto	6.7	6.5	6.2	5.2	7.1	6.7	9.3	8.2	8.2	7.1	7.0	7.1	85
Días con cielo despejado	2.4	5.3	7.2	5.6	5.1	5.7	6.3	6.9	5.1	4.0	3.3	3.4	60

Tabla 7. Humedad relativa y nubosidad. EM Puerto Deseado Aero. Período 1981-2010.

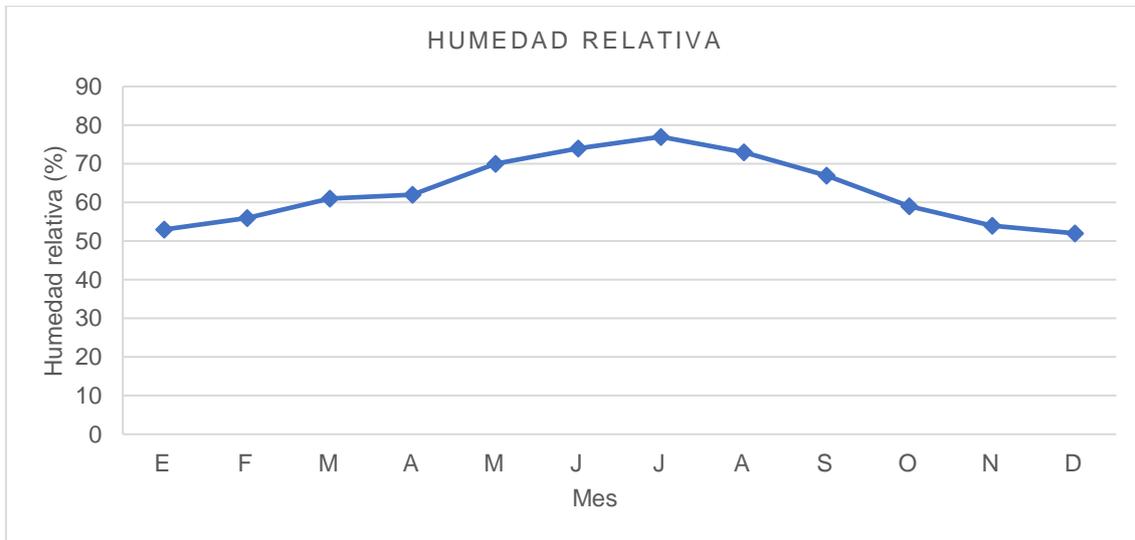


Gráfico 5. Variación a lo largo del año de la humedad relativa en Puerto Deseado. Período 1981-2010.

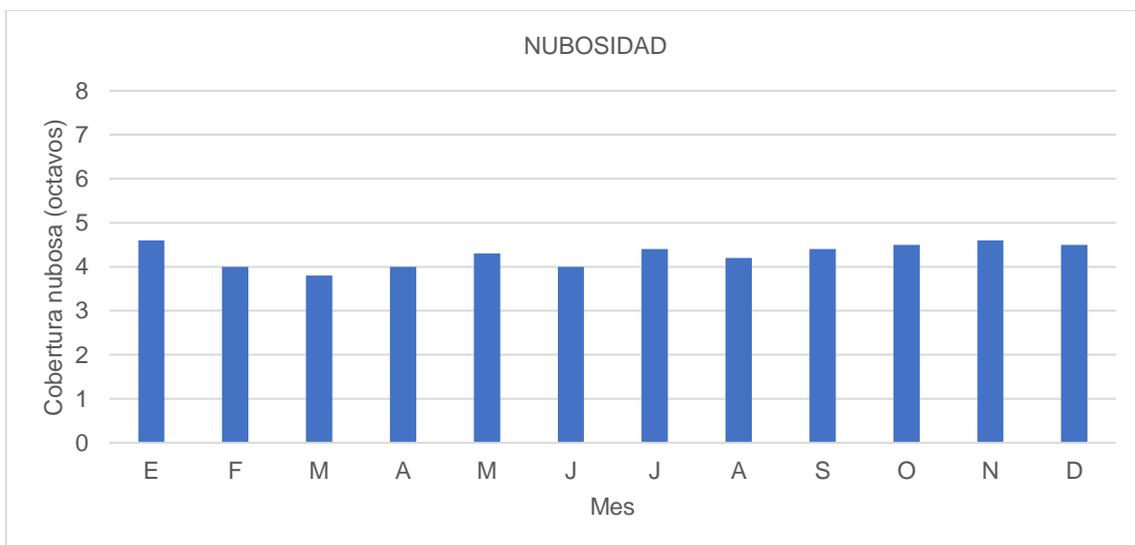


Gráfico 6. Variación a lo largo del año de la cobertura nubosa en Puerto Deseado. Período 1981-2010.

• PRESIÓN ATMOSFÉRICA

La presión atmosférica media anual en la estación meteorológica Puerto Deseado Aero es de 998 hPa. Durante el año, presenta un ciclo de variación leve con una amplitud de sólo 8 hPa con máximo en septiembre (1003 hPa) y mínimo en febrero (995 hPa). Dada la escasa diferencia de altitud entre la estación de referencia y el área de estudio, no se consideró necesario aplicar corrección alguna. De esta manera, se considera que los valores barométricos registrados en Puerto Deseado Aero son representativos del área de estudio. Los valores medios mensuales y extremos de presión atmosférica se sintetizan en la siguiente tabla y están representados en el gráfico 7.

Presión atm. (hPa)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
<b>Pmedia</b>	996	995	998	997	1.000	998	1.000	1.001	1.003	998	996	996	998
<b>P máx.</b>	1.018	1.018	1.022	1.023	1.026	1.028	1.029	1.029	1.028	1.021	1.023	1.017	1.029
<b>P mín.</b>	967	967	966	967	970	963	954	967	968	964	974	967	954

Tabla 8. Presión atmosférica. Período 1981-2010.

Como consecuencia del continuo pasaje de sistemas migratorios de alta y baja presión, los valores extremos de presión atmosférica pueden oscilar entre 954 y 1029 hPa aproximadamente.

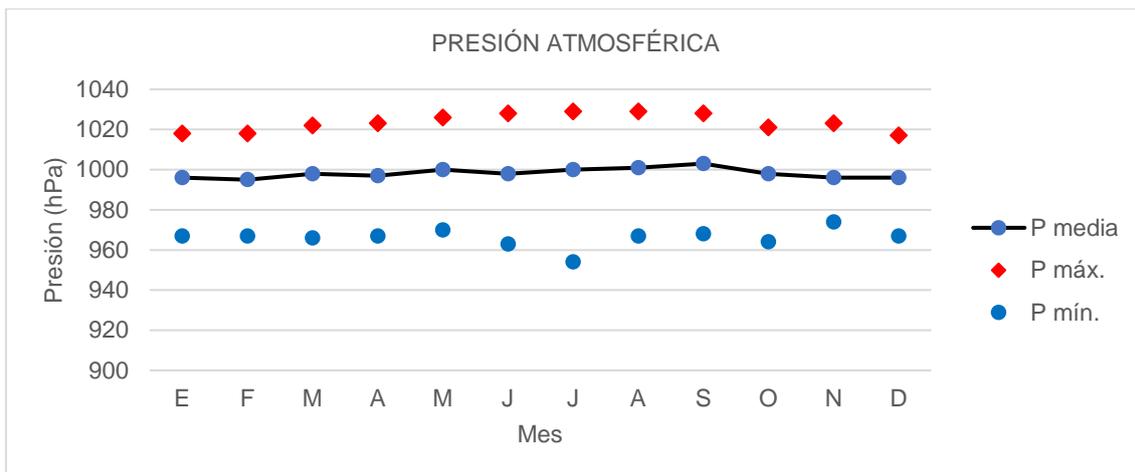


Gráfico 7. Variación de la presión atmosférica media y valores extremos a lo largo del año en Puerto Deseado. Período 1981-2010.

• TEMPERATURAS

El análisis de temperatura realizado a partir de los datos estadísticos de Puerto Deseado Aero del período más cálido (enero) 16,4 °C y la del mes más frío (julio) 3,6 °C. Las temperaturas máximas promedian los 23,6 °C en enero y 7,5 °C en julio, mientras que las mínimas promedian 10,9 y 0,1 °C, respectivamente. Las temperaturas extremas registradas durante el período analizado fueron de 37 °C para la máxima y -8,4 °C para la mínima. Estos valores indican una amplitud térmica importante pero parcialmente moderada por la influencia oceánica, de modo que en el área de estudio la amplitud térmica podría ser mayor. Los breves registros recogidos *in situ* mediante las estaciones meteorológicas automáticas confirman esta afirmación.

Los datos medios y extremos mensuales de temperatura de Puerto Deseado Aero se resumen en la siguiente tabla y están representados gráficamente en el gráfico 8.

Temperatura (°C)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Media	16,4	15,5	13,9	10,5	7,0	4,6	3,6	5,0	7,9	10,4	12,4	15,1	10,2
Máxima media	23,6	22,1	20,2	16,2	11,5	8,3	7,5	9,8	13,5	16,6	18,9	22,1	15,9
Mínima media	10,9	10,0	8,8	5,8	3,1	1,2	0,1	1,3	3,5	5,7	7,3	9,8	5,6
Máxima extrema	36,7	37,0	34,8	28,3	24,0	24,9	18,3	18,6	24,2	28,5	30,8	35,4	37,0
Mínima extrema	3,2	1,5	0,2	-3,8	-8,4	-8,0	-8,4	-7,0	-3,0	-2,5	-1,2	0,8	-8,4

Tabla 9. Temperaturas medias y extremos mensuales. Fuente: EM Puerto Deseado Aero. Período 1981-2010.

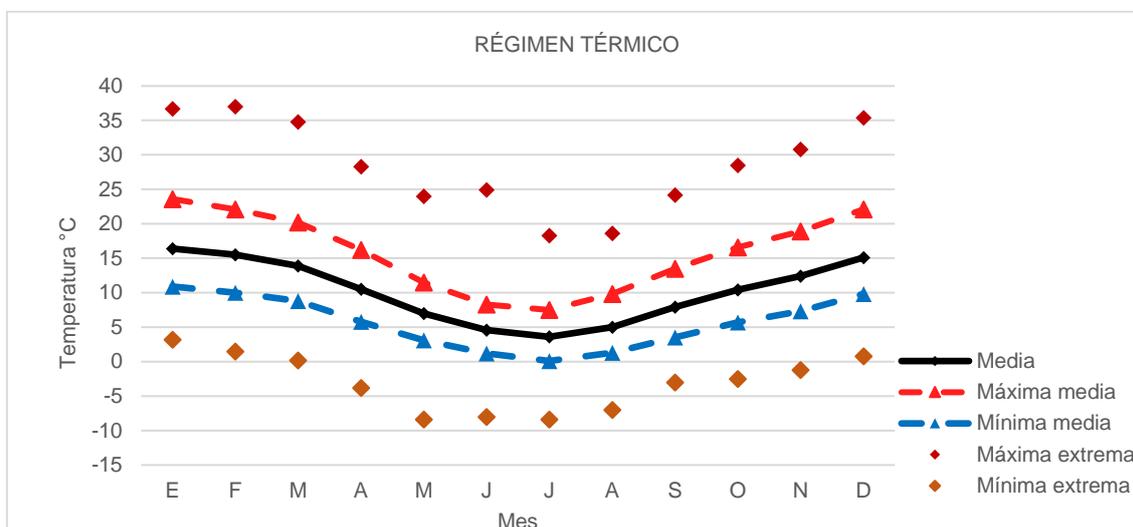


Gráfico 8. Temperaturas media, máxima media, mínima media y extremas EM Puerto Deseado. Período 1981-2010.

• OTROS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS SIGNIFICATIVOS

En la siguiente tabla, elaborada sobre la base de datos de Puerto Deseado Aero, se presenta la frecuencia de ocurrencia de algunos fenómenos meteorológicos que pueden contribuir para generar condiciones adversas para la realización de actividades a la intemperie.

N° medio de días con:	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Precipitación	8.2	7.1	7.4	8.0	10.5	10.3	9.6	8.8	8.0	7.7	7.8	8.6	102
Tormenta eléctrica	0.9	0.6	0.3	0.6	0.4	0.1	0.8	0.3	0.5	0.2	1.0	0.8	6.5
Granizo	0.2	0.2	0.1	0.5	0.2	0.1	0.9	0.4	0.5	0.3	0.6	0.2	4.2
Nieve	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.8	1.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	3.1
Niebla	0.7	0.7	0.7	0.6	1.3	1.8	1.6	3.0	2.6	1.2	0.4	0.7	15.3
Helada	0.0	0.0	0.0	0.9	5.5	8.6	13.2	10.1	2.8	1.1	0.2	0.0	42
Viento fuerte (>43 km/h)	20.8	18.9	17.0	16.4	14.4	12.3	10.7	11.9	14.9	18.1	18.8	20.5	195
Tempestad de polvo	2.5	1.9	1.2	0.7	0.4	0.5	0.1	0.4	0.5	1.7	1.9	1.7	13.5

Tabla 10. Frecuencia de ocurrencia de fenómenos meteorológicos. Fuente: EM Puerto Deseado Aero, Período 1981-2010.

Las precipitaciones tienen una frecuencia media de 102 días al año, aunque mayormente se presentan como lloviznas. Las tormentas eléctricas son muy poco frecuentes (6-7 veces al año), mayormente en primavera y verano. La caída de granizo se produce con una frecuencia de 4 casos al año, con mayor probabilidad de ocurrencia en invierno y primavera. La adversidad meteorológica más frecuente es la ocurrencia de ráfagas de viento fuerte (de intensidad mayor a 25 nudos o 43 km/h), que se presentan 195 días al año, también con mayor frecuencia en verano (entre 20 y 21 días al mes en diciembre y enero). Las tempestades de polvo se registran en promedio entre 13 y 14 veces por año, asociadas a los vientos del cuadrante oeste.

En invierno también son frecuentes las heladas (según su definición, cuando la temperatura mínima es inferior a 0°C). Estas condiciones se presentan 42 días al año, concentradas mayormente entre los meses de mayo y septiembre, y eventualmente en abril, septiembre y octubre. Se registran nevadas en promedio sólo 3 veces al año.

- **EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL Y BALANCE HÍDRICO**

La siguiente tabla contiene los datos de precipitación media (PP) y evapotranspiración potencial media (ETP) de Puerto Deseado Aero. Con ellos se realizó el balance hidrológico climático según la metodología de Thornthwaite.

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
<b>PP</b>	16	16	19	21	26	25	21	17	15	16	11	17	219
<b>ETP</b>	105	81	71	43	25	14	11	19	35	56	73	99	631
<b>PP-ETP</b>	-89	-65	-52	-22	1	11	10	-1	-20	-40	-62	-82	-
<b>ALMAC.</b>	2	1	1	1	2	13	23	23	19	14	8	4	-
<b>DALMAC.</b>	-2	-1	0	0	1	11	10	0	-4	-6	-6	-4	-
<b>ETR</b>	19	17	19	21	25	14	11	17	18	21	17	21	219
<b>EXCESO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>DÉFICIT</b>	-87	-64	-52	-22	0	0	0	-1	-17	-35	-57	-78	-412

Tabla 11. Balance hidrológico climático. Fuente: EM Puerto Deseado Aéreo, Período 1691-2017.

La ETP anual es de 631 mm, casi el triple que los 219 mm de PP, por lo que la diferencia entre PP y ETP arroja un saldo negativo durante la mayor parte del año (excepto entre mayo y julio). La aplicación de la técnica de balance hídrico a estos datos arroja como resultado deficiencias entre agosto y abril, totalizando 412 mm anuales. Los resultados del balance hídrico están representados gráficamente en el gráfico 9.

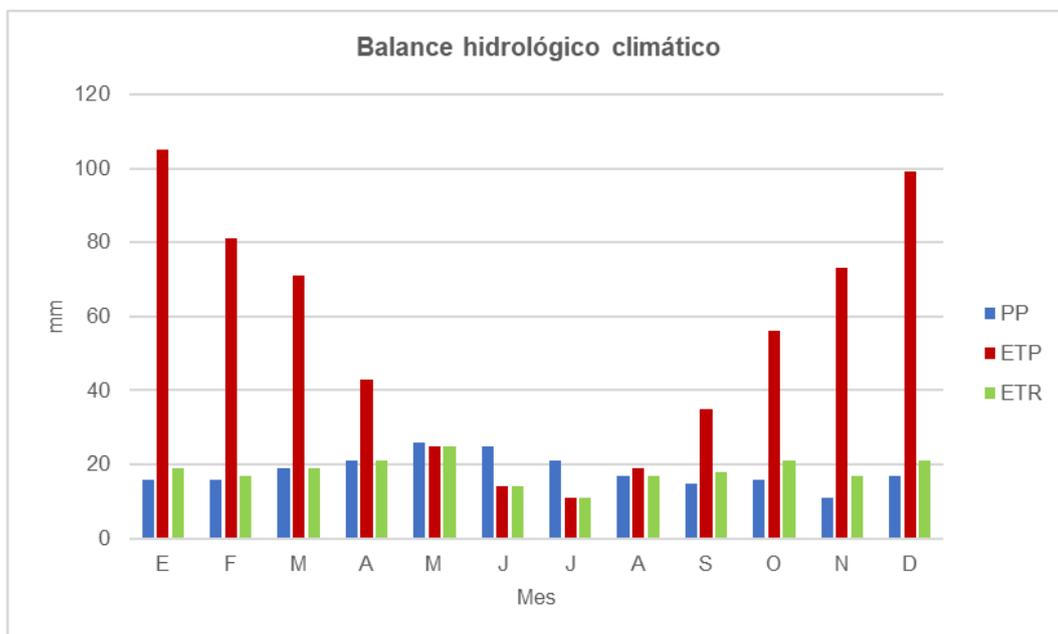


Gráfico 9. Resultados del balance hidrológico climático. Precipitación (PP), evapotranspiración potencial (ETP) y evapotranspiración real (ETR). Período 1691-2017.



Gráfico 10. Balance hidrológico climático. Excesos y déficits hídricos. EM Puerto Deseado Aéreo. 1691-2017.

El índice de aridez surgido de este balance alcanza un valor de 65, mientras que el índice de humedad global es de -39. En base a la metodología de Thornthwaite, estos valores ubican el clima del lugar en el límite entre árido y semiárido. Desde el punto de vista térmico, corresponde la clasificación de clima mesotermal, con alta concentración estival de la eficiencia térmica.

El análisis anterior indica que el clima del área de estudio presenta características entre áridas y semiáridas, con precipitaciones anuales escasas y distribuidas uniformemente a lo largo del año, rondan los 200 mm anuales. Las temperaturas mínimas pueden ser muy bajas durante casi todo el año. Esto y los fuertes y persistentes vientos del cuadrante oeste constituyen las adversidades climáticas más destacables que afectan a la región.

- INFORMACIÓN DE ESTACIONES PROPIAS

A continuación, se presentan los análisis de los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas para el período 2017-2019, provistos por MDN.

#### INTENSIDAD DE VIENTO

Las velocidades medias de los vientos en la zona del proyecto presentan un valor medio mensual máximo de 17,7 km/h para el mes de noviembre y un valor mínimo de 8,5 km/h registrado en julio.

En el siguiente gráfico se observa que la mayor intensidad de vientos se da los meses de primavera y verano (entre noviembre y marzo), reduciéndose durante la estación de otoño e invierno (entre marzo y septiembre).

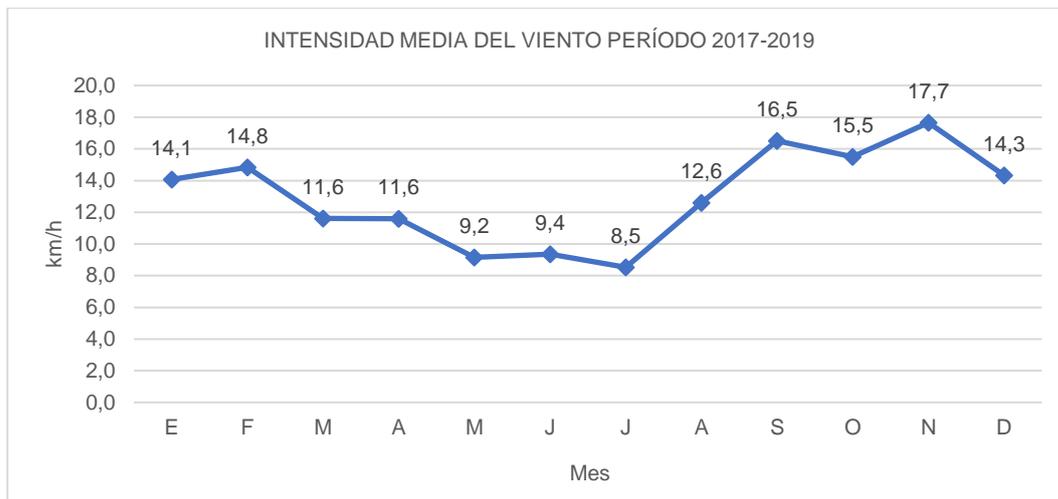


Gráfico 11. Intensidad media del viento, EM. MDN S.A. Período: 2017-2019. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2021.

## PRECIPITACIÓN

El desplazamiento estacional de los centros de alta y baja presión sobre el Pacífico, y las corrientes oceánicas costeras con dirección ecuatorial, determinan los patrones estacionales de la precipitación (Paruelo et al., 2005). En invierno, la alta intensidad de la zona de baja presión polar, y el desplazamiento hacia el norte del anticiclón del Pacífico, determinan un aumento de las precipitaciones invernales sobre la región (Paruelo et al., 2005).

Considerando el período analizado, los valores de precipitaciones acumuladas no presentan un patrón estacional evidente. Se observa que marzo es el mes más húmedo alcanzando un valor medio mensual de 49,5 mm y diciembre es el mes más seco con un valor medio de 2,1 mm (Gráfico 13).

Durante el período analizado (2017-2019), la evapotranspiración fue de 668,2 mm y la precipitación anual acumulada de 221,2 mm, por lo que la diferencia da como resultado un saldo negativo durante la mayor parte del año (con excepción de julio).

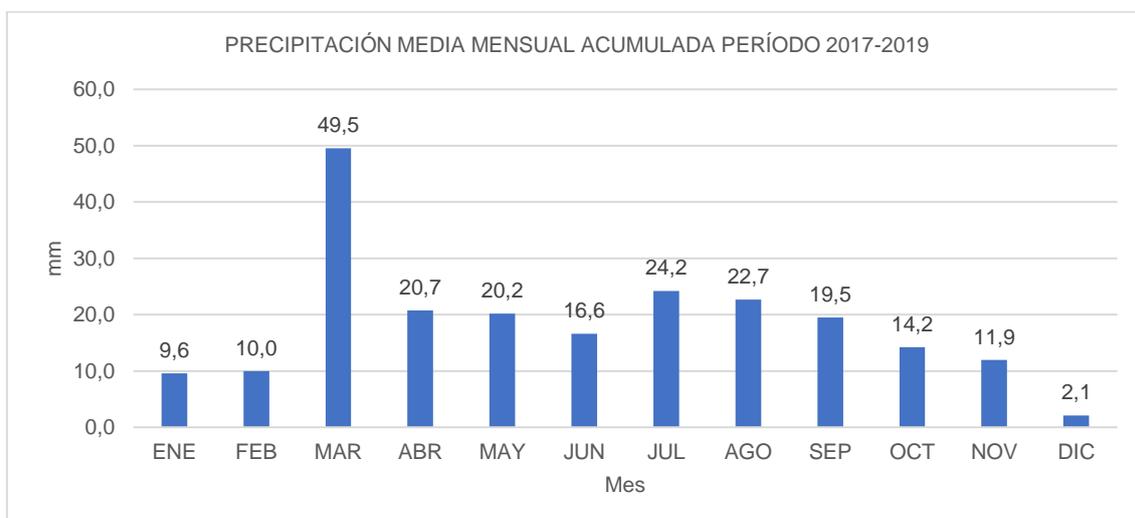


Gráfico 12. Precipitaciones medias mensual acumulada, estaciones meteorológicas MDNSA. Período: 2017-2019. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2021

## TEMPERATURA

El verano en la Patagonia (el período más cálido) se corresponde con los meses diciembre, enero,

febrero y marzo, registrando una máxima de 36,0°C febrero. El ciclo anual de temperatura indica un clima con características marítimas entre los meses diciembre, enero y febrero. Luego, el resto del año, estas características cambian a un tipo de clima continental en el cual el otoño tiende a ser más frío que la primavera. Los meses más fríos son mayo (-3,8 °C), junio (-3,6 °C), julio (-4,0 °C) y agosto (-0,9 °C) con temperaturas mínimas medias por debajo de los 0 °C.

A continuación, se presentan las temperaturas anuales mínimas, medias y máximas registradas por las estaciones ubicadas en El Cóndor - La Paloma - Martinetas para el período 2017-2019.

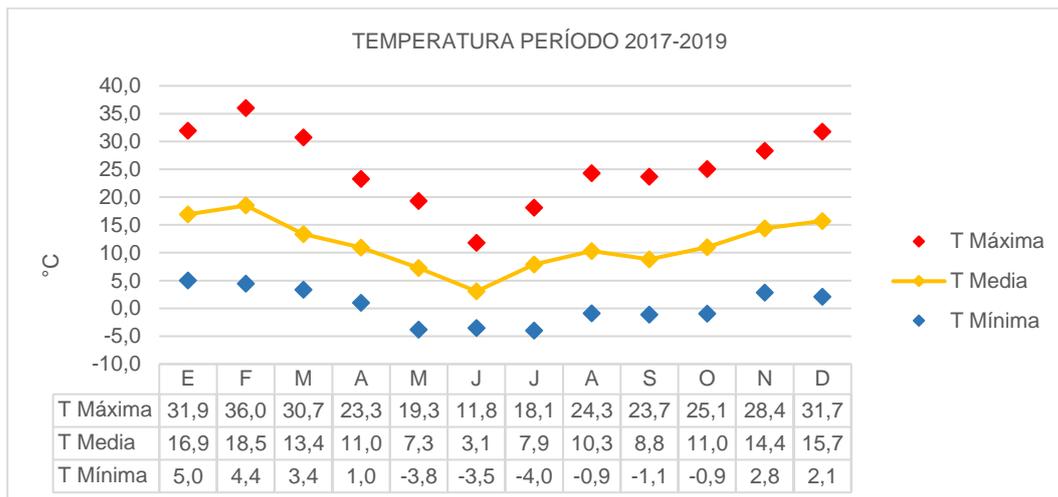


Gráfico 13. Temperaturas registradas en las estaciones meteorológicas MDNSA. Período: 2017-2019. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2021.

### 3.2.3. CALIDAD DEL AIRE

En el marco del estudio de línea de base, se realizó el relevamiento de la calidad de aire ambiente, con el objetivo de caracterizar la situación del área al momento del desarrollo del estudio, y poder efectuar monitoreos que permitan detectar potenciales modificaciones.

Se definieron en sitio los puntos de estudio, y se instalaron ocho estaciones de medición considerando la ubicación original del proyecto, para la determinación de los niveles fisicoquímicos y de material particulado.

El procedimiento de obtención de muestras y determinaciones analíticas estuvo a cargo de Laboratorio Grupo INDUSER S.R.L. Se adjunta al presente informe protocolos de laboratorio e informes de calidad de aire.

Los parámetros medidos fueron Óxidos de Nitrógeno, Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno, Plomo, Material Particulado PM 10, Ozono (Sustancias Oxidantes Expresadas como Ozono), Sulfuro de Hidrógeno, Material particulado Total, Material Particulado Sedimentable Total.

Los instrumentos utilizados en campo fueron:

- Navegador GPS marca “Garmin” modelo GPSmap 76S. (La precisión de este equipo es de  $\pm 10$  m.).
- Bombas de aire de caudal constante marca “MSA” modelo ESCORT LC P UMP.

- Estación Meteorológica Portátil marca “Davis”.
- Medidor de Monóxido de Carbono “Testo” 315-2”.
- Cabezal impactador de PM10 marca “Tecora” modelo TCR PM10µm.
- Estaciones de monitoreo para Calidad de aire marca “Delta Instrument”.
- Dispositivo para recolección de Material Particulado Sedimentable.

### 3.2.3.1. RESULTADOS

En la siguiente tabla se detalla la identificación de la muestra, ubicación de los puntos, código de laboratorio.

ID	X	Y
CA-01	2.611.573	4.725.311
CA-02	2.613.101	4.726.224
CA-04	2.624.333	4.724.632
CA-03	2.614.254	4.725.552
ES-04	2.613.697	4.722.730
ES-02	2.613.168	4.735.206
ES-01	2.613.527	4.720.089
ES-03	2.614.300	4.723.753

Tabla 12. Ubicación de puntos de muestreo. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.

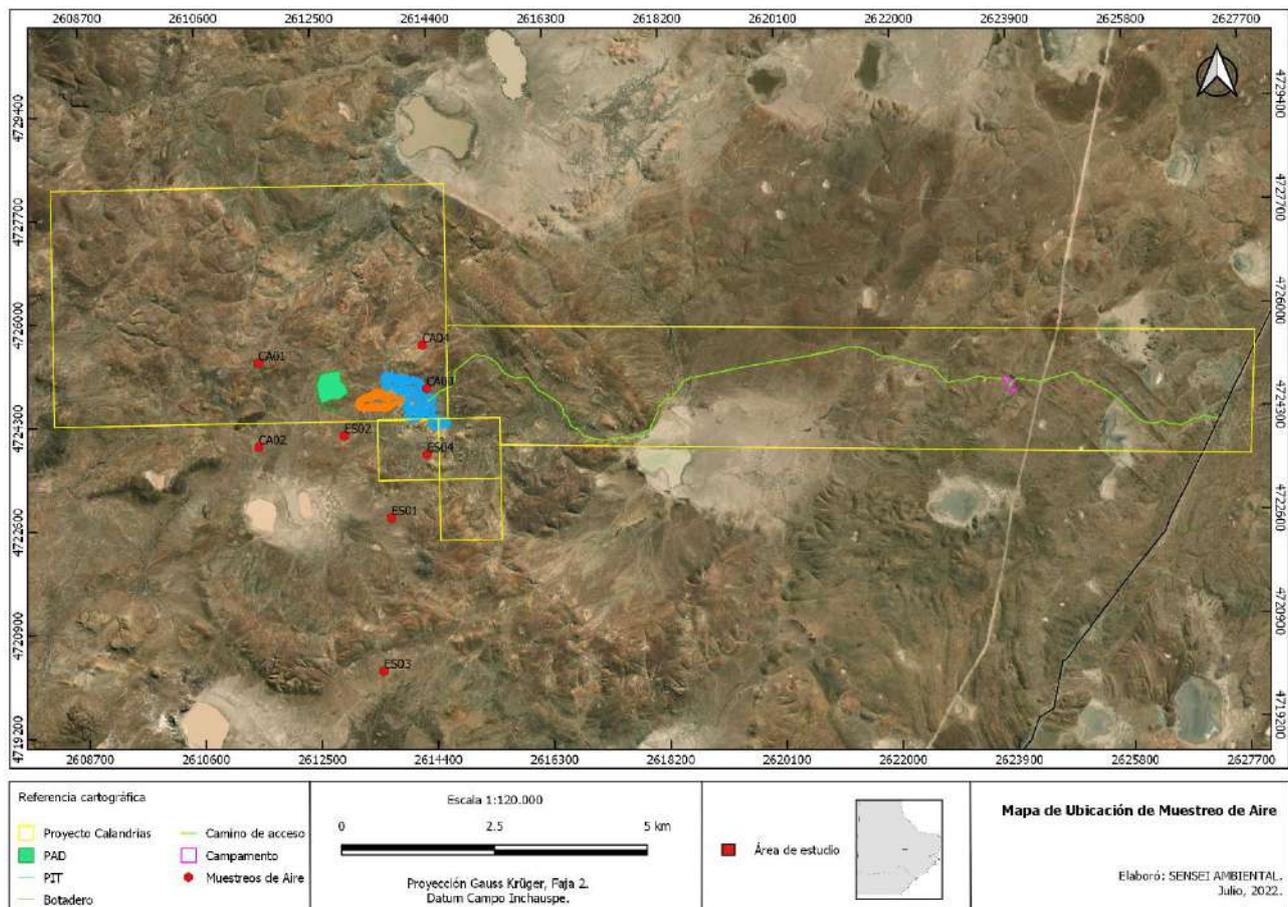


Imagen 31. Ubicación de puntos de muestreo de aire. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

### 3.2.3.2. CONCLUSIONES

El monitoreo se realizó entre los días 19 de agosto al 16 de septiembre de 2021 y conjuntamente se registraron los datos meteorológicos. Las condiciones al momento del relevamiento mostraron cielo despejado, con vientos en dirección suroeste noreste, y temperaturas propias de la época de

año.

Los resultados de las determinaciones analíticas fueron comparados con los parámetros establecidos en el Anexo IV, Tabla 8: Niveles guía de calidad de aire de la Ley Nacional 24.585 y Anexo II de la Ley Nacional N°20.284 de Plan de prevención de situaciones críticas de contaminación atmosférica.

Del análisis surge que las concentraciones de los parámetros de las muestras analizadas cumplen adecuadamente con los niveles permitidos en las normativas nacionales vigentes.

Los resultados de este estudio permitieron generar la línea de base con respecto a futuros monitoreos a realizarse durante toda la vida útil del proyecto y post cierre. La ubicación de los puntos de muestreo se realizó teniendo en cuenta las condiciones geográficas, el área de estudio, y las fuentes emisoras a la atmósfera del futuro proyecto, considerando la ubicación original del proyecto. Como el mismo ha tenido ligeras modificaciones, se sugiere reubicar los puntos de muestreo en próximos estudios de campo.

Los resultados se expresaron en condiciones estándar de presión y temperatura (25° y 1 atm) se presentan a continuación:

CONTAMINANTES MEDIDOS	Método	Unidad	Tiempo de muestreo	Q331798 CA-01	Q331799 CA-02	Q331800 CA-04	Q331807 CA-03	LN N°20.284			LN N°24.585			
								Período de tiempo	Norma de calidad de aire	Alerta	Alarma	Emergencia	µg/m³	Período de tiempo
Óxidos de Nitrógeno	ASTM D3608 (2019)	µg/m³	1 h	< 50	< 50	< 50	< 50	1 h	0,45 ppm = 0,92 mg/m³	0,6 ppm	1,2 ppm	0,4 ppm	400	1 h
								24 hs	-	0,15 ppm	0,3 ppm	-	180 100	24 hs 1 año
Monóxido de Carbono	NIOSH 6604	µg/m³	1 h	< 1200	< 1200	< 1200	< 1200	8 hs	10 ppm = 12,5 mg/m³	15 ppm	30 ppm	50 ppm	40	1 h
								1 h	50 ppm = 62,5 mg/m³	100 ppm	120 ppm	150 ppm	10	8 hs
Dióxido de Azufre	ASTM D 2914 (2015)	µg/m³	24 hs	< 50	< 50	< 50	< 50	Prom. Mensual	0,03 ppm (70 µg/m³) = 0,07 mg/m³	1 ppm - 1 hora	5 ppm - 1 h	10 ppm - 1 h	850	1 h
										0,3 ppm - 8 hs	-	-	400 80	24 hs 1 año
Dióxido de Nitrógeno	ASTM D3608 (2019)	µg/m³	1 h	< 50	< 50	< 50	< 50	1 h	0,45 ppm = 0,92 mg/m³	0,6 ppm	1,2 ppm	0,4 ppm	400	1 h
								24 hs	-	0,15 ppm	0,3 ppm	-	180 100	24 hs 1 año
Plomo	ASTM D4096(2017)/EPA IO3.1/3.5	µg/m³	24 hs	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	-	-	-	-	-	1,5	3 meses
Material Particulado PM 10	USA CFR 40 Parte 50 Ap. J	µg/m³	24 hs	< 50	< 50	< 50	< 50	Prom. Mensual	150 µg/m³ = 0,15 mg/m³	No aplica	No aplica	No aplica	150	24 hs
													50	1 año
Ozono (Sustancias Oxidantes Expresadas como Ozono)	OSHA ID-214	µg/m³	1 h	< 100	< 100	< 100	< 100	1 h	0,10 ppm = 0,21 mg/m³	0,15 ppm	0,25 ppm	0,40 ppm	235	1 h
			8 hs										120	8 hs
Sulfuro de Hidrógeno	Azul metileno/SM 4500 S= D	µg/m³	3 hs	< 8	< 8	< 8	< 8	-	-	-	-	-	8	30 min.
Material particulado Total	ASTM D4096-2017	µg/m³	24 hs	< 50	< 50	< 50	< 50	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 13. Resultados análisis fisicoquímicos de calidad de aire Proyecto minero Calandrias I. Período 19/08/21-22/08/21.

CONTAMINANTES MEDIDOS	Método	Unidad	Q333185 CA-04	Q333186 CA-02	Q333187 CA-01	Q333188 CA-03	LN N°20.284			LN N°24.585				
							Período de tiempo	Norma de calidad de aire	Alerta	Alarma	Emergencia	µg/m³	Período de tiempo	
Material Particulado Sedimentable Total	ASTM D 1739-98 (2017)	mg/cm²/30 d	0,9	0,2	0,4	0,4	mg/cm²/30 d	1,0	Ídem	Ídem	Ídem	Sin normar	-	-

Tabla 14. Resultados análisis de material particulado Proyecto minero Calandrias I. Período 19/08/21-16/09/21.

CONTAMINANTES MEDIDOS	Método	Unidad	Tiempo de muestreo	Q331802 ES-04	Q331803 ES-02	Q331804 ES-01	Q331805 ES-03	LN N°20.284				LN N°24.585		
								Período de tiempo	Norma de calidad de aire	Alerta	Alarma	Emergencia	µg/m³	Período de tiempo
Óxidos de Nitrógeno	ASTM D3608 (2019)	µg/m³	1 h	< 50	< 50	< 50	< 50	1 h	0,45 ppm = 0,92 mg/m³	0,6 ppm	1,2 ppm	0,4 ppm	400	1 h
								24 hs	-	0,15 ppm	0,3 ppm	-	180 100	24 hs 1 año
Monóxido de Carbono	NIOSH 6604	µg/m³	1 h	< 1200	< 1200	< 1200	< 1200	8 hs	10 ppm = 12,5 mg/m³	15 ppm	30 ppm	50 ppm	40	1 h
								1 h	50 ppm = 62,5 mg/m³	100 ppm	120 ppm	150 ppm	10	8 hs
Dióxido de Azufre	ASTM D 2914 (2015)	µg/m³	24 hs	< 50	< 50	< 50	< 50	Prom. Mensual	0,03 ppm (70 µg/m³) = 0,07 mg/m³	1 ppm - 1 hora	5 ppm - 1 h	10 ppm - 1 h	850	1 h
									0,3 ppm - 8 hs	-	-	-	400	24 hs
									80	1 año				
Dióxido de Nitrógeno	ASTM D3608 (2019)	µg/m³	1 h	< 50	< 50	< 50	< 50	1 h	0,45 ppm = 0,92 mg/m³	0,6 ppm	1,2 ppm	0,4 ppm	400	1 h
								24 hs	-	0,15 ppm	0,3 ppm	-	180 100	24 hs 1 año
Plomo	ASTM D4096(2017)/EPA IO3.1/3.5	µg/m³	24 hs	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	-	-	-	-	-	1,5	3 meses
Material Particulado PM 10	USA CFR 40 Parte 50 Ap. J	µg/m³	24 hs	< 50	< 50	< 50	< 50	Prom. Mensual	150 µg/m³ = 0,15 mg/m³	No aplica	No aplica	No aplica	150	24 hs
									50	1 año				
Ozono (Sustancias Oxidantes Expresadas como Ozono)	OSHA ID-214	µg/m³	1 h	< 100	< 100	< 100	< 100	1 h	0,10 ppm = 0,21 mg/m³	0,15 ppm	0,25 ppm	0,40 ppm	235	1 h
			8 hs						-	-	-	120	8 hs	
Sulfuro de Hidrógeno	Azul metileno/SM 4500 S= D	µg/m³	3 hs	< 8	< 8	< 8	< 8	-	-	-	-	-	8	30 min.
Material particulado Total	ASTM D4096-2017	µg/m³	24 hs	< 50	< 50	< 50	< 50	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 15. Resultados análisis fisicoquímicos de calidad de aire Proyecto minero Escondido I. Período 19/08/21-22/08/21.

CONTAMINANTES MEDIDOS	Método	Unidad	Q333189 ES-04	Q333190 ES-02	Q333191 ES-01	Q333192 ES-03	LN N°20.284				LN N°24.585			
							Período de tiempo	Norma de calidad de aire	Alerta	Alarma	Emergencia	µg/m³	Período de tiempo	
Material Particulado Sedimentable Total	ASTM D 1739-98 (2017)	mg/cm²/30 d	0,6	0,7	0,3	0,4	mg/cm²/30 d	1,0	Ídem	Ídem	Ídem	Sin normar	-	-

Tabla 16. Resultados análisis de material particulado Proyecto minero Escondido I. Período 19/08/21-16/09/21.

### 3.2.4. RUIDOS

No se identificaron fuentes emisoras de ruido al momento del relevamiento en el área de influencia directa del proyecto. Con respecto al tráfico vehicular, no se registró tráfico vehicular durante el relevamiento.

Asimismo, no se registraron cuerpos actuales o potenciales receptores del ruido a generarse por el proyecto, por lo que no se requerirá análisis de ruidos externos generados por el proyecto, de acuerdo a lo establecido en Anexo I, DR N°007/06 de la ley provincial N°2658 de evaluación de impacto ambiental.

## 3.3. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

### METODOLOGÍA

La metodología para la elaboración del informe de hidrología e hidrogeología consistió en la revisión de estudios previos, relevamiento de campo y trabajo de gabinete, según el siguiente detalle:

- Trabajos de campo: con el fin de validar las unidades geomorfológicas y caracterizar los suelos involucrados, se realizó un relevamiento de campo entre los días 17 al 22 de agosto de 2021.
- Trabajos de gabinete: la revisión de antecedentes, el análisis de la información resultante y las observaciones de campo, permitieron caracterizar el medio físico del área de estudio y confeccionar la cartografía correspondiente.
- La cartografía se realizó en base a la Hoja Geológica 4769-IV Monumento Natural Bosque Petrificado, Hoja Geológica 4766-111 y IV Puerto Deseado y el Mapa de Suelos de la República Argentina (visor GeoINTA). El sistema de coordenadas utilizado fue Gauss Krüger, Faja 2. Datum: Campo Inchauspe. La digitalización y procesamiento de imágenes se realizó con el software QGIS. (Versión 3.16.1-Hannover).
- Estudio Hidrogeológico de base Área: Pampa Del Tongoril II. Autores: Giacardi, Aldo; Aguilera, David. Minera Mariana SA, 2010.
- Estudio Hidrogeológico de detalle en el entorno de la futura zona de explotación de la Calandria, elaborado por Perforaciones Golfo San Jorge SRL, noviembre 2021.
- Estudio Hidrogeológico Proyecto Las Calandrias Etapa I, elaborado por Hidroar S.A en julio de 2022. Se adjuntan al presente informe los estudios hidrogeológicos.
- Mapa Hidrogeológico, Provincia de Santa Cruz (CFI), Imágenes Satelitales Landsat.

### 3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### 3.3.1.1 HIDROLOGÍA REGIONAL

Con excepción del sistema fluvial del río Deseado, el sistema hídrico de la región norte de la

provincia de Santa Cruz es endorreico y se conforma de un gran número de cuencas cerradas de diversos tamaños, que, para el caso de las más desarrolladas, presenta una red tributaria de diseño radial centrípeto con canales de diseño local dendrítico grueso.

El origen de estas depresiones es variado, pero en general, se trata de procesos de colapso, de túneles de lava, depresiones generadas por movimientos de remoción en masa del tipo asentamiento rotacionales y cubetas excavadas por la acción eólica.

Una diferencia local a esta disposición se puede observar en el ambiente del macizo del Deseado, donde la red endorreica llega a desarrollar un sistema de cursos dendríticos de mayor tamaño.

La mayor parte de las lagunas no están directamente integradas a los cursos fluviales mediante canalizaciones superficiales pero se descuenta que lo hacen a través del subsuelo para aflorar en los sitios donde la pendiente corta los niveles freáticos.

#### 3.3.1.2 HIDROLOGÍA LOCAL

En general, la zona de emplazamiento del proyecto se comporta hidrológicamente como una sucesión de cuencas aisladas centrípetas, donde el escurrimiento superficial se concentra en bajos o depresiones que ofician de niveles de base locales.

Estos bajos o depresiones son los que concentran el escurrimiento superficial y donde las aguas acumuladas, en un corto lapso, son evaporadas o infiltradas.

El diseño del drenaje predominante es dendrítico o subdendrítico con control estructural. A escala regional el diseño es centrípeto y en ocasiones se logra reconocer un diseño divergente o radial, generado a partir de algunas morfologías tales como remanentes de mesetas basálticas o cuando son de menor escala asociados a mesas.

El control estructural del diseño de drenaje está dado por distintos factores. Uno se debe a la presencia de un sistema de fracturación, que por su expresión morfológica podría tener connotaciones neotectónicas, ya que son muy visibles y reconocibles en el paisaje por el corto lapso en que han estado y están expuestas a los agentes erosivos. Otro debido a la disposición de intrusivos, que en muchos casos se corresponden con diques cuya mayor resistencia a la meteorización y erosión predisponen morfológicamente al drenaje para que se adapte a la ubicación espacial de ellos. Por último, en algunos sitios existe un control estructural dado por la disposición de las capas sedimentarias subyacentes a las coladas basálticas y donde la estratificación controla el drenaje.

Las pendientes de los fondos de valle son muy bajas, por lo cual no se reconocen efectos importantes de la incisión lateral y vertical productos de la dinámica fluvial que es escasa.

En el área estudiada el sistema de drenaje no fluye con un patrón general homogéneo, sino que los cursos de agua se dirigen hacia sus depocentros locales (bajos y laguna) en forma errática, sin seguir una pendiente regional única.

### **Aporte hídrico superficial**

El área estudiada se encuentra en una zona con características que no permiten el escurrimiento de grandes volúmenes de agua. Las lluvias esporádicas generan un escurrimiento superficial que no posee una alta dinámica y debido a la presencia de numerosas cuencas cerradas, su recorrido es corto y el área afectada o receptora también es reducida, por lo cual la cantidad de agua en movimiento es menor.

No existen datos concretos acerca de la comunicación entre las aguas superficiales acumuladas en los depocentros de los bajos y sus traspaso o infiltración hacia los posibles acuíferos presentes. Si bien se estima que la tasa de evapotranspiración es elevada, se carece de datos cuantificables que puedan utilizarse en el cálculo de un balance hídrico, para estimar cual es el porcentaje que se pierde por este proceso y cual el que podría contribuir a la infiltración y por lo tanto a la recarga de las reservas del suelo.



Imagen 32. Diseño de drenaje predominante de la zona. (Proyecto Minero Las Calandrias I). Coordenadas planas: X= 2.614.437; Y= 4.724.497.- Altura del vuelo: 289 m.s.n.m. – Fecha de captura: 19/08/2021 (10:22 am).

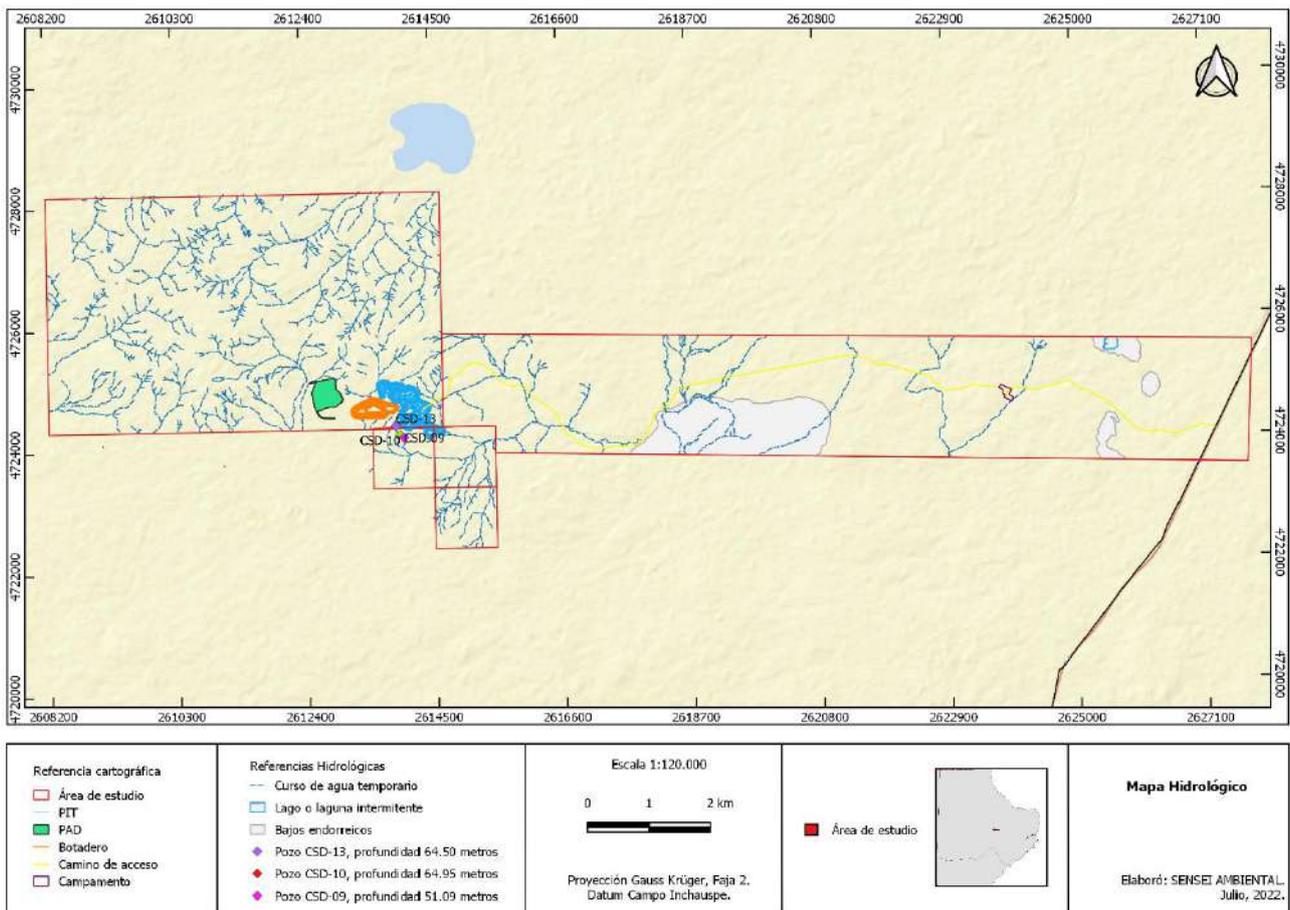


Imagen 33. Mapa de hidrología superficial Proyecto Calandrias. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

### 3.3.1.2.1 HIDROGEOLOGÍA. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE BASE: ÁREA: PAMPA DEL TONGORIL II.

El área de estudio se encuentra en el sector de Mesetas de la Patagonia Extra andina.

Ocupa una parte importante del territorio provincial. Se compone de los niveles de mesetas patagónicas con cubiertas de rodados glaciales y coladas. Además, se incluye en este sector al Macizo del Deseado. En el Macizo del Deseado y zonas periféricas situadas al este del mismo se han realizado estudios hidrogeológicos puntuales, específicamente en las áreas aledañas a Puerto Deseado y Puerto San Julián.

Los datos relevantes de estos estudios para las localidades situadas inmediatamente al este del macizo son:

- Las cotas topográficas oscilan entre los 100 y 200 metros sobre el nivel del mar, la pendiente es baja, entre 0,5 y 1 metros por kilómetro.
- Las precipitaciones anuales son muy escasas, menores a 200 mm.
- Los estratos que almacenan agua son los rodados patagónicos conteniendo aguas salobres y dulces por debajo de los 20 metros de profundidad, los subyacentes sedimentos marinos del complejo contienen aguas saladas,
- Las aguas superficiales se distribuyen en dos sistemas: redes de drenaje (ríos con agua temporaria) alóctona cuyas crecidas obedecen a los tributarios de las cabeceras) y cuerpos estancos alimentados por precipitaciones locales (redes no integradas, centrípetas con aguas salobres por efecto de la evaporación).

- e) El agua subterránea recibe aporte local a través de un diseño de red de flujo que se corresponde con la topografía.
- f) La infiltración estimada al año está en el orden de los 50 mm, mientras que la conductividad específica es de 4000  $\mu$ S. La salinidad se incrementa hacia el área de descarga 8IRN, Santa Cruz).

El sistema hidrológico regional es muy complejo ya que existen diferentes morfologías y también diferentes tipos litológicos de rocas aflorantes. En algunos sitios donde existen coladas basálticas importantes y según su grado de fracturación pueden convertirse en excelentes zonas de recarga de las aguas subterráneas. Estas rocas extrusivas son las responsables de generar el paisaje característico de mesetas. En otros, prevalece la infiltración o recarga y hasta la constitución de posibles acuíferos en rocas sedimentarias o intrusivas fracturadas, ya que por medio de su porosidad secundaria se pueden convertir en buenos acuíferos.

En el área Las Calandrias la presencia de gran cantidad de bajos o depresiones que se comportan como niveles de base locales o zonas de acumulación de las aguas superficiales, permite inferir que estos actúan como zonas de recarga de las aguas subterráneas, a pesar que en algunas manifestaciones escritas se considera a algunas lagunas presentes en estas morfologías como zona de descarga de las aguas subterráneas.

En general, las áreas correspondientes a lagunas no presentan agua y ese hecho permite inferir que las aguas superficiales acumuladas fueron evaporadas o infiltradas, Si bien la evapotranspiración es elevada, seguramente un importante porcentaje del agua almacenada debe moverse hacia profundidad.

### **Acuífero libre**

Con el objeto de conocer la profundidad del acuífero freático, se relevaron las perforaciones realizadas con fines exploratorios mineros (área actual de PIT) cuyas paredes no se encontraban desmoronadas. Los pozos se localizan en una divisoria de aguas, entre las cotas de 170 a 195 msnm, en tanto que los depocentros de las cuencas se encuentran a 140 y 114 msnm.

Por su posición morfológica podría estimarse que las perforaciones se encuentran en un área de recarga a través del sistema fracturado de las rocas aflorantes. Se estima que en las zonas deprimidas las condiciones acuíferas pueden mejorar sustancialmente y que dichos sitios podrían ser lugares propicios para la explotación del recurso hídrico. Esto último siempre que las características hidro químicas lo permitan, ya que el tránsito de las aguas subterráneas permite incorporar elementos químicos y hacia las zonas de acumulación la calidad química desmejora.

Se tomó una muestra del pozo CSD09 (coordenadas 2614.010, 4.724.167, alt.167 m). la profundidad de la napa freática se encontró a 51, 09 metros de profundidad. El resto de los pozos se encontraban desmoronados. Adicionalmente se tomó una muestra de la vertiente que abastecía de agua al campamento Las Calandrias (enero, 2010). Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Química Analítica Ambiental de la Universidad de San Luis, en enero de 2010

POZOS	X	Y	ALTURA
CND01	2.613.879	4.725.133	185
CND02	2.613.903	4.75.166	182
CND03	2.614.142	4.725.362	188
CND04	2.614.105	4.725.344	185
CNS05	2.614.181	4.725.405	187
CND06	2.614.115	4.725.371	185
CND07	2.613.835	4.725.157	180
CSD08	2.614.010	4.721.167	166
CSD09	2.614.010	4.724.167	167
CSD10	2.613.950	4.724.215	178
CSD11	2.614.026	4.724.342	168
CSD12	2.613.931	4.724.286	176
CSD-13	2.613.881	4.724.365	178
CSD14	2.613.925	4.724.225	176
CSD15	2.613.880	4.724.428	179
CSD16	2.613.838	4.724.437	179

Tabla 17. Ubicación de las perforaciones existentes.

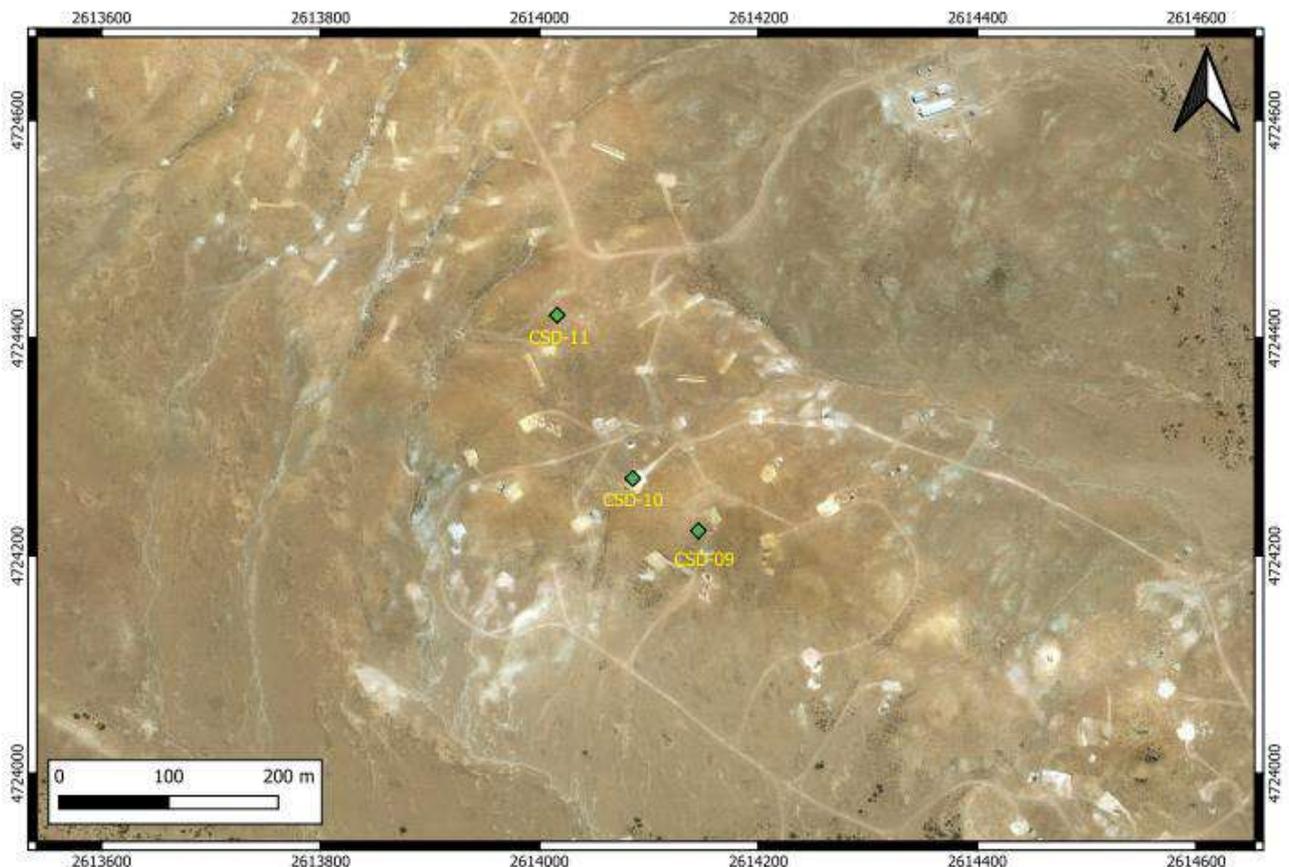


Imagen 34. Ubicación de los pozos en el área En el área del futuro PIT. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

A fin de caracterizar las condiciones químicas (enero 2010) se tomó una muestra de agua subterránea del pozo CSD-09. El análisis estuvo a cargo del Laboratorio de Química Analítica Ambiental de la Universidad de San Luis. En la tabla 18 se presentan los resultados.

El análisis de la muestra CSD-09 se centró en la determinación de parámetros fisicoquímicos e iones mayoritarios (Ca, Na, K, Mg, SO<sub>4</sub>). Desde este punto de vista se determinaron la conductividad eléctrica, turbidez, color, alcalinidad y dureza total, las concentraciones de Flúor, Arsénico y metales

pesados (Cd, Pb, Al y Mg).

Los valores del índice de RAS y de la CE se compararon con el cuadro de aptitud para riego del US Soil Salinity Laboratory. Los resultados permiten clasificar el agua como no apta para riego.

DETERMINACIONES	Pozo CSD-09	VERTIENTE
Color (unidades de pt/co)	357	7
Turbidez - NTU	67	3
Solidos disueltos (md/l)	1720	962
Conductividad uS/cm	2550	1434
pH	6,96	8,25
Dureza – ppm CO <sub>3</sub> Ca	122,8	40,9
Calcio (mg/l)	24,5	6,4
Magnesio (mg/l - ppm)	14,8	5,7
Sodio (mg/l - ppm)	378,5	286,3
Potasio (mg/l)	4,6	4,9
Alcalinidad total – ppm CO <sub>3</sub> Ca	151,1	310,5
Sulfatos (mg/l)	108	52
Cloruros (mg/l)	456,7	239,2
Nitratos (mg/l O <sub>2</sub> )	3,4	0,6
DQO (mg/l)	4,93	1,36
Arsénico (mg/l)	0,047	0,52
Fluoruros (mg/l)	2,76	5,35
RAS	14,9	19,8
Cadmio (µg/l)	ND	ND
Plomo (µg/l)	ND	ND
Aluminio (mg/l)	ND	ND
Mercurio (µg/l)	ND	ND

Tabla 18. Resultados de los análisis fisicoquímicos (Laboratorio de Química Analítica Ambiental Universidad de San Luis, enero 2010).

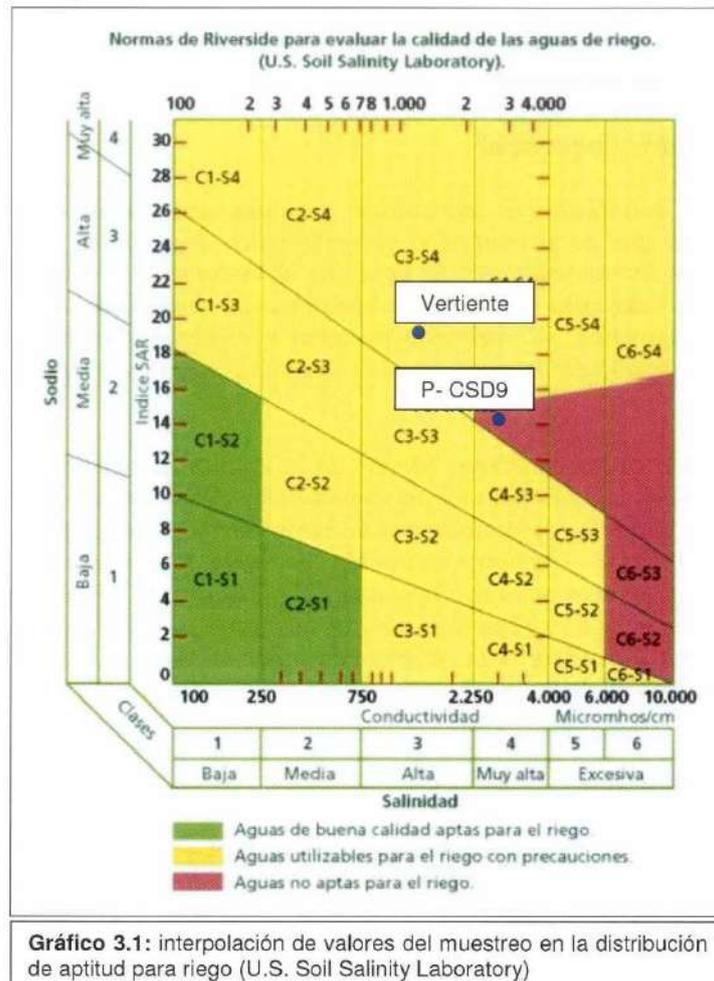


Gráfico 14. Interpolación de valores del muestreo en la distribución de aptitud para riego (U.S. Soil Salinity Laboratory).

Los análisis se centraron en la determinación de parámetros fisicoquímicos y de iones mayoritarios (Ca, Na, K, Mg, SO<sub>4</sub>). Desde este punto de vista se determinaron la conductividad eléctrica, Turbidez, Color, Alcalinidad y Dureza Total. También se determinaron las concentraciones de flúor, arsénico, y metales pesados (cadmio, plomo, aluminio y mercurio).

Los valores de índice RAS y de la CE de ambas muestras se plotearon en el cuadro de aptitud para riego del U.S Soil Salinity Laboratoy. En el caso del pozo CSD09, sus valores permiten clasificar el agua como inapta para riego. En tanto el agua extraída de la vertiente arroja valores que la clasifican como apta para riego utilizada con precaución.

Los resultados de ambos muestreos indican que los valores de concentración de fluoruros son muy elevados. Estos valores están ubicados por encima de los establecido por el Código Alimentario Argentino (Anexos), considerándose aguas inaptas para el consumo humano.

El agua de abastecimiento de campamento posee además una concentración de As muy por encima de los valores permitidos para la ingesta humana.

En el pozo CSD09 la elevada concentración de cloruros tornan el agua en salobre.

No se detectaron valores anómalos de metales pesados.

Los resultados obtenidos quedaran como domo documento de las condiciones iniciales de las aguas superficiales del entorno, y se integraran con las muestras que se extraigan de los futuros monitoreos a realizar.

Las perforaciones existentes son muy puntuales y su disposición no permitió determinar las condiciones hidráulicas reinantes (dirección y líneas de flujo, gradiente hidráulico, superficie equipotencial, etc.) por lo que no se pudo generar un modelo del comportamiento hidrogeológico. Asimismo, las perforaciones muestreadas se encuentran en el ámbito de divisoria entre dos cuencas lo cual representaría una zona de recarga, y si ambas coinciden con la divisoria de aguas subterráneas se debería tener un sistema de flujo divergente a partir de la misma, hecho no comprobable por ausencia de perforaciones aguas abajo en las dos posibles direcciones de flujo.

### 3.3.1.2.2 ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE DETALLE EN EL ENTORNO DE LA FUTURA ZONA DE EXPLOTACIÓN CALANDRIAS. ELABORADO POR PERFORACIONES GOLFO SAN JORGE S.R.L

- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente informe detalla las tareas realizadas en la zona de la Estancia La Calandria que corresponde a la Mina Don Nicolás en la Provincia de Santa Cruz.

Estas tareas consistieron en analizar información previa, realizar un relevamiento de superficie, endoscopías y ensayos hidráulicos en los pozos preexistentes PMD1 y PMD3 y sondeos eléctricos verticales en cercanías del área de explotación minera, toma de muestras en vertientes y pozos y su posterior análisis de laboratorio, interpretación de resultados y relevamiento de niveles de agua en pozos de exploración existentes para la confección de un mapa hidrogeológico.

El objetivo de estos estudios es definir las zonas propicias para la explotación de agua.

- UBICACIÓN

La zona de estudio ubicada en inmediaciones de la Estancia la Calandria se encuentra a 140 km al sur de la ciudad de Caleta Olivia por ruta Nacional N°3. Para acceder se debe llegar al kilómetro 2052, lugar donde se encuentra la entrada principal. Esta zona de futura explotación es propiedad de Mina Don Nicolás que se encuentra ubicada en el margen oriental de la Provincia de Santa Cruz, en el Departamento de Deseado, a 50 km del paraje Tres Cerros.

- GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

En el área de la Estancia la Calandria, predominan rocas volcánicas de edad jurásica correspondientes a piroclastitas e intrusivos riolíticos y andesíticos correspondientes al grupo Bahía Laura, el cual se encuentra representado por dos Formaciones: Fm. Chon Aike y Fm. La Matilde.

Fm Chon Aike: (Archangelsky, 1967) rocas volcánicas y volcanoclásticas que componen un Plateau volcánico, estas rocas se encuentran cortadas por diques y domos riolíticos.

Fm La Matilde: (Archangelsky, 1967) compuesta por tobas, areniscas tobáceas, lutitas, escasas intercalaciones ignimbríticas, de ambiente fluvio-lacustre, en parte intercalada con Fm Chon Aike.

Desde el punto de vista hidrogeológico, este tipo de rocas pueden constituirse en reservorios de agua subterránea, siempre y cuando presenten un alto grado de fracturamiento o cierto grado de alteración en profundidad. Y que estas fracturas estén interconectadas, permitiendo la circulación de agua.

UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	EDAD	UTOLOGÍA	UNIDAD HIDROGEOLOGICA
Depósitos recientes	Cuaternario	Gravas, arenas finas a medias y limos	Acuífero primario de alta permeabilidad
Fm. La Matilde	Jurasico medio tardío a jurasico superior tem	Tobas, areniscas tobáceas, lutitas, intercalaciones ignimbríticas	Acuífero primario que puede presentar fracturas
Fm. Chon Aike	Jurasico medio a superior	Rocas ignimbríticas, lavas y tobas riolíticas y riolíticas	Acuífero secundario, permeabilidad a partir de fracturas

Tabla 19. Principales unidades estratigráficas en Estancia La Calandria.

- METODOLOGÍA

**Relevamiento de superficie:**

Consistió en corroborar en campo la ubicación de los pozos de agua a intervenir (PMD1, PMD2, PMD3), como así también nivel y fondo de los mismos. Notándose que el pozo PMD2 se encontraba ausente. Si bien existía un dado de cemento y una porción de pvc en un área deprimida del terreno, por debajo de este no se encontró evidencia de la existencia de un pozo. En los dos pozos restantes se pudieron relevar fondo y nivel de agua, pero los mismos no fueron coincidentes con la información brindada.

Además, se visitaron los sitios propuestos para la realización de SEVs y muestreo de agua.

		Información precedente		2021
PMD1	Ubicación	GKE	2613427,604	
		GKN	4724368,061	

	Profundidad		100 metros	40 metros
PMD2	Ubicación	GKE	2616989,404	
		GKN	4724194,982	
	Profundidad		60 metros	S/D
PMD3	Ubicación	GKE	2614585,475	
		GKN	4724546,132	
	Profundidad		50 metros	35,57 metros

Tabla 20. Comparativa de información brindada con datos censados en campo. S/D: sin datos.

### **Endoscopia en PMD1 Y PDM3:**

Esta tarea consistió en bajar una cámara de video en ambos pozos mediante un carretel con cable graduado, y registrar la información en tiempo real con una notebook a partir de un software específico, con el fin de determinar sus características constructivas.

### **Ensayos hidráulicos en PMD1 Y PMD3:**

Para llevar a cabo esta tarea en los pozos PMD1 y PMD3 se introdujo al pozo una bomba grundfos que eroga 1m<sup>3</sup>/h a 30 metros de profundidad. La misma se conectó a una manguera rígida de una pulgada que se acopló a un puente metálico con manómetro y llave de cierre. La energía fue provista por un generador a nafta.

Se midieron los niveles estáticos iniciales con una sonda graduada que tiene alarma sonora y lumínica. Una vez encendida la bomba se fueron registrando los descensos de nivel de agua en el pozo en función del tiempo con este instrumento. El caudal se midió con un recipiente de volumen conocido en la boca del puente.

Una vez que el nivel de agua alcanzó la profundidad de la bomba, ésta se apagó y se midieron los ascensos de nivel en función del tiempo durante un lapso de 24hs.

### **Sondeos eléctricos verticales (SEVs):**

Se realizaron trece sondeos eléctricos verticales, con una profundidad de investigación de alrededor de 100 metros, mediante el dispositivo de Schlumberger. Los mismos se distribuyeron en la zona de estudio tratando de abarcar el área de interés y complementando los sondeos eléctricos verticales realizados en la campaña de 2011, cuyos resultados están registrados en el trabajo: *“Estudio geoeléctrico con fines hidrogeológicos Proyecto Las Calandrias, Provincia de Santa Cruz”* (Lic. Aldo Giaccardi, Lic. David Aguilera).

Este tipo de ensayo permite obtener un perfil de resistividades en profundidad a fin de definir las capas con mayor conductividad (por ende, más propensas a poseer agua). El método consiste en inyectar corriente al terreno mediante dos electrodos de corriente a partir de un módulo transmisor conectado a una batería de 12 volts; y medir la diferencia de potencial mediante dos electrodos de potencial conectados a un módulo receptor. Los mismos se disponen en línea recta según el esquema de la imagen 34. Los electrodos por donde circula la corriente (denominados A y B) se colocan externamente, mientras que los de potencial (denominados M y N) se colocan internamente.

Una vez que se inyecta un pulso de corriente con el módulo transmisor y se lee en el display del módulo receptor el voltaje, se amplía la distancia de los electrodos de corriente y nuevamente se

registra un valor de voltaje, así se continúa sucesivamente hasta llegar a la profundidad de investigación deseada, ya que al ampliar la distancia de los electrodos de corriente se profundiza la zona de investigación.

La distancia de los electrodos de potencial (MN) se amplían en tres oportunidades, a los 36 metros, 88 metros y 300 metros de distancia entre A y B.

### **Muestreo de aguas en vertientes y pozos:**

Se tomaron muestras de agua en seis puntos distribuidos en la zona de estudio. Tres correspondieron a los pozos de agua PMD1, PMD3 y ED48 (pozo de exploración), el resto a aguadas.

Se llenaron nueve envases por punto de muestreo, a excepción de la muestra 4 que solo se llenaron dos por falta de agua en el pozo.

Se realizó una caracterización química del agua con el software Easy Quim, teniendo en cuenta sus cationes y aniones principales ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{=}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ). Los mismos se representaron mediante los diagramas de Piper y Schoeller – Berkaloff.

El diagrama de Schoeller – Berkaloff consiste en la representación semilogarítmica de los miliequivalentes de los cationes y aniones:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{=}$ ,  $\text{Cl}^-$ . Se pueden plasmar varias muestras y visualizar la evolución temporal de las aguas en un mismo lugar.

### **Relevamiento de niveles de agua en pozos de exploración:**

Se relevaron 52 pozos de exploración inclinados en total, de los cuales 36 ya se habían censado en una campaña anterior en 2010. En la actual campaña se sumaron 15 pozos nuevos.

Los niveles y profundidades se registraron mediante sonda manual de 300 metros, de graduación milimétrica y alarma sonora. Previo al registro de niveles en cada pozo se midió la presencia de gases mediante un detector multigas. El mismo se utilizó porque en la toma de muestra del pozo ED-48 se percibió un fuerte olor sulfuroso. Además, se registró mediante gps de campo la altitud y ubicación de cada pozo.

- **RESULTADOS**

### **Endoscopia en PMD1 y PMD3:**

El pozo PMD1 presenta una totalidad de 40 metros de profundidad, en superficie presenta un tramo de pvc de 1,25 metros conformando la instalación superficial junto al dado de cemento, a partir de allí se encuentra desnudo hasta la profundidad final donde se presenta derrumbado. El nivel freático se detectó a los 22,63 metros de profundidad.

El pozo PMD3 presenta una profundidad total de 35,57 metros y al igual que el PMD1 posee una porción de pvc en un dado de cemento, de 1,35 metros y desde allí a la profundidad final se encuentra desnudo. El nivel freático se encuentra a los 24,31 metros de profundidad.

### **Ensayos hidráulicos en PMD1 y PMD3:**

En el Pozo PMD1 se bajó la bomba marca Grundfos de caudal máximo 1m<sup>3</sup>, hasta una profundidad de 37.6 metros. El nivel estático se encontraba en 22.63 metros. Se realizó un bombeo de 7 minutos y 30 segundos, el nivel de agua descendió hasta 7 metros y medio, con un caudal de 0.93 m<sup>3</sup>/h. (Tabla 22).

Se monitoreo la recuperación por un lapso de 24 horas sin registrarse ascenso de nivel de agua.

Con un descenso de estas características en tan poco tiempo no es posible realizar una interpretación que resulte representativa de los parámetros hidráulicos del acuífero ni la eficiencia del pozo en cuestión.

La recuperación nula en el pozo luego de 24 horas es suficiente para descartar la zona para la explotación de agua.

POZO PMD1				
Cota (m.s.n.m): 149		Prof. Bomba (m): 30		
Profundidad de pozo (m): 38.37		Radio Pozo (m): 0,051		
Ensayo de bombeo de 0h 7'30"				
Nivel Estático (m)	22.63	Coordenadas	S 47°37'28.6"	W 67°29'31.7"
Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Profundidad (m)	Caudal	Descenso Real (m)
0,5	30	23,37	0,93 m <sup>3</sup> /h	0,74
1	1	24,02	22,32 m <sup>3</sup> /d	1,39
1,5	1,30	25,10		2,47
2	2	25,67		3,04
2,5	2,30	26,47		3,84
3	3	27,18		4,55
3,5	3,30	27,76		5,13
4	4	28,12		5,49
4,5	4,30	28,41		5,78
5	5	28,76		6,13
5,5	5,30	29,20		6,57
6	6	29,73		7,10
6,5	6,30	29,90		7,27
7	7	30,10		7,47
7,5	7,30	30,20		7,57

Tabla 21. Datos de campo del ensayo de bombeo en PMD1.

En el Pozo PMD3 se bajó la bomba marca Grundfos de caudal máximo 1 m<sup>3</sup>, hasta una profundidad de 30 metros. El nivel estático se encontraba en 24.31 metros. Se realizó un bombeo de 2 minutos, el nivel de agua descendió 5.69 metros, con un caudal de 1 m<sup>3</sup>/h. (Tabla 23).

Se monitoreo la recuperación por un lapso de 24 horas sin registrarse ascenso de nivel de agua.

Con un descenso de estas características en tan poco tiempo no es posible realizar una interpretación que resulte representativa de los parámetros hidráulicos del acuífero ni la eficiencia del pozo en cuestión.

La recuperación nula en el pozo luego de 24 horas es suficiente para descartar la zona para la explotación de agua.

POZO PMD3				
Cota (msnm): 149		Prof. Bomba (m): 30		
Profundidad de pozo (m): 38.37		Radio Pozo (m): 0,051		
Ensayo de bombeo de 0h 2'00"				
Nivel Estático (m)	24.31	Coordenadas	S 47°37'22.2"	W 67°28'36.4"
Tiempo (min)	Tiempo (min)	Profundidad (m)	Caudal	Descenso Real

				(m)
1	1	28,30	1 m <sup>3</sup> /h	3,99
2	2	30,00	24 m <sup>3</sup> /d	3,69

Tabla 22. Datos de campo del ensayo de bombeo en PMD3.

### **Sondeos eléctricos verticales (SEVs):**

En el área de trabajo se realizaron 13 SEVs cuya ubicación se detalla en la tabla 24.

SEVs	COORDENADAS			
	GEOGRÁFICAS		GAUSS KRUEGER	
	LATITUD	LONGITUD	X	Y
SEV A	47°37'37.46"S	67°29'38.07"W	2613199,057	4723903,479
SEV B	47°37'34.33"S	67°29'27.04"W	2613431,218	4723995,666
SEV C	47°37'39.96"S	67°29'4.58"W	2613896,738	4723812,648
SEV D	47°37'44.30"S	67°28'46.19"W	2614278,042	4723671,098
SEV E	47°37'31.90"S	67°28'39.90"W	2614416,876	4724051,473
SEV F	47°37'30.22"S	67°27'37.55"W	2615719,659	4724077,656
SEV G	47°37'16.07"S	67°27'23.28"W	2616026,292	4724508,729
SEV H	47°37'28.21"S	67°27'9.84"W	2616299,437	4724128,215
SEV I	47°37'37.70"S	67°27'57.30"W	2615302,742	4723854,822
SEV J	47°37'2.50"S	67°27'47.00"W	2615539,327	4724937,651
SEV K	47°37'45.1"S	67°28'09.9"W	2616867,643	4723882,351
SEV L	47°37'43.1"S	67°29'17.6"W	2613623,025	4723720,981
SEV M	47°37'35.8"S	67°26'42.4" W	2616867,643	4723882,351

Tabla 23. Datos de ubicación de los sondeos eléctricos verticales realizados.

A continuación, se realiza la descripción y análisis de las curvas generadas en el software IPI2Win a partir de los datos de campo, en ellas se representa la variación de la resistividad en función de la mitad de la distancia de separación de los electrodos de corriente.

La curva del **SEV A** inicia con valores de resistividad aparente de alrededor de 5 ohm.m, que descienden levemente hasta una profundidad de 10 metros, este comportamiento sería un indicio de la presencia de sedimentos saturados. Luego asciende hasta alcanzar una resistividad máxima de 9 ohm.m a los 50 metros de profundidad, indicando sedimentos secos. A partir de allí tiene una tendencia hacia valores menos resistivos. La zona de interés hidrogeológico estaría restringida alrededor de los primeros 10 metros, y a partir de los 100 metros de profundidad.

La curva del **SEV B** inicia con valores de resistividad aparente ligeramente superiores a 20 ohm.m, manteniéndose estable hasta una profundidad de 10 metros aproximadamente. A Partir de allí hay un descenso continuo hasta valores por debajo de 10 ohm.m, indicando la transición hacia sedimentos saturados. Finaliza con una leve tendencia ascendente. La zona de interés hidrogeológico estaría restringida entre 60 y 90 metros de profundidad aproximadamente. Lo cual se refleja en la interpretación del software que muestra una capa de bajas resistividades cercana a estas profundidades.

La curva de **SEV C** muestra un comportamiento similar a la del SEV B, por lo tanto, son válidas las mismas consideraciones. Aunque la zona de interés hidrogeológico se extendería hasta aproximadamente los 100 metros de profundidad.

La curva del **SEV D** inicia con resistividades de alrededor de 15 ohm.m que se mantienen estables hasta una profundidad cercana a los 50 metros. A partir de allí hay una leve tendencia ascendente hacia capas más resistivas. Esta zona no presenta interés hidrogeológico.

La curva del **SEV E** inicia con valores de resistividad aparente alrededor de 10 ohm.m, que se mantienen hasta una profundidad cercana a los 20 metros. A partir de allí presenta una marcada tendencia ascendente hacia valores más resistivos de alrededor de 17 ohm.m. La zona de interés hidrogeológico se restringe a los primeros 20 metros de profundidad.

La curva del **SEV F** muestra una forma en valle, donde sus extremos presentan valores de resistividades ligeramente superiores a 20 que tienen una tendencia hacia valores menores en la zona central alcanzando los 10 ohm.m. Por lo tanto, la zona de interés hidrogeológico estaría restringida entre 20 y 40 metros de profundidad.

La curva del **SEV G** inicia con valores de resistividad aparente de 15 Ohm.m que descienden hasta valores cercanos a 7 Ohm.m. luego hay un ascenso paulatino hasta los 10 ohm.m y una profundidad que supera los 100 metros. La zona de interés hidrogeológico estaría restringida entre los 10 y 40 metros de profundidad aproximadamente.

La curva del **SEV H** comienza con una resistividad superior a 15 ohm.m, que inmediatamente tiene un marcado descenso a valores resistivos inferiores a 10 ohm.m. Valor que se mantiene desde los 8 hasta los 40 metros de profundidad aproximadamente. A partir de allí se observa un valor máximo de 12 ohm.m a los 100 metros de profundidad. Que finaliza con una tendencia a valores menos resistivos. La zona de interés hidrogeológico se encuentra restringida entre los 8 y 40 metros de profundidad.

La curva del **SEV I** muestra una similitud con la curva del SEV F. Por lo cual, son válidas las mismas consideraciones para la zona de interés hidrogeológico.

La curva del **SEV J** es la que presenta mayor resistividad en su inicio con valores cercanos a los 40 ohm.m. este valor disminuye a un mínimo de 17 ohm.m a los 10 metros de profundidad. A partir de allí con ligeras variaciones la curva se mantiene en resistividades cercanas a los 20 ohm.m. Esta zona presenta bajo interés hidrogeológico.

La curva del **SEV K** inicia con valores inferiores a los 20 Ohm.m de resistividad, para luego ascender rápidamente hasta valores máximos cercanos a los 40 Ohm a una profundidad aproximada de 25 m, desde esta profundidad y hasta los 100 m comienza a descender la resistividad hasta valores cercanos a 15 Ohm.m en dicha profundidad y finaliza con una tendencia ascendente. La zona de interés hidrogeológico se ubica alrededor de los 100m de profundidad.

En la curva del **SEV L** se puede observar que la resistividad aparente inicia con valores levemente por encima de los 10 Ohm.m y desciende por debajo de este valor a profundidades cercanas a los 8 m, manteniéndose en estos valores de resistividad aparente hasta una profundidad aproximada de 20 m a partir de los cuales presenta valores mucho menores de resistividad (6 a 7 Ohm.m).

Finalizando con una leve tendencia ascendente que no supera los 10 Ohm.m. La zona de interés hidrogeológico se ubicaría a partir de los 40m de profundidad aproximadamente.

La curva del **SEV M** inicia con valores cercanos a los 10 Ohm.m y se mantiene hasta una profundidad cercana a los 20m, a partir de la cual presenta una tendencia descendente, ubicándose a partir de esta profundidad la zona de interés hidrogeológico.

Se definieron cinco secciones geoelectricas de correlación que se analizan por separado.

- Sección I: SEV A – SEV B.
- Sección II: SEV B – SEV C – SEV D.
- Sección III: SEV I – SEV F – SEV H.
- Sección IV: SEV J – SEV G – SEV H.
- Sección V: SEV G- SEV H- SEV M.

Sección I: La sección I se representa entre los SEVs A y B, distanciados 250 metros entre sí. En la misma se observa que la zona de interés hidrogeológico se encuentra en el área donde se realizó el SEV A, en los primeros 20 metros y por debajo de los 100 metros. Hacia el noreste en dirección del SEV B, las resistividades aumentan, alcanzando valores máximos hacia superficie.

Sección II: Está representada por los SEVs B – C – D. Se observa una clara concentración de valores bajos de resistividad aparente en el centro del perfil donde se ubica el SEV C, a partir de los 18 metros de profundidad. Por lo tanto, este lugar representaría la zona de interés hidrogeológico.

Sección III: Está representada por los SEVs I – F – H. Se observa la capa de interés hidrogeológica, bastante continua entre los 25 y 40 metros de profundidad aproximadamente. Siendo de mayor espesor en la zona donde se realizó el SEV H.

Sección IV: Está representada por los SEVs J – G – H. En la misma se observa que la zona de mayor conductividad, por lo tanto, de mayor interés hidrogeológico, se encuentra distribuida entre los SEVs I y H, a profundidades superiores a los 7 metros.

Sección V: Se representa por los SEV's G, H y M. En la misma se puede observar que se presentan dos zonas de interés hidrogeológico; la primera distribuida entre los SEVs G y H a una profundidad entre los 12 y los 30 metros y la segunda a profundidades cercanas a los 100 m en cercanías del SEV M.

### **Muestreo de aguas en vertientes y pozos:**

En base a los resultados de los análisis de las muestras de agua realizados por el Laboratorio Epsilon srl. se generaron los diagramas de Piper y Schöeller-Berkaloff para clasificar las aguas desde el punto de vista composicional.

Las muestras entran en el campo de las aguas cloruradas y/o sulfatadas sódicas. Sin embargo, un

análisis de los datos más detallado teniendo en cuenta los porcentajes de cationes y aniones principales, indica que las muestras LCM-1, LCM-2 y LCM-6 se clasifican como Cloruradas bicarbonatadas sódicas. Las mismas corresponden a las tres vertientes muestreadas. De acuerdo a la secuencia ideal de evolución química del agua según Chevotareb, estas muestras corresponden a una mezcla de aguas cloruradas maduras y bicarbonatadas jóvenes, lo cual es coherente teniendo en cuenta que se trata de surgentes.

Mientras que las muestras LCM-3, LCM-4 y LCM-5 se clasifican como Cloruradas sódicas, las cuales corresponden a muestras de perforaciones. Según Chevotareb, estas muestras corresponden a aguas maduras que han pasado mucho tiempo en contacto con el acuífero incorporando sales y minerales.

Teniendo en cuenta los valores admisibles del Código Alimentario Argentino para aguas minerales se observa que la muestra LCM-1 se excede en el contenido de sólidos totales disueltos, arsénico y turbidez.

La muestra LCM-2 se excede en arsénico y fluoruro.

En la muestra LCM-3 el pH, la turbidez, la dureza total, los sólidos totales disueltos, sulfatos, cloruros e hidrocarburos se encuentran fuera de los límites permitidos.

En la muestra LCM-4 los valores fuera de los parámetros establecidos son el pH, el arsénico, el cloruro y el hierro.

La muestra LCM-5 excede los parámetros establecidos en el contenido de: arsénico, sólidos totales disueltos, sulfato, cloruro, hierro, hidrocarburos y en dureza total

La muestra LCM-6 excede los valores admitidos de pH, turbidez, arsénico, fluoruro, sólidos totales disueltos, hierro.

	Código Alimentario Argentino (valores máximos)	LCM-1	LCM-2	LCM-3	LCM-4	LCM-5	LCM-6
pH	6,5-8,5	8,23	8,42	6,22	5,47	6,85	9,55
Turbidez UT	máx 3	22,3	1,54	125	SD*	SD*	150
Arsénico mg/l	0,01	0,34	0,387	<0,010	0,286	0,58	0,512
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> ) mg/l	400	34	23	2083	98	1965	56
Fluoruro (mg/l)**	0,9-1,7	1,4	6	0,6	SD*	0,5	4
Nitrato (NO <sub>3</sub> )- (mg/l)	45	<0,45	<0,45	<0,45	<0,45	0,45	0,45
Nitrito (NO <sub>2</sub> )- (mg/l)	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SDT (mg/l)	1500	1550	850	24273	SD*	94200	2733
Sulfatos (mg/l)	600	130	60	970	175	840	185
Cloruro (Cl)- (mg/l)	máx. 900	398	221	8187	1186	10212	762
Hierro (mg/l)	5	1,59	0,35	0,72	23,591	181	11,102
Hidrocarburos, aceites, grasas	ausencia	<0,5	<0,5	2,32	SD*	1,2	<0,5
Bacterias Coliformes (NMP en 100ml)	igual o < 3	<3	<3	<3	SD*	<3	<3
Escherichia coli	ausencia en 100 ml	ausencia	ausencia	ausencia	SD*	ausencia	ausencia
Pseudomona aeruginosa	ausencia en 100 ml	ausencia	ausencia	ausencia	SD*	ausencia	ausencia

Tabla 24. Valores establecidos para aguas minerales Artículo 985-(Resolución Conjunta SCS y SAByDR N°22/2021) del

CAA. SD\*: sin datos. \*\*: Parámetro tomado de valores admisibles para agua potable.

Con respecto a los hidrocarburos totales de petróleo, al no estar contemplados en la legislación nacional, se utiliza como referencia el valor guía de la Norma Holandesa, fijado en 0,6 mg/l. En las muestras LCM-1, LCM-2 y LCM-6 el parámetro se encuentra por debajo del límite de detección del laboratorio; en cambio en las muestras LCM-3 y LCM-5 este valor se encuentra por encima del valor guía.

### **Relevamiento de niveles de agua en pozos de exploración:**

Del total de los 53 pozos visitados se logró medir el nivel de agua en 21 perforaciones (tabla 26). Mientras que en los pozos restantes el nivel se encontraba ausente o bien el pozo derrumbado.

Pozo	Altura (m.s.n.m)	Nivel de agua (m)	Altura del n.f (m.s.n.m)	Pozo	Altura (m.s.n.m)	Nivel de agua (m)	Altura del n.f (m.s.n.m)
CSD17	182,426	SD		CSD44	178,482	SD	
CSD18	182,078	SD		CND45	183	SD	
CSD19	185,296	SD		CND46	184	SD	
CSD20	184,645	SD		NED47	186,102	SD	
CSD21	181,122	SD		NED48	189,044	52,71	136,334
CSD22	179,327	SD		NND49	173,34	SD	
CSD23	183,856	70,26	113,596	NND50	169,826	26,64	143,186
CSD24	184,171	SD		NND51	175,473	33,54	141,933
CSD25	175,328	SD		NND52	170,302	SD	
CSD26	186,957	SD		NND53	161,119	20,98	140,139
CSD27	181,437	SD		NCD180	175	43,2	131,8
CSD28	189,818	SD		NCD176	185	58,68	126,32
CSD29	176,964	SD		E-D10-0015	143	39,77	103,23
CSD30	177,07	SD		E-D10-018	135	SD	
CSD31	175,321	SD		E-D11-79	138	31,38	106,62
CSD32	182,525	SD		E-D11-46	140	28	112
CSD33	188,872	SD		E-D11-065	133	20,91	112,09
CSD34	175,594	SD		FBD-602	146	30,8	115,2
CSD35	180,725	67,58	113,145	E-D11-85	129	15,34	113,66
CSD36	183,655	SD		E-D11-69	129	14,09	114,91
CSD37	185,034	SD		E-D11-37	128	SD	
CSD38	182,605	SD		E-D11-68	130	SD	
CSD40	180,47	SD		E-D11-48	131	19,81	111,19
CSD41	180,032	64	116,032	CSD87	153	38,02	114,98
CSD42	183,167	SD		CSD70	145	29,58	115,42
CSD43	178,903	SD		PMD1	150	20,84	129,16
PMD3	128	24,21	103,79				

Tabla 25. Pozos censados. SD: sin datos por falta de agua o por derrumbamiento del pozo.

### **Confección de mapa hidrogeológico:**

En el área de estudio se observa que las zonas de mayor elevación del nivel de agua se encuentran en el noroeste, donde por ejemplo se ubican los pozos NND-53, NCD-176, con un sentido de escurrimiento de agua subterránea hacia el sureste en donde se observan los menores valores de nivel de agua, en cercanías, por ejemplo, de los pozos PMD-3, E-D11-79, D-E-D10-0015.

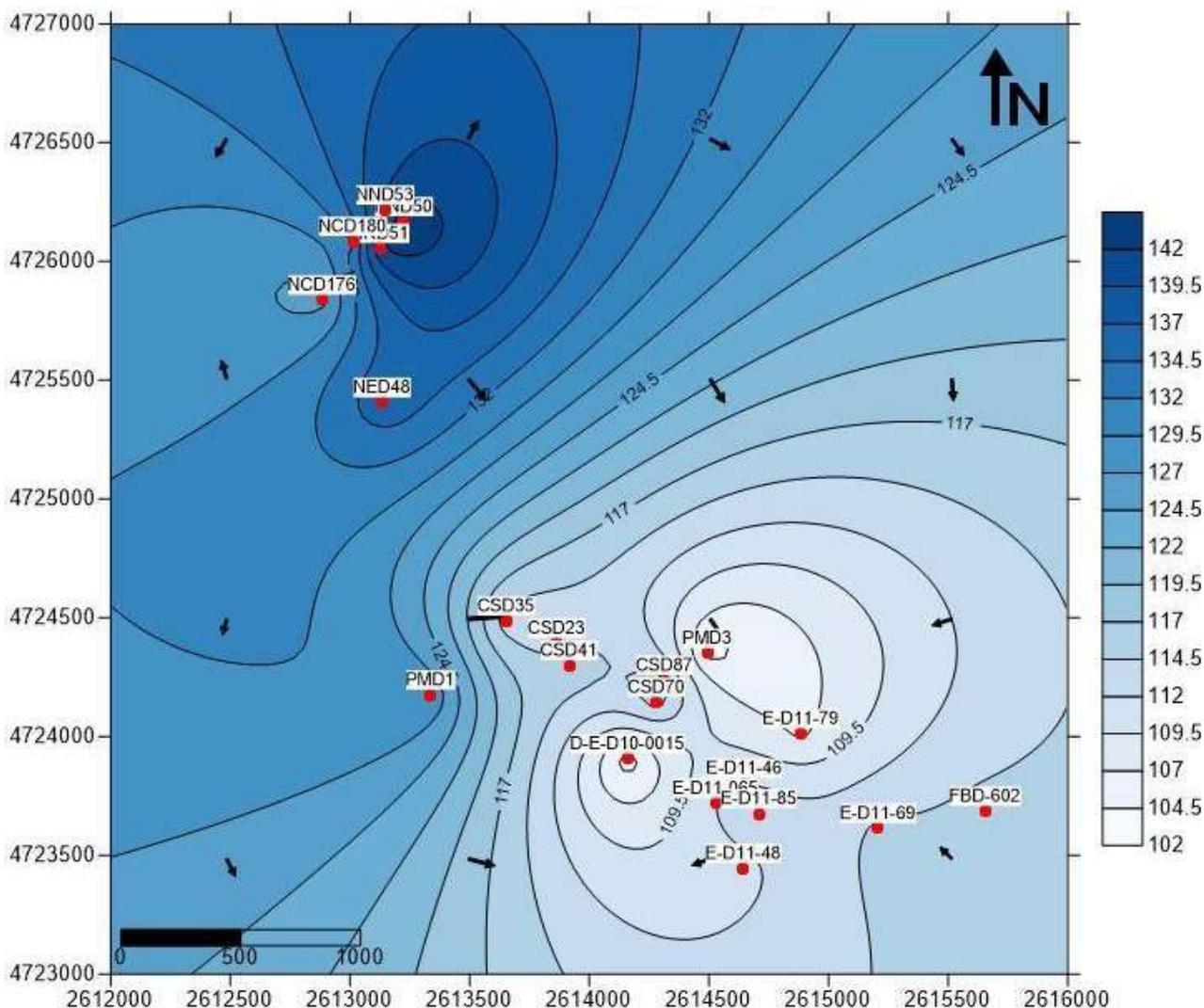


Imagen 35. Mapa isofreático de la zona de estudio con los pozos censados.

- CONCLUSIONES

- El pozo PMD1 como el pozo PMD3, presentan inestabilidad estructural, al no estar entubados, por lo tanto, no se recomienda bajar bombas, sin antes entubarlo.
- El pozo PMD2 pudo haberse derrumbado completamente, al estar ausente, por debajo del entubamiento de pvc.
- Los descensos abruptos en un corto intervalo de tiempo y la nula recuperación al cabo de 24hs en los pozos PMD1 y PMD3 permiten descartarlos como proveedores de agua.
- En base a los SEVs realizados, las zonas de mayor interés hidrogeológico se restringen a inmediaciones del pozo PMD2, SEV G y SEV H. Estos resultados son concordantes con el sev 8 realizado en el año 2011, donde se puede observar una tendencia de la curva hacia valores menos resistivos.
- Regionalmente se puede establecer un primer nivel de interés hidrogeológico alrededor de los 40 metros (reflejado en las curvas de los SEVs I-F-G) y otro a profundidades que rondan los 100 m (se puede apreciar en la sección G-H-M).

- Alrededor de los SEVs C y L los valores bajos de resistividad pueden asociarse más a la mineralización metálica de la zona, que a la presencia de agua. Por lo tanto, hay que tener cuidado al momento de la interpretación.
- Se descarta la zona donde se ubica el SEV J y el SEV 7-2011 ya que ambos muestran resultados de resistividades elevadas continuas (bajo interés hidrogeológico).
- Se recomienda realizar una campaña de SEVs que tengan un alcance por debajo de los 100 metros de profundidad, a fin de detectar posibles niveles de acuíferos profundos, que resulten interesantes para su explotación.
- Se pueden discriminar dos grupos de aguas de acuerdo a su composición química: Las aguas de pozos son cloruradas sódicas, y las aguas de vertientes son cloruradas bicarbonatadas sódicas.
- La mayoría de los parámetros determinados en las muestras se encuentran fuera de los límites establecidos por el Código Alimentario Argentino para aguas minerales. Artículo 985.
- La dirección del flujo local es de Noroeste hacia Sureste.
- La variación de nivel de agua es de aproximadamente 40 metros, desde la zona de mayor altura de nivel de agua hacia la más baja.
- Como recomendación final y resumiendo las conclusiones se sugiere investigar por debajo de los 100 metros de profundidad a fin de detectar algún acuífero confinado con una productividad que abastezca los requerimientos establecidos. El pronóstico de los niveles de agua que se encuentren por encima de los 100 metros, son poco prometedores, para satisfacer la demanda. Sin embargo, la zona más favorable por encima de los 100 metros resulta ser aquella restringida alrededor del pozo PMD2 y los SEVs G y H. Por lo tanto, se sugiere la perforación de un pozo exploratorio, para analizar la productividad en el sitio.

#### 3.3.1.2.3 ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO: ETAPA I- PROYECTO CALANDRIAS. ELABORADO POR HIDROAR S.A.

- **INTRODUCCIÓN**

El presente informe técnico expone las actividades y resultados de la Etapa I del estudio hidrogeológico para la exploración de agua subterránea en el proyecto Las Calandrias, entre los meses de mayo y junio del año 2022.

Las tareas fueron encomendadas a Hidroar S.A. por la empresa MINERA DON NICOLÁS S.A., y forman parte del programa de exploración de agua subterránea para abastecimiento del proyecto anteriormente mencionado, que consta de dos etapas de estudio (I y II), siendo la primera la correspondiente a la etapa de exploración (reconocimiento y relevamiento de campo y adquisición de datos geofísicos), cuyos resultados se desarrollan en el presente informe y la segunda etapa destinada a la ejecución de las perforaciones y pruebas de bombeo. A partir de las evidencias encontradas en esta etapa se desarrolla una propuesta de perforaciones exploratorias con la

finalidad de evaluar el recurso subterráneo y en caso de obtener resultados positivos utilizarlos como pozos de producción.

- **OBJETIVO**

El principal objetivo del estudio es la exploración de agua subterránea en medio fisurado para la definición de fuentes de abastecimiento de agua que garanticen la provisión de un caudal diario de 700 m<sup>3</sup>/d (30 m<sup>3</sup>/h) para la operación del sector de *Heap Leaching* del proyecto Las Calandrias en la Prov. de Santa Cruz.

En esta primera etapa de estudio el objetivo de la misma comprende la definición de cinco sitios con potencial para la construcción de pozos de exploración.

- **TAREAS REALIZADAS**

Para dar cumplimiento con los objetivos planteados para la Etapa I, se llevaron a cabo las siguientes actividades en orden cronológico durante los meses de mayo y junio del año 2022.

- Revisión de información geológica e hidrogeológica antecedente brindado por Minera Don Nicolás.
- Relevamiento geológico e hidrogeológico. Asimismo, durante la visita al proyecto se mantuvieron reuniones con personal de las áreas Medio Ambiente y Geología, recopilándose la información necesaria.
- Adquisición y procesamiento de datos geofísicos (dos perfiles 2D Polo Dipolo de 1000 metros y dos Gradientes 3D compuestos de 7 líneas de 700 metros).
- Tareas de gabinete orientadas a interpretar y vincular los datos obtenidos para avanzar en la ubicación final de los pozos a perforar en la Etapa II del estudio hidrogeológico.

- **INTERPRETACIONES Y RESULTADOS**

- **HIDROGEOLOGÍA**

En el informe de Hidroar S.A. resume toda la información de pozos mineros y de agua relevados en los que se detectó presencia de agua. De un total de 250 pozos relevados, 37 de ellos se presentan con agua en su interior. En Calandria Sur las profundidades promedio del agua rondan los 65 metros con un máximo de 87 metros en CSD-41 y un mínimo de 48 metros en CSD-09 las CE rondan los 5500 µS/cm a 10,5 °C y pH promedio de 8,1.

En Calandria Norte las profundidades promedio del agua rondan los 75 metros con un máximo de 86 metros en CND-128 y un mínimo de 67 metros en CND-125 las CE rondan los 5500 µS/cm a 10,5°C y pH promedio de 8,6. Hacia el oeste, en los *targets* de El Nido las profundidades promedio del agua rondan los 60 metros con máximos de 90 metros en NCD-204 y mínimos de 46 metros en Nido Este, las CE rondan los 7500 µS/cm a 10,5 °C y pH promedio de 8,2.

- **EXPLORACIÓN GEOFÍSICA**

Dado el contexto geológico, la exploración geofísica apuntó a reconocer dentro de los primeros 200

metros de profundidad, rocas con cierto grado de diaclasamiento y/o fracturamiento que pueda otorgarle propiedades acuíferas, promoviendo el almacenamiento y transmisión de importantes volúmenes de agua. En las rocas que conforman el subsuelo del proyecto, estas características se evidenciarían a partir de sectores de baja resistividad, ya que un medio con poca porosidad, o su equivalencia sin fracturamiento, es altamente resistivo y por lo contrario, rocas fracturadas o con alta porosidad secundaria presentan altas resistividades a la corriente eléctrica.

### **Polo dipolo Valle:**

- Las anomalías someras de alta resistividad están asociadas a rocas que afloran en los extremos de la sección, entre las coordenadas 0 a 150 y 860 a 1000.
- Las anomalías someras de alta resistividad en la zona central, coordenadas 250 a 300 m y 450 a 550 m podrían corresponderse a afectos de arenas localizadas y muy poco saturadas.
- Las anomalías 100 m de profundidad de baja resistividad, en la zona central, centradas en las coordenadas 200 y 500 m, podrían relacionarse con zonas fracturadas y/o saturadas. Esta zona presenta alto potencial hidrológico.

### **Polo dipolo 2:**

- Los altos resistivos someros corresponden a reconocimiento en campo de afloramientos y subafloramientos de rocas volcánicas o subvolcánicas.
- Los bajos resistivos de las coordenadas 250 a 450 m y 650 a 750 m podrían corresponder a la intersección en profundidad de dos lineamientos locales interpretados en Calandria Norte con el perfil generado. Los mismos son zonas de interés.

### **Gradiente 3D Valle y Gradiente 3D 2:**

- En el corte de 100 m de profundidad, se presenta un patrón de variaciones de resistividad más suave que describe zonas de alta y baja resistividad con moderada resolución. El bloque *Gradiente Valle* describe en su parte sur un bajo resistivo amplio y profundo, relacionado posiblemente a la continuidad del lineamiento NE-SO interpretado. Para el *Gradiente 2* se observa una posible continuidad en profundidad del lineamiento regional NO-SE. El mismo se interpreta como un límite geológico, en el que hacia el este desaparecen los cuerpos dómicos haciéndose presentes hacia el oeste del mismo. El contacto entre estas zonas puede generar un sector de interés hidrogeológico.
- En el corte de 200 m de profundidad, ambos gradientes muestran una continuidad de las

anomalías vistas a profundidades más someras, que otorgan una mayor relevancia y magnitud a las estructuras interpretadas.

- **PROPUESTAS DE PERFORACIÓN Y DISEÑO CONSTRUCTIVO**

A partir de las interpretaciones se propone la ejecución de 5 pozos exploratorios, con una profundidad final estimada de 150 metros. Los mismos fueron enumerados del 1 al 5 según un orden de prioridades y denominados PE (Pozo exploratorio). En la tabla 27 se muestra nomenclatura, coordenadas, profundidad final, cota provisoria y fundamento de cada uno de los pozos.

Propuesta	Coordenadas provisorias		Cota (m.s.n.m)	Profundidad final (m)	Fundamento y ubicación
	x	y			
PE-1	4724803	2612035	156	150	Explorar zona de baja resistividad en la progresiva de 200 metros del Polo Dipolo del valle. Se interpreta podría ser la continuidad del lineamiento aflorante en Nido Norte.
PE-2	4724994	2612457	157	150	Explorar zona de baja resistividad marca por el Gradiente 3D de valle, coincidente con la continuidad del lineamiento Nido Norte y en zona de contacto domo-roca de caja.
PE-3	4725195	2613670	163	150	Explorar zona de baja resistividad en la progresiva 390 metros del Polo Dipolo 2. Posiblemente interceptando lineamiento local interpretado en Calandria Norte (NE-SO)
PE-4	4725895	2615906	170	150	Explorar lineamiento regional NO-SE. Gradiente 3D oeste indica bajas resistividades en profundidad en bloque este
PE-5			172	150	Explorar zona de baja resistividad en la progresiva 725 metros del Polo Dipolo 2. Posiblemente interceptando lineamiento local interpretado en Calandria Norte (NE-SO)

Tabla 26. Pozos propuestos.

### 3.3.2. USO ACTUAL Y POTENCIAL

Actualmente no se realiza la extracción de agua en el área de explotación. Este recurso será transportado mediante camiones aguateros al campamento para fines sanitarios y para su uso en los procesos de extracción del mineral. El agua para consumo humano será agua mineral envasada.

Estas actividades se describen en el Capítulo III: Descripción del proyecto.

### 3.4. EDAFOLOGÍA

Los suelos de la zona, dada la proximidad en el tiempo de la acción de los glaciares sumado a la acción volcánica del Cuaternario, presentan materiales líticos, eólicos, fluviales y piroclásticos en proporción variable, intercalados con otros tipos de depósitos conformando la matriz arenosa de sedimentos de origen fluvial, glacialfluvial o glacialacustre. En general se presentan en depósitos de altura o de pendientes suaves a una transición hacia niveles aterrizados.

Esta diversidad de materiales originarios y la mezcla de sedimentos de desigual proveniencia, ya que fueron afectados en tiempos recientes (depósitos cuaternarios) por diferentes procesos geológico-geomorfológicos como ser: glaciario, vulcanismo, remoción en masa, acción fluvial y erosión - agradación eólica, han conducido al fraccionamiento y transporte de las rocas aflorantes.

Los suelos se ubican en la región de la “Estepa Patagónica”, caracterizada por presentar un relieve mesetiforme y niveles aterrizados, con campos de pavimento de erosión.

Los suelos que se encuentran en el área de estudio son los aridisoles. Estos suelos no poseen agua disponible para las plantas mesofíticas durante largos períodos. Otra característica de estos suelos es el de tener uno o más horizontes pedogenéticos que se han formado en el ambiente actual o que son relictos de un clima anterior más húmedo. Además del régimen de humedad arídico deben poseer un epipedón ócrico o antrópico acompañados de un horizonte argílico, cálcico, cámbico, gipsico, nátrico, petrocálcico, petrogípsico, sálico o un duripán. El régimen de humedad de los Aridisoles es predominantemente arídico, pero hay unos pocos que son salinos y tienen una napa de agua a escasa profundidad. Otros pocos tienen un régimen ústico o xérico, marginales al arídico, que también son salinos. La vegetación si es que existe, consiste en pastos efímeros, arbustos y plantas xerófilas como los cactus. La superficie está mayormente desnuda y si es gravillosa constituye el pavimento del desierto por la deflación de la tierra fina. El uso agrícola de los Aridisoles es limitado por la escasez de agua. En general son utilizados para ganadería de cría muy extensiva o para ganado menor.

Los Aridisoles son suelos con contenidos bajos en nitrógeno como consecuencia de su pobreza en materia orgánica, pero pueden ser ricos en otros elementos nutritivos como consecuencia de su escaso lavado. Su reserva en micronutrientes es usualmente elevada, aunque a veces pueden no estar disponibles por sus pH elevados. Entre los subórdenes más importantes de los Aridisoles mencionaremos los Salides, Durides, Gipsides, Calcides, Cambides y Argides. En la República Argentina se encuentran extendidos en la Patagonia, Cuyo y la Puna. En el NOA, se los encuentra en los valles áridos de La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy.

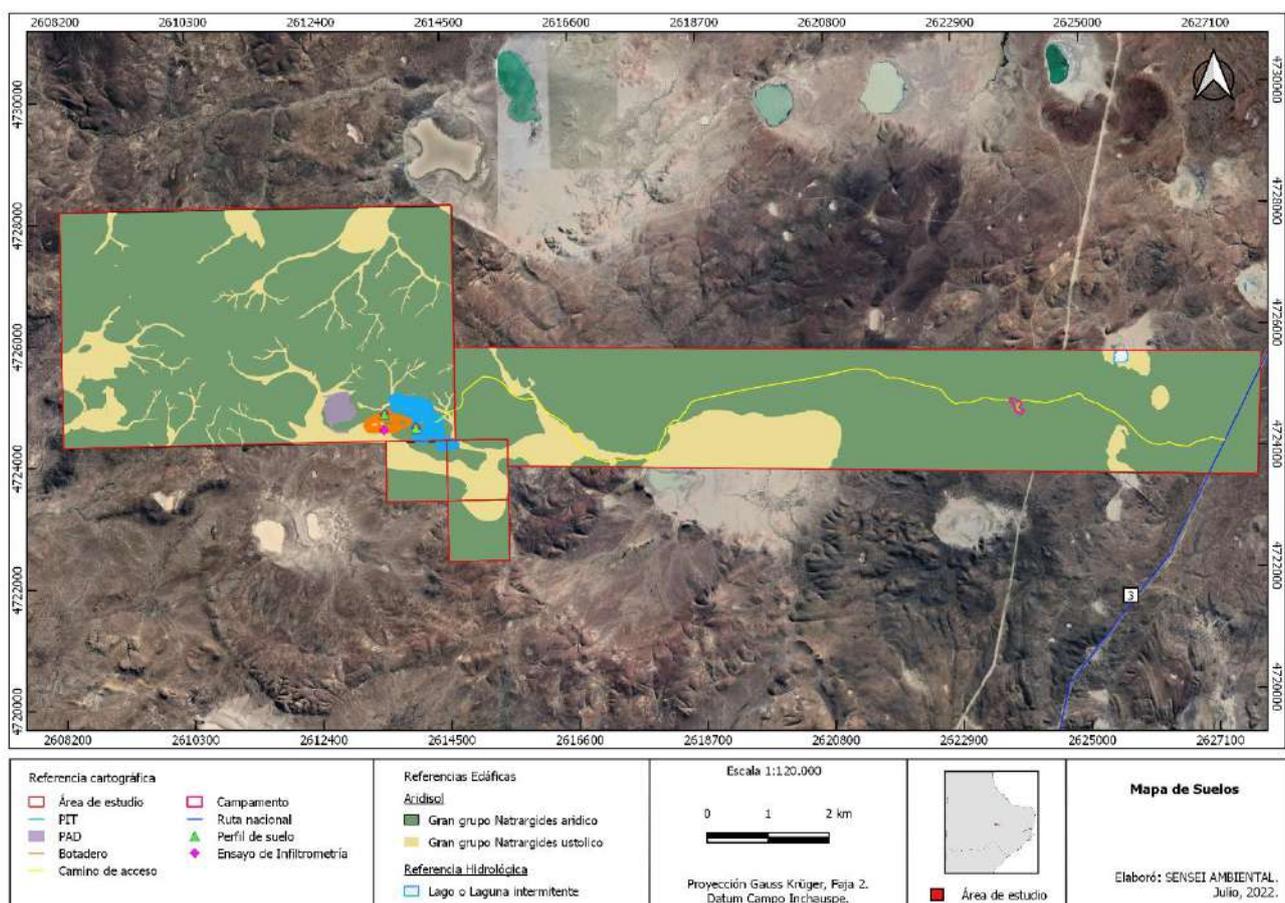


Imagen 36. Mapa de Suelos. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

### 3.4.1 CLASIFICACIÓN

Los suelos del área de estudio se clasifican en las clases V (según el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos ,1961). Dadas sus severas limitaciones, generalmente no son aptos para cultivos, restringiendo sus usos potenciales a pastoreo y actividades recreativas.

### 3.4.2 RESULTADOS DEL RELEVAMIENTO

#### METODOLOGÍA

Un equipo de profesionales pertenecientes a SENSEI AMBIENTAL realizó el relevamiento edafológico del área de estudio. La determinación del punto de muestreo para realizar la descripción del perfil de suelo se fundamentó considerando las unidades geomorfológicas reconocidas en el área de estudio.

Para la descripción de los perfiles de suelo se aprovecharon 2 perfiles expuestos, 1 planicie aluvial y otro sobre meseta y pedimentos.

La descripción edafológica se realizó utilizando la metodología de Etchevehere (1976). El mismo se identificó en base a la evaluación de sus propiedades megascópicas durante el relevamiento de campo. Para la identificación a nivel de Gran grupo se tomaron en cuenta los antecedentes existentes en el mapa de suelos de la Provincia de Santa Cruz (INTA, 1996) y del Visor GeoINTA.

Estudio edafológico			18/08/21
U. Geomorfológica	Muestra	X	Y
Mesetas y pedimentos	Perfil 1	2.613.867	4.724.504
Planicies aluviales	Perfil 2	2.613.351	4.724.735

Tabla 27. Ubicación geográfica del sitio de toma de muestras. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2, Datum Campo Inchauspe.

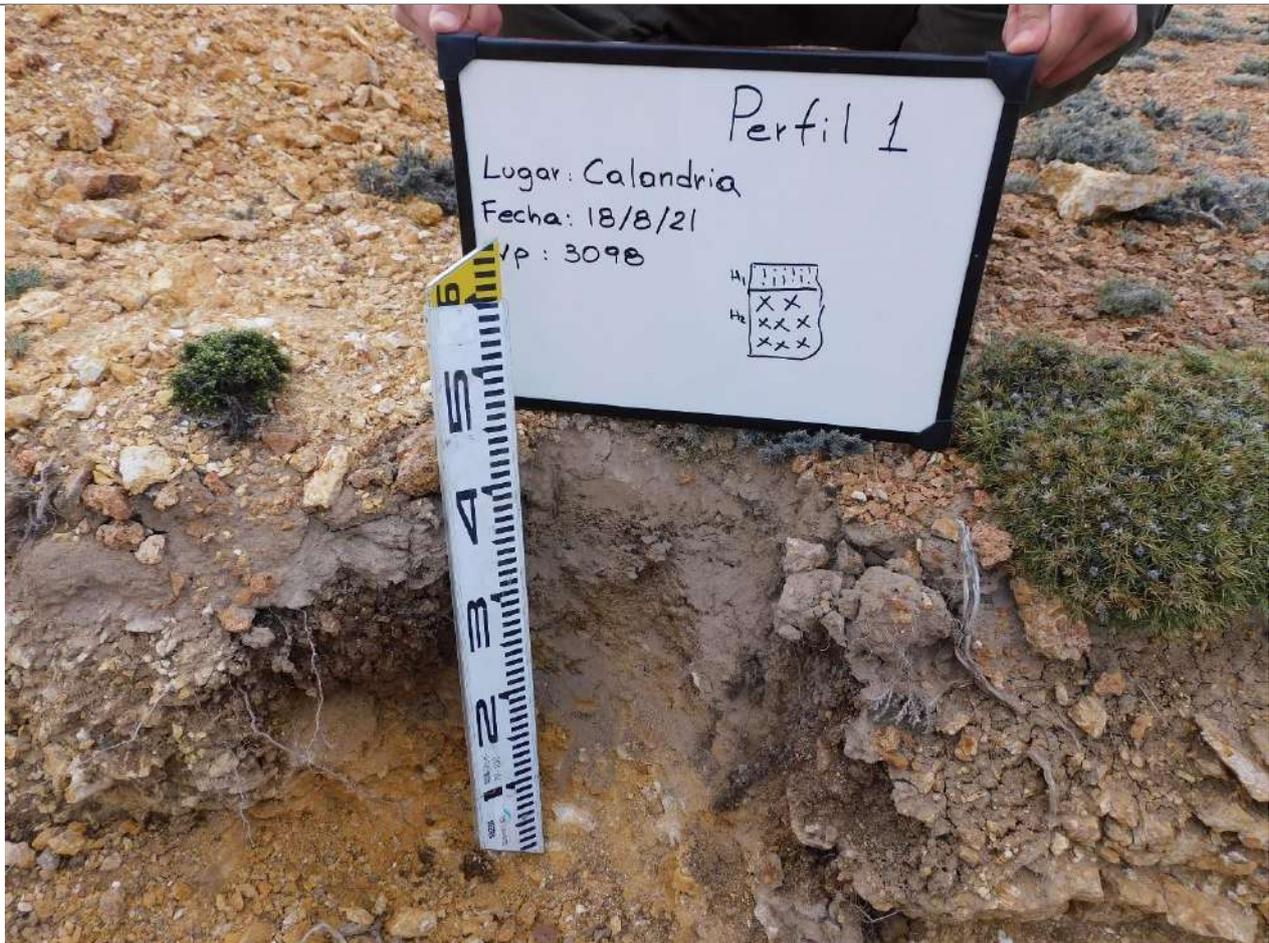
Unidad de Paisaje	Materiales Originarios	Suelos Reconocidos
Pendientes suaves y depresiones.	Depósitos gravosos de origen aluvial, fluvial Depósitos finos de origen aluvial, eólico y fluvial.	Gran grupo Natrargides, Suborden Argides, Orden Aridisol.

Tabla 28. Ficha Suelos reconocidos en el área de estudio. Clasificación de suelos según Soil Taxonomy.

El perfil N°1 está compuesto por una secuencia de dos horizontes; el primero se caracteriza por tener color pardo, contenido escaso de raíces, de textura franco-arenosa y estructura granular con una consistencia seco/húmedo suelto en ambos. Este horizonte alcanza un espesor 20 cm. El grado de consistencia en estado seco corresponde a Grado 1: Blando, material débilmente coherente y frágil, que se muele o desmenuza en polvo o granos ante débil presión. El grado de consistencia en húmedo corresponde a Grado 1, muy friable, el material se rompe bajo muy débil presión, pero recupera su cohesión cuando se lo comprime.

El segundo horizonte alcanza una totalidad de 20 cm, el mismo se considera como un horizonte C, el mismo está constituido por la parte más alta del material rocoso in situ, sobre el que se apoya el suelo.

#### FICHA EDAFOLÓGICA. Perfil 1



Ubicación	X: 2.613.867; Y: 4.724.504
Fecha de muestreo	18/08/21
Unidad geomorfológica	Mesetas y Pedimentos
Paisaje	Pendientes suaves y depresiones
Vegetación natural/cultivos	Vegetación Natural
Material originario	Depósitos finos de origen aluvial, eólico y fluvial.
Relieve	Normal.
Posición	Baja loma
Pendiente (clases)	1 (0-1%)
Escorrentamiento (grados)	Grado 3 (Medio)
Permeabilidad (grados)	Grado 1 (Muy lenta o nula).
Erosión (hídrica o eólica)	Grado E2 (Moderada)
Drenaje (clases)	Clase 4 (Bien drenado).
Peligro de anegamiento	Clase 4 (Poco o excepcionalmente inundable)
Distribución de la humedad (uniforme)	Uniforme. Húmedo
Cobertura vegetal	15 al 20% (lugar donde se realizó el perfil de suelo)
Pedregosidad	Grado 0.
Rocosidad	Grado 0.
Uso de la tierra	Ganadería de ovino

Tabla 29. Ficha edafológica perfil de suelo N°1.

El perfil N°2 está compuesto por un horizonte, que se caracteriza por ser de color es claro y un contenido bajo de raíces. Presente textura franco-arenosa y estructura granular con una consistencia seco/húmedo suelto en ambos. El horizonte alcanza la totalidad del perfil (48 cm). El grado de consistencia en estado seco corresponde a Grado 1: Blando, material débilmente coherente y frágil, que se muele o desmenuza en polvo o granos ante débil presión. El grado de consistencia en

húmedo corresponde a Grado 1, muy friable, el material se rompe bajo muy débil presión, pero recupera su cohesión cuando se lo comprime.

**FICHA EDAFOLÓGICA. Perfil 2**



Ubicación	X: 2.613.351; Y: 4.724.735
Fecha de muestreo	18/08/21
Unidad geomorfológica	Planicies aluviales
Paisaje	Pendientes suaves y depresiones
Vegetación natural/cultivos	Vegetación Natural
Material originario	Depósitos finos de origen aluvial, eólico y fluvial.
Relieve	Normal.
Posición	Baja loma
Pendiente (clases)	1 (0-1%)
Escurrimiento (grados)	Grado 3 (Medio)
Permeabilidad (grados)	Grado 1 (Muy lenta o nula).
Erosión (hídrica o eólica)	Grado E2 (Moderada)
Drenaje (clases)	Clase 4 (Bien drenado).
Peligro de anegamiento	Clase 4 (Poco o excepcionalmente inundable)
Distribución de la humedad (uniforme)	Uniforme. Húmedo
Cobertura vegetal	15 al 20% (lugar donde se realizó el perfil de suelo)
Pedregosidad	Grado 0.
Rocosidad	Grado 0.
Uso de la tierra	Ganadería de ovino

Tabla 30. Ficha edafológica perfil de suelo N°2.

**3.4.3 CALIDAD DEL SUELO**

A efectos de caracterizar las propiedades químicas del suelo en laboratorio, se procedió a realizar

la toma de muestras de 3 perfiles expuestos, de los cuales se extrajeron 5 muestras correspondientes a cada horizonte involucrado.

El muestreo estuvo a cargo del personal de División de Estudios Ambientales de SENSEI AMBIENTAL, bajo protocolo y cadena de custodia, de acuerdo con los requerimientos de envasado y conservación, asociado al tipo de parámetro a ser medido y técnica analítica correspondiente.

Los resultados obtenidos fueron comparados en la siguiente tabla con los niveles guía de calidad de uso agrícola, establecidos en el Anexo IV, Tabla 7: Niveles de calidad de suelos para uso industrial, de la Ley Nacional N°24.585.

Del análisis surge que los mismos cumplen con los niveles de calidad para uso industrial, con excepción del parámetro Arsénico de la muestra 2 que excede el límite establecido en la Ley minera. Las determinaciones químicas fueron realizadas por el laboratorio GRUPO INDUSER S.R.L. Se adjuntan al presente informe, los protocolos de laboratorio correspondientes.

Parámetros	Método	Unidad (1)	Valor límite Ley 24.585	Q 331790 (2)	Q 331791 (3)	Q 331792 (3)
Antimonio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	40	< 20,0	< 20,0	< 20,0
Arsénico	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	50	43,0	74,0	< 10,0
Bario	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	2000	< 50,0	138	97,9
Benceno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	5	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Berilio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	8	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Boro	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	N/E	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Cadmio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	20	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	SM 4500.CN E (#)	mg/kg	100	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cianuro Total	UNE-EN ISO 14403-2:2013	mg/kg	500	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Zinc	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	1500	30,0	23,5	18,2
Cobalto	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	300	< 5,0	5,0	5,2
Cobre Total	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	500	8,8	7,6	< 5,0
Compuestos Fenólicos No Clorados	EPA 3550 C 8270 E	mg/kg	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cromo	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	800	6,8	5,1	< 5,0
Cromo Hexavalente	EPA 3060 A / 7196 A	mg/kg	-	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Estaño	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	300	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Fluoruro Soluble en Medio Acuoso	USDA LMM 4D2a2/ SM 4110 B(#)	mg/kg	2000	< 25,0	< 25,0	< 25,0
Mercurio	EPA 7471 B	mg/kg	20	< 0,8	< 0,8	< 0,8
Molibdeno	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	40	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Níquel	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	500	5,9	< 5,0	< 5,0
Plata	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	40	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Plomo	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	1000	< 20,0	< 20,0	< 20,0
Selenio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	10	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Sulfuro Total	EPA 9030 B/ 9034	mg/Kg	N/E	< 50,0	< 50,0	< 50,0
Talio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	N/E	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Vanadio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	N/E	< 100	< 100	< 100
Humedad	SM 2540 G (#)	% p/p	N/E	17,1	11,3	4,5

Tabla 31. Perfiles N°1 y 2. Resultados químicos. (Protocolos Q 331790 y Q 331791).

Referencia:

No excede el límite establecido en la ley N°24.585	
Excede el límite establecido en la ley N°24.585	
No establecido por la ley N°24.585.	N/E

- (1) ug/g es equivalente a mg/kg  
(2) Muestra N°1, Perfil N°1, Hz. 1.  
(3) Muestra N°2, Perfil N°2, Hz.1.  
(3) Muestra N°3, Perfil N°2, Hz.2.

Parámetros	Método	Unidad (4)	Valor límite Ley 24.585	Q 331796 (5)	Q 331797(6)
Antimonio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	40	< 20,0	< 20,0
Arsénico	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	50	< 10,0	< 10,0
Bario	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	2000	148	83,5
Benceno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	5	< 0,05	< 0,05
Berilio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	8	< 1,0	< 1,0
Boro	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	-	< 2,0	< 2,0
Cadmio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	20	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	SM 4500.CN E (#)	mg/kg	100	< 0,5	< 0,5
Cianuro Total	UNE-EN ISO 14403-2:2013	mg/kg	500	< 5,0	< 5,0
Zinc	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	1500	15,2	29,9
Cobalto	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	300	6,7	5,7
Cobre Total	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	500	7,0	8,9
Compuestos Fenólicos No Clorados	EPA 3550 C 8270 E	mg/kg	10	< 0,05	< 0,05
Cromo	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	800	5,0	5,9
Cromo Hexavalente	EPA 3060 A / 7196 A	mg/kg	N/E	< 5,0	< 5,0
Estaño	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	300	< 5,0	< 5,0
Fluoruro Soluble en Medio Acuoso	USDA LMM 4D2a2/ SM 4110 B(#)	mg/kg	2000	< 25,0	< 25,0
Mercurio	EPA 7471 B	mg/kg	20	< 0,8	< 0,8
Molibdeno	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	40	< 5,0	< 5,0
Níquel	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	500	< 5,0	5,6
Plata	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	40	< 5,0	< 5,0
Plomo	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	1000	< 20,0	< 20,0
Selenio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	10	< 2,0	< 2,0
Sulfuro Total	EPA 9030 B/ 9034	mg/Kg	N/E	< 50,0	< 50,0
Talio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	N/E	< 1,0	< 1,0
Vanadio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	N/E	< 100	< 100
Humedad	SM 2540 G (#)	% p/p	N/E	15,6	13,6

Tabla 32. Perfil N°3. Resultados químicos. (Protocolos Q 331796 y Q 331797).

Referencia:

No excede el límite establecido en la ley N°24.585	
Excede el límite establecido en la ley N°24.585	
No establecido por la ley N°24.585.	N/E

- (4) ug/g es equivalente a mg/kg  
(5) Muestra N°7, Perfil N°3, Hz. 1.  
(6) Muestra N°8, Perfil N°3, Hz. 2.

### 3.4.4 INFILTROMETRÍA

Con el objetivo de obtener el coeficiente de saturación hidráulico (Kfs) que posee el suelo en sus primeros centímetros de profundidad, se efectuaron dos ensayos de infiltración en las cercanías de las futuras instalaciones en el proyecto minero Calandrias. En este sector el suelo que predomina es el aridisol, y su gran grupo es el denominado Natrargid. En la superficie la textura del suelo es tipo franca mientras que debajo tiene características más arcillosas. La estructura de este tipo de suelo es de tipo granular o en bloque. La profundidad del suelo principal no supera los 20 cm en zonas de mesetas y lomadas y en los de planicies aluviales supera los 35 centímetros.

La determinación de los puntos de muestreo fue del tipo dirigida, a partir del análisis bibliográfico y teniendo en cuenta los aspectos de la representatividad de las unidades de suelo considerando las unidades geomorfológicas presentes. Los resultados fueron comparados con la tabla de “Coeficiente de permeabilidad” (Whitlow, 1994) para obtener el rango de valores promedio de conductividad hidráulica saturada del suelo y condiciones potenciales de drenaje.

El ensayo fue realizado con el equipo Dual Head Infiltrometer, con las siguientes especificaciones (se adjunta en Anexo el fundamento teórico del equipo):

- Equipo: Decagon Dualhead Infiltrometer
- Rango de tasa de infiltración: 0.0038 cm/hr to 115 cm/hr
- Resolución de tasa de infiltración: 0.0038 cm/hr
- Precisión de tasa de infiltración: ±5 % de la lectura
- Nivel de agua: Mantenido a 5 cm
- Rango de presión del cabezal: 0 a 40 cm
- Temperatura de operación: 0 a 50 °C
- Interfaz de datos: Conexión USB

A continuación, se detallan las coordenadas geográficas del lugar del análisis.

Unidad geomorfológica	X	Y	Fecha
Mesetas y lomadas	2.613.867	4.724.496	18-08-2021
Planicies aluviales	2.613.365	4.724.732	18-08-2021

Tabla 33. Ubicación del ensayo de infiltración.



Imagen 37. Ensayo de infiltración N°1.



Imagen 38. Ensayo de infiltración N°2.

## RESULTADOS ENSAYOS DE INFILTRACIÓN

El día 18 de agosto de 2021 se realizaron dos ensayos de infiltración. En las siguientes tablas se detallan los resultados.

Name	Test Settings	
	INFIL-1	INFIL-2
Pressure Head 1 (cm)	10,0	10,0
Pressure Head 2 (cm)	10,0	10,0
Soak Time (min)	5	5
Pressure Cycles	1	1
Hold Time (min)	10	10

Insertion Depth (cm)	5	5
Run Time (min)	25	25
<b>Infiltrometer Settings</b>		
Firmware Version	DHI 1.07.10 9b9f4df2	DHI 1.07.10 9b9f4df2
Hardware Version	1	1
Battery	54%	54%
<b>Test Results</b>		
Raw Records	25	25
First Record ID	0	25
Start Time	18 Aug 2021 03:19 PM	18 Aug 2021 04:11 PM
Stop Time	18 Aug 2021 03:44 PM	18 Aug 2021 04:36 PM
Kfs (cm/s)	0,002824	0,003778
Kfs Error (cm/s)	0,0002142	0,001031

Tabla 34. Resultados de los ensayos de infiltración.

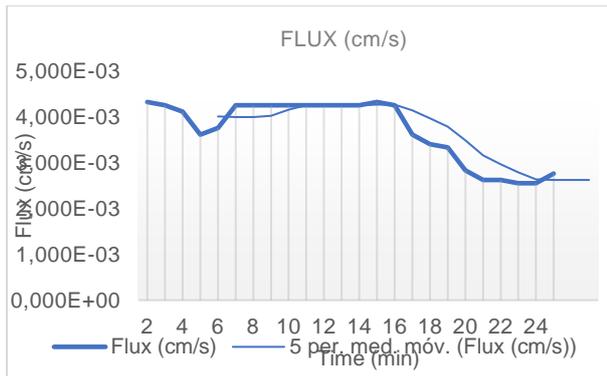


Gráfico 15. E1. Flujo (cm) en función del tiempo (min).



Gráfico 16. E1. Presión (cm) en función del tiempo (min).

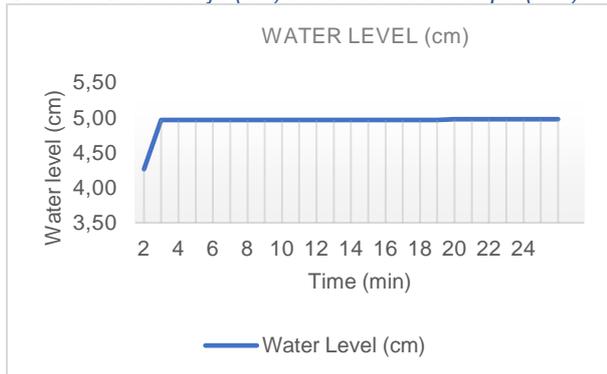


Gráfico 17. E1. Nivel de agua (cm) en función del tiempo (min).

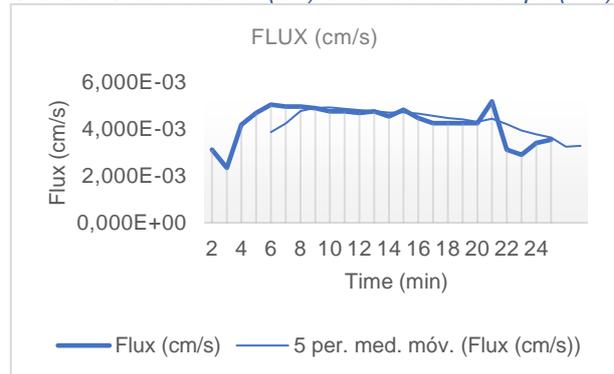


Gráfico 18. E2. Nivel de agua (cm) en función del tiempo (min).

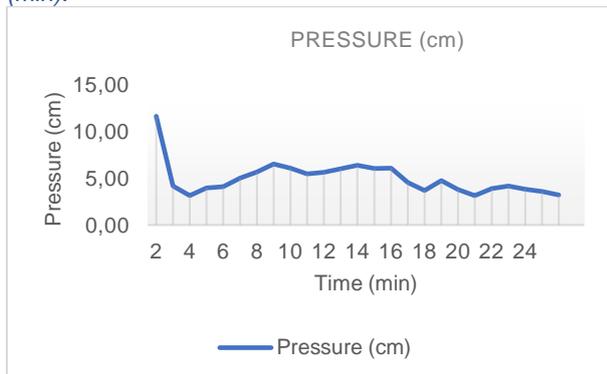


Gráfico 19. E2. Presión (cm) en función del tiempo (min).

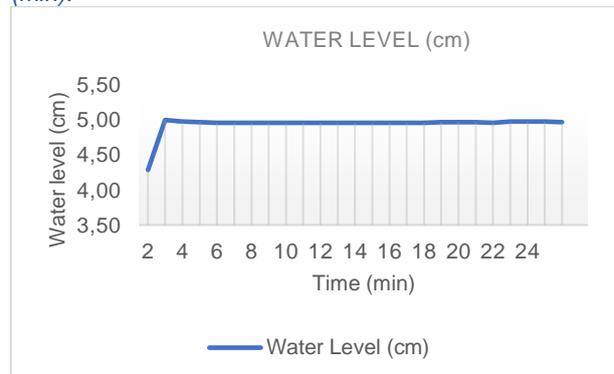


Gráfico 20. E2. Flujo (cm) en función del tiempo (min).

**Ensayo 1.** La conductividad hidráulica del suelo en la zona de estudio según las condiciones de campo saturadas dio como resultado:  $Kfs = 2.824 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s}$ .

**Ensayo 2.** La conductividad hidráulica del suelo en la zona de estudio según las condiciones de campo saturadas dio como resultado:  $Kfs = 3.778 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s}$ .

La conductividad hidráulica saturada del suelo (Kfs), es una propiedad fundamental del suelo que describe la facilidad con la que un fluido (usualmente agua) puede moverse a través de los poros o fracturas bajo condiciones de campo saturadas. Este coeficiente es extremadamente variable, según el tipo de suelo.

Los resultados obtenidos en el ensayo fueron comparados con la tabla “Coeficiente de Permeabilidad “(Whitlow, 1994):

Kfs (cm/s)	Condiciones potenciales de drenaje	Clase de suelos
$1 \times 10^4 - 1,0$	DRENAJE ELEVADO	Gravas limpias
$1 - 10^{-2}$	DRENAJE MEDIO	Arenas limpias/Mezcla de grava y arena
$10^{-2} - 10^{-4}$	DRENAJE BAJO	Arenas muy finas/limos y arenas limosas
$10^{-4} - 10^{-7}$	PRÁCTICAMENTE IMPERMEABLE	Limo arcilloso/arcilloso

Tabla 35. Rangos promedios de valores para Kfs para varios suelos y potenciales condiciones de drenaje. Whitlow (1994).

De acuerdo con los resultados obtenidos de los ensayos de infiltrometría realizados *in situ* y, teniendo en cuenta la tabla de rangos promedios del coeficiente de permeabilidad, los suelos del área de estudio presentan condiciones de **DRENAJE BAJO**.

#### 3.4.5 NIVEL DE DEGRADACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

Como en la mayor parte de la Patagonia, en el área de influencia del Proyecto se registra un progresivo deterioro del ecosistema, ocasionado principalmente por la producción ganadera extensiva, predominantemente laneros, al menos como han sido manejados hasta el momento en gran parte de la región. El efecto más notable es la desertificación, que se evidencia por un deterioro de la cubierta vegetal que se hace rala y deja desprotegido el suelo. A continuación, se listan algunas de las causas de dicho deterioro:

- Ganadería extensiva: si bien el área ya no cuenta con carga ovina, los efectos de más de cien años de pastoreo son perceptibles en toda la zona.
- Erosión hídrica.
- Erosión eólica: evidente en áreas denudadas.
- Salinización: observable en zonas de deflación de bajos endorreicos y fondo de lagunas y vegas.
- Presión antrópica: manejo ganado ovino, extracción de leña de arbustos, caza de fauna silvestre.

#### 3.4.6 TOPOGRAFÍA

Se analizaron los perfiles de elevación con el objetivo de determinar alturas y pendientes del sector en estudio donde se realizarán las futuras instalaciones. Se utilizó el software global mapper para procesamiento de modelo de elevación digital (SRTM).

En la zona de estudios se caracteriza por la presencia de planicies aluviales y zonas de lomadas pertenecientes a las formaciones La Matilde y Chon Aike.

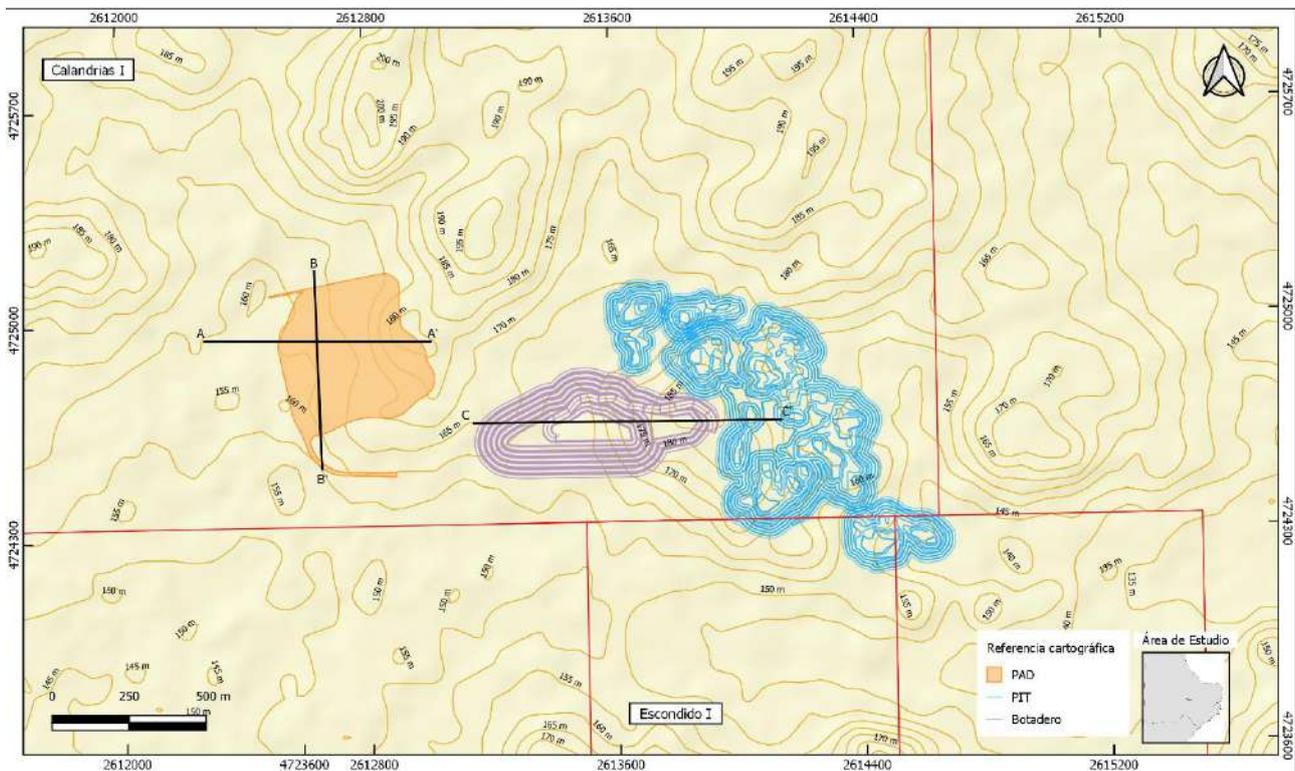


Imagen 39. Esquema topográfico de un sector de la propiedad minera donde se construirán diferentes instalaciones. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

La traza del perfil A-A', posee una orientación oeste-este, y su extensión corresponde a 1003 metros. El perfil de elevación comienza con una cota de 167 metros, desde este punto se observa un descenso en la pendiente hacia el sector de una planicie aluvial, este sector será elegido para la futura instalación de HL (PAD), el mismo va desde las progresivas 270 a 720 aproximadamente. Seguidamente, se observa un aumento gradual en la pendiente con rumbo este, hasta finalizar su recorrido con una cota de 182 msnm. Teniendo en cuenta el inicio y final de la transecta, la pérdida de altura es de 12 metros y su ganancia de 25 metros de altura. La máxima inclinación es de 13,1%, -12,6%.

Cabe mencionar que, al oeste y norte de la futura construcción del HL (PAD), se encuentra una planicie aluvial, que posee cursos de agua efímeros.

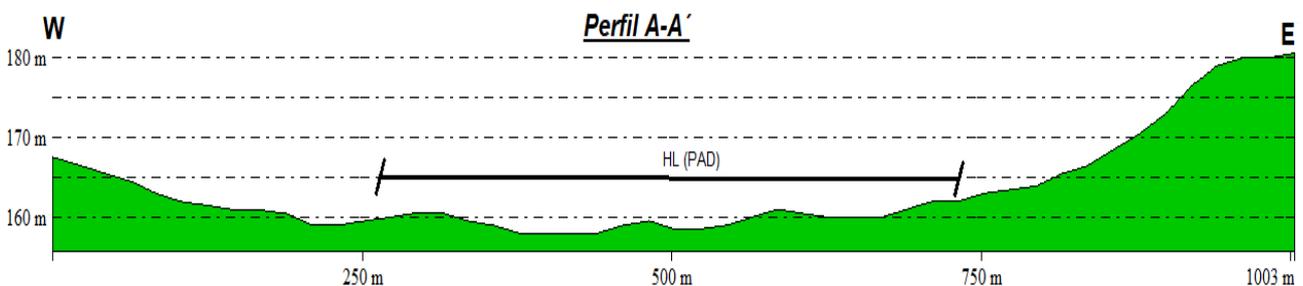


Imagen 40. Perfil de elevación A-A'.

La traza del perfil de elevación B-B' tiene orientación norte-sur y la extensión corresponde a 727 metros. Comienza con una cota de 160 msnm, la pendiente disminuye gradualmente hasta la progresiva 60, desde este punto se observa un aumento de la pendiente hasta la progresiva 130. Seguidamente, el perfil comienza a disminuir su pendiente de forma gradual con algunos altos y bajos en la pendiente, dada por la morfología de la lomada. Finalmente, la traza continúa su

descenso hasta la progresiva 630, donde se observa la cota más baja del perfil con 155 metros, desde esta progresiva el perfil continuo con rumbo sur con un leve aumento en la pendiente hasta finalizar su recorrido. forma gradual con rumbo este hasta finalizar con una cota de 271 msnm. Teniendo en cuenta el inicio y final de la transecta, la pérdida de altura es de 7 metros y su ganancia de 1 metros de altura. La máxima inclinación es -5,8%.

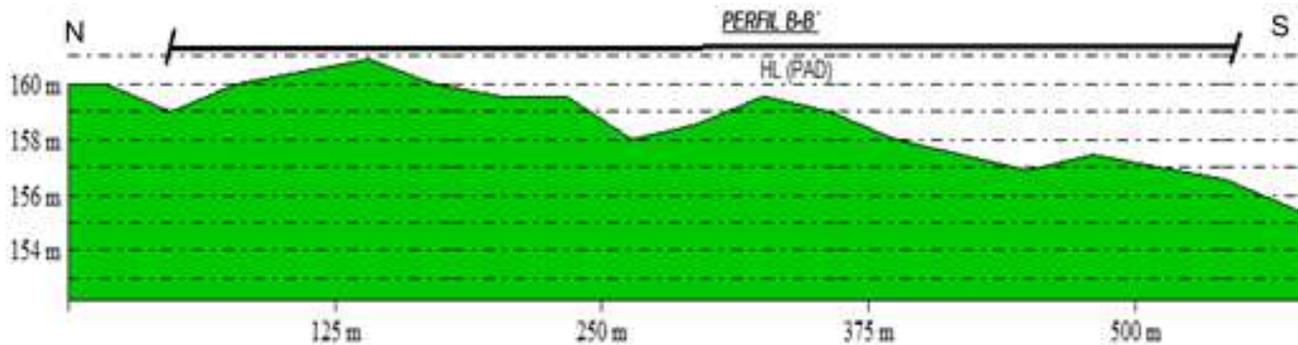


Imagen 41. Perfil de elevación B-B'.

La traza del perfil de elevación C-C' tiene orientación oeste-este y la extensión corresponde a 789 metros. Comienza con una cota de 157 msnm, este sector corresponde a una planicie aluvial, la pendiente aumenta gradualmente hasta la progresiva 625, este progresiva corresponde al punto más alto del perfil de elevación con una cota 183 msnm. Finalmente, la traza continua con rumbo este con una disminución en su pendiente hasta finalizar su recorrido con una cota de 169 metros. Teniendo en cuenta el inicio y final de la transecta, la pérdida de altura es de 13 metros y su ganancia de 26 metros de altura. La máxima inclinación es de 11,4%, -13,4%.

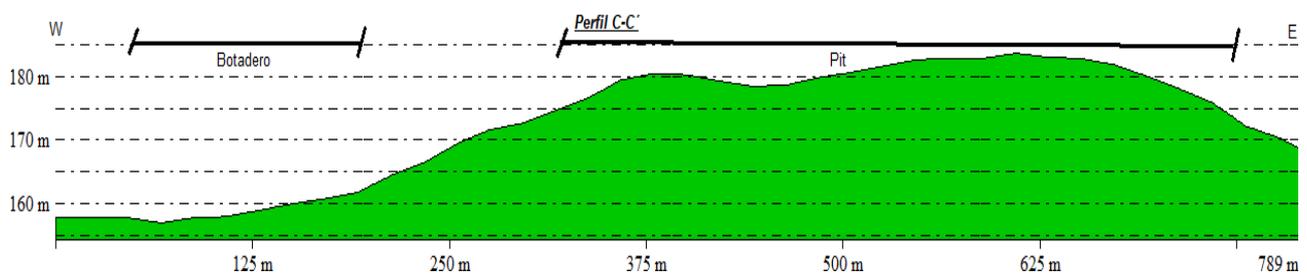


Imagen 42. Perfil de elevación C-C'.

### 3.4.7 CONCLUSIONES

Geológicamente, el área del proyecto corresponde principalmente a las formaciones Chon Aike y La Matilde, también se observan zonas donde predominan planicies aluviales, la cual se encuentra labrada por la acción fluvial, observándose múltiples cursos de agua temporarios.

La geomorfología local se caracteriza por mesetas, geofomas desarrolladas por la erosión hídrica/eólica. Las planicies aluviales, lomadas disectadas y los bajos sin salida son rasgos característicos del paisaje del sector relevado. El área de estudio no posee cuerpos de agua de grandes dimensiones. La red de drenaje típica de la zona relevada corresponde a la denominada dendrítica, y sus cursos de agua son temporarios.

Los suelos están pobremente desarrollados y con una escasa horizonación. En general poseen una textura Franco Arenosa y sus límites son difusos con una escasez de raíces. Según la Clasificación de "Soil Taxonomy" que adopta la República Argentina, se clasifica en el Orden Aridisol. En la zona

de estudio el Gran Grupo que predomina es el Natrargides.

Con respecto a la permeabilidad de la zona de estudio los resultados obtenidos para los dos sectores donde se realizaron los ensayos fue de drenaje bajo.

### 3.5. FLORA

#### 3.5.1. CARACTERIZACIÓN FISIOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN

##### 3.5.1.1 METODOLOGÍA

Con el objetivo de monitorear la composición y densidad vegetal y determinar los tipos fisonómico-florísticos presentes en el área de estudio, un equipo de profesionales pertenecientes a SENSEI AMBIENTAL realizó un relevamiento de campo entre los días 17 y 22 de agosto de 2021.

Los sitios de muestreos fueron seleccionados conforme a la metodología del muestreo estratificado (o preferencial) (Alcaraz, 2013). Cada estrato se relacionó con las discontinuidades fisonómicas que conforman la totalidad del área de estudio, y la potencial vinculación con los tipos fisonómicos florísticos presentes. En este sentido, se identificaron: planicies aluviales y mesetas.

Para determinar la cobertura vegetal se utilizó el método de puntos en línea (Levy y Madden, 1933). Se realizaron transectas de 15 metros en el área de interés. A intervalos de 0,10 metros se bajó una aguja (toque) y se registró la especie vegetal presente (150 toques por transecta). Se realizaron en total 23 transectas: 12 sobre planicie aluvial y 11 en meseta. Registrando la ubicación con equipo Garmin GPS.MAP 64sc.

Los puntos no pertenecientes a vegetación fueron clasificados en: mantillo (incluye vegetación muerta en pie y material vegetal que cubre el suelo), suelo desnudo (incluye suelo y rocosidad en superficie) y pavimento de erosión. A partir de estas lecturas se determinó la cobertura vegetal y el hábito de crecimiento (arbusto, subarbusto o hierba).

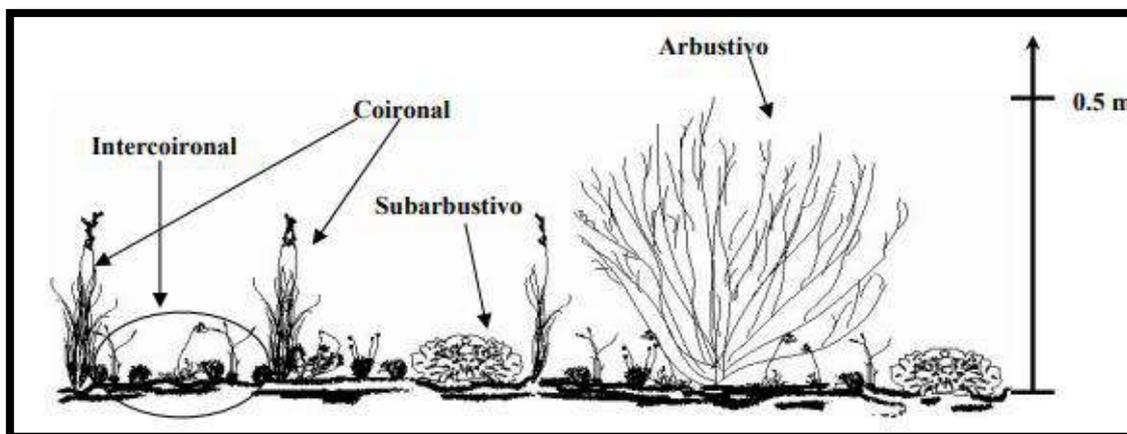


Imagen 43. Esquema de la estratificación de la vegetación en las áreas ecológicas de la Provincia de Santa Cruz, utilizado para determinar la cobertura vegetal. Fuente: (Paredes, 2011).

Se estableció período de crecimiento (perenne o anual) y estatus (nativa o exótica). En algunos casos cuando alguna planta no pudo ser identificada completamente con género y especie (por su estado fenológico) se identificó con el género, y la especie como "sp". Con estos datos se pudo

cuantificar: el número de especies de cada lugar, el porcentaje relativo (respecto al número total de especies) de cada hábito de crecimiento, el porcentaje de cobertura (respecto a la cobertura vegetal total) de cada especie y de cada hábito de crecimiento.

Las especies no identificadas en campo se recolectaron para su posterior identificación. Para ello se recurrió a fuentes bibliográficas (Kofalt y Mascó, 2000), base de datos del Instituto de Botánica Darwinion (CONICET), Herbario digital INTA Santa Cruz y herbarios propios.

Con la información relevada, se elaboró una tabla de especies presentes en el sitio, cuantificando porcentaje de cobertura respecto a la cobertura vegetal total de cada especie y porcentaje relativo de cada hábito de crecimiento.

De forma complementaria se realizó un registro fotográfico de especies presente en el área.

En la siguiente tabla se indican las coordenadas de inicio y fin de las transectas de vegetación.

Transecta N°		Latitud	Longitud	ALTITUD
T1 Planicie aluvial	Inicio	2.612.408	4.725.259	157 m
	Fin	2.612.411	4.725.246	
T2 Meseta	Inicio	2.611.361	4.724.944	201 m
	Fin	2.611.367	4.724.928	
T3 Meseta	Inicio	2.610.533	4.726.216	189 m
	Fin	2.610.485	4.726.226	
T4 Planicie aluvial	Inicio	2.611.577	4.727.040	186 m
	Fin	2.611.562	4.727.042	
T5 Planicie aluvial	Inicio	2.611.571	4.727.007	163 m
	Fin	2.611.556	4.727.016	
T6 Meseta	Inicio	2.614.276	4.725.580	295 m
	Fin	2.614.289	4.725.578	
T7 Planicie aluvial	Inicio	2.613.338	4.726.264	156 m
	Fin	2.613.352	4.726.281	
T8 Planicie aluvial	Inicio	2.613.370	4.726.298	156 m
	Fin	2.613.383	4.726.308	
T9 Meseta	Inicio	2.611.538	4.725.253	168 m
	Fin	2.611.546	4.725.242	
T10 Planicie aluvial	Inicio	2.611.994	4.724.548	147 m
	Fin	2.611.985	4.724.534	
T11 Planicie aluvial	Inicio	2.611.964	4.724.571	147 m
	Fin	2.611.952	4.724.561	
T12 Planicie aluvial	Inicio	2.613.966	4.724.108	147 m
	Fin	2.613.950	4.724.111	
T13 Planicie aluvial	Inicio	2.613.976	4.724.100	149 m
	Fin	2.613.962	4.724.096	
T14 Planicie aluvial	Inicio	2.613.937	4.724.100	149 m
	Fin	2.613.952	4.724.099	
T15 Meseta	Inicio	2.614.225	4.723.442	168 m

	Fin	2.614.210	4.723.446	
T16 Meseta	Inicio	2.614.214	4.723.397	170 m
	Fin	2.614.229	4.723.397	
T17 Meseta	Inicio	2.614.234	4.723.413	169 m
	Fin	2.614.243	4.723.402	
T18 Meseta	Inicio	2.614.219	4.723.417	170 m
	Fin	2.614.221	4.723.402	
T19 Meseta	Inicio	2.614.103	4.723.525	156 m
	Fin	2.614.114	4.723.518	
T20 Meseta	Inicio	2.614.098	4.723.533	156 m
	Fin	2.614.113	4.723.533	
T21 Meseta	Inicio	2.614.116	4.723.543	156 m
	Fin	2.614.105	4.723.552	
T22 Planicie aluvial	Inicio	2.614.347	4.723.877	144 m
	Fin	2.614.346	4.723.861	
T23 Planicie aluvial	Inicio	2.614.355	4.723.878	143 m
	Fin	2.614.364	4.723.886	

Tabla 36. Ubicación geográfica de la transecta de vegetación relevada. Sistema de coordenadas: Gauss-Krüger, Campo Inchauspe, Faja 2.

Con la información relevada, se calculó la riqueza específica e índices de diversidad y equitatividad, lo que permitirá contar con mediciones comparables en el tiempo.

**ÍNDICE DE DIVERSIDAD  $\alpha$  (diversidad dentro de una comunidad):** se utilizó el índice de SHANNON- WEAVER (1949). Este se basa en el supuesto que la heterogeneidad de una comunidad está dada por su número de especies (riqueza) y la abundancia (o su cobertura) relativa de las mismas. La diversidad máxima se alcanzaría cuando todas las especies estén representadas en igual proporción. Toma valores entre cero (cuando hay sólo una especie) y el  $\ln$  (logaritmo natural) de S (número de especies) (Magurran, 1988). Se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i * \ln p_i$$

Donde:

H= contenido de información de la muestra (diversidad).

S= riqueza específica (número de especies presentes en una comunidad).

Pi= porcentaje de cobertura de una especie (i) con relación al porcentaje de cobertura de todas las especies registradas.

### 3.5.1.2 RESULTADOS

#### RIQUEZA

Las especies identificadas mediante transecta de punto en línea y áreas aledañas se presentan en la siguiente tabla. En total se cuantificaron 18 familias y 51 especies.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	CICLO DE VIDA	ESTATUS
Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i>	Molle blanco	Arbusto	Perenne	Endémica

	<i>Schinus polygamus</i>	Molle	Arbusto	Perenne	Nativa
Apiaceae	<i>Azorella ameghinoi</i>	-	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Mulinum spinosum</i>	Neneo	Arbusto	Perenne	Nativa
	<i>Brachyclados caespitosus</i>	-	Arbolito	Perenne	Endémica
Asteraceae	<i>Chuquiraga aurea</i>	Quilimbai	Arbusto	Perenne	Endémica
	<i>Chuquiraga avellanadae</i>	Trayán	Arbusto	Perenne	Endémica
	<i>Gutierrezia baccharoides</i>	-	Subarbusto	Perenne	Endémica
	<i>Nardophyllum bryoides</i>	Mata guanaco	Arbusto	Perenne	Endémica
	<i>Nassauvia darwinii</i>	-	Subarbusto	Perenne	Endémica
	<i>Nassauvia fuegiana</i>	-	Arbusto	Perenne	Endémica
	<i>Nassauvia glomerulosa</i>	Cola piche	Arbusto	Perenne	Endémica
	<i>Nassauvia ulicina</i>	-	Arbusto	Perenne	Endémica
	<i>Perezia revurvata var recurvata</i>	Perezia	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Burkartia lanigera</i>	-	Hierba	-	Endémica
	<i>Senecio miser</i>	-	Subarbusto	Perenne	Endémica
	<i>Senecio filaginoides</i>	-	Arbusto	Perenne	Endémica
	Berberidaceae	<i>Berberis heterophylla</i>	Calafate	Arbusto	Perenne
Caryophyllaceae	<i>Colobanthus lycopodioides</i>	-	Subarbusto	Perenne	Endémica
	<i>Cerastium arvense</i>	Cerastio	Hierba	Perenne	Adventicia
Cyperaceae	<i>Carex andina</i>	-	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Carex argentina</i>	-	Hierba	Perenne	Endémica
Ephedraceae	<i>Ephedra chilensis</i>	Solupe	Arbusto	Perenne	Endémica
	<i>Ephedra frustillata</i>	Pingo pingo	Arbusto	Perenne	Endémica
Empetraceae	<i>Empetrum rubrum</i>	Murtilla	Subarbusto	Perenne	Nativa
Fabaceae	<i>Prosopis denudans</i>	Alagarrobo patagónico	Arbusto	Perenne	Endémica
	<i>Hoffmannseggia trifoliata</i>	-	Hierba	Perenne	Endémica
Frankeniaceae	<i>Frankenia microphylla</i>	-	Subarbusto	Perenne	Endémica
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarum</i>	Alfilerillo	Hierba	Anual	Adventicia
Lamiaceae	<i>Scutellaria nummulariifolia</i>	-	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Clinopodium darwinii</i>	Te pampa	Hierba	Perenne	Endémica
Poaceae	<i>Rytidosperma virescens</i>	-	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Festuca gracillima</i>	Coirón dulce	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Pappostipa chrysophylla</i>	-	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Pappostipa humilis</i>	Coirón amargo	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Pappostipa ibari</i>	-	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Pappostipa speciosa</i>	-	Hierba	Perenne	Nativa
	<i>Poa lanuginosa</i>	-	Hierba	Perenne	Nativa
	<i>Poa ligularis</i>	Coirón poa	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Poa spiciformis</i>	-	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Poa pratensis</i>	Poa de los prados	Hierba	Perenne	Adventicia
	<i>Hordeum comosum</i>	Cola de zorro	Hierba	Perenne	Nativa
Ranunculaceae	<i>Ranunculus hydrophilus</i>	-	Hierba	Anual	Endémica
Rosaceae	<i>Acaena pinnatifida</i>	Abrojo	Hierba	Perenne	Endémica
	<i>Acaena poeppigiana</i>	Cadillo	Hierba	Perenne	Endémica
Solanaceae	<i>Fabiana patagonica</i>	-	Arbusto	Perenne	Nativa
	<i>Lycium amighinoi</i>	-	Arbusto	Perenne	Endémica
	<i>Lycium chilense</i>	Piquillin de las víboras	Arbusto	Perenne	Endémica
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>	Tomillo	Arbusto	Perenne	Endémica
	<i>Mulguraea tridens</i>	Mata negra	Arbusto	Perenne	Endémica
Violaceae	<i>Viola maculata</i>	-	Hierba	Perenne	Endémica

Tabla 37. Especies identificadas en área de relevamiento.

## COBERTURA E ÍNDICES

El camino de acceso y campamento se encuentran emplazados sobre las geoformas relieve exhumado (nivel I) y planicies fluvio-glaciales aterrazadas (nivel II), donde se identificaron especies potenciales de acuerdo con el tipo fisionómico en el área de estudio. El sitio corresponde a Estepa arbustiva con presencia de arbustos como *Mulinum spinosum*, *Acantholippia seriphioides*, *Nardophyllum bryoides*, *Prosopis denudans*, *Fabiana patagonica*, *Chuquiraga avellanadae* y subarbustos como *Frankenia mycrophylla*, *Clinopodium darwini*.

- UNIDAD MESETA

La cobertura promedio de vegetación fue de 47,6%; mientras que la cobertura absoluta de pavimento de erosión fue de 43,9%; el suelo desnudo de 8,1%; en menor proporción el mantillo con 0,4% (Gráfico 21).

La especie con mayor cobertura relativa fue *Nassauvia glomerulosa* (23,0%) y en segundo lugar (codominante) *Nassauvia ulicina* (21,1%). Otras especies presentes en menor proporción fueron *Pappostipa humilis* (6,1%), *Chuquiraga aurea* (5,6%) y *Nardophyllum bryoides* (5,4%) (Gráfico 22).

Los valores medios de la cobertura vegetal relativa por hábito de crecimiento en el ambiente estuvieron representados mayormente por los estratos arbustivo (70,3%) y herbáceo (27,2%) y, en menor proporción, los estratos subarbustivo (2,4%) y arbolito (0,7%) (Gráfico 23).

De acuerdo con la cobertura vegetal y forma de vida predominante el tipo fisionómico florístico asociado a esta unidad es estepa arbustiva de *Nassauvia glomerulosa* y *Nassauvia ulicina*. A continuación, se presentan los resultados.

TRANSECTA	T2		T3		T6		T9		T15		T16		T17	
	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R
<b>Pavimento de erosión</b>	52,8		64,2		45,5		36,1		33,3		29,1		79,5	
<b>Mantillo</b>	0,0		0,0		0,0		0,0		0		0		0	
<b>Suelo desnudo</b>	0,0		0,0		2,8		14,8		0		10,1		1,7	
<b>Vegetación</b>	47,2		35,8		51,7		49,2		66,7		60,9		18,8	
<i>Acaena pinnatifida</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Acaena poeppigiana</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Acantholippia seriphioides</i>	0,0	0,0	4,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Azorella ameghinoi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Berberis heterophylla</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachyclados caespitosus</i>	0,0	0,0	0,7	1,9	1,4	2,7	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Burkartia lanigera</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex andina o setifolia</i>	0,0	0,0	0,7	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Carex argentina</i>	0,7	1,5	0,0	0,0	1,4	2,7	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Chuquiraga aurea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	2,7	9,0	18,3	0	0	0	0	0	0
<i>Chuquiraga avellanadae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Colobanthus lycopodioides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Ephedra chilensis</i>	4,9	10,3	0,0	0,0	1,4	2,7	2,5	5,0	0	0	0	0	0	0

<i>Ephedra frustillata</i>	1,4	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	12,5	0	0	0	0
<i>Erodium cicutarum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Fabiana patagonica</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	2,7	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Festuca gracillima</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	18,8	0	0	0	0
<i>Gutierrezia baccharoides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
<i>Lycium chilense</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mulguraea tridens</i>	1,4	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mulinum spinosum</i>	4,9	10,3	0,0	0,0	2,1	4,0	8,2	16,7	0	0	0	0	0,9	4,5	
<i>Nassauvia fuegiana</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,7	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nassauvia glomerulosa</i>	6,9	14,7	19,2	53,7	15,2	29,3	20,5	41,7	18,8	28,1	16,8	27,5	7,7	40,9	
<i>Nassauvia ulicina</i>	13,2	27,9	2,6	7,4	4,1	8,0	0,8	1,7	4,2	6,3	0	0	10,3	54,5	
<i>Nardophyllum bryoides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	15,6	7,3	11,9	0	0	
<i>Pappostipa chrysophylla</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pappostipa ibari</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	4,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pappostipa humilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	18,8	11,2	18,3	0	0	
<i>Poa ligularis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	10,7	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pappostipa perenne o speciosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	12,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	
<i>Poa spiciformis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	18,7	7,4	15,0	0	0	0	0	0	0	
<i>Perezia recurvata</i>	1,4	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	
<i>Poa spiciformis o dusenii</i>	12,5	26,5	8,6	24,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	
<i>Prosopis denundans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	3,4	5,5	0	0	
<i>Senecio miser</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	
<i>Viola maculata</i>	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	22,3	36,7	0	0	

Gráfico 21. Resultados de los cálculos realizados en las transectas de vegetación del ambiente Meseta. (A: absoluta; R: relativa).

TRANSECTA	T18		T19		T20		T21		Promedio	
	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R
<b>Pavimento de erosión</b>	36,8		29,2		31,6		45,1		43,9	
<b>Mantillo</b>	0		0		0		4,4		0,4	
<b>Suelo desnudo</b>	3,9		24,7		24,6		6,6		8,1	
<b>Vegetación</b>	59,2		46,1		43,9		44		47,6	
<i>Acaena pinnatifida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acaena poeppigiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acantholippia seriphoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	1,0
<i>Azorella ameghinoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
<i>Berberis heterophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
<i>Brachyclados caespitosus</i>	2	3,3	0	0	0	0	0	0	0,4	0,7
<i>Burkartia lanigera</i>	0	0	2,2	4,9	0	0	0	0	0,2	0,4
<i>Carex andina o setifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2
<i>Carex argentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,4
<i>Chuquiraga aurea</i>	6,6	11,1	13,5	29,3	0	0	0	0	2,8	5,6
<i>Chuquiraga avellanadae</i>	3,3	5,6	2,2	4,9	0	0	0	0	0,5	1,0
<i>Colobanthus lycopodioides</i>	4,6	7,8	0	0	0	0	0	0	0,4	0,7
<i>Ephedra chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	1,6
<i>Ephedra frustillata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,4
<i>Erodium cicutarum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
<i>Fabiana patagonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2
<i>Festuca gracillima</i>	0	0	2,2	4,9	0	0	2,2	5	1,5	2,6
<i>Gutierrezia baccharoides</i>	0	0	6,7	14,6	1,8	4	0	0	0,8	1,7

<i>Lycium chilense</i>	0	0	0	0	0	0	11	25	1,0	2,3
<i>Mulgoraea tridens</i>	0	0	0	0	0	0	4,4	10	0,5	1,2
<i>Mulinum spinosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	3,2
<i>Nassauvia fuegiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2
<i>Nassauvia glomerulosa</i>	0	0	2,2	4,9	5,3	12	0	0	10,2	23,0
<i>Nassauvia ulicina</i>	27,6	46,7	16,9	36,6	8,8	20	9,9	22,5	9,0	21,1
<i>Nardophyllum bryoides</i>	0	0	0	0	14	32	0	0	2,9	5,4
<i>Pappostipa chrysophylla</i>	7,2	12,2	0	0	0	0	0	0	0,7	1,1
<i>Pappostipa ibari</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,4
<i>Pappostipa humilis</i>	7,9	13,3	0	0	7	16	3,3	7,5	3,8	6,7
<i>Poa ligularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,0
<i>Pappostipa perenne o speciosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	1,1
<i>Poa spiciformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	3,1
<i>Perezia recurvata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3
<i>Poa spiciformis o dusenii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,9	4,6
<i>Prosopis denundans</i>	0	0	0	0	0	0	13,2	30	1,5	3,2
<i>Senecio miser</i>	0	0	0	0	7	16	0	0	0,6	1,5
<i>Viola maculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	4,1

Tabla 38. Resultados de los cálculos realizados en las transectas de vegetación del ambiente Meseta. (A: absoluta; R: relativa).

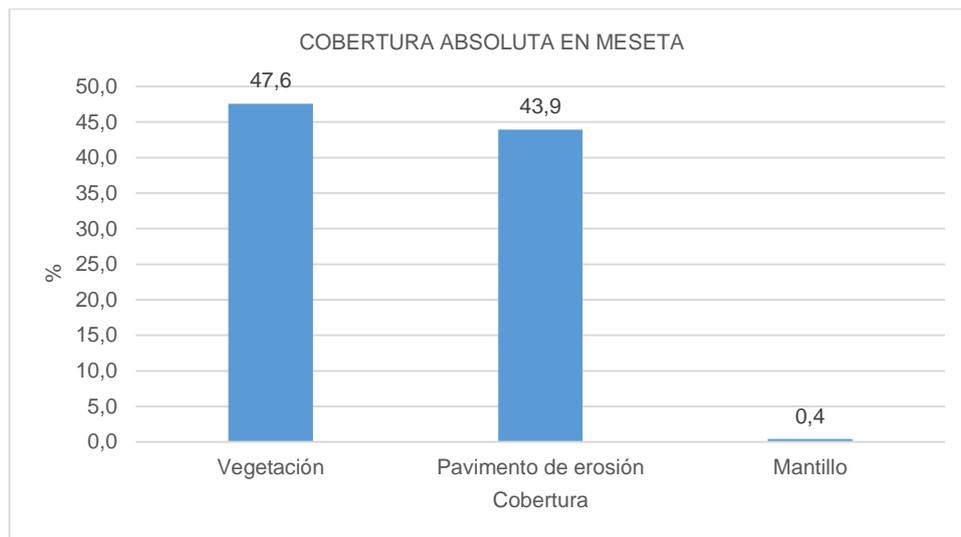


Gráfico 22. Cobertura absoluta en Meseta.

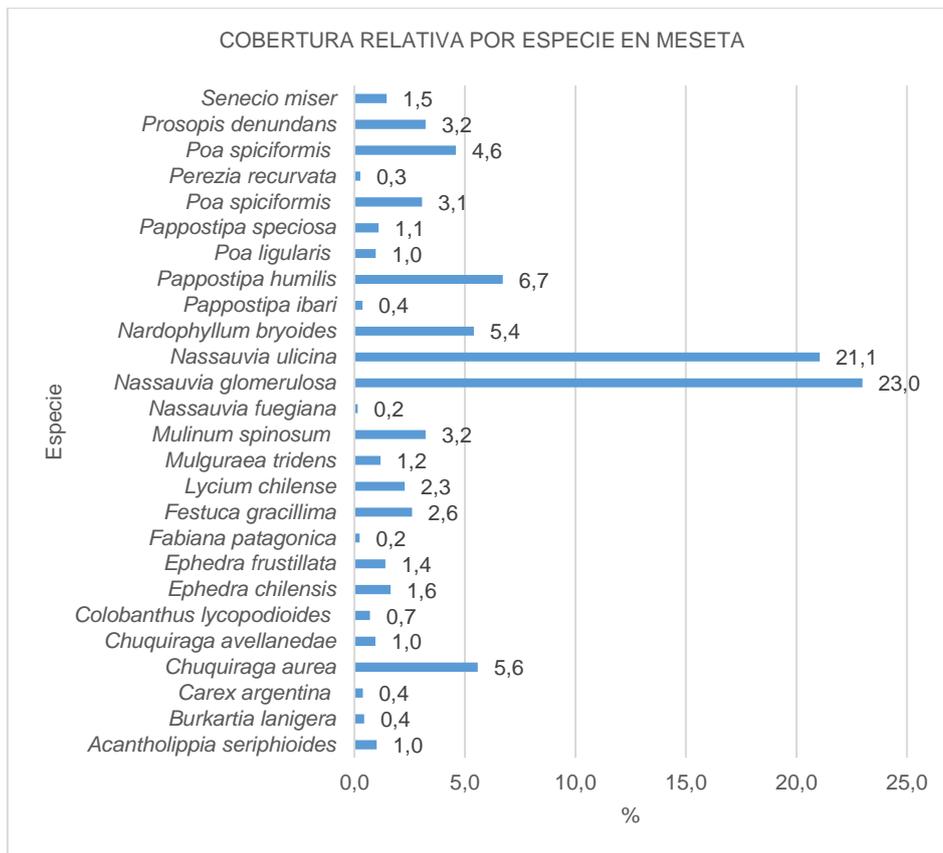


Gráfico 23. Cobertura relativa por especie en Meseta.

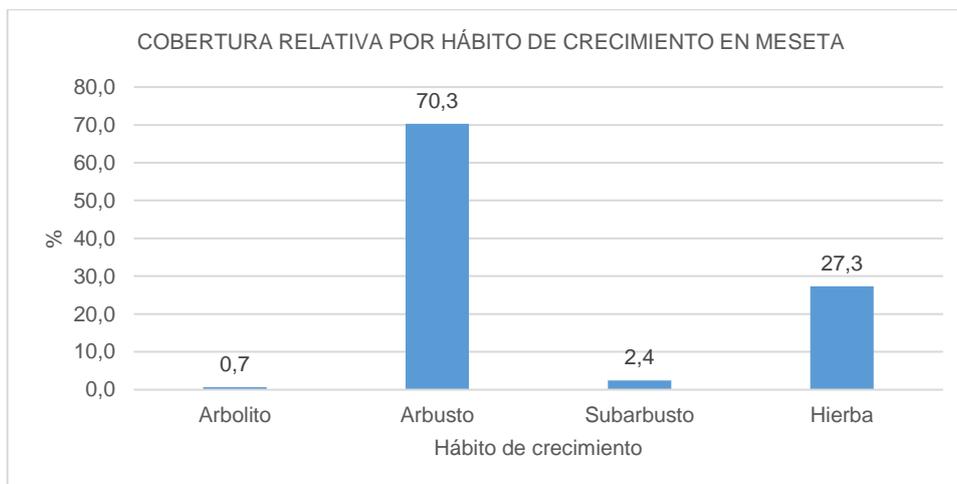


Gráfico 24. Cobertura relativa por hábito de crecimiento en Meseta.

- UNIDAD PLANICIE ALUVIAL

La cobertura promedio de vegetación fue de 42,4%; mientras que la cobertura absoluta de suelo desnudo de 34,4%; pavimento de erosión de 21,6%; en menor proporción el mantillo con 1,7% (Gráfico 24).

La especie con mayor cobertura relativa fue *Pappostipa speciosa* (17,6%) y en segundo lugar (codominante) *Nassauvia ulicina* (16,0%). Otras especies presentes en menor proporción fueron *Mulguraea tridens* (4,8%), *Lycium ameghinoi* (4,4%) y *Mulinum spinosum* (4,3%) (Gráfico 22).

Los valores medios de la cobertura vegetal relativa por hábito de crecimiento en el ambiente estuvieron representados mayormente por los estratos arbustivo (49,5%) y herbáceo (46,4%) y, en menor proporción, los estratos subarbustivo (3,4%) y arbolito (1,3%). (Gráfico 23).

De acuerdo con la cobertura vegetal y forma de vida predominante el tipo fisonómico florístico asociado a esta unidad es estepa gramínea-arbustiva de *Pappostipa speciosa* y *Nassauvia ulicina*. A continuación, se presentan los resultados.

TRANSECTA	T1		T4		T5		T7		T8		T10		T11	
	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R
<b>Pavimento de erosión</b>	3,6		0,0		0,0		15,9		1,3		42,1		57,7	
<b>Mantillo</b>	4,3		6,6		6,1		2,5		0,7		0,0		0,0	
<b>Suelo desnudo</b>	47,8		48,9		56,5		31,2		43,3		2,6		0,0	
<b>Vegetación</b>	44,2		44,5		37,4		50,3		54,7		55,3		42,3	
<i>Acaena pinnatifida</i>	0,0	0,0	2,9	6,6	0,0	0,0	0,6	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Acaena poeppigiana</i>	0,7	1,6	0,0	0,0	0,8	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Acantholippia seriphioides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	3,8	0,0	0,0	1,1	1,9	0,0	0,0
<i>Azorella ameghinoi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Berberis heterophylla</i>	16,7	37,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Brachyclados caespitosus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,7
<i>Burkartia lanigera</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Carex andina o setifolia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Carex argentina</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,0	0,6	1,3	1,3	2,4	0,0	0,0	2,2	5,2
<i>Cerastium arvense</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chuquiraga aurea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	6,3	0,0	0,0	2,1	3,8	5,1	12,1
<i>Chuquiraga avellanadae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Colobanthus lycopodioides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Clinopodium darwinii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	6,3	9,3	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Empetrum rubrum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ephedra chilensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	6,1	1,9	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ephedra frustillata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Erodium cicutarium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fabiana patagonica</i>	0,7	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Festuca gracillima</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Frankenia microphylla</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gutierrezia baccharoides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	2,9	0,0	0,0
<i>Hoffmannseggia trifoliata</i>	0,7	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hordeum comosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lycium amighinoi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lycium chilense</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Mulgoraea tridens</i>	21,7	49,2	3,6	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Mulinum spinosum</i>	2,9	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	12,7	0,0	0,0	2,6	4,8	0,0	0,0
<i>Nassauvia darwinii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nassauvia fuegiana</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nassauvia glomerulosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	20,4	4,5	8,9	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0
<i>Nassauvia ulicina</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,0	12,7	25,3	0,0	0,0	43,2	78,1	32,1	75,9
<i>Nardophyllum bryoides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pappostipa chrysophylla</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pappostipa ibari</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	4,8	1,5	3,4
<i>Pappostipa humilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	18,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Poa ligularis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pappostipa perenne o speciosa</i>	1,4	3,3	38,0	85,2	22,1	59,2	6,4	12,7	26,0	47,6	0,0	0,0	0,0	0,0

<i>Poa lanuginosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Poa pratensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Poa spiciformis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,7
<i>Perezia recurvata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Poa spiciformis o dusenii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	6,1	0,0	0,0	0,7	1,2	1,6	2,9	0,0	0,0
<i>Prosopis denundans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ranunculus hydrophilus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rytidosperma virescens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Schinus johnstonii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Schinus polygamus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Scutellaria nummulariifolia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Senecio miser</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Viola maculata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 39. Resultados de los cálculos realizados en las transectas de vegetación del ambiente Planicie aluvial. (A: absoluta; R: relativa).

TRANSECTA	T12		T13		T14		T22		T23		PROMEDIO	
	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R
<b>Pavimento de erosión</b>	44,9		43,5		49,6		0,0		0,0		21,6	
<b>Mantillo</b>	0,0		0,0		0,0		0,0		1,5		1,8	
<b>Suelo desnudo</b>	2,8		12,5		0,0		74,2		67,2		32,3	
<b>Vegetación</b>	52,3		44,0		50,4		25,8		31,3		44,4	
<i>Acaena pinnatifida</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,4	0,4	0,9
<i>Acaena poeppigiana</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
<i>Acantholippia seriphoides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,4	0,3	0,7
<i>Azorella ameghinoi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
<i>Berberis heterophylla</i>	0,0	0,0	1,1	2,5	4,0	7,9	1,6	6,1	0,0	0,0	1,9	4,5
<i>Brachyclados caespitosus</i>	0,0	0,0	2,2	4,9	4,8	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,3
<i>Burkartia lanigera</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Carex andina o setifolia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4
<i>Carex argentina</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,0	0,8	2,4	0,5	1,4
<i>Cerastium arvense</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chuquiraga aurea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,1
<i>Chuquiraga avellanadae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7
<i>Colobanthus lycopodioides</i>	0,0	0,0	6,5	14,8	3,2	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,8
<i>Clinopodium darwinii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0
<i>Empetrum rubrum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	9,1	0,0	0,0	0,2	0,8
<i>Ephedra chilensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,1
<i>Ephedra frustillata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	9,1	0,0	0,0	0,2	0,8
<i>Erodium cicutarum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fabiana patagonica</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
<i>Festuca gracillima</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Frankenia microphylla</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
<i>Gutierrezia baccharoides</i>	0,0	0,0	2,2	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6
<i>Hoffmannseggia trifoliata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
<i>Hordeum comosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,4	0,1	0,2
<i>Lycium amighinoi</i>	12,5	23,9	12,5	28,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	4,4
<i>Lycium chilense</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Mulguraea tridens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	4,8
<i>Mulinum spinosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	27,3	0,0	0,0	1,6	4,3

<i>Nassauvia darwinii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nassauvia fuegiana</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
<i>Nassauvia glomerulosa</i>	5,1	9,8	7,6	17,3	2,4	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	5,2
<i>Nassauvia ulicina</i>	1,1	2,2	2,2	4,9	1,6	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	16,0
<i>Nardophyllum bryoides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,7
<i>Pappostipa chrysophylla</i>	0,0	0,0	4,4	9,9	11,2	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,7
<i>Pappostipa ibari</i>	0,0	0,0	1,1	2,5	0,0	0,0	3,1	12,1	0,0	0,0	0,7	1,9
<i>Pappostipa humilis</i>	0,0	0,0	3,3	7,4	3,2	6,3	2,3	9,1	3,0	9,5	1,8	4,2
<i>Poa ligularis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pappostipa perenne o speciosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,0	25,4	81,0	10,0	24,3
<i>Poa lanuginosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5
<i>Poa pratensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Poa spiciformis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,9
<i>Perezia recurvata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
<i>Poa spiciformis o dusenii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8
<i>Prosopis denundans</i>	5,7	10,9	1,1	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,3
<i>Ranunculus hydrophilus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rytidosperma virescens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Schinus johnstonii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Schinus polygamus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	21,2	0,0	0,0	0,5	1,8
<i>Scutellaria nummulariifolia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Senecio miser</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Viola maculata</i>	27,8	53,3	0,0	0,0	3,2	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	5,4

Tabla 40. Resultados de los cálculos realizados en las transectas de vegetación del ambiente Planicie aluvial. (A: absoluta; R: relativa).

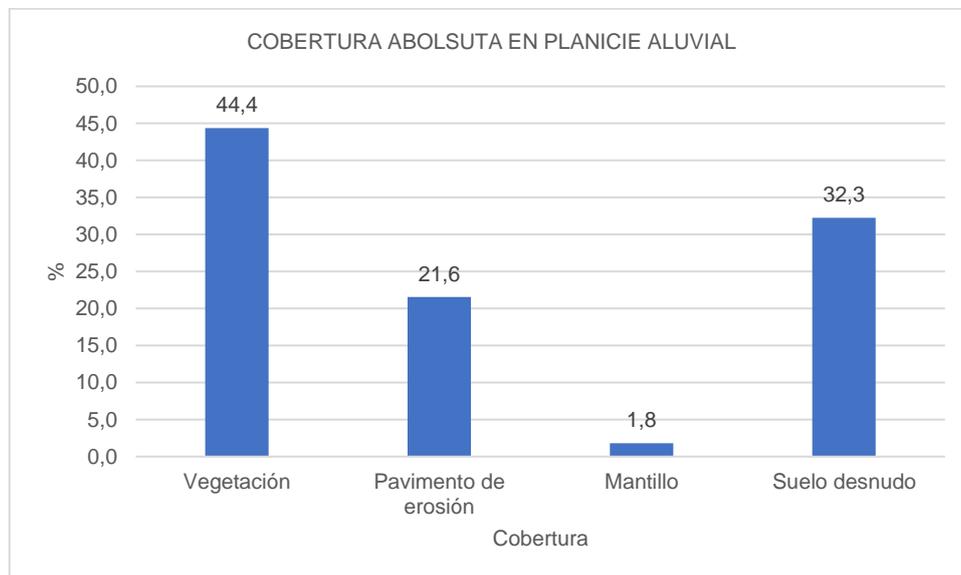


Gráfico 25. Cobertura absoluta en Planicie aluvial.

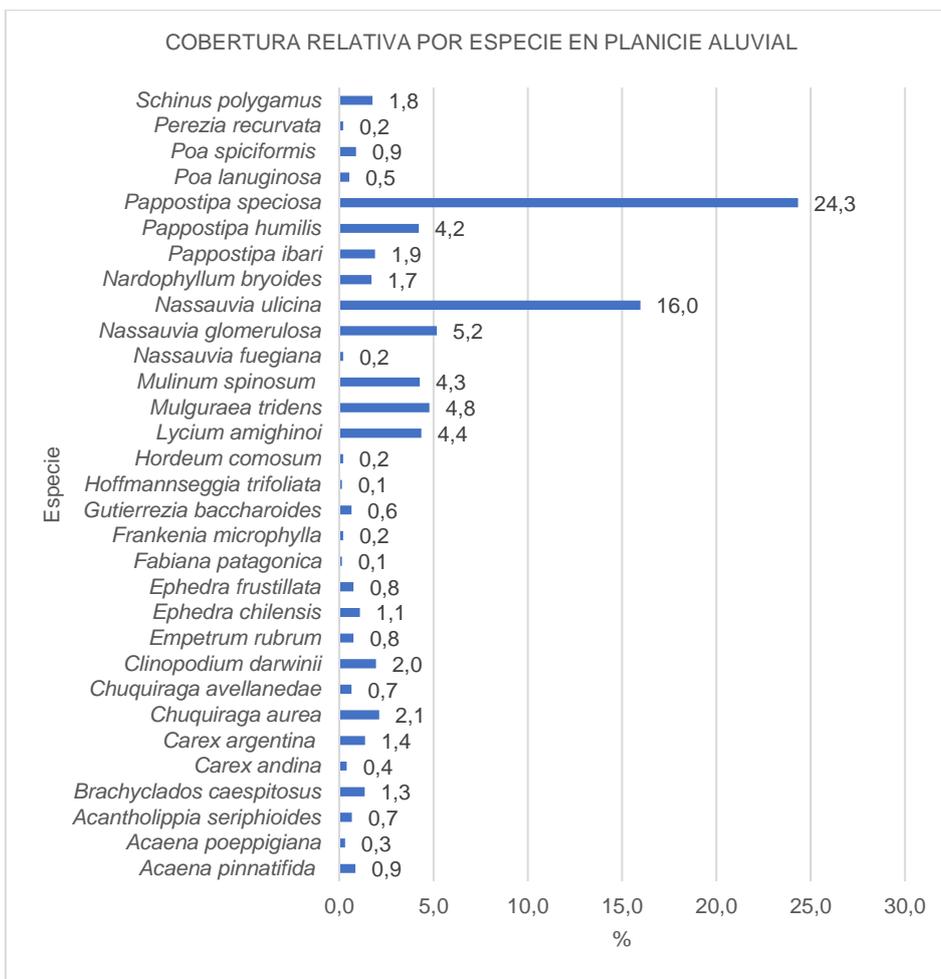


Gráfico 26. Cobertura relativa por especie en Planicie aluvial.

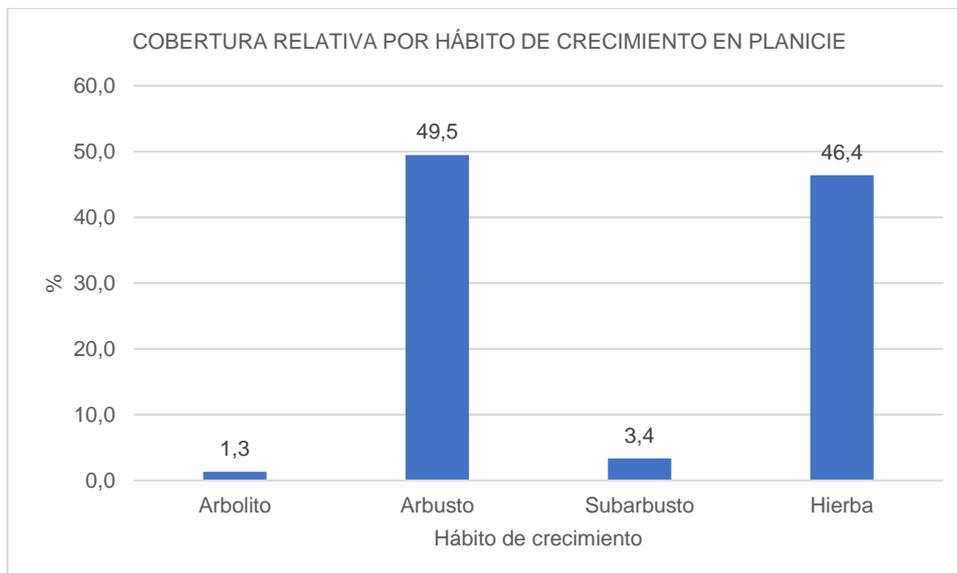


Gráfico 27. Cobertura relativa por hábito de crecimiento en Planicie aluvial.

### 3.5.1.3 CONCLUSIONES

Conforme las descripciones fitogeográficas realizadas a nivel país por Oyarzabal et al. (2018), Argentina se encuentra delimitada por 50 unidades de vegetación; once provincias fitogeográficas, cuatro dominios y dos regiones (Cabrera 1976). En este sentido, el área de estudio se encuentra en el Distrito Central de la Provincia Fitogeográfica Patagónica, y la Unidad de vegetación corresponde a una “Estepa arbustiva baja”. La misma está formada por una estepa de arbustos

bajos en cojín y unas pocas gramíneas, en conjunto no cubren más del 50% del suelo (León et al. 1998; Oyarzabal et al. 2018).

Se realizó el relevamiento de campo entre los días 17 y 21 de agosto de 2021 con el objetivo de monitorear la composición y densidad vegetal y determinar los tipos fisonómico-florísticos presentes en el área de estudio.

Los sitios de muestreos fueron seleccionados conforme a la metodología del muestreo estratificado (o preferencial) (Alcaraz, 2013). Cada estrato se relacionó con las discontinuidades fisonómicas que conforman la totalidad del área de estudio, y la potencial vinculación con los tipos fisonómicos florísticos presentes. En este sentido, se identificaron: planicies aluviales y mesetas.

En el ambiente de la unidad de paisaje definida como planicie aluvial, de acuerdo con la cobertura vegetal y forma de vida predominante, el tipo fisonómico florístico asociado es estepa gramínea-arbustiva de *Pappostipa speciosa* y *Nassauvia ulicina*.

En el ambiente de la unidad de paisaje definida como meseta, de acuerdo con la cobertura vegetal y forma de vida predominante, el tipo fisonómico florístico asociado es estepa arbustiva de *Nassauvia glomerulosa* y *Nassauvia ulicina*.

La riqueza total en el área relevada fue de 18 familias y 51 especies identificadas mediante transecta de punto en línea y reconocimiento visual en áreas aledañas. El índice de diversidad de Shannon-Weaver estimado fue de 2,6 (meseta) y 2,2 (planicie aluvial) caracterizando la zona como de baja diversidad.

Los valores obtenidos servirán de base para evaluar la evolución de la comunidad vegetal en futuros monitoreos.

### 3.5.2. MAPA DE VEGETACIÓN

A partir de las unidades fisonómicas florísticas se elaboró el mapa de vegetación. Se utilizó como base el mapa de dominios fisonómicos de Santa Cruz e imagen satelital Esri, USGS, NOAA. La proyección utilizada es Gauss Krüger, Faja 2, Datum Campo Inchauspe. Se presenta en formato vectorial tipo vector SHP.

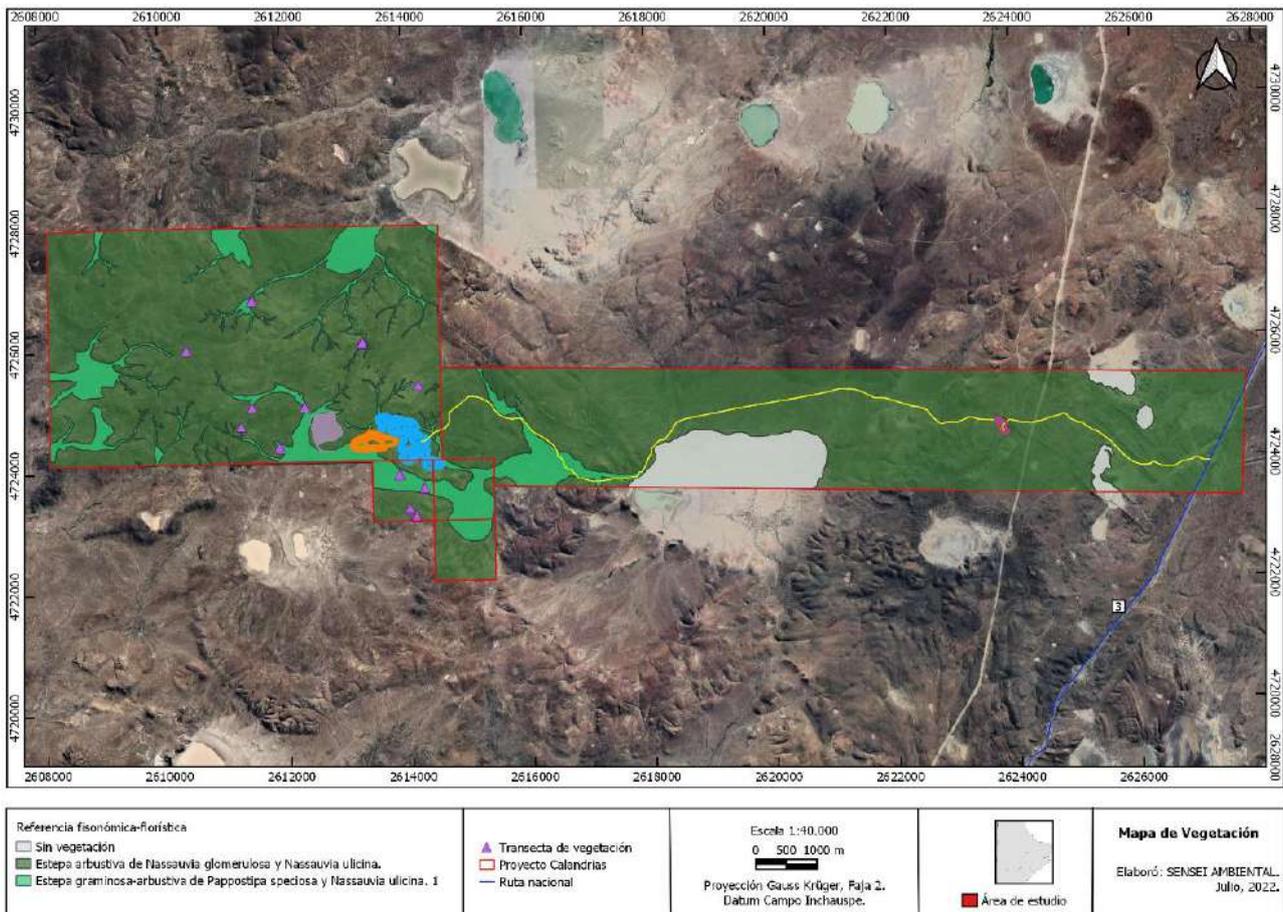


Imagen 44. Mapa de Vegetación. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL. 2022.

### 3.5.3. REGISTRO FOTOGRÁFICO





Imagen 54. *Nassauvia glomerulosa*.



Imagen 55. *Nassauvia ulicina*.



Imagen 56. *Perezia recurvata*.



Imagen 57. *Burkartia lanigera*.



Imagen 58. *Senecio miser*



Imagen 59. *Senecio filaginoides*.



Imagen 50. *Berberis heterophylla*.



Imagen 60. *Colobanthus lycopodioides*

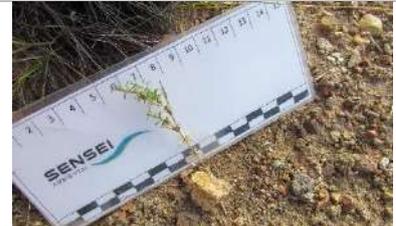


Imagen 61. *Cerastium arvense*.



Imagen 62. *Carex andina*.



Imagen 63. *Ephedra chilensis*.



Imagen 64. *Ephedra frustillata*.



Imagen 65. *Prosopis denudans*.



Imagen 66. *Hoffmannseggia trifoliata*.



Imagen 67. *Erodium cicurarium*.



Imagen 68. *Scutellaria nummulariifolia*.



Imagen 69. *Pappostipa chrysophylla*.



Imagen 70. *Pappostipa humilis*.



Imagen 71. *Pappostipa Ibari*.



Imagen 72. *Pappostipa speciosa*.



Imagen 73. *Poa lanuginosa*.



### 3.6. FAUNA

La fauna de la zona se corresponde con la Región Neotropical, y se encuentran descritas biogeográficamente dentro del dominio Andino Patagónico, Provincia Patagónica (Cabrera y Willink, 1973).

Las especies de fauna que habitan en este lugar evolutivamente han desarrollado estrategias adaptativas para vivir en la rigurosidad ambiental que presenta la estepa patagónica, donde los factores adversos predominantes son la aridez y las bajas temperaturas en la mayor parte del año. Esta rigurosidad climática tiene gran influencia en los patrones de distribución temporal y espacial de los principales grupos de vertebrados, siendo más evidente el temporal en las especies avifaunísticas. En cuanto a la distribución espacial, existen especies que forman “agregados” poblacionales, como consecuencia de su condición gregaria, asociada generalmente a la reproducción y al comportamiento de su alimentación (por ejemplo: cauquenes, guanacos).

Las aves están mejor representadas en el área, aunque la mayoría son especies migratorias. En algunos casos se reproducen en la región, especies como agachonas, sobrepuestos, anátidos en general, quienes al llegar el invierno migran total o parcialmente hacia más al Norte del país.

Las aves más representativas de la región son: cauquén común (*Chloephaga picta*), chingolo (*Zonotrichia capensis*), loica (*Sturnella loyca*), agachona (*Thinocorus rumicivorus*), carancho (*Poliborus plancus*), chimango (*Milvago chimangus*), chingolo (*Zonotrichia capensis*), águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), copetona (*Eudromia elegans*), búho (*Bubo magellanicus*). También se encuentran especies como los canasteros, bandurrita patagónica (*Eremobius phoenircurus*),

sobrepuesto (*Lessoinia rufa*), ratona común (*Troglodytes aedon*) y camineras de la familia Furnariidae, monjitas, cachuditos y gauchos.

La fauna de la zona también está integrada por reptiles, entre ellos se encuentran presentes el orden Lacertilia, cuyos representantes son las lagartijas de los géneros *Liolaemus sp.*, *Diplolaemus sp.* y *Homonota darwinii* (Scolaro, 2005). La especie *H. darwinii* es considerada uno de los reptiles endémicos de la Patagonia, y esta lagartija está presente solo en estos ambientes áridos y fríos de la Patagonia.

Además, existen otra comunidad de especies faunísticas, como por ejemplo en los sitios arbustivos aparecen roedores como las especies *Abrothrix sp.*, *Eligmodontia typus*, *Phyllotis darwinii* quienes utilizan las matas para reproducción, refugio y alimentación.

Los sitios con suelos más arenosos próximos a los arbustales presentan condiciones aptas para el establecimiento del tuco-tuco (*Ctenomys sp.*). Estas especies de roedores viven y se reproducen en las cuevas que cavan en el suelo formando largas galerías subterráneas.

### 3.6.1 METODOLOGÍA

Con el objetivo de efectuar un monitoreo de fauna que permita verificar los resultados con antecedentes para la región, un equipo de profesionales pertenecientes a SENSEI AMBIENTAL realizó un relevamiento de campo entre los días 17 y 22 de agosto 2021.

En base a la información bibliográfica se confeccionaron listados de especies con presencia potencial en el área por la existencia de ambientes y comunidades adecuados, pero que ya sea por cuestiones estacionales o por la brevedad del relevamiento no fueron advertidas en esta oportunidad. Se incluyeron en forma complementaria especies de distribución regional con presencia regular y factibilidad de ocurrencia en estos hábitats.

Se incluyen los criterios para la clasificación del estado de conservación de las especies y se indica la fecha de última actualización de cada categoría.

#### 3.6.1.1 METODOLOGÍA DE RELEVAMIENTO

##### AVES

El relevamiento se realizó por reconocimiento directo de aves utilizando la metodología de **transecta lineal en faja**, el cual se realizó simultáneamente a las transectas de vegetación, utilizando el mismo sitio de muestreo (Cajuela, 2016). Se realizaron 23 transectas de 200 metros de longitud y 50 metros de ancho. Cada transecta fue recorrida a pie, en un solo sentido por dos observadores (uno a cada lado de la transecta). En las mismas se registraron la totalidad de los ejemplares observados. Los conteos de aves fueron realizados durante la mañana y la tarde, aprovechando los momentos de mayor actividad de las aves.

Con el fin de complementar el relevamiento, se realizó un relevamiento por reconocimiento directo utilizando la metodología de **transecta de línea en marcha**. Las mismas se realizaron en vehículo 4x4, recorriendo los caminos internos y huellas presentes en el área de estudio. Se ubica un

observador a cada lado del vehículo para cubrir una franja de aproximadamente 200 m a cada lado, registrándose los ejemplares de avifauna observados. El recorrido se realizó a una velocidad constante de entre 15-20 km/h, deteniendo la marcha cada vez que fuera necesario para la confirmación visual de alguna especie o para tomar fotografías de los individuos observados; se registró la especie y número de individuos.

En todos los casos, el inicio y final de las transectas y los puntos de observación de aves en cuerpos de agua fueron georreferenciados con GPS Garmin GPSMAP 64sc. La identificación de avifauna se basó en las descripciones de Narosky e Yzurieta (2010).

#### MACROMAMÍFEROS

Se realizó un relevamiento por reconocimiento directo utilizando la metodología de **transecta de línea en marcha**. Las mismas se realizan en vehículo 4x4, recorriendo los caminos internos y huellas que recorren el área de estudio. Se ubica un observador a cada lado del vehículo para cubrir una franja de aproximadamente 500 m a cada lado, registrándose los ejemplares de mamíferos observados. El recorrido se realizó a una velocidad constante de entre 15-20 km/h, deteniendo la marcha cada vez que fuera necesario para la confirmación visual de especies o para tomar fotografías de los individuos observados; en todos los casos se registró la especie y número de individuos.

Con el objetivo de complementar el relevamiento, se utilizó la metodología de **transecta lineal en faja** el cual se realizó simultáneamente a las transectas de vegetación, utilizando el mismo sitio de muestreo (Cajuela, 2016). En total se realizaron 23 transectas de 200 metros de longitud y 50 metros de ancho. Cada transecta fue recorrida a pie, en un solo sentido por dos observadores (uno a cada lado de la transecta).

En todos los casos, el inicio y final de las transectas fueron georreferenciados con GPS Garmin GPSMAP 64sc y las evidencias observadas, fotografiadas y registradas en planilla en su totalidad.

#### REPTILES

En los ambientes abiertos de meseta, se realizaron 23 **transectas de ancho fijo** (15 metros). Para la ubicación de dichas transectas se tienen en cuenta las unidades de vegetación, en consonancia con la unidad de vegetación/paisaje dominante. Caminando a un ritmo de 2 kilómetros por hora, a lo largo de un sendero o brecha establecida, se registran y georreferencian los ejemplares de reptiles observados. En cada caso, al localizar un individuo, el mismo es fotografiado e identificado con género y especie. Para su identificación se utilizó la guía de campo de Reptiles Patagónicos Sur (Scolaro, A., 2006).

En todos los casos, el inicio y final de las transectas fueron georreferenciados con G.P.S. Garmin GPSMAP 64sc.

#### 3.6.1.2 CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN ESPECIES

Se detallan los criterios utilizados para las categorías y el estado de conservación de los grupos

taxonómicos aves, mamíferos y reptiles.

Para aves, los criterios utilizados se basaron los desarrollados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y Aves Argentinas (MADS Y AA, 2017). Para mamíferos, se empleó la Clasificación de Mamíferos de Argentina según la Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM, 2019) y en reptiles, la clasificación de la Asociación Herpetológica Argentina (AHA, 2012) y de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAYDS, 2013).

La Lista Roja Internacional sugerida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2012), fue utilizada en todos los grupos taxonómicos discriminado entre especies.

Asimismo, los criterios de la UICN difieren en la nomenclatura definida por el Decreto Reglamentario N°666/97 de la Ley Nacional N°22.421, por el cual se rige la normativa oficial argentina (SAREM, MADS y AA, AHA) razón por la cual se presenta una homologación entre el criterio internacional y el nacional.

SIGLA	UICN (2012)	NORMATIVA ARGENTINA (DR N°666/97)	SIGLA
CR	En peligro crítico	En peligro crítico	EN (EC)
EN	En peligro	En peligro	EN
VU	Vulnerable	Amenazada	AM
NT	Casi Amenazada	Vulnerable	VU
LC	Preocupación menor	No Amenazada	NA
DD	Datos Insuficientes	Insuficientemente conocida	IC
NE	No evaluado	No Evaluación	NE

Tabla 41. Homologación de las categorías de amenaza de extinción. Legislación argentina-UICN.

A continuación, se define cada categoría incluyendo los parámetros poblacionales en las definiciones de la clasificación vigente para la normativa de Argentina (DR N°666/97):

**-No evaluado (NE/NE).** Un taxón se considera “No Evaluado” cuando todavía no ha sido clasificado con relación a estos criterios.

**-Datos Insuficientes/Insuficientemente Conocida (DD/IC).** Según el Decreto N°666/97 son aquellas especies que, debido a la falta de información sobre el grado de amenaza o riesgo, o sobre sus características biológicas, no pueden ser asignadas a ninguna de las otras categorías definidas en dicho instrumento. Se equipará a la categoría internacional de “datos insuficientes” (UICN 2001, 2014). Las especies en esta categoría pueden o no estar en situación de riesgo, sin embargo, cuando existe mucha incertidumbre sobre la situación poblacional del taxón, corresponde clasificarlo en esta categoría (UICN, 2014).

**-Preocupación Menor/No Amenazada (LC/NA).** Según el Decreto N°666/97 son aquellas especies que no se sitúan en ninguna de las categorías de amenaza y cuyo riesgo de extinción o amenaza se considera bajo o nulo. Esta categoría es equiparable a la de Preocupación Menor (LC) de UICN y el taxón es clasificado como tal cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que aplican para En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado y es considerado de amplia distribución y abundante (UICN, 2001).

**-Casi Amenazada/Vulnerable (NT/VU).** Según el Decreto N°666/97 son aquellas especies que,

debido a su número poblacional, distribución geográfica u otros factores, aunque no estén actualmente en peligro, ni amenazadas, podrían correr el riesgo de entrar en dichas categorías. En términos de los criterios de la UICN (2001), se podría agregar que se ubica en esta categoría el taxón que está próximo a alcanzar la categoría de “Amenazada” (“Vulnerable” según UICN) o que posiblemente sólo cumple algún criterio de esta categoría, debidamente documentado. También, la categoría (según UICN) de “Casi amenazada”, debería estar acompañada de documentación de susceptibilidad biológica y amenazas (UICN, 2014).

**-Vulnerable/Amenazado (VU/AM).** Son “aquellas especies que, por exceso de caza, por destrucción de su hábitat o por otros factores, son susceptibles de pasar a la situación de especies en peligro de extinción” (DR N°666/97). Se equipará con la categoría de Vulnerable de la UICN (2001, 2012). Esta categoría se define cuando un taxón, basado en la mejor evidencia disponible, indica que su población ha experimentado una reducción observada, estimada, inferida o sospechada mayor al 90% en los últimos diez años o en tres generaciones para “Vulnerable” y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo real de extinción en estado silvestre. Ese riesgo se mide a través de parámetros objetivos como reducciones mayores al 30 o 50% de la población (A); Extensión de la Presencia (EDP) menor a 20.000 km<sup>2</sup>, Área de Ocupación (ADO) menor a 2000 km<sup>2</sup> (B); población con menos de 10.000 individuos maduros reproductivos en disminución (C); tamaño de población muy pequeño menor a 1.000 individuos maduros (D) y/o análisis cuantitativo con una probabilidad de extinción de 10% en 100 años.

**-En Peligro (EN-EN).** Son “aquellas especies que están en peligro mediato de extinción y cuya supervivencia será improbable si los factores causantes de su disminución continúan actuando” (DR N°666/97). Se puede equiparar con la categoría En Peligro de la UICN (2001, 2012) la cual indica que un taxón, basado en la mejor evidencia disponible, ha experimentado una reducción observada, estimada, inferida o sospechada mayor al 90% en los últimos diez años o en tres generaciones para “En Peligro” y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre. El riesgo se mide cuando los parámetros superan los umbrales, como reducciones poblacionales mayores a 50 o 70% (A); EDP menor a 5000 km<sup>2</sup>, ADO menor a 500 km<sup>2</sup> (B); población en disminución con menos de 2500 individuos maduros reproductivos (C); tamaño de la población muy pequeño menor a 250 individuos maduros (D) y/o análisis cuantitativo con una probabilidad de extinción de 20% en 10 años o 5 generaciones.

**-En Peligro Crítico (CR-EC).** Constituye un subgrupo de especies que, estando ya clasificado en la categoría “En Peligro de Extinción”, se encuentran en un estado crítico de conservación y requieren acciones de protección de manera prioritaria (Res. SAyDS N°348/2010). Esta categoría es equivalente a la de “En Peligro Crítico” de UICN (2001, 2012) que define a un taxón en esta categoría cuando la mejor evidencia disponible indica que ha experimentado una reducción observada, estimada, inferida o sospechada mayor al 90% en los últimos diez años o en tres generaciones para “En Peligro crítico” y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre. Los umbrales poblacionales

incluyen reducciones mayores al 90 u 80% de la población (A); EDP menor a 100 km<sup>2</sup>, ADO menor a 10 km<sup>2</sup> (B); población en disminución con menos de 250 individuos maduros reproductivos (C); tamaño de la población muy pequeño menor a 50 individuos maduros/reproductivos (D) y/o análisis cuantitativo con una probabilidad de extinción de 50% en 10 años o 3 generaciones.

### 3.6.1.3 ÍNDICES UTILIZADOS

Se calcularon los siguientes índices de abundancia, diversidad y riqueza con los resultados del relevamiento de la transecta de avifauna y mamíferos.

#### ÍNDICE KILOMÉTRICO DE ABUNDANCIA

Con los datos obtenidos de las transectas de línea en marcha se calculó el índice kilométrico de abundancia (IKA) (Reitz, 1987, i.e.). Este es un índice comúnmente empleado para determinar abundancia poblacional. Aunque no proporciona información sobre densidad absoluta, da una idea fidedigna de la abundancia relativa, principalmente si lo que se desea es relacionar temporalmente los resultados. Se calculó mediante la siguiente ecuación.

$$IKA = n/L$$

Donde:

*n*: es el número de individuos observados por especie y

*L*: es la distancia recorrida (km).

#### RIQUEZA ESPECÍFICA (S)

Es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Sin embargo, la forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

#### ÍNDICE DE MARGALEF

Índice de riqueza específica; es independiente del tamaño de la muestra ya que relaciona el número de especies observadas en relación con el total de individuos observados, de todas las especies. De esta forma, el índice puede ser utilizado como un valor comparativo.

$$D Mg = (S-1)/(ln N)$$

Donde:

S = número de especies observadas

N = número total de individuos

### 3.6.1.4 UBICACIÓN DE TRANSECTAS

A continuación, se detallan los grupos taxonómicos observados, el tipo de transecta, longitud y georreferenciación.

AVIFAUNA	MAMÍFEROS
----------	-----------

<b>Metodología:</b> Línea en marcha			<b>Metodología:</b> Línea en marcha		
<b>Longitud T1:</b> 16.700 metros			<b>Longitud T1:</b> 16.700 metros		
<b>Longitud T2:</b> 8700 metros			<b>Longitud T2:</b> 8700 metros		
<b>Longitud T3:</b> 2500 metros			<b>Longitud T3:</b> 2500 metros		
<b>Longitud T4:</b> 4200 metros			<b>Longitud T4:</b> 4200 metros		
Transecta N°	Latitud	Longitud	Transecta N°	Latitud	Longitud
T1	Inicio	2.627.263	T1	Inicio	2.627.263
	Fin	2.613.412		Fin	2.613.412
T2	Inicio	2.615.384	T2	Inicio	2.615.384
	Fin	2.608.193		Fin	2.608.193
T3	Inicio	2.613.897	T3	Inicio	2.613.897
	Fin	2.612.399		Fin	2.612.399
T4	Inicio	2.614.366	T4	Inicio	2.614.366
	Fin	2.615.596		Fin	2.615.596

Tabla 42. Ubicación de transectas de línea en marcha. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.

<b>AVIFAUNA</b>			<b>MAMÍFEROS</b>		
<b>Metodología:</b> Lineal en faja			<b>Metodología:</b> Lineal en faja		
<b>Longitud:</b> 200 metros			<b>Longitud:</b> 200 metros		
Transecta N°	Latitud	Longitud	Transecta N°	Latitud	Longitud
T1	Inicio	2.614.347	T1	Inicio	2.614.347
	Fin	2.614.149		Fin	2.614.149
T2	Inicio	2.612.542	T2	Inicio	2.612.542
	Fin	2.612.724		Fin	2.612.724
T3	Inicio	2.611.432	T3	Inicio	2.611.432
	Fin	2.611.444		Fin	2.611.444
T4	Inicio	2.610.544	T4	Inicio	2.610.544
	Fin	2.611.540		Fin	2.611.540
T5	Inicio	2.612.081	T5	Inicio	2.612.081
	Fin	2.612.267		Fin	2.612.267
T6	Inicio	2.614.204	T6	Inicio	2.614.204
	Fin	2.614.313		Fin	2.614.313
T7	Inicio	2.614.323	T7	Inicio	2.614.323
	Fin	2.614.118		Fin	2.614.118
T8	Inicio	2.614.112	T8	Inicio	2.614.112
	Fin	2.613.920		Fin	2.613.920
T9	Inicio	2.614.007	T9	Inicio	2.614.007
	Fin	2.613.807		Fin	2.613.807

Tabla 43. Ubicación de transectas de línea en faja. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.

<b>REPTILES</b>					
<b>Metodología:</b> Ancho fijo					
<b>Longitud:</b> 15 m					
Transecta N°	Latitud	Longitud	Transecta N°	Latitud	Longitud
T1	Inicio	2.612.408	T13	Inicio	2.613.976
	Fin	2.612.411		Fin	2.613.962
T2	Inicio	2.611.361	T14	Inicio	2.613.937
	Fin	2.611.367		Fin	2.613.952
T3	Inicio	2.610.533	T15	Inicio	2.614.225
	Fin	2.610.485		Fin	2.614.210
T4	Inicio	2.611.577	T16	Inicio	2.614.214
	Fin	2.611.562		Fin	2.614.229

T5	Inicio	2.611.571	4.727.007	T17	Inicio	2.614.234	4.723.413
	Fin	2.611.556	4.727.016		Fin	2.614.243	4.723.402
T6	Inicio	2.614.276	4.725.580	T18	Inicio	2.614.219	4.723.417
	Fin	2.614.289	4.725.578		Fin	2.614.221	4.723.402
T7	Inicio	2.613.338	4.726.264	T19	Inicio	2.614.103	4.723.525
	Fin	2.613.352	4.726.281		Fin	2.614.114	4.723.518
T8	Inicio	2.613.370	4.726.298	T20	Inicio	2.614.098	4.723.533
	Fin	2.613.383	4.726.308		Fin	2.614.113	4.723.533
T9	Inicio	2.611.538	4.725.253	T21	Inicio	2.614.116	4.723.543
	Fin	2.611.546	4.725.242		Fin	2.614.105	4.723.552
T10	Inicio	2.611.994	4.724.548	T22	Inicio	2.614.347	4.723.877
	Fin	2.611.985	4.724.534		Fin	2.614.346	4.723.861
T11	Inicio	2.611.964	4.724.571	T23	Inicio	2.614.355	4.723.878
	Fin	2.611.952	4.724.561		Fin	2.614.364	4.723.886
T12	Inicio	2.613.966	4.724.108	-	-	-	-
	Fin	2.613.950	4.724.111	-	-	-	-

Tabla 44. Ubicación de transectas de ancho fijo. Coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe

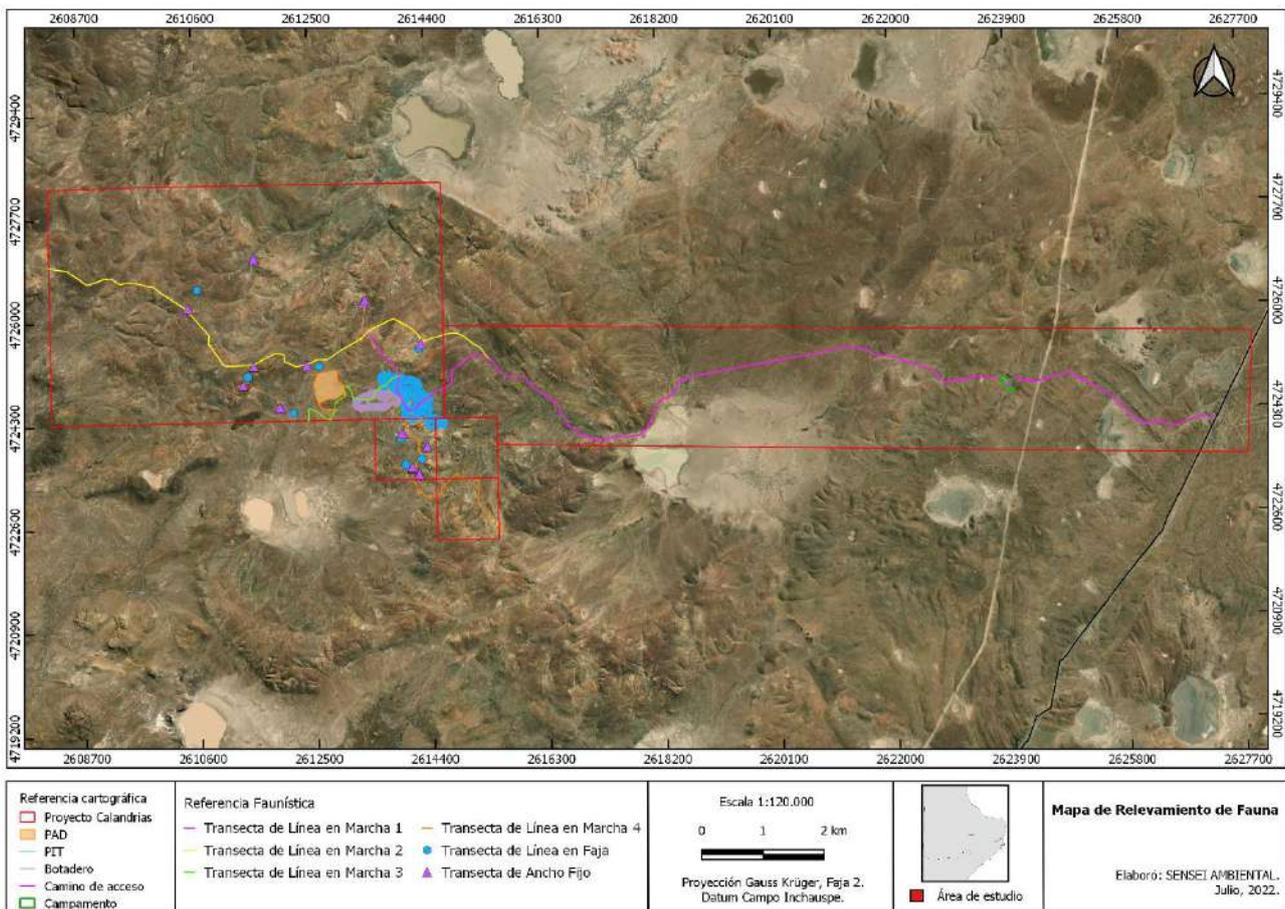


Imagen 83. Mapa de relevamiento de fauna. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

### 3.6.1.5 RESULTADOS DE ÍNDICES Y CLASIFICACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

#### • AVES

En la siguiente tabla, se presenta el detalle de los resultados obtenidos de abundancia (Ab) e IKA de las especies relevadas en campo, el estado de conservación y el año de la última actualización de cada categoría.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TRANSECTA	AB.	IKA	UICN	MADS Y AA
---------	-------------------	--------------	-----------	-----	-----	------	-----------

Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carancho	T2 Faja	2	-	LC (2016)	NA (2017)
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo	T9 Faja	2	-	LC (2020)	NA (2017)
			T1 Faja	3	-		
Rheidae	<i>Rhea Pennata</i>	Choique	T2 Faja	10	-	LC (2018)	VU (2017)
			T4 marcha	3	0,7		
Charadriidae	<i>Oreopholus ruficollis</i>	Chorlo cabezón	T2 Faja	3		LC (2016)	NA (2017)
			T4 marcha	3	0,7		
Thraupidae	<i>Phrygilus gayi</i>	Comesebo andino	T10 faja	1	-	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal negro	T4 marcha	6	1,4	LC (2018)	NA (2.017)
Anatidae	<i>Chloephaga picta</i>	Cauquén común	T10 faja	5	-	LC (2016)	AM (2017)

Tabla 45. Especies de aves identificadas a lo largo de las transectas.



Imagen 84. Choique (*Rhea pennata*).



Imagen 85. Choique (*Rhea pennata*).



Imagen 86. Carancho (*Caracara plancus*).



Imagen 87. Chorlo cabezón (*Oreopholus ruficollis*).



Imagen 88 Cauquén común (*Chloephaga picta*).



Imagen 89 Yal negro (*Phrygilus fruticeti*).

- MACROMAMÍFEROS

En la siguiente tabla, se presenta el detalle de los resultados obtenidos de abundancia, IKA y estado de conservación de las especies relevadas utilizando los criterios de aplicación mundial sugeridos por la UICN y ajustados a la categoría nacional según el Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina (SAREM, 2019).

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TRANSECTA	Ab.	IKA	UICN	SAREM
Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	T1 Marcha	10	0,6	LC (2016)	LC (2019)
			T2 Marcha	21	2,4		
			T3 Marcha	10	4,0		
			T4 Faja	4	-		
			T4 Marcha	26	6,2		
Cavidae	<i>Dolichotis patagonum</i>	Mara patagónica	T1 Faja	3	-	NT (2016)	VU (2019)
			T4 Faja	6			
			T7 Faja	2			
			T4 Marcha	2			

Tabla 46. Especies de mamíferos identificados a lo largo de la transecta.



Imagen 90. Guanaco (*Lama guanicoe*).



Imagen 91. Guanaco (*Lama guanicoe*).



Imagen 92. Mara patagónica (*Dolichotis patagonum*).



Imagen 93. Mara patagónica (*Dolichotis patagonum*).



Imagen 94. Guanaco (*Lama guanicoe*).



Imagen 95. Mara patagónica (*Dolichotis patagonum*).

- REPTILES

Dada la época del año que genera condiciones climáticas poco propicias, no se registraron especies de reptiles durante el relevamiento. Estas especies son particularmente sensibles a las bajas temperaturas por su condición poiquilotermos (incapaces de generar y mantener internamente un nivel de temperatura corporal óptimo). Bajo condiciones óptimas, en particular a principios de verano (estación biológica reproductiva), podrá registrarse una adecuada frecuencia de individuos que permita evaluar especies presentes y calcular sus índices de diversidad.

Se realizó la revisión bibliográfica a fin de identificar las especies con presencia potencial en el área.

#### RIQUEZA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se observaron en total nueve (9) especies; siete (7) pertenecientes al grupo taxonómico avifauna y dos (2) correspondiente a mamíferos.

#### ÍNDICE DE MARGALEF PARA EL ÁREA DE ESTUDIO

La diversidad de la comunidad faunística estimada mediante el índice de Margalef es de 1,6.

#### 3.6.1.6 RESULTADOS BIBLIOGRÁFICOS

El trabajo de campo se complementó con la revisión bibliográfica de estudios de caracterización y distribución y guías de reconocimiento de especies faunísticas, lo que permitió generar un listado de especies con presencia potencial en el área de estudio, organizadas en tres Clases: Reptiles, Mamíferos y Aves. Dicha presencia puede ser ocasional, relativamente común o muy común dependiendo de los ciclos reproductivos, alimenticios y requerimientos de hábitats. En el listado se incluyen el estado de conservación considerados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Aves Argentinas (AA) y Asociación Herpetológica de Argentina (AHA) y se indica la fecha de última actualización de cada categoría.

#### AVIFAUNA

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	UICN	MADS Y AA
Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	Gavilán ceniciento	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila mora	LC (2016)	NA (2017)

	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho común	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Cygnus melanocorypha</i>	Cisne de cuello negro	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Coscoroba coscoroba</i>	Coscoroba	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Chloephaga picta</i>	Cauquén común	LC (2016)	AM (2017)
	<i>Chloephaga rubidiceps</i>	Cauquén colorado	LC (2016)	EN (EC) (2017)
	<i>Chloephaga poliocephala</i>	Cauquén real	LC (2016)	AM (2017)
	<i>Tachyeres patachonicus</i>	Quetro volador	LC (2018)	NA (2017)
	<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato crestón	LC (2016)	NA (2017)
Anatidae	<i>Anas sibilatrix</i>	Pato overo	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Anas flavirostris</i>	Pato barcino	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Anas georgica</i>	Pato maicero	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Anas versicolor</i>	Pato capuchino	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Anas platalea</i>	Pato cuchara	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Anas cyanoptera</i>	Pato gargantilla	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Netta peposaca</i>	Pato picazo	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Oxyura vittata</i>	Pato zambullidor chico	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Vanellus chilensis</i>	Tero común	LC (2019)	NA (2017)
Charadriidae	<i>Charadrius falklandicus</i>	Chorlito doble collar	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Charadrius modestus</i>	Chorlito pecho canela	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Oreopholus ruficollis</i>	Chorlo cabezón	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	LC (2016)	NA (2017)
Columbidae	<i>Athene cunicularia</i>	Lechucita vizcachera	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Glaucidium nanum</i>	Caburé grande	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Bubo virginianus</i>	Ñacurutú	LC (2018)	NA (2017)
	<i>Bubo magellanicus</i>	Tucúquere	LC (2016)	NA (2017)
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo	LC (2020)	NA (2017)
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo	LC (2018)	NA (2017)
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halconcito colorado	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Caracara plancus</i>	Carancho	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Milvago chimango</i>	Chimango	LC (2018)	NA (2017)
Fringillidae	<i>Carduelis barbata</i>	Cabecitanegra austral	LC (2018)	NA (2017)
	<i>Theristicus melanopsis</i>	Bandurria austral	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Geositta cunicularia</i>	Caminera común	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Ochetorhynchus phoenicurus</i>	Bandurrita patagónica	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrita común	LC (2016)	NA (2017)
Furnaridae	<i>Cinclodes patagonicus</i>	Remolinera araucana	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Cinclodes fuscus</i>	Remolinera común	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Asthenes pyrrholeuca</i>	Canastero coludo	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Asthenes modesta</i>	Canastero pálido	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Serpophaga nigricans</i>	Piojito gris	LC (2016)	NA (2017)
Haematopodidae	<i>Haematopus leucopodus</i>	Ostrero austral	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijerita	LC (2016)	NA (2017)
Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina rabadilla canela	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina patagónica	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina barranquera	LC (2016)	NA (2017)
Icteridae	<i>Sturnella loyca</i>	Loica común	LC (2018)	NA (2017)
Mimidae	<i>Mimus patagonicus</i>	Calandria mora	LC (2016)	NA (2017)
Motacillidae	<i>Anthus correndera</i>	Cachirla común	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Anthus hellmayri</i>	Cachirla pálida	LC (2016)	NA (2017)
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	LC (2018)	NA (2017)
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco austral	NT (2018)	VU (2017)
	<i>Rollandia rolland</i>	Macá común	LC (2016)	NA (2017)
Podicipedidae	<i>Podiceps occipitalis</i>	Macá plateado	LC (2016)	NA (2017)

	<i>Podilymbus podiceps</i>	Macá pico grueso	LC (2016)	NA (2017)
Rheidae	<i>Rhea pennata</i>	Ñandú petiso o choique	LC (2018)	VU (2017)
Thinocoridae	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	Agachona chica	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal negro	LC (2018)	NA (2017)
Thraupidae	<i>Phrygilus gayi</i>	Comesebo andino	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Sicalis lebruni</i>	Jilguero austral	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Sicalis luteola</i>	Misto	LC (2018)	NA (2017)
Tinamidae	<i>Tinamotis ingoufi</i>	Quiula patagónica	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Eudromia elegans</i>	Martineta común	LC (2016)	NA (2017)
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Ratona común	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Cistothorus platensis</i>	Ratona aperdizada	LC (2016)	NA (2017)
Turdidae	<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal patagónico	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Lessonia rufa</i>	Sobrepuesto común	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Neoxolmis rufiventris</i>	Monjita chocolate	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Peutrén	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Muscisaxicola albilora</i>	Dormilona ceja blanca	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Agriornis micropterus</i>	Gaucho común	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Hymenops perspicillatus</i>	Pico de plata	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Tachuris rubrigastra</i>	Tachurí sietecolores	LC (2016)	NA (2017)
	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito pico negro	LC (2016)	NA (2017)

Tabla 47. Especies de aves con potencial presencia en el área de estudio y última actualización del estado de conservación.

## MACROMAMÍFEROS

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	UICN	SAREM
Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	LC (2016)	LC (2019)
Canidae	<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro gris	LC (2016)	LC (2019)
	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	LC (2016)	LC (2019)
Cavidae	<i>Dolichotis patagonum</i>	Mara patagónica	NT (2016)	VU (2019)
Dasypodidae	<i>Zaedyus pichiy</i>	Piche	NT (2013)	NT (2019)
	<i>Chaetophractus villosus</i>	Peludo	LC (2013)	LC (2019)
Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>	Gato del pajonal	NT (2014)	VU (2019)
	<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato montés	LC (2014)	LC (2019)
	<i>Puma concolor</i>	Puma	LC (2014)	LC (2019)
Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	Liebre europea	LC (2018)	Introducida
Mustelidae	<i>Conepatus humboldtii</i>	Zorrino común	LC (2015)	LC (2019)

Tabla 48. Especies de mamíferos con potencial presencia en el área de estudio y última actualización del estado de conservación.

## REPTILES

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	UICN	AHA	SAYDS
Leiosauridae	<i>Diplolaemus bibronii</i>	Iguana de Bibrón	LC (2015)	NA (2012)	NA (2013)
	<i>Diplolaemus darwinii</i>	Matuasto	LC (2015)	NA (2012)	NA (2013)
	<i>Leiosaurus bellii</i>	Matuasto	LC (2014)	NA (2012)	NA (2013)
Liolaemidae	<i>Liolaemus bibronii</i>	Lagartija de Bibrón	LC (2015)	NA (2012)	NA (2013)
	<i>Liolaemus boulengeri</i>	Lagartija de Boulenger	LC (2014)	NA (2012)	NA (2013)
	<i>Liolaemus fitzingeri</i>	Lagartija de Fitzinger	LC (2015)	NA (2012)	NA (2013)
	<i>Liolaemus kingii</i>	Lagartija de las rocas	LC (2014)	NA (2012)	NA (2013)
	<i>Liolaemus lineomaculatus</i>	Lagartija de tres líneas	LC (2015)	NA (2012)	NA (2013)
Phyllodactylidae	<i>Homonota darwinii</i>	Gecko de Darwin	L (2014)	DD	DD

Tabla 49. Especies de reptiles con potencial presencia en el área de estudio y última actualización del estado de conservación.

### 3.6.1.7 CONCLUSIONES

A partir del relevamiento efectuado en campo, pudo establecerse que la fauna observada, se corresponde con la característica para la región.

La metodología de transecta de línea en faja, posibilita complementar el método de transecta en marcha, en la identificación de presencia de otras especies o individuos.

Durante el relevamiento de aves se identificaron 6 *Oreopholus ruficollis* (chorlo cabezón); 16 *Rhea pennata* (choique), 2 *Caracara plancus* (carancho) 2 *Zonotrichia capensis* (chingolo), 1 *Phrygilus gayi* (comesebo andino), 6 *Phrygilus fruticeti* (yal negro), 5 *Chloephaga picta* (cauquén común).

El estado de conservación de las especies *Oreopholus ruficollis* (chorlo cabezón), *Caracara plancus* (carancho), *Phrygilus fruticeti* (Yal Negro), *Zonotrichia capensis* (chingolo) y *Phrygilus gayi* (comesebo andino), es “no amenazada” (MADS y AA, 2017) y “preocupación menor” (UICN, 2016; 2018; 2020). Mientras que *Rhea pennata* (choiques) se categoriza como “vulnerable” (MADS y AA, 2017) y “no amenazada” (UICN, 2018). La especie *Chloephaga picta* (cauquén común) se encuentra dentro de la categoría “amenazada” (MADS y AA, 2017) y “preocupación menor” (UICN, 2016).

Respecto al relevamiento de mamíferos se registraron 71 *Lama guanicoe* (guanaco) y 13 *Dolichotis patagonum* (mara). La primera se distribuye a razón de 3,3 km/individuo, mientras que la segunda a 0,5 km/individuo.

El estado de conservación de *Lama guanicoe* (guanaco) es “no amenazado” (SAREM, 2019) y “preocupación menor” (UICN, 2016). La población de *Dolichotis patagonum* (mara) se categoriza como “vulnerable” (SAREM, 2019) y “casi amenazado” (UICN, 2016).

Dada la época del año que genera condiciones climáticas poco propicias, no se registraron reptiles durante el relevamiento. Esta especie es particularmente sensible a las bajas temperaturas por su condición poiquiloterms (incapaces de generar y mantener internamente un nivel de temperatura corporal óptimo). Bajo condiciones óptimas, en particular a principios de verano (estación biológica reproductiva), podrá registrarse una adecuada frecuencia de individuos que permita evaluar especies presentes y calcular sus índices de diversidad.

El índice de Margalef (1,6) obtenido en este relevamiento se corresponde con un ambiente de baja diversidad, por lo que deben considerarse los factores que han podido inferir en el muestreo, como ser cuestiones estacionales o por la brevedad del relevamiento.

Mediante la revisión bibliográfica puede documentarse la presencia de otras especies mencionadas en la literatura como potencialmente posibles para la región y que han sido observadas o tienen nicho ecológico en el área de estudio (Breitman et.al 2004; Scolaro, 2005; Narosky e Yzurieta, 2001; SAREM, 2019).

### 3.7. CARACTERIZACIÓN ECOSISTÉMICA

La clasificación fisonómica florística del área de estudio se realizó utilizando la actualización

cartográfica de unidades de vegetación de la Argentina (Oyarzabal et al., 2018). La escala cartográfica es 1:14.000.000 y permite una mayor resolución en las unidades de vegetación dentro de las provincias fitogeográficas descritas por Cabrera (1976), complementando la información con publicaciones existentes.

De acuerdo con esta clasificación, el área de estudio pertenece a la Provincia fitogeográfica Patagónica, Dominio Andino Patagónico, Región Neotropical, siendo el nombre fisonómico florístico Estepa Arbustiva Baja (nombre popular; Distrito Central; Erial).

La Estepa arbustiva baja (Distrito Central; Erial) es la unidad con mayor superficie en Santa Cruz. Está formada por una estepa con arbustos bajos en cojín y unas pocas gramíneas, en conjunto no cubren más del 50% del suelo (León et al. 1998). Existen numerosas variantes de esta unidad dependiendo de las especies dominantes: (42.1) *Nassauvia glomerulosa*, *N. ulicina* o *Chuquiraga aurea*, a las que acompañan *Chuquiraga avellanadae*, *Ch. morenonis*, *Hoffmannseggia trifoliata*, *Acantholippia seriphioides*, *Brachyclados caespitosus*, *Pappostipa humilis*, *Pappostipa ibarii* y *Pappostipa ameghinoi*, entre otras (Bertiller et al. 1981a; Golluscio et al. 1982).

Hacia el sur de esta unidad, las estepas estarían degradadas y se agregan algunas especies a las dominantes ya citadas como *Petunia patagonica*, *Poa spiciformis*, *Azorella trifurcata* y *Mulinum microphyllum* (42.2). En áreas medanosas dominan *Prosopis denudans* y *Lycium chilense* junto con *Atriplex sagittifolia*, *Senecio filaginoides* o *Sporobolus rigens* (Bertiller et al. 1981a).

Este tipo de vegetación constituye una etapa de degradación del semidesierto original de *Nassauvia glomerulosa*, cuya área actual en la región es pequeña (Soriano et al. 1983), y que es más rico en especies tales como *Pappostipa humilis*, *P. speciosa*, *P. chrysophylla*, *P. ibari* (coirón enano), *Poa ligularis* y *P. dusenii*, y menos frecuentemente coirón pluma (*Pappostipa neaei*), *P. psylantha*, *P. subplumosa*, *Alstromeria patagónica*, *Ephedra frustillata*, *Polygala darwinii*, *Cerastium arvense* y *Carex argentina* (Movía et al. 1987).

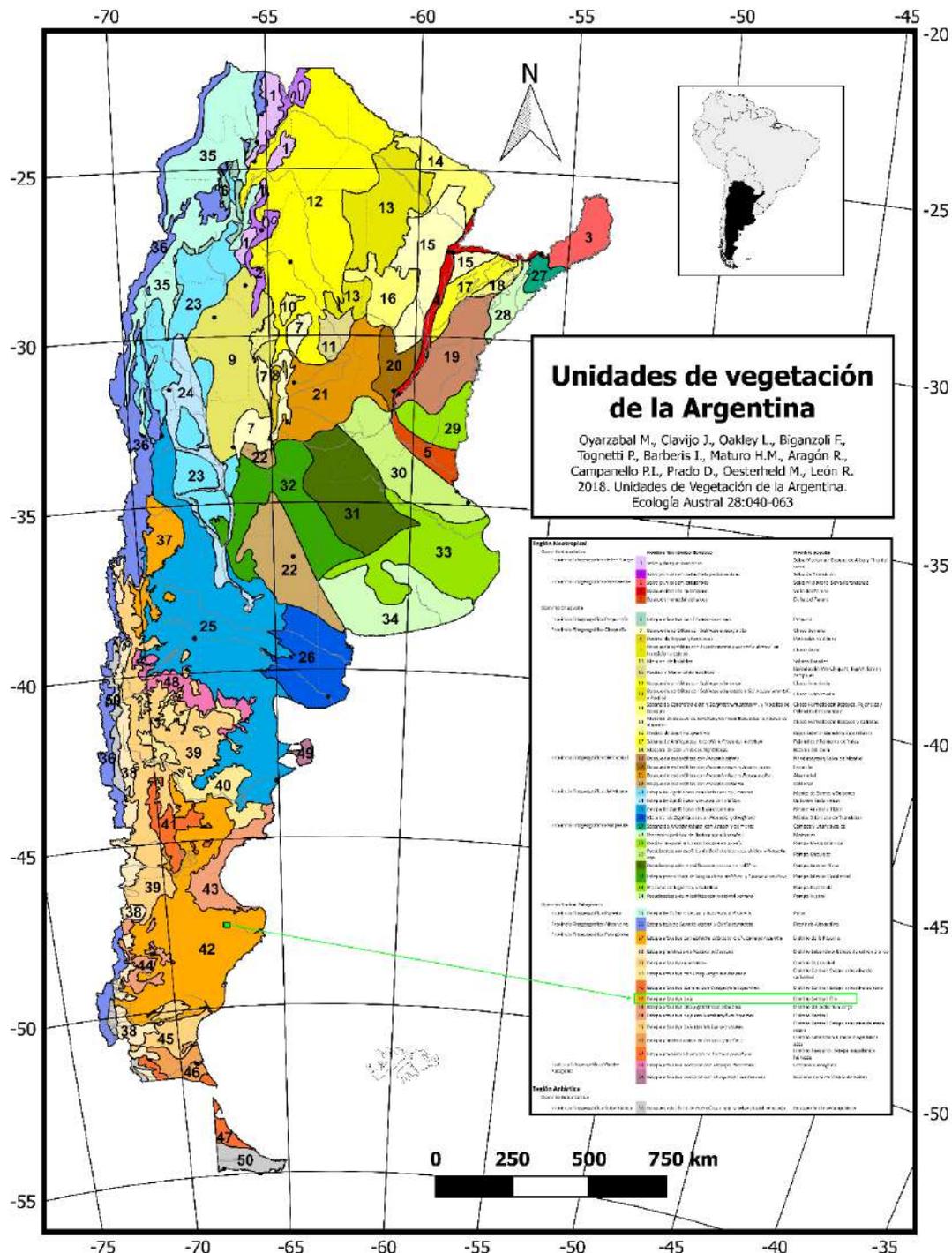


Imagen 96. Unidades de vegetación de la Argentina, área de estudio (rojo) y unidad de vegetación del área de estudio (azul). Fuente: Oyarzabal (2018).

Asimismo, existe una clasificación ambiental de la Patagonia Austral (Santa Cruz y Tierra del Fuego) que distingue diferentes “Áreas Ecológicas” basadas principalmente en información climática, topográfica, geológica y de vegetación (Oliva et al., 2001), la cual contempla una escala de mayor detalle, el sitio de estudio se encuentra en el área ecológica “Meseta Central”.

La misma cubre aproximadamente un área de 14,33 millones de has. Y se caracteriza por ser una extensa y diversa región en el centro- norte de Santa Cruz, que en general se presenta como una estepa de arbustos enanos, rastreros, de muy baja cobertura vegetal (20 o 30%), con arbustos de porte mayor siguiendo las líneas de escorrentía y grandes áreas cubiertas de pavimento de erosión en un relieve plano, de planicies aluviales de rodados patagónicos y mesetas sedimentarias (Oliva

et al. 2001).

Los paisajes resultantes son variados: planicies de rodados, valles fluviales y cañadones, serranías rocosas, peneplanicies, bajos, mesetas volcánicas y áreas de desmoronamientos. La vegetación asociada incluye arbustales en el fondo de cañadones, verdaderos desiertos de efímeras y áreas de coironales (Oliva *et al.* 2001).

La colapiche (*Nassauvia glomerulosa*), un pequeño arbusto rastrero, es dominante y característico en las estepas subarbutivas que cubren la mayor parte del área. En la etapa final de la degradación son llamadas “eriales”.

Los coirones amargos de *Stipa speciosa* y el coirón pluma (*Stipa nea*) son todavía importantes en áreas poco degradadas. En zonas de acumulación de arenas se intercalan otros coirones amargos, indicadores de degradación (*Stipa humilis*, *Stipa chrysophylla*) y el coirón enano (*Stipa ibari*). El coirón blanco (*Festuca pallescens*) subsiste en mesetas sedimentarias y basálticas altas.

El coirón poa (*Poa duseinii*) y *Carex argentina* son especies forrajeras importantes. Es también común ver arbustales bajos de mata negra (*Junielia tridens*) en las mesetas basálticas y siguiendo las redes de drenaje subterráneo en las estepas.

Los cañadones presentan arbustales de mata amarilla (*Anartrophyllum rigidum*), molle (*Schinus polygamus*) y calafate (*Berberis heterophylla*). Entre lo subarbutos, la manca perro (*Nassauvia ulicina*) y la uña de gato (*Chuquiraga aurea*) son comunes en zonas degradadas con suelos arcillosos y abundantes pavimentos de erosión. El neneo enano (*Mulinum microphyllum*) y la *Ephedra frustillata* son también arbustos enanos importantes.

Una buena descripción de la vegetación de la Meseta Central puede encontrarse en Movia y col. (1987). El análisis de los procesos de desertificación en este ambiente se puede consultar en los trabajos de Bertiller (1993) y Oliva y col. (1995), que cartografiaron la severidad del proceso en 2,5 millones de hectáreas en la zona comprendida entre San Julián y Gobernador Gregores.) (Oliva et al., 2001).

### 3.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

La República Argentina cuenta con un Sistema Federal de Áreas Protegidas que incluye a todas las Áreas Protegidas de Parques Nacionales (APPN) administradas por el Estado Nacional a través de la Administración de Parques Nacionales (APN). Actualmente las APPN son 55 entre parques nacionales, reservas y monumentos naturales. La APN se rige por las Leyes N°22.351 de Parques Nacionales y N°27.037 de la creación del Sistema Nacional de Áreas Marinas (MAYDS, 2018).

La provincia de Santa Cruz posee 7 APPN; 5 parques nacionales: Los Glaciares, Perito Moreno, Monte León, Bosque Petrificados de Jaramillo y Patagonia; y 2 parques interjurisdiccionales marinos: Isla Pingüino y Makenke (MAyDS, 2018).

NOMBRE	AÑO DE CREACIÓN	INSTRUMENTO LEGAL
Parque Nacional Los Glaciares	1937	Ley N°19.292
Parque Nacional Perito Moreno	1937	Ley N°13.895
Parque Nacional Monte León	2004	Ley N°25.945
Parque Inter jurisdiccional Marino Isla Pingüino	2012	Ley N°26.818
Parque Interjurisdiccional Marino Makenke	2012	Ley N°26.817
Parque Nacional Bosque Petrificado de Jaramillo	2012	Ley N°26.825
Parque Nacional Patagonia	2015	Ley N°27.081

Tabla 50. APPN en la provincia de Santa Cruz, integrantes del Sistema de Áreas Protegidas.

El APPN más cercana es el “Parque Nacional y Monumento Natural Bosques Petrificados de Jaramillo”; el mismo fue creado en 1954 como Monumento Natural (Decreto Nacional N°7252/54) y en 2012 como Parque Nacional (Ley Nacional N°26.825/12). La superficie del parque es de 78.543 has.

Ubicado en la ecorregión de Estepa Patagónica, esta área protegida conserva una de las concentraciones más importantes de flora fósil de la Argentina continental americana. El paisaje está dominado por la presencia del cerro Madre e Hija, que formó parte de un antiguo cono volcánico.

El APPN Bosque Petrificados se encuentra 20 km al oeste del vértice suroeste de la propiedad minera Las Calandrias I (distancia medida en línea recta). La información utilizada es la última actualización de catastro minero (2021) y cartografía disponible oficial de parques nacionales del IGN, según se observa en la siguiente imagen.

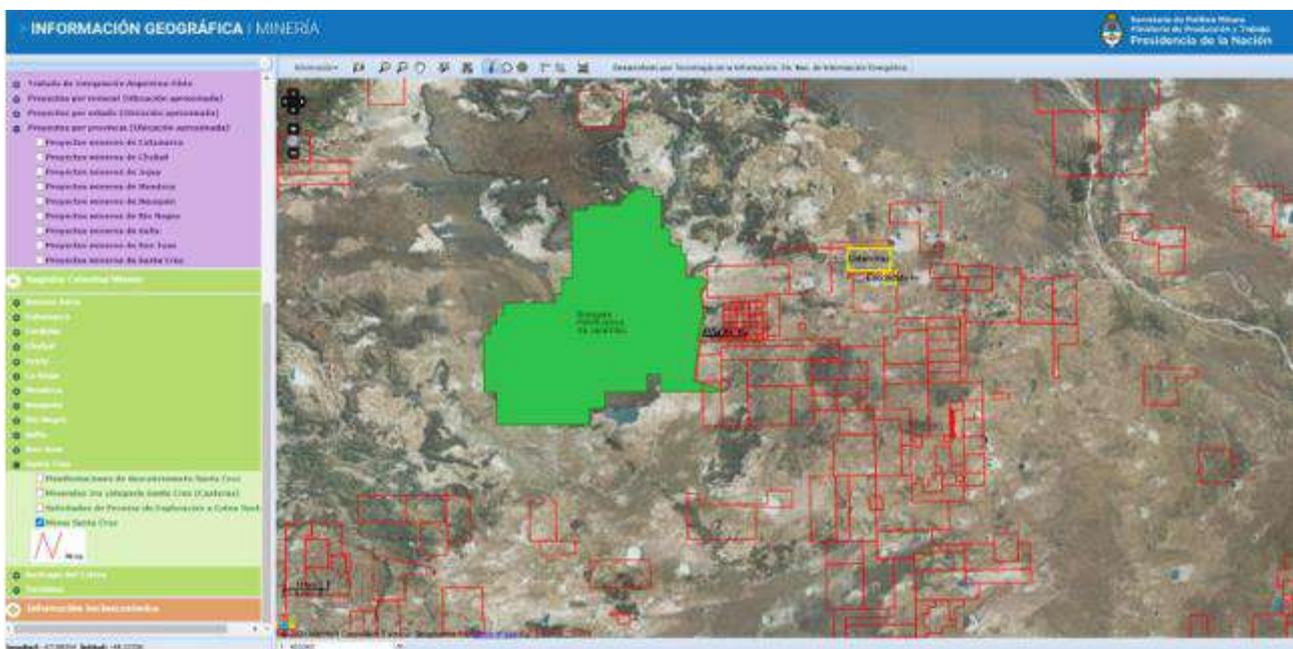


Imagen 97. Información geográfica Minería. ([www.sig.se.gov.ar](http://www.sig.se.gov.ar)). Área del proyecto Calandrias (amarillo).

A nivel provincial, la Constitución Nacional establece que es incumbencia de cada provincia el dominio originario de los recursos naturales de sus respectivos territorios, razón por la cual cada una de ellas tiene jurisdicción propia sobre sus áreas protegidas con excepción de aquellas creadas en el ámbito nacional (Fasioli y Díaz, 2011).

El Sistema de Áreas Protegidas Provinciales de Santa Cruz se creó en el año 1972 con la Ley

Provincial N°786, bajo diversas jurisdicciones, tipologías de protección y estatus de conservación. La Ley determina 3 categorías de manejo para áreas protegidas: parques, monumentos y reservas. También se han creado por disposición de la Dirección de Fauna Silvestre del Consejo Agrario Provincial, áreas de uso exclusivo científico y áreas de uso limitado bajo protección especial (Fasioli y Díaz, 2011).

La autoridad de aplicación es la Dirección de Fauna Silvestre del Consejo Agrario Provincial es la Dirección de Recursos Naturales, Coordinación de Áreas Protegidas, del Consejo Agrario Provincial. Actualmente comprende 30 sitios protegidos (24 provinciales y 3 reservas privadas) (MAyDS, 2018).

NOMBRE	DESIGNACIÓN	AÑO DE CREACIÓN	INSTRUMENTO LEGAL
Ría Deseado	Reserva Natural Intangible	1977	Decreto N°1561/77
Cabo Blanco	Reserva Natural Intangible	1977	Decreto N°1561/77
Bahía Laura	Reserva Natural Intangible	1977	Decreto N°1561/77
Los Escarchados	Reserva Natural de Interés Provincial	1979	Decreto N°198
Cabo Vírgenes	Reserva Provincial	1986	Ley N°1806
Península San Julián	Reserva Provincial	1986	Ley N°1821
Isla Deseada	Área de Uso Científico bajo Protección Especial	1990	Disposición N°7/90 DFS
Isla Cormorán y Banco Justicia	Área de Uso Científico bajo Protección Especial	1990	Disposición N°15/90 DFS
Bahía de San Julián	Área de Uso Limitado bajo Protección Especial	1990	Disposición N°15/90 DFS
Isla Leones	Área de Uso Limitado bajo Protección Especial	1991	Resolución N°720/91
Isla Pingüinos	Reserva Provincial	1992	Ley N°2274
San Lorenzo	Reserva Provincial	1993	Ley N°2334
Isla de Monte León	Reserva Provincial	1996	Ley N°2445
Cueva de las Manos	Patrimonio Mundial Cultural de la Humanidad	1999	Decreto N°491
Cerro Chaltén	Monumento Natural	2000	Ley N°2550
Humedal Caleta Olivia	Reserva Provincial	2000	Ley N°2563
Aves Migratorias	Reserva Provincial	2001	Ley N°2583
Barco Hundido	Reserva Provincial	2002	Ley N°2605
Punta Gruesa	Parque Provincial	2002	Ley N°2639
Meseta Espinosa y El Cordón	Reserva Hidrogeológica	2003	Ley N°2185
Península de Magallanes	Parque y Reserva Provincial	2003	Ley N°2662
Laguna Azul	Reserva Provincial	2005	Ley N°2828
Lago del desierto	Reserva Provincial	2005	Ley N°2820
Isla solitaria	Área de Uso Científico bajo Protección Especial	2005	Disposición DGRN N°12/05
Tucu-Tucu	Reserva Provincial	2006	Ley N°2905
Pinturas Rupestres del río Chaliá o Shehuen	Reserva Provincial	2007	Ley N°2975
Caleta Olivia	Reserva Provincial	2008	Ley N°3028
Bloque Errático	Monumento Natural Provincial	2009	Ley N°3070
Monte Loayza	Parque Provincial	2015	Ley N°3454

*Tabla 51. Áreas de la provincia de Santa Cruz integrantes del Sistema de Áreas Protegidas.*

Además de las áreas protegidas establecidas por las autoridades locales, existen entidades internacionales que fomentan la designación de áreas protegidas con distintos fines de conservación.

Entre las designaciones internacionales para áreas protegidas más reconocidas internacionalmente se encuentran las Reservas de Biósfera, los Bienes del Patrimonio Mundial, los Humedales de Importancia Internacional (Sitios Ramsar), las Reservas para Aves Playeras y las Áreas de

Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Los Bienes del Patrimonio Mundial se establecen en el marco de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial de la UNESCO (1978). El Comité Argentino del Patrimonio Mundial es la autoridad nacional de aplicación de la Convención, y hasta el año 2009 ha incorporado a la Lista del Patrimonio Mundial 8 bienes, entre culturales y naturales, 2 de ellos dentro de la provincia de Santa Cruz (Parque Nacional Los Glaciares y Cueva de las Manos).

Las Reservas para Aves Playeras conforman la Red Internacional de Reservas para Aves Playeras con reservas de importancia hemisférica o internacional. Actualmente el país cuenta con 4 Reservas para Aves Playeras, 1 de ellas dentro de la provincia de Santa Cruz.

NOMBRE	DESIGNACIÓN	AÑO DE CREACIÓN
Los Glaciares	Patrimonio Natural de la Humanidad	1981
Cueva de las Manos	Patrimonio Cultural de la Humanidad	1999
Estuario del Río Gallegos	Reserva Internacional para Aves Playeras	2005

Tabla 52. Designaciones internacionales de áreas protegidas de la provincia de Santa Cruz.

Las “Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA)” o “Important Bird Area (IBA)” forman una red de sitios que buscan proteger las especies a lo largo de su distribución geográfica. El concepto de está basado en la idea de que las aves son indicadoras de la diversidad biológica en general. El supuesto principal consiste en que los sitios que son valiosos para la conservación de las aves, probablemente también lo son para conservar plantas y otros animales.

Las aves son apropiadas como indicadores, dado que existe un conocimiento científico bastante aceptable sobre ellas, tanto en el nivel mundial como en el nacional, que alienta su uso en la detección de prioridades de conservación. A esto podemos sumar el hecho de que ciertos estudios de campo sobre aves son relativamente sencillos de hacer, lo que permite ir llenando los vacíos de información existentes de manera razonable.

En Argentina existen en total 273 AICAs cubriendo una extensión de 336.807 km<sup>2</sup> y representando el 12% de la superficie total del país (excluyendo la Antártida y las áreas marinas).

En Santa Cruz existen 16 AICAs que cubren todos los ecosistemas de la provincia. Se han registrado cerca de 230 especies de aves, doce de estas especies se encuentran en la “lista roja” de las aves globalmente amenazadas de extinción (Di Giacomo, 2005). En la siguiente tabla se detallan las AICAs de la provincia y su código.

CÓDIGO	NOMBRE
SC01	Cabo Vírgenes
SC02	Río Deseado e islas adyacentes
SC03	Parque Nacional Monte León
SC04	Estuario del río Gallegos
SC05	Estuario del río Coyle
SC06	Meseta Lago Strobel
SC07	La Angostura y Alto río Chico
SC08	Monumento Natural Bosques Petrificados y Estancia El Cuadro
SC09	Parque Nacional Perito Moreno y Reserva Provincial San Lorenzo
SC10	Meseta Lago Buenos Aires
SC11	El Zurdo
SC12	Laguna Nímez y costa aledaña del Lago Argentino
SC13	Meseta del Asador (o Águila)
SC14	Parque Nacional Los Glaciares y adyacencias (Estancia El Sosiego, La Soledad y Anita)

SC15	Estancia El Cóndor
SC16	Península y Bahía de San Julián

Tabla 53. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves de la provincia de Santa Cruz y su código.

El AICA más próxima al Proyecto es la denominada SC08: Monumento Natural Bosques Petrificados y Estancia El Cuadro, 25 km al oeste (distancia medida en línea recta, desde el límite noroeste de Calandrias).

La importancia ornitológica de esta AICA se debe a que se registran con regularidad dos especies globalmente amenazadas: el choique (*Rhea pennata*) y el flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*). Existen algunos registros del también amenazado cauquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) que indicarían que el sitio es utilizado como parada durante sus migraciones. Se trata de la única área protegida nacional donde regularmente se observa y nidifica la quiula patagónica (*Tinamotis ingoufi*). Existen además poblaciones importantes y nidificante de los casi endémicos patagón (*Eremobius phoenicurus*) y cacholote pardo (*Pseudoseisura gutturalis*).

Es probable que en los mallines y vegas más húmedos con presencia de juncales esté presente, en forma accidental o bien durante movimientos migratorios, la globalmente vulnerable gallineta chica (*Rallus antarcticus*). El ambiente es similar al descrito como apto para la especie y además se registran otras aves que usualmente forman un “conjunto de aves de juncales”: el junquero (*Phleocryptes melanops*), el pico de plata (*Hymenops perspicillata*), la ratona aperdizada (*Cistothorus platenses*) y el varillero ala amarilla (*Agelaius thilius*), siempre presentes en ambientes con gallinetas.

Se elaboró la cartografía correspondiente al área de estudio La proyección utilizada es en coordenadas Gauss Krüger, Faja 2, Datum Campo Inchauspe, cartografía oficial Administración de Parques Nacionales, y catastro minero. Se adjunta en Anexo archivo en PDF y en formato vectorial SHP.

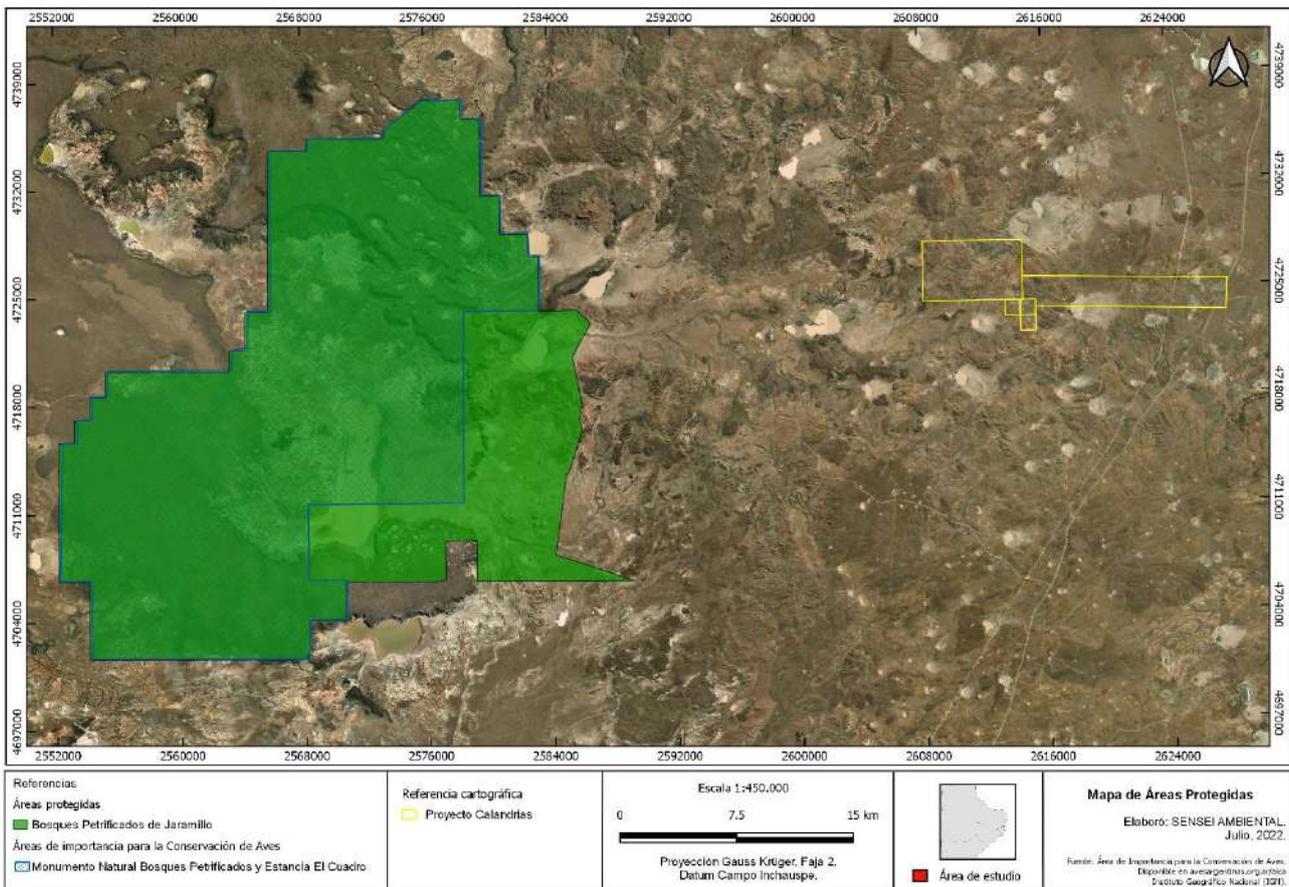


Imagen 98. Mapa de Áreas Protegidas. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

### 3.9. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

#### 3.9.1 METODOLOGÍA

La caracterización del medio antrópico fue generada en gabinete, utilizando como referencia el Informe Sintético de caracterización socio-productiva de Santa Cruz (Ministerio de Economía, 2018), Segunda Actualización de Informe de Impacto Ambiental-Etapa Explotación-Proyecto Don Nicolás (2018), datos extraídos de la página oficial de Minera Don Nicolás y datos de páginas oficiales de organismos del gobierno (Ministerio de Salud de Nación, Ministerio de Educación, INDEC) y un informe elaborado por la consultora Knight Piésold para Minera Don Nicolás (abril, 2022).

#### 3.9.2 CENTRO/S POBLACIONAL/ES AFECTADO/S POR EL PROYECTO

Se considera como área de influencia socioeconómica directa a las comisiones de fomento Jaramillo-Fitz Roy, el paraje Tres Cerros, las localidades de Puerto San Julián y Puerto Deseado.

#### 3.9.3 DISTANCIAS. VINCULACIÓN

El Proyecto Minero Calandrias, se sitúa aproximadamente a 71 km al suroeste de las comisiones de fomento Jaramillo- Fitz Roy, al norte 179 km de la localidad de Puerto San Julián y a 82 km del paraje Tres Cerros. La localidad de Puerto Deseado se encuentra al este a 121 km aproximadamente. (Distancias medidas en línea recta desde el vértice más cercano).

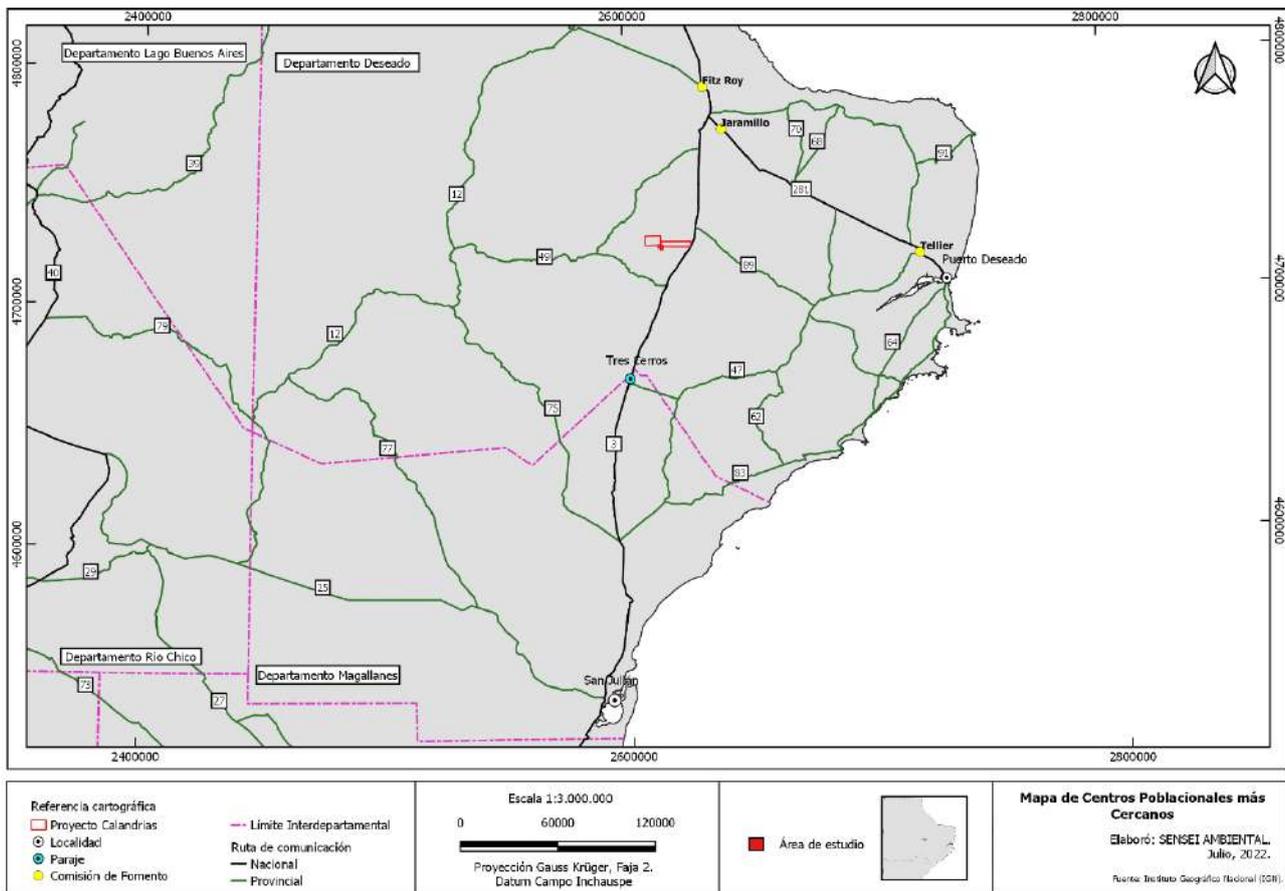


Imagen 99. Mapa de centros poblados más cercanos al proyecto. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.

### 3.9.4 POBLACIÓN

En el CNPHV 2010, se censaron 107.630 habitantes en el Departamento Deseado, de los/as cuales el 13% fueron registrados/as en la Ciudad de Puerto Deseado (14.183 habitantes).

Por su parte, las localidades de Fitz Roy y Jaramillo registraron una población de 326 y 420 (INDEC, 2010), respectivamente. Las proyecciones poblacionales de INDEC disponibles para dichas jurisdicciones indicaron 393 habitantes en Fitz Roy y 510 en Jaramillo para el año 2014. En el caso del paraje Tres Cerros la información disponible indica 28 habitantes (2001) mientras que el 2010 fue considerada como población rural dispersa.

En cuanto al Departamento Magallanes, en 2010 se censaron 9202 habitantes, de los/as cuales 86% fueron registrados en la Ciudad de Puerto San Julián (7894 habitantes).

Al respecto de la distribución espacial, de acuerdo con el CNPHV 2010, la población de Puerto Deseado y Puerto San Julián reside en áreas urbanas y los habitantes de Fitz Roy y Jaramillo se consideran población rural agrupada (INDEC, 2010).

En la tabla siguiente se brinda la variación intercensal en las jurisdicciones de interés (Departamento de Deseado y Magallanes y aglomeraciones de Puerto Deseado, Jaramillo, Fitz Roy y Puerto San Julián) durante el periodo 2001-2010.

JURISDICCIÓN	2001	2010	VARIACIÓN ABSOLUTA	VARIACIÓN RELATIVA %
Departamento Deseado	72.953	107.630	34.677	47,53
Puerto Deseado	10.237	14.183	3946	38,54

Jaramillo	216	420	204	94,44
Fitz Roy	174	326	152	87,35
Departamento Magallanes	6536	9202	2666	40,79
Puerto San Julián	6143	7894	1751	28,50

*Tabla 54. Distribución de la población y evolución demográfica. Jurisdicciones de interés. Período 2001-2010. (MDN, 2018).*

De los resultados se observa que el departamento Deseado tuvo un incremento poblacional de 47,53% en el período analizado (2001-2010) y el Departamento de Magallanes presenta un crecimiento del 40,79% en el mismo periodo intercensal.

Las comisiones de fomento Jaramillo y Fitz Roy (Departamento de Deseado), presentan un crecimiento del 94,44% y 87,35%, respectivamente entre 2001 y 2010, mientras que la Localidad de San Julián (Departamento de Magallanes), muestra un crecimiento 28,50% para el mismo periodo de análisis.

El paraje de Tres Cerros no presenta información de población y demografía, es un área de servicios en una posición estratégica.

### 3.9.5 EDUCACIÓN. INFRAESTRUCTURA PARA LA EDUCACIÓN

En 2010, Puerto Deseado y Puerto San Julián presentaron tasas de alfabetización del 92% y 93%, respectivamente, siguiendo los promedios departamentales (Deseado y Magallanes). En el caso de Jaramillo, la población que no sabía leer y escribir representaba el 6%, mientras que en Fitz Roy ese número ascendía al 10%. (CNPHV, 2010).

Según el Padrón Oficial de Establecimientos Educativos del Ministerio de Educación de la Nación (2021), Puerto Deseado y Puerto San Julián cuentan con 22 y 13 establecimientos educativos, respectivamente, la mayoría de los cuales corresponde al sector público y todos pertenecen al ámbito urbano. Por su parte, Fitz Roy y Jaramillo cuentan con 2 y 3 establecimientos educativos, respectivamente, todos correspondientes al sector público y al ámbito rural.

En todas las localidades se imparte Educación Común y sólo en Puerto Deseado y Puerto San Julián se brinda Educación de Jóvenes y Adultos. En Puerto Deseado tiene sede el Instituto Superior de Enseñanza Técnica (InSET), el cual trabaja articuladamente con la Sede de Educación Superior Municipal y dicta las carreras de Tecnicatura Superior en Geología y Tecnicatura Superior en Mantenimiento Industrial.

En la siguiente tabla se resume la infraestructura educativa de Fitz Roy, Jaramillo y San Julián. Se presentan los establecimientos educativos por sector y por nivel.

LOCALIDAD	NIVEL	ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO	SECTOR
Fitz Roy	Inicial	Jardín de Infantes N°29 Trencito del Sur	Estatal
	Educación Especial	Esc. Provincial EGB N°20 Malvinas Argentinas	Estatal
Jaramillo	Inicial	Jardín de infantes N°32 Macachín	Estatal
	Primario	Esc. Primaria Prov. N°7	Estatal
	Secundario	Colegio Provincial de educación secundaria N°31	Estatal
Puerto San Julián	Inicial	Jardín de Infantes N°64	Estatal
	Inicial	Jardín de instantes N°4 Granaderos de San Martín	Estatal

Inicial	Jardín de infantes Garabatos	Estatal
Inicial/Primario/Secundario	Instituto María Auxiliadora (PSJ)	Privado
Primario	Esc. Primaria Prov. N°75 Santo Giuliano de Cesarea	Estatal
Primario	Esc. Primaria Prov. N°04 Florentino Ameghino.	Estatal
Especial	Escuela Especial N°12	Estatal
Secundario	Colegio Provincial de Educación Secundaria N°2 Florida Blanca	Estatal
Adultos-Secundario	EPJA Secundaria N°15	Estatal
Adultos-Primario	EPJA Primaria N°9 Prefectura Naval Argentina	Estatal
Técnico Profesional	Escuela Industrial N°8	Estatal
Universitario	UNPA-UASJ	Estatal
Universitario	Universidad Empresarial Siglo 21	Privado

Tabla 55. Establecimientos educativos. ([adosac.org/establecimientos-educativos/](https://adosac.org/establecimientos-educativos/)).

En cuanto a escolarización, los siguientes gráficos muestran el nivel educativo alcanzado por la población mayor a 20 años que asiste o asistió a un establecimiento educativo según el CNPHV 2010. Esta población representa más del 95% de los mayores de 20 años, lo que indica que el 5% de este segmento etario nunca recibió educación formal. En todas las localidades, más del 80% de la población cursó o está cursando el nivel medio.

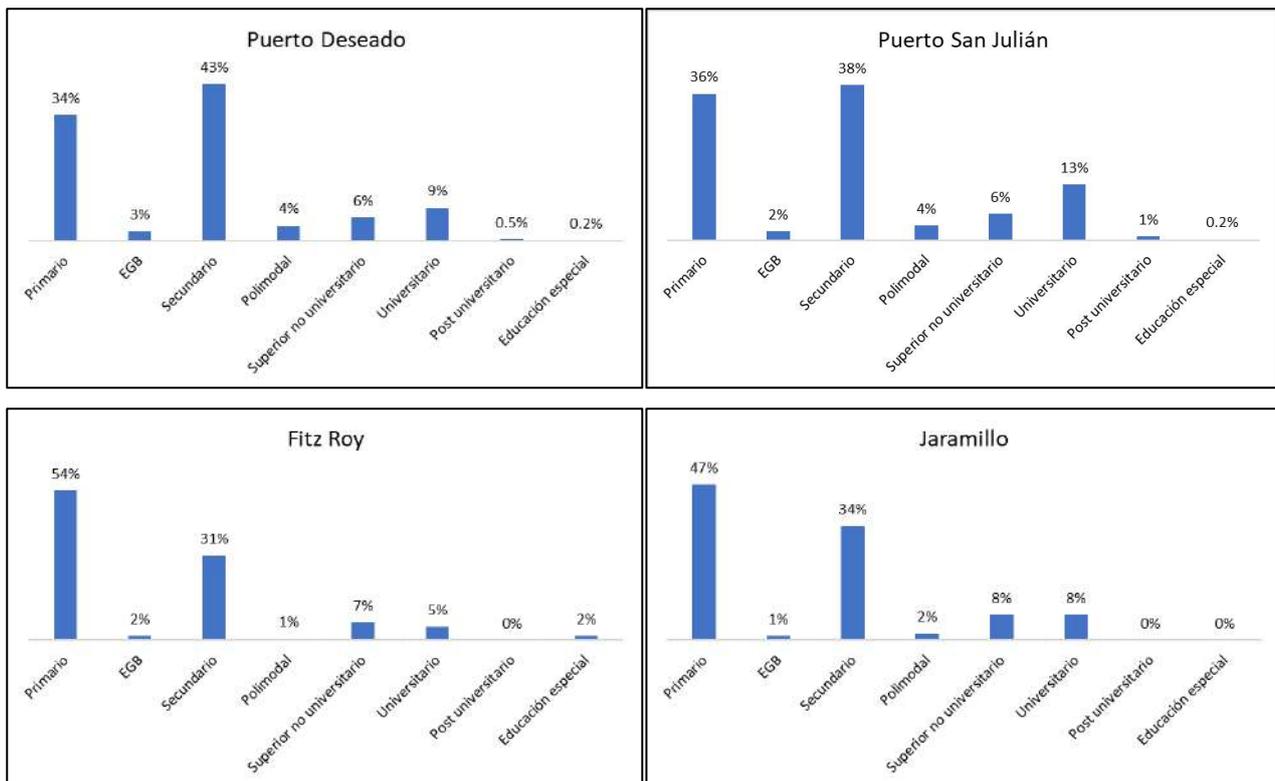


Gráfico 28 Población de 20 años y más que asiste o asistió a un establecimiento educativo por nivel de educación alcanzado. Puerto Deseado, Puerto San Julián, Fitz Roy y Jaramillo. Año 2010. Fuente: Elaboración propia con base en datos del CNPHV 2010, 2022.

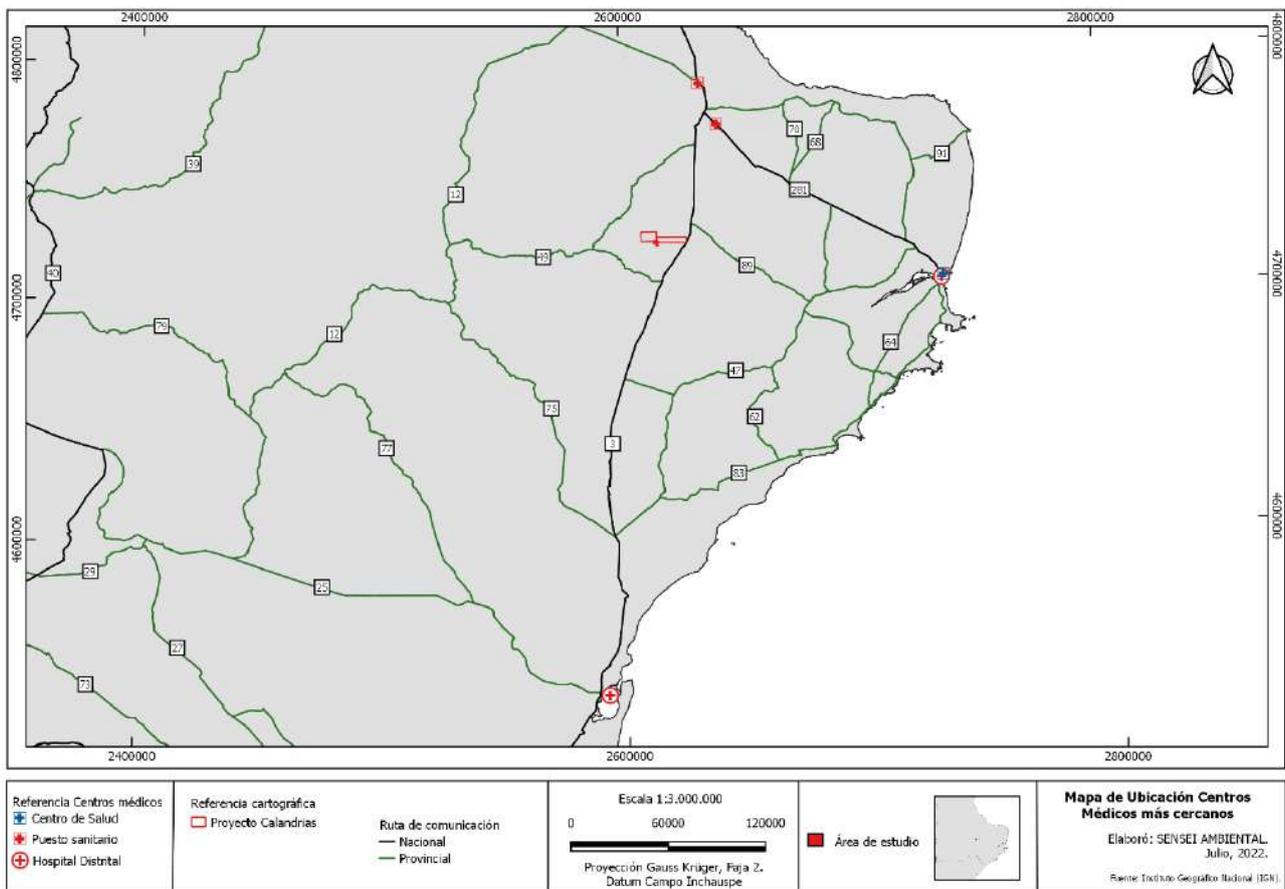
### 3.9.6 SALUD. INFRAESTRUCTURA PARA LA ATENCIÓN DE LA SALUD.

En el marco de los servicios de salud, la provincia cuenta con 14 hospitales y 14 centros integradores comunitarios (CIC) para las localidades de mayor población y 11 puestos sanitarios para los centros poblados más pequeños.

A continuación, se presenta la infraestructura sanitaria de Jaramillo, Fitz Roy, Puerto San Julián y Puerto Deseado y la distancia aproximada con el proyecto.

CENTRO POBLADO	CENTRO MÉDICO	DIRECCIÓN	SERVICIO	DISTANCIA
Fitz Roy	Puesto Sanitario Fitz Roy	Ruta Nacional N°3	Atención primaria de salud	79 km
Jaramillo	Puesto Sanitario Jaramillo	Janes Font y Ruta Nacional N°281	Atención primaria de salud	72 km
Puerto Deseado	Hospital Distrital Puerto Deseado	Colón 1100	Clínica médica, cirugía, ginecología, pediatría, entre otras.	190 km
	Centro de Salud N°1	Venezuela y 12 de octubre	Atención primaria de salud	191 km
	Centro de Salud N°2	Las Heras N°1651	Atención primaria de salud	192 km
	Centro de Salud N°3	Monseñor Alemán y Cacique Orkeke	Atención primaria de salud	192 km
Puerto San Julián	Hospital Distrital Dr. Miguel Lombardich	Av. Hernando de Magallanes N°875	Cirugía, clínica médica, ginecología, pediatría	225 km

*Tabla 56. Centros médicos más cercanos a los proyectos mineros. Fuente: Instituto Geográfico Nacional.*



*Imagen 100. Mapa de Ubicación de los Centros de Salud más cercanos. Elaboró: SENSEI AMBIENTAL, 2022.*

### 3.9.7 VIVIENDA. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

Existen dos clases de viviendas: particulares y colectivas. Las primeras son aquellas donde las personas viven bajo un régimen familiar (casas, departamento, casillas) y las segundas, donde las personas conviven bajo un régimen institucional (cárceles, hospitales, geriátricos, conventos) (Manual del censista, 2010).

Según el CNPHV 2010, más del 95% de las viviendas existentes en Puerto Deseado, Puerto San Julián, Fitz Roy y Jaramillo eran viviendas particulares, en las cuales residía más del 80% de la población de dichas localidades. En el caso de Puerto Deseado, el 77% de estas viviendas eran casas y el 16% departamentos, mientras que para el resto de las jurisdicciones el porcentaje de

viviendas tipo casa ascendía a más del 95%. Las viviendas precarias se registraron en Puerto Deseado, Puerto San Julián y Fitz Roy, donde el 1,5% de las mismas eran ranchos o casillas.

En las siguientes tablas se muestran la distribución de la población de las localidades según el tipo de vivienda particular en el año 2010.

Tipo de vivienda particular	Puerto Deseado				Puerto San Julián			
	Viviendas		Población		Viviendas		Población	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Casa	3.210	77	10.968	80	2.450	95	7.561	96
Rancho	12	0,3	26	0,2	24	0,9	82	1
Casilla	30	1	102	1	11	0,4	42	1
Departamento	685	16	2.014	15	59	2	141	2
Pieza en inquilinato	212	5	586	4	28	1	68	1
Pieza en hotel familiar o pensión	3	0,1	8	0,1	-	-	-	-
Local no construido para habitación	10	0,2	38	0,3	-	-	-	-
Vivienda móvil	1	0,02	1	0,01	-	-	-	-
Personas en situación de calle	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>4.163</b>	<b>100</b>	<b>13.743</b>	<b>100</b>	<b>2.569</b>	<b>100</b>	<b>7.894</b>	<b>100</b>

Tabla 57. Población por tipo de vivienda particular. Puerto Deseado, Puerto San Julián, Fitz Roy y Jaramillo. Año 2010.

Tipo de vivienda particular	Fitz Roy				Jaramillo			
	Viviendas		Población		Viviendas		Población	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Casa	99	97	302	99	106	99	343	99
Rancho	-	-	-	-	-	-	-	-
Casilla	2	2	2	1	-	-	-	-
Departamento	-	-	-	-	1	1	3	1
Pieza en inquilinato	-	-	-	-	-	-	-	-
Pieza en hotel familiar o pensión	-	-	-	-	-	-	-	-
Local no construido para habitación	1	1	-	-	-	-	-	-
Vivienda móvil	-	-	-	-	-	-	-	-
Personas en situación de calle	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>102</b>	<b>100</b>	<b>306</b>	<b>100</b>	<b>107</b>	<b>100</b>	<b>346</b>	<b>100</b>

Tabla 58. Proporción de la distribución de la población en las viviendas. Fuente: KP, 2022 en base a datos CN°HV 2010.

Los servicios públicos de Santa Cruz varían en disponibilidad y cobertura. A continuación, se presentan las especificaciones de los servicios existentes para cada vivienda de las jurisdicciones analizadas. Los mismos se han estimado sobre los datos del Censo 2001 y 2010, dado que es último censo realizado en el país.

JURISDICCIÓN	ENERGÍA ELÉCTRICA	AGUA DE RED	CLOACAS	GAS NATURAL DE RED
Provincia de Santa Cruz	97,2%	97,2%	84,0%	94,6%
Dpto. Deseado	97,9%	98,3%	78,8%	96,4%
Fitz Roy	100%	92,1%	0,9%	97,1%
Jaramillo	100%	96,3%	7,5%	99,1%
Dpto. Magallanes	96,1%	97,4%	80,8%	95,9%
Puerto San Julián	100%	99,8%	82,4%	98,7%

Tabla 59. Viviendas según porcentaje de cobertura de servicios. (MDN, 2018).

### 3.9.8 ESTRUCTURA ECONÓMICA Y EMPLEO

Las características laborales constituyen un aspecto importante dentro de la caracterización

socioeconómica de la sociedad.

Naturalmente para categorías más o menos estructurales como las características del parque habitacional o las tendencias macro-demográficas, este vaivén coyuntural no resulta significativo, pero para categorías vinculadas al mercado y la dinámica laboral general resultan determinantes. Se presenta a continuación los valores correspondientes a población por condición de actividad agregada.

JURISDICCIÓN	OCUPADO	DESOCUPADO	INACTIVO	TOTAL
Dpto. Deseado	50.955	3137	21.667	75.759
	67,26%	4,14%	28,6%	100%
Fitz Roy	139	15	64	218
	63,76%	6,88%	29,36%	100%
Jaramillo	193	7	66	266
	72,56%	2,63%	24,81%	100%
Dpto. Magallanes	4321	162	1768	6251
	69,12%	2,59%	28,28%	100%
Puerto San Julián	3925	147	1681	5753
	68,23%	2,56%	29,22%	100%

Tabla 60. Población por condición de actividad agregada. (MDN, 2016).

En Fitz Roy y Jaramillo las empresas mineras son de gran importancia como fuente de trabajo. Entre ellas, Minera Mariana, Cerro Vanguardia, Minera San José y Minera Don Nicolás. Asimismo, estas empresas generan actividad en las localidades al contratar servicios con proveedores locales.

En Puerto San Julián la actividad minera está marcada por la presencia de Cerro Vanguardia que realiza las actividades extractivas y el procesamiento para la distribución y exportación de oro y plata, con un significativo impacto tanto en términos económicos (a nivel local y provincial) como en aspectos sociales.

## EMPLEADOS DE MINERA DON NICOLÁS

De acuerdo con la información provista por MDN para 2021, la Mina Don Nicolás cuenta con 387 empleados/as directos/as, de los/as cuales el 94% (363) son hombres. El rango de edad de las mujeres es de 23 a 48 años y la edad promedio de 33 años. En el caso de los hombres, el rango de edad es de 19 a 68 años y la edad promedio 38 años.

En cuanto al origen de los/las empleados/as directos/as de la Mina, el 76% (294) proviene de Santa Cruz, el 7% (27) de Buenos Aires, el 7% (26) de San Juan y el resto de otras provincias argentinas. Hacia el interior de San Cruz, el 36% (105) proviene de Puerto San Julián, el 17% (50) de Río Gallegos, el 12% (35) de Caleta Olivia y el resto de otras localidades provinciales. Cabe señalar que, en Puerto Deseado, Jaramillo y Fitz Roy reside el 12% de los/as empleados/as de la Mina (4% en cada uno).

En cuanto al nivel de instrucción de los/as empleados/as directos/as de la Mina, el 28% concluyó el nivel medio y el 16% posee título universitario. Sin embargo, el 8% sólo culminó los estudios primarios y el 25% no ha finalizado el secundario. Cabe señalar que, del total de empleadas, el 58% posee título universitario y el 21% ha completado el nivel medio. Por su parte, del total de los

empleados, el 13% concluyó los estudios universitarios y el 29% los secundarios.

Respecto al tipo de contratación, el 83% de los/as empleados/as directos/as de la Mina están en relación de dependencia y el 17% fueron contratados/as para proveer diferentes servicios (mantenimiento y operación, administración, etc.). El 16% de ellos/as ocupa puestos de Gerencia, Superintendencia y Supervisión General, y el 25% y 59% se desempeña en puestos de rango medio y bajo, respectivamente.

### 3.9.9 INFRAESTRUCTURA RECREATIVA

#### JARAMILLO Y FITZ ROY

En lo que respecta a la infraestructura recreativa de Jaramillo y Fitz Roy ambas comunidades cuentan con un gimnasio municipal, una sala de artesanías y con salones de usos múltiples para el desarrollo de actividades lúdicas, deportivas, festividades, etc. Además, cuentan con bibliotecas comunales.

Los gimnasios municipales funcionan de lunes a viernes. Los horarios de las actividades deportivas están organizados para que asistan los alumnos de las escuelas y la comunidad en general.

Los deportes que se realizan en los gimnasios municipales abarcan el fútbol, vóley, hockey, handball y gimnasia aeróbica. Las instituciones educativas a la vez utilizan estos establecimientos para que los alumnos desarrollen actividad física allí. En el caso de Jaramillo, el gimnasio cuenta con un albergue para hospedar a contingentes deportivos de otras localidades.

La estación de Ferrocarril de Jaramillo ha sido restaurada para posteriormente convertirse en el Museo Facón Grande, al igual que la casa del primer Picapedrero del pueblo y la casa en donde estuvo preso José Font. Todas estas iniciativas tienen como objetivo conformar un paseo temático en la localidad.

La festividad más importante es la celebración del Aniversario tanto de Jaramillo como de Fitz Roy realizada los 21 de Julio de cada año en la localidad de Jaramillo. Además del aniversario de los pueblos, se celebra en noviembre el Festival de Doma y Folclore que se realiza en Fitz Roy, ya que esta localidad cuenta con campo de doma.

Por otro lado, Tres Cerros no cuenta con infraestructura recreativa.

#### PUERTO SAN JULIÁN

Puerto San Julián cuenta con espacios recreativos como la Plaza España, la Plaza del Minero, Plazoleta héroes de Malvinas y el parque de juegos municipal en la zona costera. Se dispone también, de un sector de camping municipal.

Entre los espacios para el desarrollo de actividades deportivas se cuenta con el Gimnasio Municipal, el Club Racing, Club Independiente, Club Atlético, el gimnasio Fitness y el de la Asociación Chilena. Algunos de estos clubes cuentan con canchas de fútbol al aire libre: Club Racing, Independiente, Atlético y La Pampita. Las Canchas de papi fútbol se encuentran en el gimnasio municipal, Club

Racing, Club Independiente y en el gimnasio de la Asociación Chilena. Para natación se dispone de una pileta municipal.

Se cuenta con un espacio denominado ArgensudCultural- Multiespacio, edificio histórico restaurado el cual lleva adelante eventos como muestras de arte, gastronómicas, musicales y teatro. También con un Centro artesanal y taller de cerámica “Kapolk-Chen” ubicado sobre la Avenida Costanera que vende artesanías de elaboración local confeccionadas con elementos de la zona.

En cuanto a museos, en el “Museo de los Pioneros” se pueden observar restos líticos y objetos obtenidos de excavaciones en el sitio arqueológico “Floridablanca”, primer fuerte y colonia fundada en 1780 por Antonio de Viedma en esta zona. La entrada es libre y gratuita. Otro museo temático es el de la Nao Victoria, inaugurado en diciembre del 2005, en el que como complemento a los relatos de las guías del museo se permite formar parte de la vida diaria, las tareas desarrolladas y los hechos acontecidos a través del espectáculo de luces y sonido, que recrean la atmósfera de la época. Además, se han incluido reproducciones de objetos de uso diario, instrumentos de navegación y artillería y también figuras de algunos personajes de la Armada Magallánica.

La principal festividad es el Aniversario de la ciudad, el cual se celebra el 17 de septiembre todos los años. Entre las celebraciones más importantes en la comunidad se destacan: El Festival del Folklore Juvenil, La Fiesta del Tiburón, La Fiesta de las Colectividades, los Eventos literarios, las fiestas religiosas de abril y en el mes de Julio se festeja La Fiesta Nacional del Oro.

#### 3.9.10 TRANSPORTE

Las empresas de transporte que llegan a las comunidades de Jaramillo y Fitz Roy son Sportman y Andesmar ambas realizan el recorrido de ida y vuelta hacia Comodoro Rivadavia y también el trayecto ida y vuelta hacia Río Gallegos.

La Localidad de Puerto San Julián posee alrededor de seis empresas de transporte de alcance local, regional y con conexiones hacia el resto del país. La ciudad cuenta también con el Aeropuerto Capitán José Daniel Vázquez donde actualmente opera la empresa Lade con vuelos desde Comodoro Rivadavia. Para cubrir los servicios urbanos existen seis remiserías.

#### 3.9.11 INFRAESTRUCTURA PARA LA SEGURIDAD PÚBLICA Y PRIVADA

##### JARAMILLO Y FITZ ROY

En relación con la seguridad pública en estas localidades, existe una Comisaria en Jaramillo y una Subcomisaria en Fitz Roy. La jurisdicción de estas dependencias policiales es muy extensa. Si bien los ejidos urbanos son chicos, la zona rural que abarcan es muy extensa. Se extiende hacia el sur aproximadamente 100 km (alrededor de 40 km antes de Tres Cerros); hacia el norte con dirección a Caleta Olivia aproximadamente 40 km; hacia el oeste 30 km por la Ruta Provincial N°43 rumbo a Pico Truncado, y hacia el este, en dirección a Puerto Deseado, se extiende 60 km.

En cuanto a la estructura judicial, intervienen el Juzgado Penal de Puerto Deseado, y los Juzgados de Caleta Olivia o Pico Truncado. Jaramillo cuenta con un Juzgado de Paz.

La comisaría de Jaramillo cuenta un área de la Mujer, y trabaja en conjunto con el mencionado Juzgado de paz. En el caso de Fitz Roy, aun no cuentan con áreas de este tipo.

### TRES CERROS

El paraje Tres Cerros cuenta con un Destacamento Policial, con guardia diurna activa y de guardia pasiva nocturna.

Los límites de la jurisdicción del destacamento son, por Ruta Nacional N°3 al norte, unos 16 km y 70 km al sur. La jurisdicción limita con la de Gobernador Gregores hacia el oeste, con la de Puerto Deseado y Jaramillo hacia el este, y con la de San Julián al sur.

### PUERTO SAN JULIÁN

En relación con la seguridad publica en Puerto San Julián existe la Comisaría Seccional Primera, la Comisaría Seccional Segunda, la Dirección general Regional Centro, el comando radioeléctrico, la Alcaldía Policial Zona Centro y una oficina de asistencia a la víctima de violencia de género y abuso sexual. Cuenta con Unidad de Bomberos y delegación de Defensa Civil, que operan bajo la órbita del Ministerio de Gobierno de la Provincia. La coordinación general y logística es llevada a cabo por la Municipalidad local. El cuartel de Bomberos se encuentra bajo la jurisdicción de la policía Provincial.

Puerto San Julián cuenta con el Juzgado de Primera Instancia N°1 en lo Civil, Comercial, Laboral de minería y de Familia y con el Juzgado Penal N°1 y el Juzgado de paz.

### 3.10. SITIOS DE VALOR HISTÓRICO, CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO

Con el objetivo de caracterizar los sitios de valor arqueológico y paleontológico del área de influencia del proyecto, un equipo de profesionales pertenecientes a ARQUEOAMBIENTAL Consultores arqueológicos y paleoambiental realizaron relevamientos durante el mes de agosto de 2021 y de mayo y junio de 2022.

A continuación, se transcriben los informes de paleontología y arqueología de: Calandrias I (agosto, 2021), Escondido (agosto, 2021) y Calandrias y campamento (mayo y junio, 2022).

#### 3.10.1 PRIMERA CAMPAÑA RELEVAMIENTO DE PALEONTOLOGÍA PROYECTO MINERO LAS CALANDRIAS I (AGOSTO 2021)

Regionalmente el área estudiada forma parte de la porción Norte del Macizo del Deseado, el cual constituye un nesocratón que se ha comportado como un área positiva, relativamente estable y rígida, y poco deformable tangencialmente, Harrington (1962).

Los esfuerzos tectónicos regionales de tipo extensional que actuaron durante el Jurásico y Cretácico, y los esfuerzos compresivos cenozoicos son los responsables de la evolución tectomagmática del nesocratón, así como de las cuencas pericratónicas. Los primeros se vinculan con el desmembramiento de Gondwana y la apertura del océano Atlántico y de las cuencas, mientras que los segundos a la subducción de las placas oceánicas occidentales y el levantamiento de la Cordillera

de los Andes.

Durante el Jurásico Medio y Superior se desarrolló un vulcanismo ácido de magnitud y de gran extensión areal dominado por ignimbritas y tobas que conforman el Grupo Bahía Laura integrado por las Formaciones Chon Aike y La Matilde. Estas rocas efusivas suprayacen a los granitos y basaltos del Lias y Dogger indicando un importante cambio en la evolución magmática de la región. Durante el Cretácico se depositaron secuencias piroclásticas y epiclásticas y desde inicios del Cenozoico se produjeron importantes emanaciones basálticas, muy significativas en el modelado del paisaje actual. El vulcanismo de emanaciones básicas continuó durante el Paleógeno y Neógeno, extendiéndose en gran parte del Macizo.

Una importante ingresión marina ocurrida durante el Oligoceno-Mioceno, denominada genéricamente *Patagoniano*, cubre en discordancia algunos sectores de las vulcanitas ácidas jurásicas y depósitos posteriores pre oligocenos.

Los depósitos pliocenos y cuaternarios de la región están dominados por la acción fluvio-glacial y fluvial principalmente, Césari y Simeoni (1994). Están representados por extensos niveles de terrazas constituidos por los rodados patagónicos que cubren en forma discordante rocas jurásicas del Macizo Deseado y también las unidades sedimentarias cenozoicas del Terciario y Jurásico tanto en la cuenca del Golfo San Jorge, como en el Macizo del Deseado.

Los fenómenos de remoción en masa son frecuentes y están vinculados a las mesetas basálticas cenozoicas, así como los bajos eólicos generados por procesos de erosión diferencial.

#### 3.10.1.1 ASPECTO PATRIMONIAL DE LA PALEONTOLOGÍA

Por otra parte, la Paleontología va más allá de la pura investigación de yacimientos y sus fósiles. Actualmente, existe una demanda sociocultural que reclama información y divulgación, así como una integración de esta ciencia y sus resultados en los canales habituales, incluyendo aspectos culturales, didácticos y turísticos. Es decir, el aspecto patrimonial de la Paleontología, Morales et al. (1999). Aguirre (1973) lo resume de la siguiente manera: los yacimientos y colecciones de fósiles, aparte de su valor científico, son fundamentales para el ejercicio práctico y la ilustración complementaria en todos los niveles educativos. Pero también hay que considerar su valor estético, cultural y turístico. La necesidad de perpetuar estos valores para generaciones venideras implica implementar medidas de protección en armonía con el desarrollo socioeconómico de la región.

El sistema legal de la Provincia de Santa Cruz en particular y del país en general, declara dominio del Estado a la totalidad de los sitios arqueológicos y paleontológicos que se hallen en su territorio, Endere y Prado, (2009). No es posible calificar a los fósiles como recursos renovables, cada uno de ellos es irreplicable.

Un aspecto no menos relevante es el socioeconómico, debido al avance de las explotaciones y desarrollo económico y su interacción con sitios de interés patrimonial. Esto se debe a que los yacimientos paleontológicos se encuentran dentro de los cuerpos rocosos, y éstos están sujetos a impactos muy diversos por explotaciones petroleras, mineras, extracción de áridos, construcción de

infraestructuras, desarrollo urbanístico, etc. El impacto ambiental del desarrollo socioeconómico en paleontología tiene dos direcciones; ya que puede ser destructivo, pero también puede suministrar nuevos yacimientos si son denunciados correctamente a la autoridad de aplicación correspondiente. En ocasiones, la remoción de grandes cantidades de terreno encuentra nuevas y valiosas concentraciones de fósiles, aunque en la mayor parte de las ocasiones son destruidos a la par, de ahí la imperiosa necesidad de monitorear obras donde se han detectado fósiles en superficie.

Debe destacarse que la riqueza paleontológica de la Provincia de Santa Cruz es ampliamente reconocida, tanto en unidades sedimentarias Mesozoicas como Cenozoicas, sean de origen marino como continental. Los fósiles constituyen el patrimonio cultural de la provincia mencionada y como tal, deben ser preservados a partir de medidas de protección y conservación. Como concepto básico debe considerarse que cada fósil es una pieza única e irrepetible, nos ayudan a interpretar los cambios evolutivos, filogenéticos, geológicos, climáticos, etc. y representan un momento determinado en la historia de la evolución de la vida en la Tierra.

En el marco de la legislación vigente de Patrimonio arqueológico y paleontológico de la Provincia de Santa Cruz, se realiza el presente estudio, que tiene por objeto conocer la sensibilidad paleontológica del área correspondiente al proyecto Calandrias.

#### 3.10.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DEL PROYECTO

El Proyecto Calandrias se encuentra ubicado en el departamento Deseado, en el centro-este de la provincia de Santa Cruz. A unos 440 km al norte de la ciudad de Río Gallegos, capital provincial.

Desde la localidad de Tres Cerros hacia el norte, luego de 63 km, se accede por la entrada a la estancia La Calandria, recorriendo 14 km hacia el Oeste desde la Ruta Nacional 3, hasta el límite este del área de estudio.

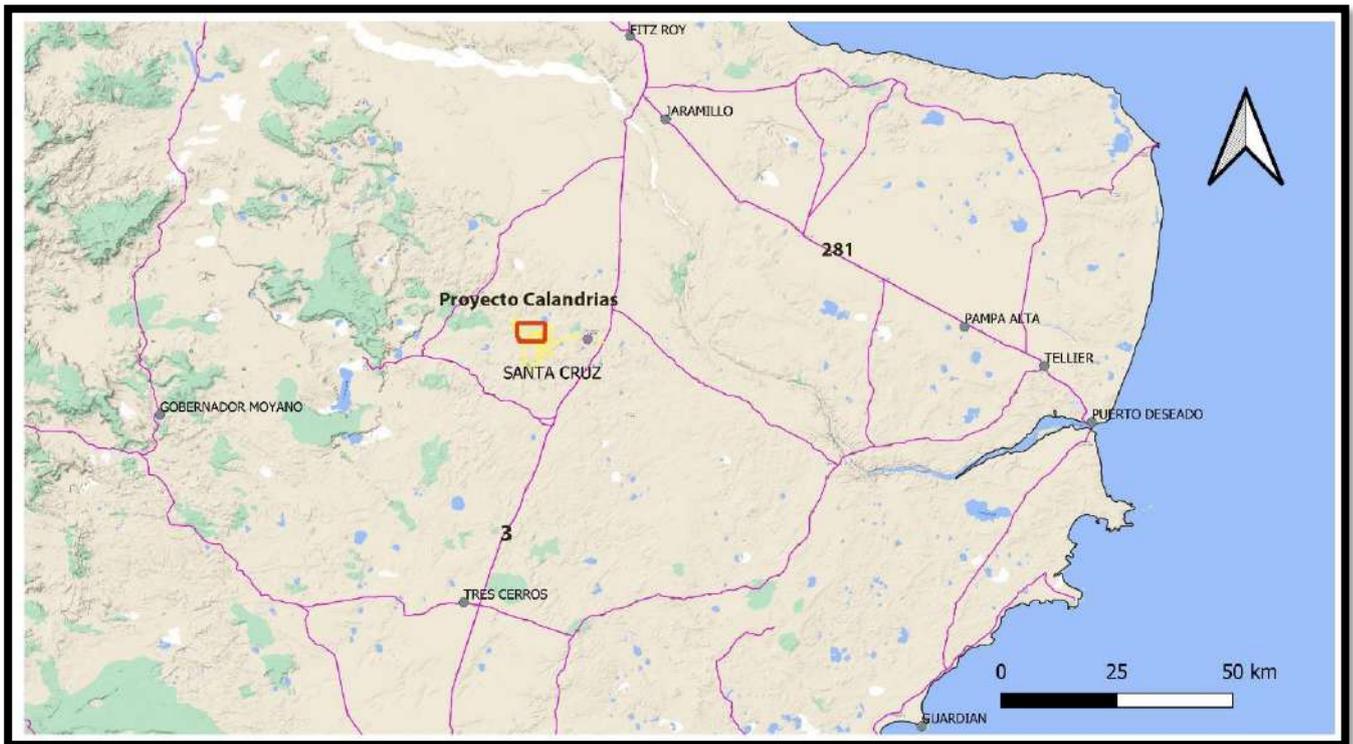


Imagen 101. Mapa ubicación geográfica del proyecto Calandrias.

Wpt	X	Y
1	4728220	2614647
2	4727220	2614647
3	4726220	2614647
4	4725220	2614647
5	4724240	2614647
6	4728220	2613647
7	4727220	2613647
8	4726220	2613647
9	4725220	2613647
10	4724340	2613506.07
11	4728220	2612647
12	4727220	2612647
13	4726220	2612647
14	4725220	2612647
15	4724340	2612344
16	4728220	2611647
17	4727220	2611647
18	4726220	2611647
19	4725220	2611647
20	4724340	2611222.380
21	4728220	2610647
22	4727220	2610647
23	4726220	2610647
24	4725220	2610647
25	4724340	2610081
26	4728220	2609647
27	4727220	2609647
28	4726220	2609647

29	4725220	2609647
30	4724340	2608936
31	4728220	2608647
32	4727220	2608647
33	4726220	2608647
34	4725220	2608647
35	4725220	2608936
36	4725220	2610678
37	4725220	2611222
38	4725220	2612364
39	4725220	2613506

Tabla 61. MD Las Calandrias I:23 pertenencias de 100 Has.

### 3.10.1.3 METODOLOGÍA

La metodología para la realización de este informe puede dividirse en tres etapas:

- a) Previo a la campaña: se realiza una revisión bibliográfica y de imágenes satelitales y hojas geológicas, donde se obtiene un panorama de las rocas potencialmente fosilíferas que se exponen en el área del proyecto. En esta etapa y con la ayuda de imágenes satelitales, se identifican afloramientos de rocas sedimentarias, es decir aquellos sectores desprovistos de vegetación y en lo posible de suelo, donde las sedimentitas se encuentran expuestas a la erosión y por consiguiente es posible identificar su contenido fosilífero. También se identifican caminos de acceso y huellas a dichos sectores para facilitar la tarea de campo.
- b) Relevamiento de campo: con esta información previa, las prospecciones de campo se dirigen de manera más específica a esos afloramientos con la consiguiente optimización de tiempos. Se utiliza GPS, app Orux Maps v8.5.1GP con las áreas de estudio e imágenes satelitales cargadas, piqueta, cámara fotográfica y dron. La búsqueda de fósiles consiste en recorrer a pie, observando de manera detallada, a veces a pocos cm de las rocas, procurando identificar macrofósiles. Se trata de muestreos dirigidos que se realizan con la información previa de gabinete. Una vez que, eventualmente, se hallan restos fósiles, se procede a la identificación preliminar de campo, la localización de su procedencia estratigráfica, su georeferencia y la obtención de fotografías.
- c) Trabajo de gabinete posterior a la campaña: con los datos e información de campo obtenidos se realiza un informe considerando los antecedentes paleontológicos de las unidades geológicas identificadas, los impactos previos observados y los posibles impactos que pudieran generarse con la actividad a desarrollar. En lo posible se citan aquellas publicaciones que hacen referencia a las localidades más cercanas al proyecto en estudio. Finalmente, se elaboran conclusiones y recomendaciones que tienen como finalidad el resguardo del patrimonio paleontológico de la Provincia de Santa Cruz.

### 3.10.1.4 OBJETIVO

El objetivo central del trabajo fue determinar la potencialidad del hallazgo de restos fósiles de interés sistemático en las unidades geológicas registradas en el área del proyecto Calandrias.

Este estudio se fundamenta en la Ley Nacional 25743 de Protección al Patrimonio Arqueológico y Paleontológico de junio de 2003, y en la Ley 3137 de Julio de 2010 sobre patrimonio arqueológico y paleontológico de la Provincia de Santa Cruz que reemplaza a la previa Ley 2742 de 1997. La autoridad de aplicación de la misma es la Dirección de Patrimonio Cultural dependiente de la Secretaría de Estado de Cultura de la Provincia de Santa Cruz.

### 3.10.1.5 ESTRATIGRAFÍA Y ANTECEDENTES PALEONTOLÓGICOS

Durante el relevamiento de campo del Proyecto Calandrias fueron reconocidas las siguientes unidades geológicas:

#### FORMACIÓN CHON AIKE

La Formación Chon Aike fue descrita por Di Persia (1956, entre otros) y De Giusto (1956, entre otros), quienes la incluían dentro de la "Serie o Complejo Porfírico". Fueron Stipanovic y Reig (1957) los que crearon la denominación de "Serie de Chon Aike" y más tarde, Archangelsky (1967) la llamó Formación Chon Aike, adecuando de esta manera el término al código de nomenclatura estratigráfica Echavarría, (1999).

Esta unidad presenta una gran extensión areal en el Macizo del Deseado, con potentes depósitos de bordes irregulares que conforman cornisas y paredones que oscilan entre 2 y 20 m de altura, de colores rojizos, violáceos y verdosos. Litológicamente la Formación Chon Aike se caracteriza principalmente por mantos de ignimbritas riolíticas de textura porfírica, de forma subordinada se pueden encontrar domos riolíticos y riolodacíticos. Un rasgo característico en esta unidad es la intensa silicificación, que se presenta como venas y venillas de sílice blanquecino. También se puede reconocer como lomadas suaves, con asomos rocosos poco sobresalientes y de formas redondeadas (Cobos y Panza, 2001). Esta unidad se apoya en discordancia angular sobre las Formaciones Roca Blanca y Bajo Pobre, y engrana lateralmente con la Formación La Matilde.

A la Formación Chon Aike se le asigna una edad Bajociano Superior-Calloviano a partir de datos radiométricos Cazeneuve, (1965).

De Barrio et al. (1982) hallaron impresiones de hojas correspondientes a los géneros *Pseudecten*, *Pterophyllum*, y *Dictyozamites* sp. Asimismo, Pezzi (1970) recolectó flora fósil en buen estado de conservación en cercanías de la estancia Bajo Pellegrini, estos macrorestos se encontraban en las intercalaciones de tobas litocristalinas de coloración verdosa. Channing et al., (2007) reportan, en depósitos de la Formación Chon Aike en el área de Estancia Flecha Negra, una asociación relativamente diversa de plantas del ámbito gondwánico compuesta por *Brachyphyllum* sp., *Pagiophyllum* sp., *Araucarites* sp., *Elatocladus* sp., *Otozamites* sp., entre otras.

Recientemente, en afloramientos de la Formación Chon Aike en la zona de Laguna Flecha Negra, Sagasti (2017), reconoció cinco estratos fosilíferos. En particular, el denominado estrato fosilífero 5 representa un horizonte con un bosque petrificado in situ, constituido por troncos y tocones permineralizados. El estudio sistemático de la paleoflora realizado por la autora, permitió identificar veinte taxones preservados como impresiones e impresiones/compresiones, y que corresponden a:

*Korallipteris potrerillensis*, *Coniopteris hymenophylloides*, *Otozamites sueroi*, *Otozamites sanctae-crucis*, *Otozamites albosaxatilis*, cf. *Otozamites bumburyanus* var. *major*, *Ptilophyllum hislopi*, *Araucarites cutchensis*, *Araucarites phillipsi*, *Araucarites* sp. (conos), *Brachyphyllum* sp., *Pagiophyllum* cf. *crassifolium*, *Brachyphyllum lotenaense*, *Pararaucaria patagonica*, *Scleropteris vincei*, *Sphenopteris* cf. *nordenskjöldii*, *Elatocladus* cf. *planus*, *Elatocladus confertus* y estructuras reproductivas pinnadas de afinidad con las pteridospermas. Por otra parte, a partir del análisis anatómico de maderas silicificadas, se identificaron cuatro 4 especies de *Agathoxylon*: *Agathoxylon arayaii*, *Agathoxylon* cf. *floresii*, *Agathoxylon jurassicum* y *Agathoxylon matildense*, y otros restos de afinidad incierta con el clado de las Araucariaceae. El estudio de la xilotaoflora permitió a su vez reconocer la presencia de *Cupressinoxylon* sp., *Protaxodioxylon* sp. y *Protocupressinoxylon* sp. como elementos de la comunidad boscosa. De acuerdo con Sagasti (2017), las especies identificadas han sido descritas previamente para otros yacimientos jurásicos de Gondwana, y la presencia de Araucariaceae indica que es el grupo dominante y cosmopolita para este período.



Imagen 102. Afloramiento de la Fm. Chon Aike. Wpt 2.



Imagen 103. Afloramiento de la Fm. Chon Aike. Wpt 11.

## FORMACIÓN LA MATILDE

Esta unidad, fue definida como Matildense por Stipanivic y Reig (1957) y fue formalizada por Archangelsky (1967). (Grupo Bahía Laura), de edad Lias o Malm (Jurásico).

Se presenta como asomos parcialmente cubierta por derrubios, aunque en otros sectores lo hace en faldeos desprovistos de vegetación y cubiertas por una costra arcillosa de meteorización donde resaltan bancos más resistentes a la erosión. Litológicamente están compuestas por tobas, tobas arenosas, chonitas, lapillitas y tufitas, a veces presentando una estratificación difusa. En algunos sectores pueden presentarse formando lajas, lo que aumenta sus condiciones tafonómicas de preservación de restos fósiles.

El paleoambiente de sedimentación de esta unidad corresponde a una secuencia continental fluvial de baja energía, en partes palustre y lagunar, bajo un intenso volcanismo. En cuanto a sus relaciones estratigráficas, la Formación La Matilde engrana lateralmente con la Formación Chon Aike. En las áreas de estudio su base no aflora, pero por lo anteriormente expuesto, se intuye igual relación que la Formación Chon Aike.

Los antecedentes paleontológicos en esta Formación indican un importante y abundante material fosilífero colectado en toda la región del Macizo del Deseado en general.

Un claro ejemplo lo constituye el Monumento Natural Bosques Petrificados, administrado por Parques Nacionales.

En Ea. La Matilde, Ea. La Trabajosa y en el Bajo San Julián se han registrado improntas de un anuro correspondiente al género *Notobatrachus* Stipanivic y Reig, (1957); Casamiquela, (1961), donde también se mencionan insectos coleópteros. En cuanto a la paleoflora, existe un amplio registro con *Cladophlebis*, *Equisetites*, *Podozamites*, etc. Frenguelli, (1933); Stipanivic y Reig, (1956); Feruglio, (1949), principalmente en Ea. La Matilde, Ea. Malacara y Gran Bajo San Julián. Entre los géneros descritos de troncos fósiles se menciona a *Agathoxylon matildense*, Zamuner y Falaschi (2005), perteneciente a la familia Araucariaceae. Casamiquela (1961) describe los icnogéneros de vertebrados *Sarmientichnus*, *Delatorrichnus* y *Ameghinichnus* en la Ea. Laguna Manantiales, en cercanías del Monumento Natural Bosque Petrificado, Santa Cruz. Las icnitas asignadas a *Ameghinichnus* corresponden a un pequeño mamífero y son las huellas más antiguas del mundo registradas para Mammalia.

Recientemente se dio a conocer el descubrimiento de un yacimiento fosilífero de preservación excepcional de edad Jurásico y que podría convertirse en uno de los más importantes del mundo, García Massini et al. (2016). El área, incluye 23 localidades, comprende un radio de 60 mil km<sup>2</sup> en el Macizo del Deseado, en el norte y centro de la provincia de Santa Cruz. Estratigráficamente corresponde a la Formación La Matilde.

Los depósitos silíceos epitérmicos del complejo se formaron en un contexto volcánico y contienen una variedad de plantas, animales y microorganismos excepcionalmente preservadas, transportados e in situ, en su contexto original. Las plantas dentro de la asociación están representadas por equisetales (*Equisetum thermale*), helechos y gimnospermas. Dominan dentro de la taoflora los

rizomas de Osmundaceae, caracterizados por una variedad de especímenes en diferentes estadios de desarrollo. También hay maderas, semillas, hojas y polen de coníferas, preliminarmente asignadas a las familias Araucariaceae y Cheirolepidiaceae. La asociación fósil también contiene estructuras reproductivas y vegetativas de hongos, oomycetes, cianobacterias, algas, amebas testadas, ciliados y una variedad de restos de afinidad taxonómica incierta. Los microorganismos aparecen como entidades dispersas en la matriz silíceosa y también asociados simbióticamente a plantas o inespecíficamente a otros restos orgánicos. Una variedad de coprolitos y restos de artrópodos completan el espectro de diversidad dentro de la asociación y representan una fuente adicional de información acerca de las relaciones tróficas dentro del paleoecosistema. En conjunto, la asociación fósil sugiere la preservación de ambientes distales dentro del sistema geotérmico. La diversidad, abundancia y preservación excepcional de la biota del ecosistema de La Bajada (inmediaciones de la Ea. El Tranquilo) representa una ventana única hacia el pasado geológico que contribuye de manera substancial hacia la reconstrucción de los ecosistemas terrestres Mesozoicos.



Imagen 104. Trinchera sobre rocas asignadas a la Fm. La Matilde. Wpt 9.

### 3.10.1.6 DISCUSIÓN Y RESULTADOS

El área de estudio presenta, en líneas generales, un elevado porcentaje de su superficie con una delgada cubierta vegetal y un suelo no muy desarrollado pero suficiente para cubrir las rocas infrayacentes.

De acuerdo a la bibliografía consultada y a las observaciones de campo se ha reconocido la presencia de rocas pertenecientes al Grupo Bahía Laura, con sus Formaciones Chon Aike y La Matilde, cuyos antecedentes paleontológicos han sido expuestos anteriormente.

Especialmente en el sector sureste del área Calandrias se ha observado una gran cantidad de trincheras, perforaciones, huellas y caminos; incluso algunas instalaciones como campamentos, galpones y logeras evidenciando una actividad de exploración minera previa muy importante. En algunas de estas intervenciones se han podido identificar rocas asignadas al Complejo Bahía Laura, y sus Formaciones Chon Aike y en menor medida La Matilde.

En ningún caso se ha observado la afectación de restos fósiles durante el relevamiento de varias de estas trincheras.

A excepción de un pequeño fragmento rodado e indeterminado de tronco silicificado (wpt 8) no se han registrado restos fósiles durante el relevamiento.

Wpt	X	Y	Observaciones
1	4724694	2614396	Sector de campamento y trincheras.
2	4724519	2614405	Riolitas de la Fm. Chon Aike
3	4724479	2614415	Sector de trincheras sobre Fm. Chon Aike
4	4724556	2613994	Trinchera en rocas de la Fm. Chon Aike
6	4724668	2611688	Cubierto
7	4726640	2609421	Camino sobre rocas de la Fm. Chon Aike
8	4725567	2614324	Fragmento rodado e indeterminado de tronco fósil
9	4726414	2613339	Trinchera sobre Fm. La Matilde
10	4726643	2613239	Trincheras sobre rocas de la Fm. Chon Aike
11	4727032	2611683	Afloramiento de la Fm. Chon Aike
12	4727237	2611489	Afloramiento de la Fm. Chon Aike

Tabla 62. Puntos de muestreos y observaciones en campo. Gauss Krugger. User Grid Faja 2 Datum: Campo Inchauspe.

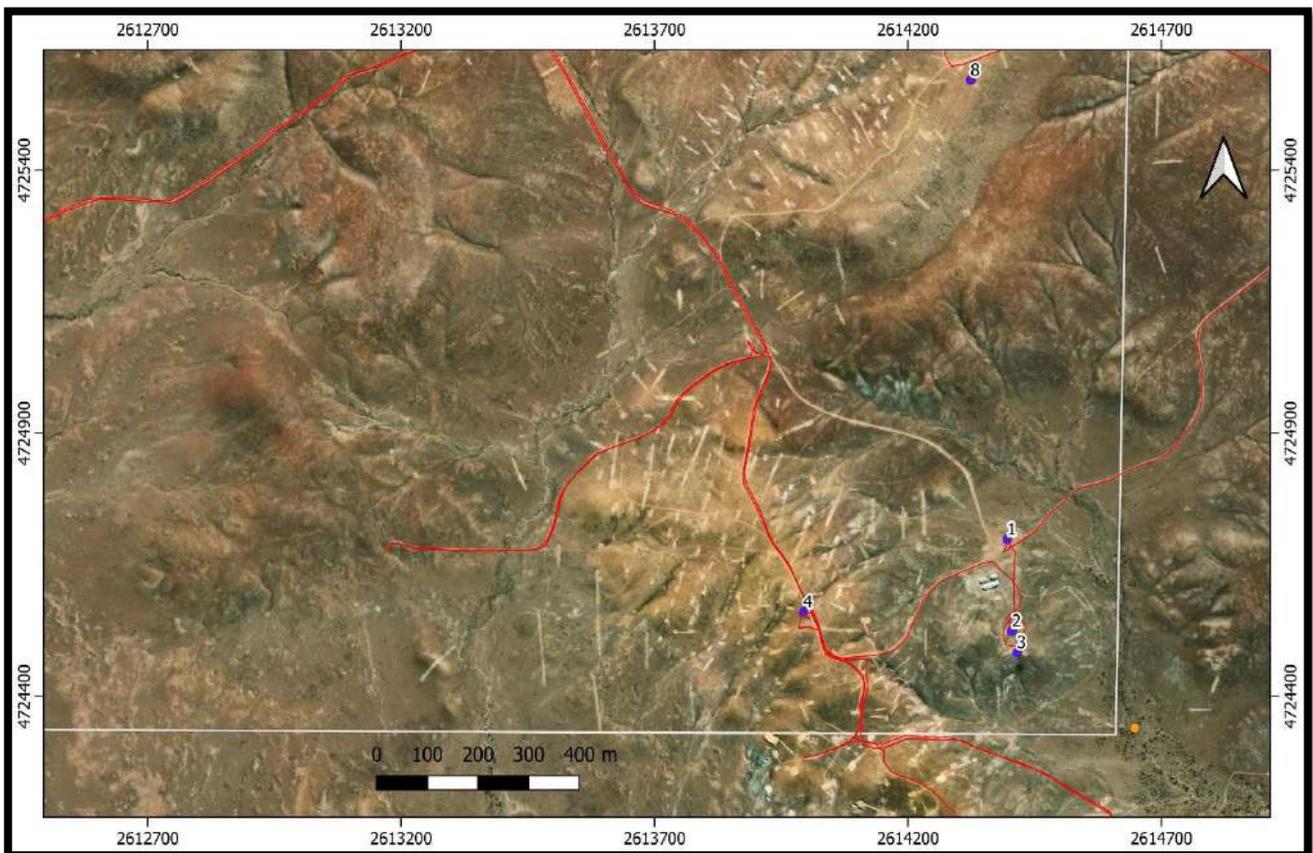


Imagen 105. Detalle del sector SE del área Calandrias. Se observan trincheras, caminos y demás labores de exploración.



Imagen 106. Vista aérea desde el Wpt 10. Tomada hacia el sur. Se observan caminos y trincheras sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike.



Imagen 107. Vista aérea desde el Wpt 10. Tomada hacia el Noreste. Predominio de cubierta vegetal y suelo.



Imagen 108. Foto Wpt 1. Sector de campamento viejo.



Imagen 109. Sector de trincheras. Sin registro de restos fósiles. Wpt 3



Imagen 110. Trinchera en rocas sobre la Fm. Chon Aike. Sin registro de restos fósiles. Wpt 4



Imagen 111. Sector con cubierta de suelo. Wpt 6



Imagen 112. Camino sobre rocas de la Fm. Chon Aike. Wpt 7



Imagen 113. Vista general del área de estudio. Lomadas de la Fm. Chon Aike con ligera cubierta vegetal. Wpt 10.



Imagen 114. Afloramiento de la Fm. Chon Aike. Wpt 11.



Imagen 115. Afloramiento de la Fm. Chon Aike. Wpt 12

### 3.10.1.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El trabajo de campo y de gabinete realizado para el proyecto Calandrias, ha revelado el predominio de cubierta vegetal y leve desarrollo de suelo sobre las rocas infrayacentes.

En el sector Sureste del proyecto Calandrias se observa una notoria actividad previa consistente en numerosas trincheras, perforaciones, huellas, caminos, galpones y otras obras que denotan una importante intervención del lugar. Este impacto se registra principalmente en rocas asignadas a la Formación Chon Aike y en menor medida a rocas asignadas a la Formación La Matilde, cuyos antecedentes relacionados al contenido fosilífero fueron comentados brevemente en la sección Estratigrafía y Antecedentes Paleontológicos.

No se ha observado la afectación de restos fósiles por estas obras en ningún caso.

En el wpt 8 (imágenes 83 Y 84) se halló un pequeño fragmento rodado e indeterminado de tronco fósil. Su carácter de aislado y rodado no permiten asignarlo de manera precisa a ninguna unidad.



Imagen 116. Fragmento rodado e indeterminado de tronco fósil. Wpt 8.



Imagen 117. Sector donde fue registrado el fragmento de tronco fósil. Wpt 8

Tanto la Formación Chon Aike y especialmente la Formación La Matilde, cuentan con un muy importante registro fósil que se viene incrementando notoriamente en los últimos años, por lo que es esperable localizar restos de madera fósil y eventualmente ejemplares más completos y mejor preservados. Como así también otros de los importantes registros paleontológicos mencionados. El Monumento Natural Bosques Petrificados, distante unos 34 km al oeste suroeste, en línea recta, del área Calandrias, es un claro ejemplo de la riqueza paleontológica de la Formación La Matilde.

Si bien el relevamiento no ha brindado hallazgos de fósiles de interés taxonómico, los antecedentes de las unidades geológicas reconocidas en el área de estudio ameritan proceder con algunas precauciones en los trabajos previstos. Considerando el alcance limitado de los relevamientos de campo, no puede descartarse la aparición de otros fósiles en otros sectores no cubiertos durante el relevamiento, como así también durante las tareas mineras que impliquen movimiento y de suelos y excavaciones. Por lo tanto, se recomiendan monitoreos paleontológicos cuya periodicidad puede ser anual en el caso que las tareas mineras requieran dicha remoción de cubierta de suelo con maquinaria pesada, del tipo de topadoras, retroexcavadoras, cargadoras frontales y/o similares. El objetivo de esta propuesta es verificar la probable aparición de restos fósiles de importancia taxonómica por el accionar de dicha maquinaria a fin de preservar el patrimonio paleontológico.

Más allá de estas recomendaciones no se han encontrado impedimentos desde el aspecto paleontológico para la realización de las tareas previstas en el Proyecto Calandrias.

De ocurrir el hallazgo de materiales fósiles durante las labores del proyecto, se recomienda proceder de la siguiente manera:

- Paralización o desvío momentáneo de las actividades en el sector de hallazgos.
- Comunicación al Encargado de Obra.
- Comunicación a la Jefatura del Proyecto de la situación detectada.
- Señalización del sitio de hallazgo de fósiles a efectos de evitar daños accidentales.

-Elevación de una nota de denuncia de hallazgo con datos generales de los mismos (coordenadas geográficas, fotografías con escala y características) a ser presentada a la Dirección de Patrimonio Cultural de la Provincia de Santa Cruz. Ramón y Cajal N° 51, Río Gallegos (9400). (02966) 426548 422213 421910 e-mail: [impactoambiental\\_dpatriimonio@hotmail.com](mailto:impactoambiental_dpatriimonio@hotmail.com)

Finalmente, se destaca que la riqueza paleontológica de la provincia de Santa Cruz en general, es ampliamente reconocida. Incluye una extensa y diversa variedad de fósiles, que son parte del patrimonio cultural de la Provincia, y como tal, deben ser preservados a partir de medidas de protección y conservación.

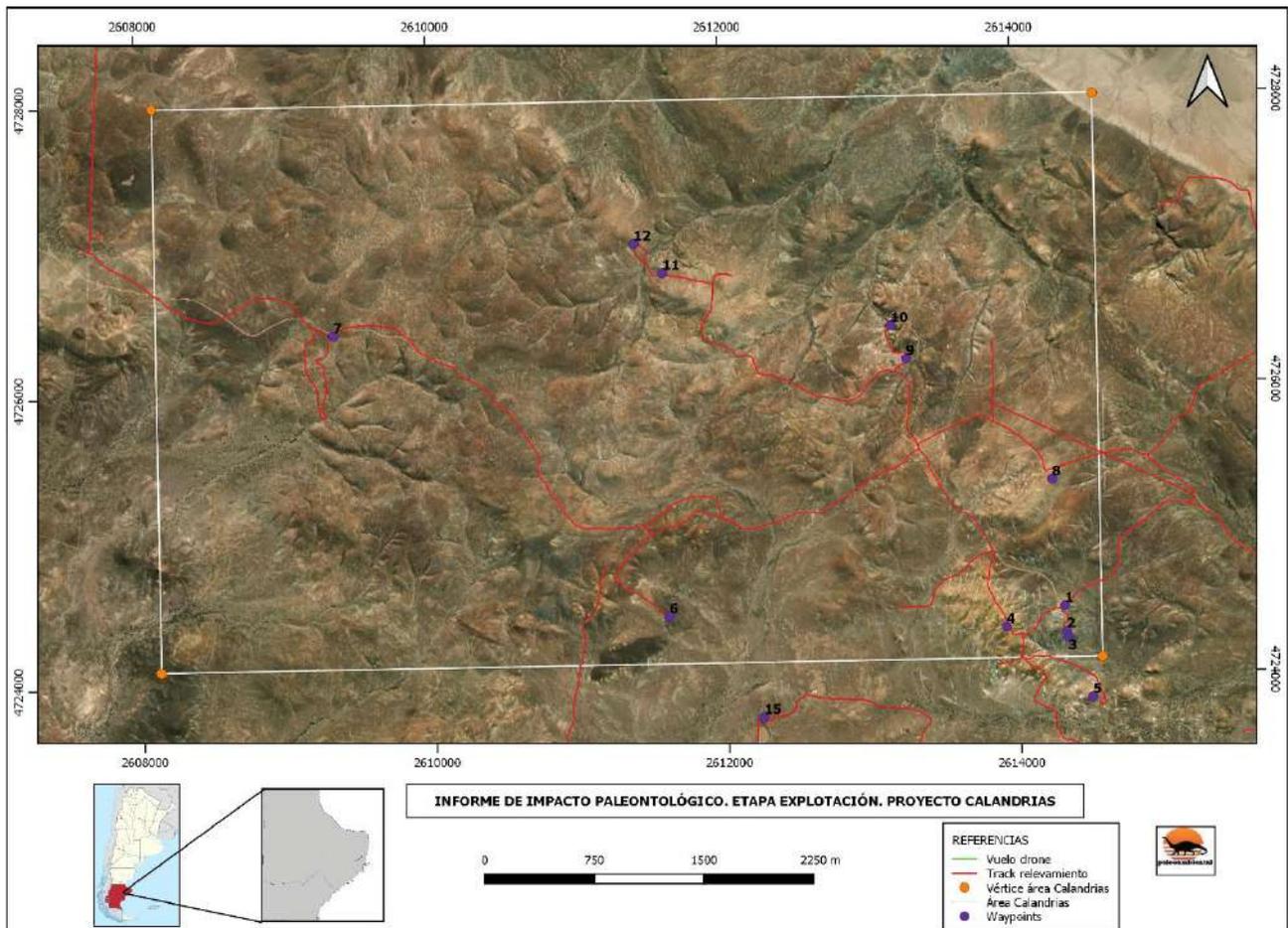


Imagen 118. Ubicación de relevamiento realizado.

### 3.10.2 SEGUNDA CAMPAÑA RELEVAMIENTO DE PALEONTOLOGÍA PROYECTO MINERO ESCONDIDO (AGOSTO 2021)

Regionalmente el área estudiada forma parte de la porción Norte del Macizo del Deseado, el cual constituye un nesocratón que se ha comportado como un área positiva, relativamente estable y rígida, y poco deformable tangencialmente, Harrington (1962).

Los esfuerzos tectónicos regionales de tipo extensional que actuaron durante el Jurásico y Cretácico, y los esfuerzos compresivos cenozoicos son los responsables de la evolución tectomagmática del nesocratón, así como de las cuencas pericratónicas. Los primeros se vinculan con el desmembramiento de Gondwana y la apertura del océano Atlántico y de las cuencas, mientras que los segundos a la subducción de las placas oceánicas occidentales y el levantamiento de la Cordillera de los Andes.

Durante el Jurásico Medio y Superior se desarrolló un vulcanismo ácido de magnitud y de gran extensión areal dominado por ignimbritas y tobas que conforman el Grupo Bahía Laura integrado por las Formaciones Chon Aike y La Matilde. Estas rocas efusivas suprayacen a los granitos y basaltos del Lias y Dogger indicando un importante cambio en la evolución magmática de la región. Durante el Cretácico se depositaron secuencias piroclásticas y epiclásticas y desde inicios del Cenozoico se produjeron importantes emanaciones basálticas, muy significativas en el modelado del paisaje actual. El vulcanismo de emanaciones básicas continuó durante el Paleógeno y Neógeno, extendiéndose en gran parte del Macizo.

Una importante ingresión marina ocurrida durante el Oligoceno-Mioceno, denominada genéricamente *Patagoniano*, cubre en discordancia algunos sectores de las vulcanitas ácidas jurásicas y depósitos posteriores pre oligocenos.

Los depósitos pliocenos y cuaternarios de la región están dominados por la acción fluvio-glacial y fluvial principalmente, Césari y Simeoni (1994). Están representados por extensos niveles de terrazas constituidos por los rodados patagónicos que cubren en forma discordante rocas jurásicas del Macizo Deseado y también las unidades sedimentarias cenozoicas del Terciario y Jurásico tanto en la cuenca del Golfo San Jorge., como en el Macizo del Deseado.

Los fenómenos de remoción en masa son frecuentes y están vinculados a las mesetas basálticas cenozoicas, así como los bajos eólicos generados por procesos de erosión diferencial.

#### 3.10.2.1 ASPECTO PATRIMONIAL DE LA PALEONTOLOGÍA.

Por otra parte, la Paleontología va más allá de la pura investigación de yacimientos y sus fósiles. Actualmente, existe una demanda sociocultural que reclama información y divulgación, así como una integración de esta ciencia y sus resultados en los canales habituales, incluyendo aspectos culturales, didácticos y turísticos. Es decir, el aspecto patrimonial de la Paleontología, Morales et al. (1999). Aguirre (1973) lo resume de la siguiente manera: los yacimientos y colecciones de fósiles, aparte de su valor científico, son fundamentales para el ejercicio práctico y la ilustración complementaria en todos los niveles educativos. Pero también hay que considerar su valor estético, cultural y turístico. La necesidad de perpetuar estos valores para generaciones venideras implica implementar medidas de protección en armonía con el desarrollo socioeconómico de la región.

El sistema legal de la Provincia de Santa Cruz en particular y del país en general, declara dominio del Estado a la totalidad de los sitios arqueológicos y paleontológicos que se hallen en su territorio, Endere y Prado, (2009). No es posible calificar a los fósiles como recursos renovables, cada uno de ellos es irreplicable.

Un aspecto no menos relevante es el socioeconómico, debido al avance de las explotaciones y desarrollo económico y su interacción con sitios de interés patrimonial. Esto se debe a que los yacimientos paleontológicos se encuentran dentro de los cuerpos rocosos, y éstos están sujetos a impactos muy diversos por explotaciones petroleras, mineras, extracción de áridos, construcción de infraestructuras, desarrollo urbanístico, etc. El impacto ambiental del desarrollo socioeconómico en

paleontología tiene dos direcciones; ya que puede ser destructivo, pero también puede suministrar nuevos yacimientos si son denunciados correctamente a la autoridad de aplicación correspondiente. En ocasiones, la remoción de grandes cantidades de terreno encuentra nuevas y valiosas concentraciones de fósiles, aunque en la mayor parte de las ocasiones son destruidos a la par, de ahí la imperiosa necesidad de monitorear obras donde se han detectado fósiles en superficie.

Debe destacarse que la riqueza paleontológica de la Provincia de Santa Cruz es ampliamente reconocida, tanto en unidades sedimentarias Mesozoicas como Cenozoicas, sean de origen marino como continental. Los fósiles constituyen el patrimonio cultural de la provincia mencionada y como tal, deben ser preservados a partir de medidas de protección y conservación. Como concepto básico debe considerarse que cada fósil es una pieza única e irrepetible, nos ayudan a interpretar los cambios evolutivos, filogenéticos, geológicos, climáticos, etc. y representan un momento determinado en la historia de la evolución de la vida en la Tierra.

En el marco de la legislación vigente de Patrimonio arqueológico y paleontológico de la Provincia de Santa Cruz, se realiza el presente estudio, que tiene por objeto conocer la sensibilidad paleontológica de las áreas correspondientes al proyecto Escondido I y II.

#### 3.10.2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DEL PROYECTO

Las áreas Escondido I y II se encuentran ubicadas en el departamento Deseado, en el centro-este de la provincia de Santa Cruz. A unos 440 km al norte de la ciudad de Río Gallegos, capital provincial.

Desde la localidad de Tres Cerros hacia el norte, luego de 63 km, se accede por la entrada a la estancia La Calandria, recorriendo 14 km hacia el Oeste desde la Ruta Nacional 3, hasta el límite este del área de estudio.

Se ubican de manera contigua, al sur del Proyecto Calandrias.



Imagen 119. Ubicación geográfica de las áreas Escondido I y II.

Wpt	X	Y
1	4724340	2613503.30
2	4724340	2615503.30
3	4722340	2615503.30
4	4722340	2614503.30
5	4723340	2614503.30
6	4723340	2613503.30

Tabla 63. Escondido I.

Wpt	X	Y
1	4724340	2608850
2	4724340	2613503.30
3	4723340	2613503.30
4	4723340	2614503.30
5	4722340	2614503.30
6	4722340	2615503.30
7	4718340	2615503.30
8	4718340	2608850

Tabla 64. Escondido II.

### 3.10.2.3 METODOLOGÍA

La metodología para la realización de este informe puede dividirse en tres etapas:

- a) Previo a la campaña: se realiza una revisión bibliográfica y de imágenes satelitales y hojas geológicas, donde se obtiene un panorama de las rocas potencialmente fosilíferas que se exponen en el área del proyecto. En esta etapa y con la ayuda de imágenes satelitales, se identifican afloramientos de rocas sedimentarias, es decir aquellos sectores desprovistos de vegetación y en lo posible de suelo, donde las sedimentitas se encuentran expuestas a la erosión y por consiguiente es posible identificar su contenido fosilífero. También se identifican caminos de acceso y huellas a dichos sectores para facilitar la tarea de campo.

- b) Relevamiento de campo: con esta información previa, las prospecciones de campo se dirigen de manera más específica a esos afloramientos con la consiguiente optimización de tiempos. Se utiliza GPS, app Orux Maps v8.5.1GP con las áreas de estudio e imágenes satelitales cargadas, piqueta, cámara fotográfica y dron. La búsqueda de fósiles consiste en recorrer a pie, observando de manera detallada, a veces a pocos cm de las rocas, procurando identificar microfósiles. Se trata de muestreos dirigidos que se realizan con la información previa de gabinete. Una vez que, eventualmente, se hallan los restos fósiles, se procede a la identificación preliminar de campo, la localización de su procedencia estratigráfica, su georreferencia y la obtención de fotografías.
- c) Trabajo de gabinete posterior a la campaña: con los datos e información de campo obtenidos se realiza un informe considerando los antecedentes paleontológicos de las unidades geológicas identificadas, los impactos previos observados y los posibles impactos que pudieran generarse con la actividad a desarrollar. En lo posible se citan aquellas publicaciones que hacen referencia a las localidades más cercanas al proyecto en estudio. Finalmente, se elaboran conclusiones y recomendaciones que tienen como finalidad el resguardo del patrimonio paleontológico de la Provincia de Santa Cruz.

#### 3.10.2.4 OBJETIVO

El objetivo central del trabajo fue determinar la potencialidad del hallazgo de restos fósiles de interés sistemático en las unidades geológicas registradas en las áreas Escondido I y II.

Este estudio se fundamenta en la Ley Nacional 25.743 de Protección al Patrimonio Arqueológico y Paleontológico de junio de 2003, y en la Ley 3137 de julio de 2010 sobre patrimonio arqueológico y paleontológico de la Provincia de Santa Cruz que reemplaza a la previa Ley 2742 de 1997. La autoridad de aplicación de la misma es la Dirección de Patrimonio Cultural dependiente de la Secretaría de Estado de Cultura de la Provincia de Santa Cruz.

#### 3.10.2.5 ESTRATIGRAFÍA Y ANTECEDENTES PALEONTOLÓGICOS

Durante el relevamiento de campo de las Áreas Escondido I y II fueron reconocidas las siguientes unidades geológicas:

##### FORMACIÓN CHON AIKE

La Formación Chon Aike fue descrita por Di Persia (1956, entre otros) y De Giusto (1956, entre otros), quienes la incluían dentro de la "Serie o Complejo Porfírico". Fueron Stipanovic y Reig (1957) los que crearon la denominación de "Serie de Chon Aike" y más tarde, Archangelsky (1967) la llamó Formación Chon Aike, adecuando de esta manera el término al código de nomenclatura estratigráfica Echavarría, (1999).

Esta unidad presenta una gran extensión areal en el Macizo del Deseado, con potentes depósitos de bordes irregulares que conforman cornisas y paredones que oscilan entre 2 y 20 m de altura, de colores rojizos, violáceos y verdosos. Litológicamente la Formación Chon Aike se caracteriza principalmente por mantos de ignimbritas riolíticas de textura porfírica, de forma subordinada se

pueden encontrar domos riolíticos y riódacíticos. Un rasgo característico en esta unidad es la intensa silicificación, que se presenta como venas y venillas de sílice blanquecino. También se puede reconocer como lomadas suaves, con asomos rocosos poco sobresalientes y de formas redondeadas (Cobos y Panza, 2001). Esta unidad se apoya en discordancia angular sobre las Formaciones Roca Blanca y Bajo Pobre, y engrana lateralmente con la Formación La Matilde.

A la Formación Chon Aike se le asigna una edad Bajociano Superior-Calloviano a partir de datos radimétricos Cazeneuve, (1965).

De Barrio et al. (1982) hallaron impresiones de hojas correspondientes a los géneros *Pseudoctenis*, *Pterophyllum*, y *Dictyozamites* sp. Asimismo, Pezzi (1970) recolectó flora fósil en buen estado de conservación en cercanías de la estancia Bajo Pellegrini, estos macrorestos se encontraban en las intercalaciones de tobas litocristalinas de coloración verdosa. Channing et al., (2007) reportan, en depósitos de la Formación Chon Aike en el área de Estancia Flecha Negra, una asociación relativamente diversa de plantas del ámbito gondwánico compuesta por *Brachyphyllum* sp., *Pagiophyllum* sp., *Araucarites* sp., *Elatocladus* sp., *Otozamites* sp., entre otras.

Recientemente, en afloramientos de la Formación Chon Aike en la zona de Laguna Flecha Negra, Sagasti (2017), reconoció cinco estratos fosilíferos. En particular, el denominado estrato fosilífero 5 representa un horizonte con un bosque petrificado in situ, constituido por troncos y tocones permineralizados. El estudio sistemático de la paleoflora realizado por la autora, permitió identificar veinte taxones preservados como impresiones e impresiones/compresiones, y que corresponden a: *Korallipteris potrerillensis*, *Coniopteris hymenophylloides*, *Otozamites sueroi*, *Otozamites sanctae-crucis*, *Otozamites albosaxatilis*, cf. *Otozamites bumburyanus* var. *major*, *Ptilophyllum hislopi*, *Araucarites cutchensis*, *Araucarites phillipsi*, *Araucarites* sp. (conos), *Brachyphyllum* sp., *Pagiophyllum* cf. *crassifolium*, *Brachyphyllum lotenaense*, *Pararaucaria patagonica*, *Scleropteris vincei*, *Sphenopteris* cf. *nordenskjöldii*, *Elatocladus* cf. *planus*, *Elatocladus confertus* y estructuras reproductivas pinnadas de afinidad con las pteridospermas. Por otra parte, a partir del análisis anatómico de maderas silicificadas, se identificaron cuatro 4 especies de *Agathoxylon*: *Agathoxylon arayaii*, *Agathoxylon* cf. *floresii*, *Agathoxylon jurassicum* y *Agathoxylon matildense*, y otros restos de afinidad incierta con el clado de las Araucariaceae. El estudio de la xilotaoflora permitió a su vez reconocer la presencia de *Cupressinoxylon* sp., *Protaxodioxylon* sp. y *Protocupressinoxylon* sp. como elementos de la comunidad boscosa. De acuerdo con Sagasti (2017), las especies identificadas han sido descritas previamente para otros yacimientos jurásicos de Gondwana, y la presencia de Araucariaceae indica que es el grupo dominante y cosmopolita para este período.



Imagen 120. Afloramiento de la Formación Chon Aike. Wpt 5.



Imagen 121. Afloramiento de la Formación Chon Aike. Wpt 14. Vista al suroeste.

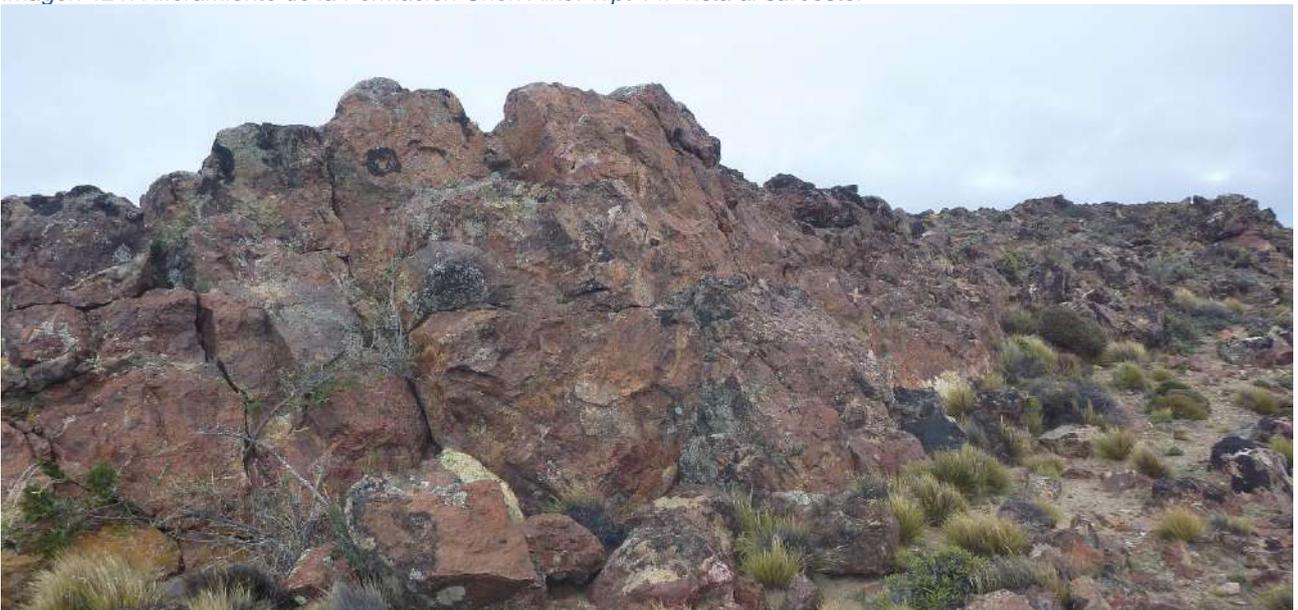


Imagen 122. Afloramiento de la Formación Chon Aike. Wpt 18.

## FORMACIÓN LA MATILDE

Esta unidad, fue definida como Matildense por Stipanivic y Reig (1957) y fue formalizada por Archangelsky (1967). (Grupo Bahía Laura), de edad Lias o Malm (Jurásico).

Se presenta como asomos parcialmente cubierta por derrubios, aunque en otros sectores lo hace en faldeos desprovistos de vegetación y cubiertas por una costra arcillosa de meteorización donde resaltan bancos más resistentes a la erosión. Litológicamente están compuestas por tobas, tobas arenosas, chonitas, lapillitas y tufitas, a veces presentando una estratificación difusa. En algunos sectores pueden presentarse formando lajas, lo que aumenta sus condiciones tafonómicas de preservación de restos fósiles.

El paleoambiente de sedimentación de esta unidad corresponde a una secuencia continental fluvial de baja energía, en partes palustre y lagunar, bajo un intenso volcanismo. En cuanto a sus relaciones estratigráficas, la Formación La Matilde engrana lateralmente con la Formación Chon Aike. En las áreas de estudio su base no aflora, pero, por lo anteriormente expuesto, se intuye igual relación que la Formación Chon Aike.

Los antecedentes paleontológicos en esta Formación indican un importante y abundante material fosilífero colectado en toda la región del Macizo del Deseado en general.

Un claro ejemplo lo constituye el Monumento Natural Bosques Petrificados, administrado por Parques Nacionales.

En Ea. La Matilde, Ea. La Trabajosa y en el Bajo San Julián se han registrado improntas de un anuro correspondiente al género *Notobatrachus* Stipanivic y Reig, (1957); Casamiquela, (1961), donde también se mencionan insectos coleópteros. En cuanto a la paleoflora, existe un amplio registro con *Cladophlebis*, *Equisetites*, *Podozamites*, etc. Frenguelli, (1933); Stipanivic y Reig, (1956); Feruglio, (1949), principalmente en Ea. La Matilde, Ea. Malacara y Gran Bajo San Julián. Entre los géneros descritos de troncos fósiles se menciona a *Agathoxylon matildense*, Zamuner y Falaschi (2005), perteneciente a la familia Araucariaceae. Casamiquela (1961) describe los icnogéneros de vertebrados *Sarmientichnus*, *Delatorrichnus* y *Ameghinichnus* en la Ea. Laguna Manantiales, en cercanías del Monumento Natural Bosque Petrificado, Santa Cruz. Las icnitas asignadas a *Ameghinichnus* corresponden a un pequeño mamífero y son las huellas más antiguas del mundo registradas para Mammalia.

Recientemente se dio a conocer el descubrimiento de un yacimiento fosilífero de preservación excepcional de edad Jurásico y que podría convertirse en uno de los más importantes del mundo, García Massini et al. (2016). El área, incluye 23 localidades, comprende un radio de 60 mil km<sup>2</sup> en el Macizo del Deseado, en el norte y centro de la provincia de Santa Cruz. Estratigráficamente corresponde a la Formación La Matilde.

Los depósitos silíceos epitérmicos del complejo se formaron en un contexto volcánico y contienen una variedad de plantas, animales y microorganismos excepcionalmente preservadas, transportados e in situ, en su contexto original. Las plantas dentro de la asociación están representadas por equisetales (*Equisetum thermale*), helechos y gimnospermas. Dominan dentro de la taoflora los

rizomas de Osmundaceae, caracterizados por una variedad de especímenes en diferentes estadios de desarrollo. También hay maderas, semillas, hojas y polen de coníferas, preliminarmente asignadas a las familias Araucariaceae y Cheirolepidiaceae. La asociación fósil también contiene estructuras reproductivas y vegetativas de hongos, oomycetes, cianobacterias, algas, amebas testadas, ciliados y una variedad de restos de afinidad taxonómica incierta. Los microorganismos aparecen como entidades dispersas en la matriz silíceosa y también asociados simbióticamente a plantas o inespecíficamente a otros restos orgánicos. Una variedad de coprolitos y restos de artrópodos completan el espectro de diversidad dentro de la asociación y representan una fuente adicional de información acerca de las relaciones tróficas dentro del paleoecosistema. En conjunto, la asociación fósil sugiere la preservación de ambientes distales dentro del sistema geotérmico. La diversidad, abundancia y preservación excepcional de la biota del ecosistema de La Bajada (inmediaciones de la Ea. El Tranquilo) representa una ventana única hacia el pasado geológico que contribuye de manera substancial hacia la reconstrucción de los ecosistemas terrestres Mesozoicos.



Imagen 123. Locación para perforación sobre rocas asignadas a la Fm. La Matilde. Wpt 16.



Imagen 124. Sector con afloramiento de lajas asignado a la Fm. La Matilde. Wpt 19.

### 3.10.2.6 DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Durante el relevamiento de campo de las áreas Escondido I y II se ha observado, en líneas generales, un elevado porcentaje de sus superficies con una delgada cubierta vegetal y suelo cubriendo las rocas infrayacentes.

Se ha reconocido la presencia de rocas pertenecientes al Grupo Bahía Laura, con sus Formaciones Chon Aike y La Matilde, cuyos antecedentes paleontológicos han sido expuestos anteriormente.

Especialmente en el sector norte del área Escondido I se ha observado una gran cantidad de trincheras, perforaciones, huellas y caminos; evidenciando una actividad de exploración minera previa muy importante. Cabe destacar que este sector es una continuación del Proyecto Calandrias. En algunas de estas intervenciones se han podido identificar rocas asignadas al Complejo Bahía Laura, y sus Formaciones Chon Aike y en menor medida La Matilde.

En ningún caso se ha observado la afectación de restos fósiles durante el relevamiento de varias de estas trincheras.

Por su parte el área Escondido II prácticamente no presenta impactos a excepción de algunos caminos y huellas

No se han registrado restos fósiles durante el relevamiento.

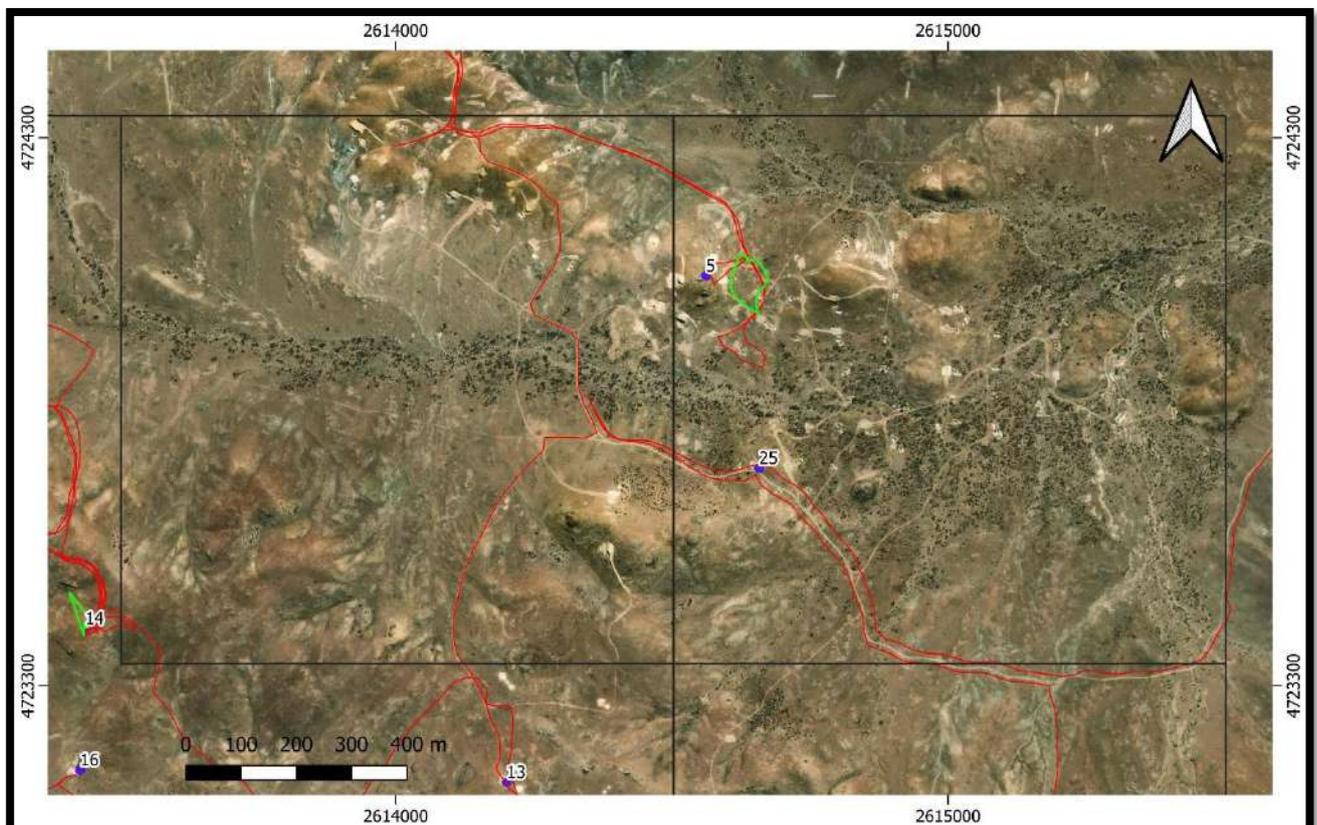


Imagen 125. Detalle del sector N del área Escondido I. Se observa una notoria actividad previa consistente en trincheras, caminos y demás labores de exploración.



Imagen 126. Vista aérea en inmediaciones del Wpt 5.



Imagen 127. Planchada sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. Wpt 13.



Imagen 128. Zona con cubierta de suelo y vegetación. Wpt 15.



Imagen 129. Vista general del área Escondido II. Wpt 17



Imagen 130. Vista general del sur del área Escondido II. Bajo eólico. Wpt 20.



Imagen 131. Bajo eólico en el sur del área Escondido II. Wpt 21.



Imagen 132. Foliación de flujo magmático en un domo riolítico. Fm. Chon Aike. Wpt 22.



Imagen 133. Vista aérea de domo riolítico. Fm. Chon Aike. Cercanías del Wpt 22.



Imagen 134. Sector con cubierta de suelo y vegetación. Wpt 23.



Imagen 135. Sector con lajas asignadas a la Fm. La Matilde. Wpt 24.



Imagen 136. Planchada para perforación. Wpt 25.



Imagen 137. Sector con predominio de cubierta vegetal y suelo. Wpt 26.



Imagen 138. Afloramiento de la Fm. Chon Aike. Wpt 27.



Imagen 139. Foliación de flujo magmático en un domo riolítico. Fm. Chon Aike. Wpt 28.

Wpt	X	Y	Observaciones
5	4724043	2614562	Afloramiento de la Fm. Chon Aike
13	4723119	2614201	Planchada sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike Wpt 13
14	4723399	2613438	Afloramiento de la Fm. Chon Aike
15	4723954	2612375	Zona con cubierta de suelo y vegetación
16	4723141	2613428	Afloramiento de la Fm. La Matilde
17	4722770	2614752	Vista general del área Escondido II
18	4721886	2614168	Afloramiento de la Fm. Chon Aike
19	4721529	2612675	Afloramiento de la Fm. La Matilde
20	4718548	2611821	Bajo eólico
21	4719846	2611151	Bajo eólico
22	4719765	2610473	Domo riolítico. Fm. Chon Aike
23	4720775	2614645	Predominio de cubierta vegetal y suelo
24	4722602	2615405	Lajas asignadas a la Fm. La Matilde
25	4723692	2614658	Planchada para perforación
26	4723740	2610689	Predominio de cubierta vegetal y suelo
27	4721972	2609705	Afloramiento de la Fm. Chon Aike
28	4719607	2610185	Domo riolítico. Fm. Chon Aike

Tabla 65. Puntos de muestreos y observaciones en campo. Gauss Krügger. User Grid Faja 2 Datum: Campo Inchauspe.

### 3.10.2.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El trabajo de campo y de gabinete realizado para las áreas Escondido I y II, ha revelado el predominio

de cubierta vegetal y leve desarrollo de suelo sobre las rocas infrayacentes.

En el sector Norte del área Escondido I se observa una notoria actividad previa consistente en numerosas trincheras, perforaciones, huellas, caminos y otras obras que denotan una importante intervención del lugar. Este impacto se registra principalmente en rocas asignadas a la Formación Chon Aike y en menor medida a rocas asignadas a la Formación La Matilde, cuyos antecedentes relacionados al contenido fosilífero fueron comentados brevemente en la sección Estratigrafía y Antecedentes Paleontológicos.

Como se ha señalado anteriormente, el sector Norte del área Escondido I es la continuación del sector de trabajo identificado durante el relevamiento del Proyecto Calandrias.

No se ha observado la afectación de restos fósiles por estas obras en ningún caso.

Si bien el relevamiento no ha brindado hallazgos de fósiles de interés taxonómico, los antecedentes de las unidades geológicas reconocidas en las áreas de estudio ameritan proceder con algunas precauciones en los trabajos previstos. Considerando el alcance limitado de los relevamientos de campo, no puede descartarse la aparición de otros fósiles en otros sectores no cubiertos durante el relevamiento, como así también durante las tareas mineras que impliquen movimiento y de suelos y excavaciones. Por lo tanto, se recomiendan monitoreos paleontológicos cuya periodicidad puede ser anual en el caso que las tareas mineras requieran dicha remoción de cubierta de suelo con maquinaria pesada, del tipo de topadoras, retroexcavadoras, cargadoras frontales y/o similares. El objetivo de esta propuesta, es verificar la probable aparición de restos fósiles de importancia taxonómica por el accionar de dicha maquinaria a fin de preservar el patrimonio paleontológico.

De ocurrir el hallazgo de materiales fósiles durante las labores del proyecto, se recomienda proceder de la siguiente manera:

- Paralización o desvío momentáneo de las actividades en el sector de hallazgos.
- Comunicación al Encargado de Obra.
- Comunicación a la Jefatura del Proyecto de la situación detectada.
- Señalización del sitio de hallazgo de fósiles a efectos de evitar daños accidentales.
- Elevación de una nota de denuncia de hallazgo con datos generales de los mismos (coordenadas geográficas, fotografías con escala y características) a ser presentada a la Dirección de Patrimonio Cultural de la Provincia de Santa Cruz. Ramón y Cajal N° 51, Río Gallegos (9400). (02966) 426548 422213 421910 e-mail: [impactoambiental\\_dpatrimonio@hotmail.com](mailto:impactoambiental_dpatrimonio@hotmail.com)

Finalmente, se destaca que la riqueza paleontológica de la provincia de Santa Cruz en general, es ampliamente reconocida. Incluye una extensa y diversa variedad de fósiles, que son parte del patrimonio cultural de la Provincia, y como tal, deben ser preservados a partir de medidas de protección y conservación.

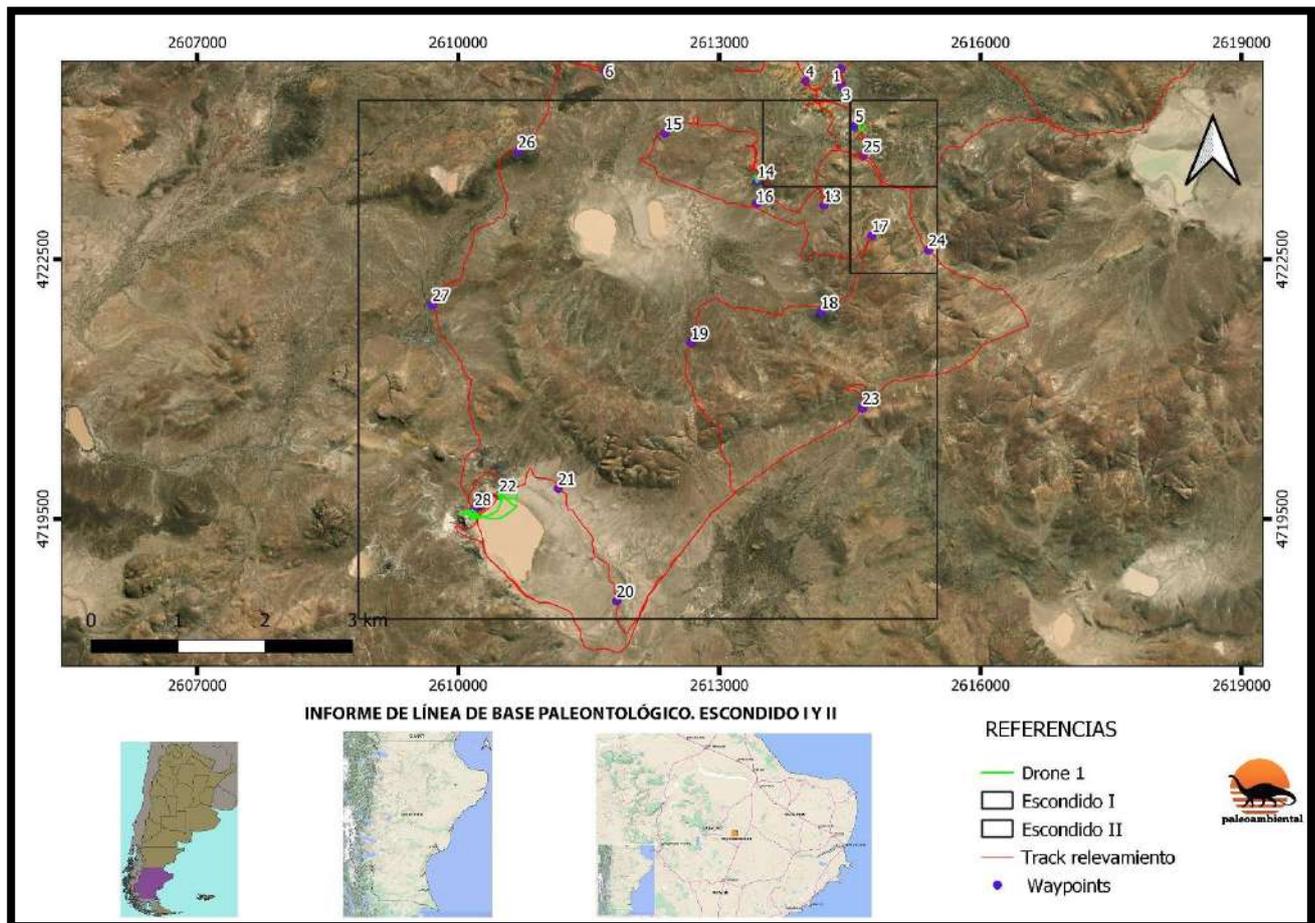


Imagen 140. Ubicación del relevamiento paleontológico.

### 3.10.3 TERCERA CAMPAÑA RELEVAMIENTO DE PALEONTOLOGÍA CALANDRIAS (JULIO 2022)

#### 3.10.3.1 INTRODUCCIÓN

Regionalmente el área estudiada forma parte de la porción Norte del Macizo del Deseado, el cual constituye un nesocratón que se ha comportado como un área positiva, relativamente estable y rígida, y poco deformable tangencialmente, Harrington (1962).

Los esfuerzos tectónicos regionales de tipo extensional que actuaron durante el Jurásico y Cretácico, y los esfuerzos compresivos cenozoicos son los responsables de la evolución tectomagmática del nesocratón, así como de las cuencas pericratónicas. Los primeros se vinculan con el desmembramiento de Gondwana y la apertura del océano Atlántico y de las cuencas, mientras que los segundos a la subducción de las placas oceánicas occidentales y el levantamiento de la Cordillera de los Andes.

Durante el Jurásico Medio y Superior se desarrolló un vulcanismo ácido de magnitud y de gran extensión areal dominado por ignimbritas y tobas que conforman el Grupo Bahía Laura integrado por las Formaciones Chon Aike y La Matilde. Estas rocas efusivas suprayacen a los granitos y basaltos del Lias y Dogger indicando un importante cambio en la evolución magmática de la región. Durante el Cretácico se depositaron secuencias piroclásticas y epiclásticas y desde inicios del Cenozoico se produjeron importantes emanaciones basálticas, muy significativas en el modelado del paisaje actual. El vulcanismo de emanaciones básicas continuó durante el Paleógeno y Neógeno,

extendiéndose en gran parte del Macizo.

Una importante ingresión marina ocurrida durante el Oligoceno-Mioceno, denominada genéricamente *Patagoniano*, cubre en discordancia algunos sectores de las vulcanitas ácidas jurásicas y depósitos posteriores pre oligocenos.

Los depósitos pliocenos y cuaternarios de la región están dominados por la acción fluvio-glacial y fluvial principalmente, Césari y Simeoni (1994). Están representados por extensos niveles de terrazas constituidos por los rodados patagónicos que cubren en forma discordante rocas jurásicas del Macizo Deseado y también las unidades sedimentarias cenozoicas del Terciario y Jurásico tanto en la cuenca del Golfo San Jorge., como en el Macizo del Deseado.

Los fenómenos de remoción en masa son frecuentes y están vinculados a las mesetas basálticas cenozoicas, así como los bajos eólicos generados por procesos de erosión diferencial.

### 3.10.3.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DEL PROYECTO

El Proyecto Calandrias se encuentra ubicado en el departamento Deseado, en el centro-este de la provincia de Santa Cruz. A unos 440 km al norte de la ciudad de Río Gallegos, capital provincial.

Desde la localidad de Tres Cerros hacia el norte, luego de 63 km, se accede por la entrada a la estancia La Calandria, recorriendo 14 km hacia el Oeste desde la Ruta Nacional 3, hasta el límite este del área de estudio.

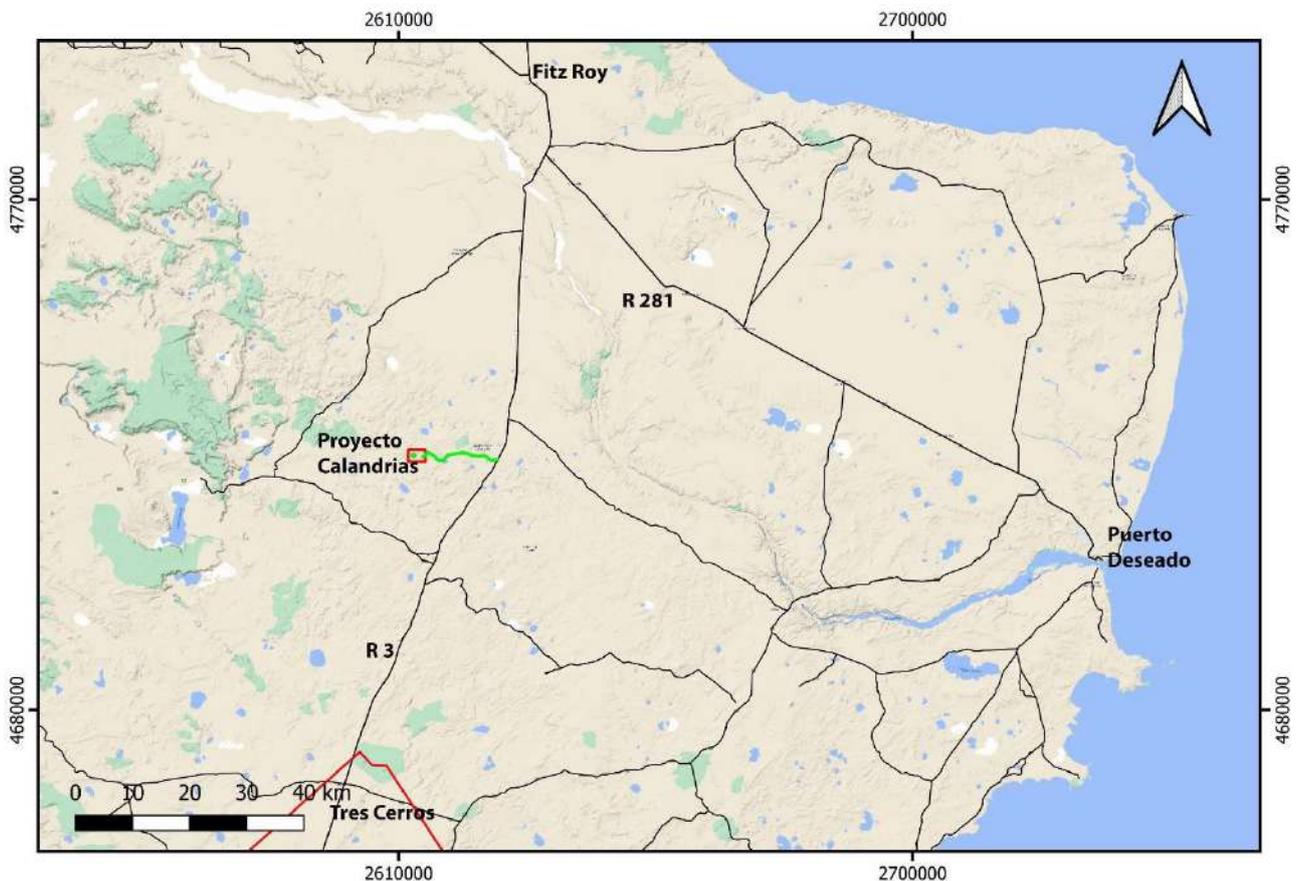


Imagen 141. Ubicación geográfica del Proyecto Calandrias.

WPT	Y	X
1	4725882	2611634

2	4725882	2614620
3	4723743	2614620
4	4723743	2611634

Tabla 66. Vértices del área de estudio. Sistema de coordenadas Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.

### 3.10.3.3 METODOLOGÍA

La metodología para la realización de este informe puede dividirse en tres etapas:

a) Previo a la campaña: se realiza una revisión bibliográfica y de imágenes satelitales y hojas geológicas, donde se obtiene un panorama de las rocas potencialmente fosilíferas que se exponen en el área del proyecto. En esta etapa y con la ayuda de imágenes satelitales, se identifican afloramientos de rocas sedimentarias, es decir aquellos sectores desprovistos de vegetación y en lo posible de suelo, donde las sedimentitas se encuentran expuestas a la erosión y por consiguiente es posible identificar su contenido fosilífero. También se identifican caminos de acceso y huellas a dichos sectores para facilitar la tarea de campo.

b) Relevamiento de campo: con esta información previa, las prospecciones de campo se dirigen de manera más específica a esos afloramientos con la consiguiente optimización de tiempos. Se utiliza GPS, app Orux Maps v9.0.4GP con las áreas de estudio e imágenes satelitales cargadas, piqueta, cámara fotográfica y dron. La búsqueda de fósiles consiste en recorrer a pie, observando de manera detallada, a veces a pocos cm de las rocas, procurando identificar macrofósiles. Se trata de muestreos dirigidos que se realizan con la información previa de gabinete. Una vez que, eventualmente, se hallan restos fósiles, se procede a la identificación preliminar de campo, la localización de su procedencia estratigráfica, su georeferencia y la obtención de fotografías.

c) Trabajo de gabinete posterior a la campaña: con los datos e información de campo obtenidos se realiza un informe considerando los antecedentes paleontológicos de las unidades geológicas identificadas, los impactos previos observados y los posibles impactos que pudieran generarse con la actividad a desarrollar. En lo posible se citan aquellas publicaciones que hacen referencia a las localidades más cercanas al proyecto en estudio. Finalmente, se elaboran conclusiones y recomendaciones que tienen como finalidad el resguardo del patrimonio paleontológico de la Provincia de Santa Cruz.

### 3.10.3.4 OBJETIVO

El objetivo central del trabajo fue determinar la potencialidad del hallazgo de restos fósiles de interés sistemático en las unidades geológicas registradas en el área del proyecto Calandrias y en el camino de acceso al mismo desde la ruta nacional N°3.

Este estudio se fundamenta en la Ley Nacional 25743 de Protección al Patrimonio Arqueológico y Paleontológico de Junio de 2003, y en la Ley 3137 de Julio de 2010 sobre patrimonio arqueológico y paleontológico de la Provincia de Santa Cruz que reemplaza a la previa Ley 2742 de 1997. La autoridad de aplicación de la misma es la Dirección de Patrimonio Cultural dependiente de la Secretaría de Estado de Cultura de la Provincia de Santa Cruz.

### 3.10.3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto Calandrias contempla tanto los sectores de campamento, instalaciones de procesamiento, explotación (pits) y depósitos de material (pilas), como el acceso a estos desde la RN3.

El mismo se encuentra ubicado en el departamento Deseado, en el centro-E de la provincia de Santa Cruz, accediéndose a este desde la localidad de Río Gallegos, al transitar aprox. 550 km hacia el N RN N°3, a partir de allí se gira a la izquierda, ingresando en la Ea. Las Calandrias, y tras recorrer aprox. 15 km de caminos internos se arriba al mismo.

La explotación Calandrias es un proyecto de oro a cielo abierto, en el cual se considera la construcción de un sistema de HL (Heap Leach) de la zona oxidados y mixtos de este yacimiento, que con una capacidad nominal de 6.5 millones de toneladas comienza a operar 3.5 años antes del inicio de la producción de otros recursos primarios de este yacimiento. La futura mina se extenderá a lo largo de la zona de afloramientos oxidados, alcanzando aprox. 55 m de profundidad.

El método de explotación de la mina consiste en la extracción de material de un PIT de variada morfología y volumen, tanto mineral como desmonte del cuerpo principal a cielo abierto. El mismo será desarrollado en 4 etapas. De acuerdo con el programa de minado se planifica la construcción de un único botadero, el cual contará con un sistema de captación del agua superficial para conducción del escurrimiento, favorecido por los ángulos de talud, evitando que las precipitaciones permanezcan sobre la superficie.

SECTOR	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD
SECTOR 1	108.114	40
SECTOR 2	17.425	40
SECTOR 3	26.089	45
SECTOR 4	36.046	30
BOTADERO	139.033	

Tabla 67. Superficies de los sectores del PIT y botadero.

El mineral del PIT a practicarse será trasladado en camiones de mina a la etapa de trituración con equipos móviles o semi móviles, aglomerado, apilado de maduración del aglomerado y posteriormente trasladado en camiones de planta a las Pilas de Lixiviación (HL). La zona de apilado será fija y de uso único para este fin, impermeabilizado y contenido, contando con una altura estimada de pilas de 49 m. La pila se realizará con un ángulo de estabilidad del mineral apilado, asegurando esta durante las etapas de operación y cierre de la misma. Se realizarán bermas de contención de derrames entre niveles, siendo que cada nivel tendrá 10 m de altura, y de 10 a 12 m de ancho cada uno de los mismos.

La solución colectada en la parte inferior de las Pilas se la dirige a la zona más baja del PAD, de ahí al tanque de solución rica y desde este se bombea a un circuito de adsorción en carbón/columnas. La solución Barren a la salida del circuito de adsorción se bombea a un tanque de la misma y desde allí se bombea nuevamente a la Pila de Lixiviación. La solución rica se pasa a través de una Planta de Adsorción, consistente de tanques de Carbón en Columnas (CIC). Este

proceso, el cual será llevado a cabo en la Planta de Martinetas, presenta la ventaja de que el oro y la plata disueltos por la solución cianurada se adsorben inmediatamente en el carbón activado, sin las pérdidas de recuperación comunes en otros métodos de cianuración.

Por su parte el sector abarcado por el nuevo campamento se emplazará sobre el casco de la Ea. Calandrias, aprovechando parte de las instalaciones preexistentes en este. El mismo comprenderá, por un lado, el montaje de 3 bloques compuestos por unidades modulares móviles de 20 pies-siendo que para esto serán reutilizadas aquellas estructuras que componen el campamento actual-, el cual tendrá una capacidad habitacional de 38 plazas. Contando con 19 habitaciones dobles, de las cuales 15 tienen baño compartido, y 4 cuentan con baño privado; un comedor de 60 m<sup>2</sup> y una cocina de 15 m<sup>2</sup>. A su vez el mismo contará con sector de estacionamiento de vehículos y equipos afectados al proyecto y uno destinado a la generación de energía eléctrica, con 3 generadores de 550 KVA, aptos para sincronización en paralelo, un back up de iguales características, aptos para sincronización en paralelo.

### 3.10.3.6 ESTRATIGRAFÍA Y ANTECEDENTES PALEONTOLÓGICOS

Durante el relevamiento de campo del Proyecto Calandrias fueron reconocidas las siguientes unidades geológicas:

#### FORMACIÓN CHON AIKE

La Formación Chon Aike fue descrita por Di Persia (1956, entre otros) y De Giusto (1956, entre otros), quienes la incluían dentro de la "Serie o Complejo Porfírico". Fueron Stipanovic y Reig (1957) los que crearon la denominación de "Serie de Chon Aike" y más tarde, Archangelsky (1967) la llamó Formación Chon Aike, adecuando de esta manera el término al código de nomenclatura estratigráfica Echavarría, (1999).

Esta unidad presenta una gran extensión areal en el Macizo del Deseado, con potentes depósitos de bordes irregulares que conforman cornisas y paredones que oscilan entre 2 y 20 m de altura, de colores rojizos, violáceos y verdosos. Litológicamente la Formación Chon Aike se caracteriza principalmente por mantos de ignimbritas riolíticas de textura porfírica, de forma subordinada se pueden encontrar domos riolíticos y riolodácicos. Un rasgo característico en esta unidad es la intensa silicificación, que se presenta como venas y venillas de sílice blanquecino. También se puede reconocer como lomadas suaves, con asomos rocosos poco sobresalientes y de formas redondeadas (Cobos y Panza, 2001). Esta unidad se apoya en discordancia angular sobre las Formaciones Roca Blanca y Bajo Pobre, y engrana lateralmente con la Formación La Matilde.

A la Formación Chon Aike se le asigna una edad Bajociano Superior-Calloviano a partir de datos radiométricos Cazeneuve, (1965).

De Barrio et al. (1982) hallaron impresiones de hojas correspondientes a los géneros *Pseudecten*, *Pterophyllum*, y *Dictyozamites* sp. Asimismo, Pezzi (1970) recolectó flora fósil en buen estado de conservación en cercanías de la estancia Bajo Pellegrini, estos macrorestos se encontraban en las intercalaciones de tobas litocristalinas de coloración verdosa. Channing et al., (2007) reportan, en

depósitos de la Formación Chon Aike en el área de Estancia Flecha Negra, una asociación relativamente diversa de plantas del ámbito gondwánico compuesta por *Brachyphyllum* sp., *Pagiophyllum* sp., *Araucarites* sp., *Elatocladus* sp., *Otozamites* sp., entre otras.

Recientemente, en afloramientos de la Formación Chon Aike en la zona de Laguna Flecha Negra, Sagasti (2017), reconoció cinco estratos fosilíferos. En particular, el denominado estrato fosilífero 5 representa un horizonte con un bosque petrificado in situ, constituido por troncos y tocones permineralizados. El estudio sistemático de la paleoflora realizado por la autora, permitió identificar veinte taxones preservados como impresiones e impresiones/compresiones, y que corresponden a: *Korallipteris potrerillensis*, *Coniopteris hymenophylloides*, *Otozamites sueroi*, *Otozamites sanctae-crucis*, *Otozamites albosaxatilis*, cf. *Otozamites bumburyanus* var. *major*, *Ptilophyllum hislopi*, *Araucarites cutchensis*, *Araucarites phillipsi*, *Araucarites* sp. (conos), *Brachyphyllum* sp., *Pagiophyllum* cf. *crassifolium*, *Brachyphyllum lotenaense*, *Pararaucaria patagonica*, *Scleropteris vincei*, *Sphenopteris* cf. *nordenskjöldii*, *Elatocladus* cf. *planus*, *Elatocladus confertus* y estructuras reproductivas pinnadas de afinidad con las pteridospermas. Por otra parte, a partir del análisis anatómico de maderas silicificadas, se identificaron cuatro 4 especies de *Agathoxylon*: *Agathoxylon arayaii*, *Agathoxylon* cf. *floresii*, *Agathoxylon jurassicum* y *Agathoxylon matildense*, y otros restos de afinidad incierta con el clado de las Araucariaceae. El estudio de la xilotaoflora permitió a su vez reconocer la presencia de *Cupressinoxylon* sp., *Protaxodioxylon* sp. y *Protocupressinoxylon* sp. como elementos de la comunidad boscosa. De acuerdo con Sagasti (2017), las especies identificadas han sido descriptas previamente para otros yacimientos jurásicos de Gondwana, y la presencia de Araucariaceae indica que es el grupo dominante y cosmopolita para este período.

## FORMACIÓN LA MATILDE

Esta unidad, fue definida como Matildense por Stipanovic y Reig (1957) y fue formalizada por Archangelsky (1967). (Grupo Bahía Laura), de edad Lias o Malm (Jurásico).

Se presenta como asomos parcialmente cubierta por derrubios, aunque en otros sectores lo hace en faldeos desprovistos de vegetación y cubiertas por una costra arcillosa de meteorización donde resaltan bancos más resistentes a la erosión. Litológicamente están compuestas por tobas, tobas arenosas, chonitas, lapillitas y tufitas, a veces presentando una estratificación difusa. En algunos sectores pueden presentarse formando lajas, lo que aumenta sus condiciones tafonómicas de preservación de restos fósiles.

El paleoambiente de sedimentación de esta unidad corresponde a una secuencia continental fluvial de baja energía, en partes palustre y lagunar, bajo un intenso volcanismo. En cuanto a sus relaciones estratigráficas, la Formación La Matilde engrana lateralmente con la Formación Chon Aike. En las áreas de estudio su base no aflora pero, por lo anteriormente expuesto, se intuye igual relación que la Formación Chon Aike.

Los antecedentes paleontológicos en esta Formación indican un importante y abundante material fosilífero colectado en toda la región del Macizo del Deseado en general.

Un claro ejemplo lo constituye el Monumento Natural Bosques Petrificados, administrado por Parques Nacionales.

En Ea. La Matilde, Ea. La Trabajosa y en el Bajo San Julián se han registrado improntas de un anuro correspondiente al género *Notobatrachus* Stipanivic y Reig, (1957); Casamiquela, (1961), donde también se mencionan insectos coleópteros. En cuanto a la paleoflora, existe un amplio registro con *Cladophlebis*, *Equisetites*, *Podozamites*, etc. Frengüelli, (1933); Stipanivic y Reig, (1956); Feruglio, (1949), principalmente en Ea. La Matilde, Ea. Malacara y Gran Bajo San Julián. Entre los géneros descritos de troncos fósiles se menciona a *Agathoxylon matildense*, Zamuner y Falaschi (2005), perteneciente a la familia *Araucariaceae*. Casamiquela (1961) describe los icnogéneros de vertebrados *Sarmientichnus*, *Delatorrichnus* y *Ameghinichnus* en la Ea. Laguna Manantiales, en cercanías del Monumento Natural Bosque Petrificado, Santa Cruz. Las icnitas asignadas a *Ameghinichnus* corresponden a un pequeño mamífero y son las huellas más antiguas del mundo registradas para *Mammalia*.

Recientemente se dio a conocer el descubrimiento de un yacimiento fosilífero de preservación excepcional de edad Jurásico y que podría convertirse en uno de los más importantes del mundo, García Massini et al. (2016). El área, incluye 23 localidades, comprende un radio de 60 mil km<sup>2</sup> en el Macizo del Deseado, en el norte y centro de la provincia de Santa Cruz. Estratigráficamente corresponde a la Formación La Matilde.

Los depósitos silíceos epitérmicos del complejo se formaron en un contexto volcánico y contienen una variedad de plantas, animales y microorganismos excepcionalmente preservados, transportados e in situ, en su contexto original. Las plantas dentro de la asociación están representadas por equisetales (*Equisetum thermale*), helechos y gimnospermas. Dominan dentro de la tafoflora los rizomas de *Osmundaceae*, caracterizados por una variedad de especímenes en diferentes estadios de desarrollo. También hay maderas, semillas, hojas y polen de coníferas, preliminarmente asignadas a las familias *Araucariaceae* y *Cheirolepidiaceae*. La asociación fósil también contiene estructuras reproductivas y vegetativas de hongos, oomycetes, cianobacterias, algas, amebas testadas, ciliados y una variedad de restos de afinidad taxonómica incierta. Los microorganismos aparecen como entidades dispersas en la matriz silícea y también asociados simbióticamente a plantas o inespecíficamente a otros restos orgánicos. Una variedad de coprolitos y restos de artrópodos completan el espectro de diversidad dentro de la asociación y representan una fuente adicional de información acerca de las relaciones tróficas dentro del paleoecosistema. En conjunto, la asociación fósil sugiere la preservación de ambientes distales dentro del sistema geotérmico. La diversidad, abundancia y preservación excepcional de la biota del ecosistema de La Bajada (inmediaciones de la Ea. El Tranquilo) representa una ventana única hacia el pasado geológico que contribuye de manera substancial hacia la reconstrucción de los ecosistemas terrestres Mesozoicos.

Si bien esta unidad no fue reconocida durante el presente relevamiento, trabajos de campo previos en esta misma zona la identificaron en inmediaciones del área de estudio. Por este motivo resulta

prudente mencionarla y considerarla a fin de tener en cuenta su probable yacencia en sectores no cubiertos durante el relevamiento.

### 3.10.3.7 DISCUSIÓN Y RESULTADOS

El área de estudio presenta, en líneas generales, un elevado porcentaje de su superficie con una delgada cubierta vegetal y un suelo no muy desarrollado pero suficiente para cubrir las rocas infrayacentes.

De acuerdo con la bibliografía consultada y a las observaciones de campo se ha reconocido la presencia de rocas pertenecientes al Grupo Bahía Laura, con sus Formaciones Chon Aike y La Matilde (en inmediaciones al área actual de estudio), cuyos antecedentes paleontológicos han sido expuestos anteriormente.

Especialmente en el sector sureste del área Calandrias se ha observado una gran cantidad de trincheras, perforaciones, huellas y caminos; incluso algunas instalaciones como campamentos, galpones y logeras evidenciando una actividad de exploración minera previa muy importante. En algunas de estas intervenciones se han podido identificar rocas asignadas al Complejo Bahía Laura, y sus Formaciones Chon Aike y en cercanías al área, la Formación La Matilde.

En ningún caso se ha observado la afectación de restos fósiles durante el relevamiento de varias de estas trincheras.

A excepción de un pequeño fragmento rodado e indeterminado de tronco silicificado (wpt 1) no se han registrado restos fósiles durante el relevamiento.

#### **CAMINO DE ACCESO DESDE RUTA NACIONAL N°3:**

La traza del camino de acceso al proyecto Calandrias coincide con el actual camino. Se prevé realizar un ensanchamiento del mismo hasta los 20 m para el adecuado tránsito de maquinaria vial, camiones y demás equipos destinados a las labores mineras.

Durante el relevamiento del mismo se observaron algunos afloramientos que han sido asignados a la Formación Chon Aike. No se han observado restos fósiles ni las condiciones paleoambientales adecuadas en esta unidad para la conservación de los mismos.



Imagen 142. Sector del antiguo campamento. Lomadas redondeadas de rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. X: 4724735 Y: 2614470.



Imagen 143. Sector de perforaciones en el sector de pits. Rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. X: 4724525 Y: 2613989.



Imagen 144. Sector de pits. Trincheras y perforaciones en rocas asignadas a la Fm. ChonAike. X: 4724525 Y:

2613989.



Imagen 145. Planchada y perforación en rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. Sin registro de restos fósiles. X: 4724238 Y: 2613917.

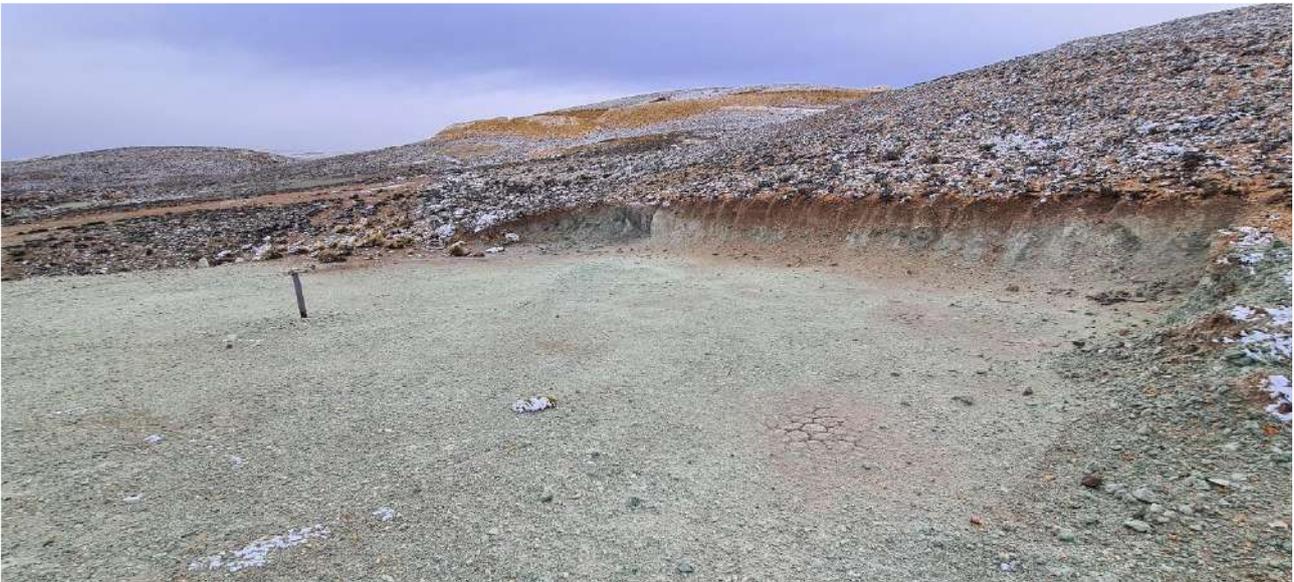


Imagen 146. Planchada y perforación en rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. Sin registro de restos fósiles. X: 4724218 Y: 2613931.



Imagen 147. Trinchera sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. Sector con cubierta de suelo X: 4724942 Y: 2614027.



Imagen 148. Sector Norte del botadero. X: 4724676 Y: 2613459.



Imagen 149. Sector Sureste del área de estudio. Leve desarrollo de cubierta vegetal. X: 4723958 Y: 2612375.



Imagen 150. Sector Oeste del área de estudio. Leve desarrollo de cubierta vegetal sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. X: 4724672 Y: 2611687.

## CAMINO DE ACCESO. RUTA NACIONAL N°3-CALANDRIAS



Imagen 151. Camino de acceso al proyecto Calandrias. Predominio de cubierta vegetal. X: 4725291 Y: 2615011.



Imagen 152. Camino de acceso al proyecto Calandrias. Predominio de cubierta vegetal. X: 4725110 Y: 2615550.



Imagen 153. Camino de acceso al proyecto Calandrias. Predominio de cubierta vegetal. X: 4725110 Y: 2615550.



Imagen 154. Afloramientos de la Fm. Chon Aike. X: 4723960 Y: 2617888.

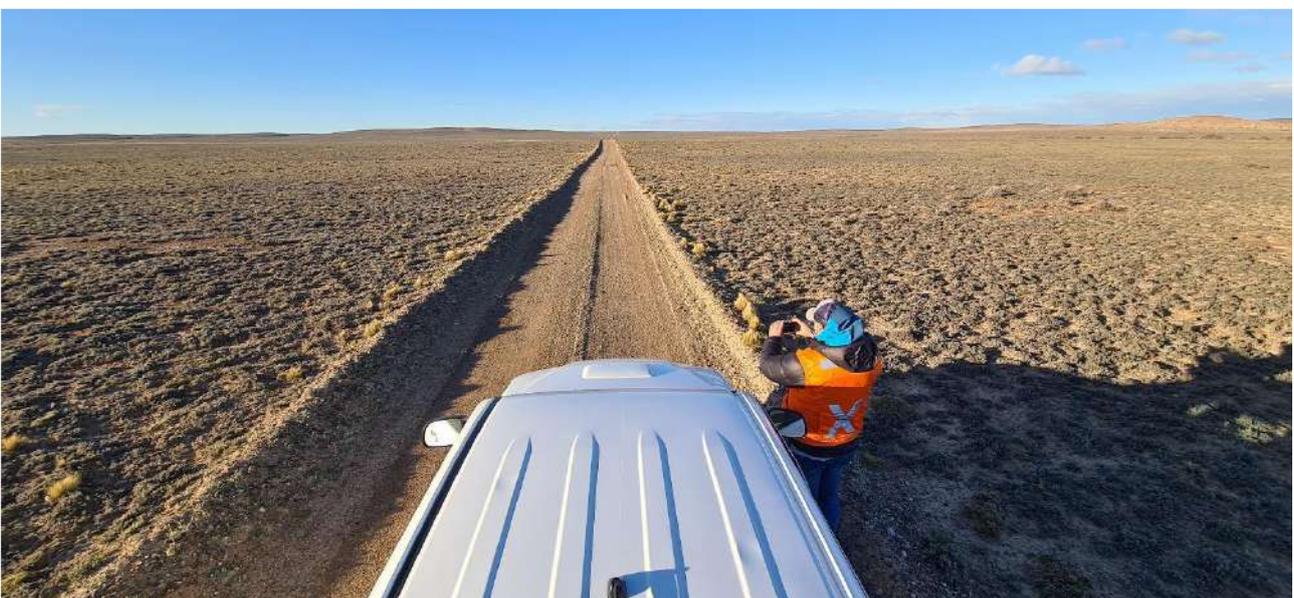


Imagen 155. Camino de acceso al proyecto Calandrias. Predominio de cubierta vegetal. X: 4724953 Y: 2618774.



Imagen 156. Sector del campamento viejo. Predominio de cubierta vegetal sobre rocas asignadas a la Fm. Chon Aike. X: 4724718 Y: 2623592.



Imagen 157. Camino de acceso al proyecto Calandrias. X: 4724758 Y: 2624379.



Imagen 158. Afloramientos asignados a la Fm. Chon Aike. X: 4724787 Y: 2624576.



Imagen 159. Afloramientos asignados a la Fm. Chon Aike. X: 4724690 Y: 2625193.

### 3.10.3.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El trabajo de campo y de gabinete realizado para el proyecto Calandrias, ha revelado el predominio de cubierta vegetal y leve desarrollo de suelo sobre las rocas infrayacentes.

En el sector Sureste del proyecto Calandrias se observa una notoria actividad previa consistente en numerosas trincheras, perforaciones, huellas, caminos, galpones y otras obras que denotan una importante intervención del lugar. Este impacto se registra principalmente en rocas asignadas a la Formación Chon Aike cuyos antecedentes relacionados al contenido fosilífero fueron comentados brevemente en la sección Estratigrafía y Antecedentes Paleontológicos.

No se ha observado la afectación de restos fósiles por estas obras en ningún caso.

Durante tareas de relevamiento paleontológico en esta área en el año 2021, se halló un pequeño fragmento rodado e indeterminado de tronco fósil. Su carácter de aislado y rodado no permiten asignarlo de manera precisa a ninguna unidad.

Tanto la Formación Chon Aike y especialmente la Formación La Matilde, cuentan con un muy importante registro fósil que se viene incrementando notoriamente en los últimos años, por lo que es esperable localizar restos de madera fósil y eventualmente ejemplares más completos y mejor preservados. Como así también otros de los importantes registros paleontológicos mencionados. El Monumento Natural Bosques Petrificados, distante unos 34 km al oeste suroeste, en línea recta, del área Calandrias, es un claro ejemplo de la riqueza paleontológica de la Formación La Matilde.

Durante el relevamiento del camino de acceso desde la Ruta Nacional 3 hasta el proyecto Calandrias, se reconocieron algunos afloramientos que fueron asignados a la Formación Chon Aike. No se observaron restos fósiles ni las condiciones adecuadas que presenta esta unidad para la conservación de los mismos en otros sectores del macizo del Deseado.

Si bien las tareas de campo no han brindado hallazgos de fósiles de interés taxonómico, los antecedentes de las unidades geológicas reconocidas en el área de estudio ameritan proceder con

algunas precauciones en los trabajos previstos. Considerando el alcance limitado de los relevamientos de campo, no puede descartarse la aparición de otros fósiles en otros sectores no cubiertos durante el relevamiento, como así también durante las tareas mineras que impliquen movimiento y de suelos y excavaciones. Por lo tanto, se recomiendan monitoreos paleontológicos cuya periodicidad puede ser anual en el caso que las tareas mineras requieran dicha remoción de cubierta de suelo con maquinaria pesada, del tipo de topadoras, retroexcavadoras, cargadoras frontales y/o similares. El objetivo de esta propuesta es verificar la probable aparición de restos fósiles de importancia taxonómica por el accionar de dicha maquinaria a fin de preservar el patrimonio paleontológico.

Más allá de estas recomendaciones no se han encontrado impedimentos desde el aspecto paleontológico para la realización de las tareas previstas en el Proyecto Calandrias, como así tampoco para las obras necesarias para la adecuación del camino existente entre Ruta Nacional 3 y el área Calandrias.

De ocurrir el hallazgo de materiales fósiles durante las labores del proyecto, se recomienda proceder de la siguiente manera:

- Paralización o desvío momentáneo de las actividades en el sector de hallazgos.
- Comunicación al Encargado de Obra.
- Comunicación a la Jefatura del Proyecto de la situación detectada.
- Señalización del sitio de hallazgo de fósiles a efectos de evitar daños accidentales.
- Elevación de una nota de denuncia de hallazgo con datos generales de los mismos (coordenadas geográficas, fotografías con escala y características) a ser presentada a la Dirección de Patrimonio Cultural de la Provincia de Santa Cruz. Ramón y Cajal N° 51, Río Gallegos (9400). (02966) 426548 422213 421910 e-mail: [impactoambiental\\_dpatrimonio@hotmail.com](mailto:impactoambiental_dpatrimonio@hotmail.com)

Finalmente, se destaca que la riqueza paleontológica de la provincia de Santa Cruz en general, es ampliamente reconocida. Incluye una extensa y diversa variedad de fósiles, que son parte del patrimonio cultural de la Provincia, y como tal, deben ser preservados a partir de medidas de protección y conservación.

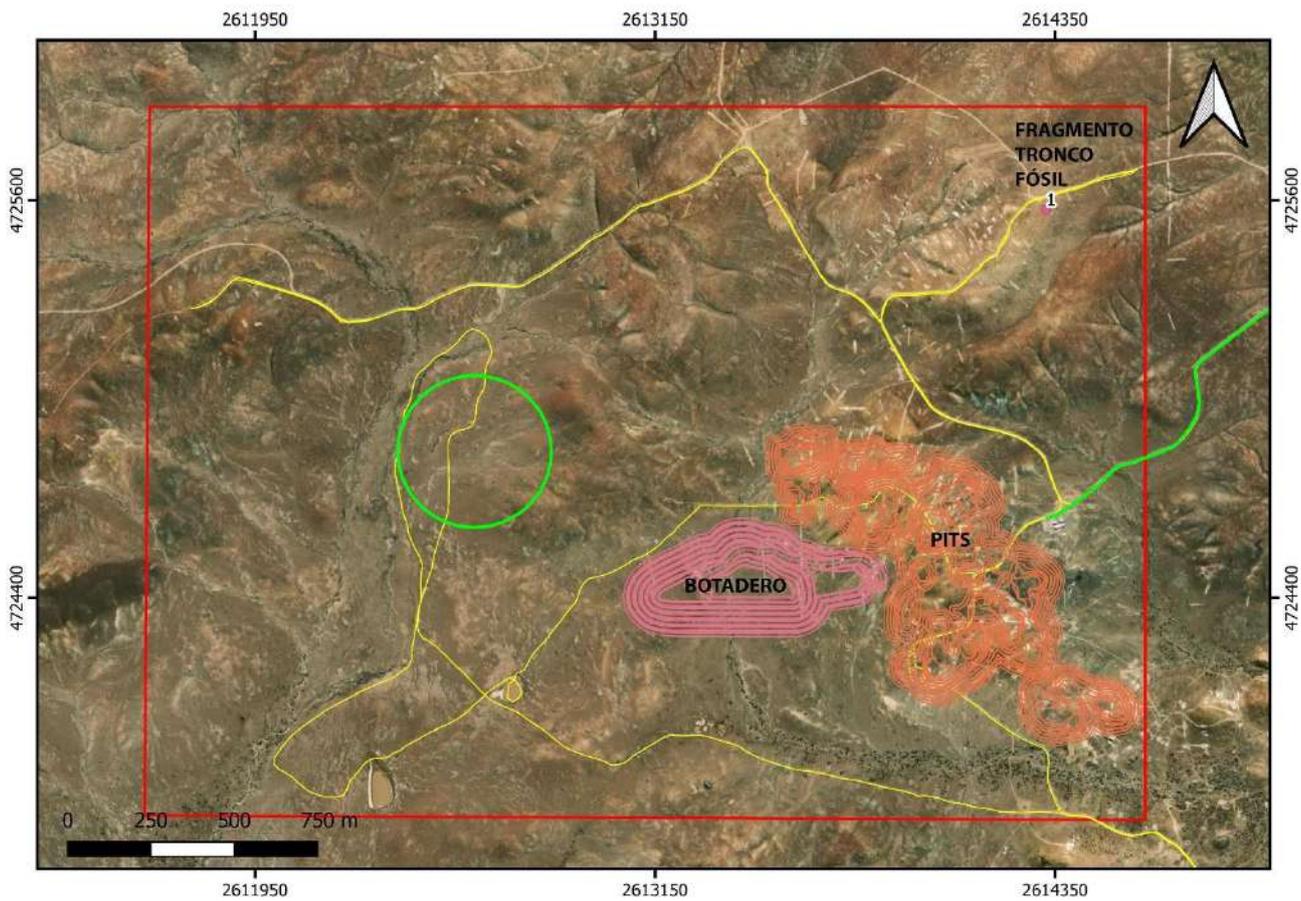
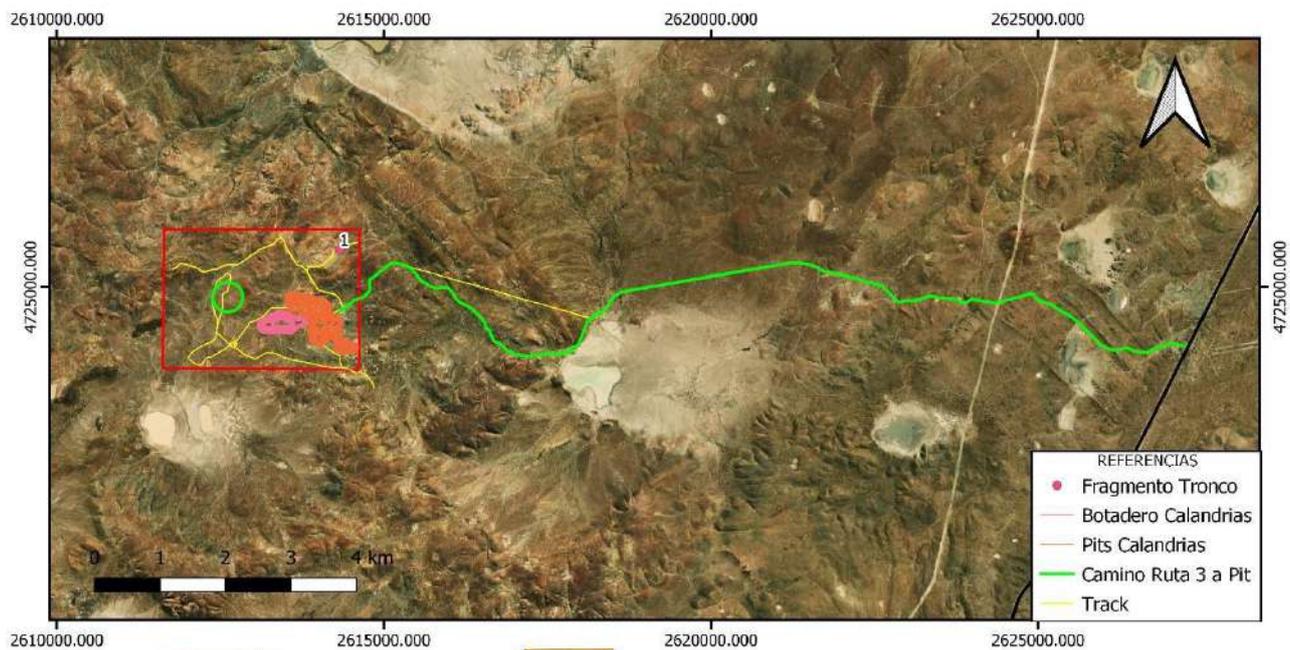


Imagen 160. Detalle del relevamiento de campo del proyecto Calandrias.



**INFORME DE IMPACTO PALEONTOLÓGICO  
PROYECTO CALANDRIAS Y CAMINO  
DE ACCESO DESDE RUTA NAC. 3.**

Imagen 161. Relevamiento Paleontológico julio 2022.

### 3.10.4 PRIMERA CAMPAÑA RELEVAMIENTO DE ARQUEOLOGÍA LAS CALANDRIAS I (AGOSTO 2021)

#### 3.10.4.1 RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe se refiere al Informe del Estudio de Impacto de Arqueológico (EIArq) del Proyecto “Calandrias” - Etapa de Explotación, ubicado en el departamento Deseado, provincia de Santa Cruz.

El proyecto es operado actualmente por la empresa MINERA DON NICOLÁS S.A., siendo que el presente estudio, fue elaborado por un equipo de profesionales pertenecientes a ARQUEOAMBIENTAL Consultores Arqueológicos por solicitud de la empresa SENSEI AMBIENTAL S.A, quien a su vez es la encargada de elaborar el Informe de Impacto Ambiental (IIA) del mismo.

El objetivo del estudio es el de evaluar la situación arqueológica del área del Proyecto en cuestión, generar predicciones acerca de los posibles impactos que puedan suscitarse y recomendar las medidas de prevención/mitigaciones necesarias para lograr una correcta interacción entre el patrimonio arqueológico y las futuras labores proyectadas.

La elaboración del presente estudio fue autorizada, previa presentación formal, por la Dirección de Patrimonio Cultural (DPC) -bajo la dirección de la Lic. Carla García Almazán-, dependiente de la Secretaría de Estado de Cultura de la provincia de Santa Cruz, actuando como autoridad de aplicación de las leyes Nacional N°25.743 y Provincial N°3.137.

Los antecedentes directos sumado al relevamiento de campo permitieron la conformación de un registro arqueológico de 49 hallazgos arqueológicos, correspondientes a conjuntos de material lítico, abrigos rocosos y estructuras aisladas.

En base a la evaluación realizada, se le atribuye al Proyecto un nivel de Sensibilidad Baja a partir de lo cual se recomiendan una serie de medidas de carácter preventivo/mitigatorio, con el objetivo de establecer una relación armónica entre el patrimonio y las futuras labores a desarrollar. El cumplimiento de tal objetivo dependerá íntegramente de la acción coordinada, responsable y comprometida de todos los actores sociales involucrados, sea empresa, comunidad, profesionales y estado.

#### 3.10.4.2 INTRODUCCIÓN

El presente informe se refiere al Informe del Estudio de Impacto de Arqueológico (EIArq) del Proyecto “Calandrias” - Etapa de Explotación, ubicado en el departamento Deseado, provincia de Santa Cruz.

El mismo, se desarrolló como parte integral del Informe de Impacto Ambiental (IIA) elaborado por la consultora SENSEI AMBIENTAL S.A. (SENSEI), siendo la empresa MINERA MARIANA ARGENTINA S.A. (MMA), la operadora del proyecto en cuestión.

Las tareas de relevamiento de campo fueron realizadas durante el mes de agosto de 2021, por el Licenciado en Arqueología Pablo Andueza -sumándose el Licenciado en Arqueología Matías Ambach a las tareas de gabinete-, ambos pertenecientes a ARQUEOAMBIENTAL Consultores

Arqueológicos.

El objetivo del estudio es el de evaluar la situación arqueológica del área del proyecto en cuestión, generar predicciones acerca de los posibles impactos que puedan suscitarse y recomendar las medidas de prevención/mitigaciones necesarias para lograr una correcta interacción entre el patrimonio arqueológico y las futuras labores proyectadas.

La elaboración del presente estudio fue autorizada, previa presentación formal, por la Dirección de Patrimonio Cultural (DPC) -bajo la dirección de la Lic. Carla García Almazán-, dependiente de la Secretaría de Estado de Cultura de la provincia de Santa Cruz, actuando como autoridad de aplicación de las leyes Nacional N° 25.743 y Provincial N°3137.

#### 3.10.4.3 CONSIDERACIONES GENERALES

##### UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto (Calandrias o Proyecto en adelante), alcanza una superficie total de 2.312 ha. Este se encuentra ubicado en el departamento Deseado, en el centro-E de la provincia de Santa Cruz, accediéndose a este desde la localidad de Río Gallegos, al transitar aprox. 550 km hacia el N RN N° 3, a partir de allí se gira a la izquierda, ingresando en la Ea. Las Calandrias, y tras recorrer aprox. 13 km de caminos internos se arriba al mismo.

Calandrias es un proyecto de oro a cielo abierto, con mineral del yacimiento, Calandria Sur, en el cual se considera la construcción de un sistema de HL (*Heap Leach*) de la zona oxidados y mixtos de este yacimiento, que con una capacidad nominal de 6.5 millones de toneladas comienza a operar 3.5 años antes del inicio de la producción de otros recursos primarios de este yacimiento. La futura mina se extenderá a lo largo de la zona de afloramientos oxidados y sobre la zona de transición de los yacimientos de Las Calandrias Sur, alcanzando aprox. 55 m de profundidad. El mineral de los tres *pits* a practicarse, será trasladado en camiones de mina a la etapa de trituración con equipos móviles o semi móviles, aglomerado, apilado de maduración del aglomerado y posteriormente trasladado en camiones de planta a las Pilas de Lixiviación (HL), cerca del yacimiento Calandria sur.



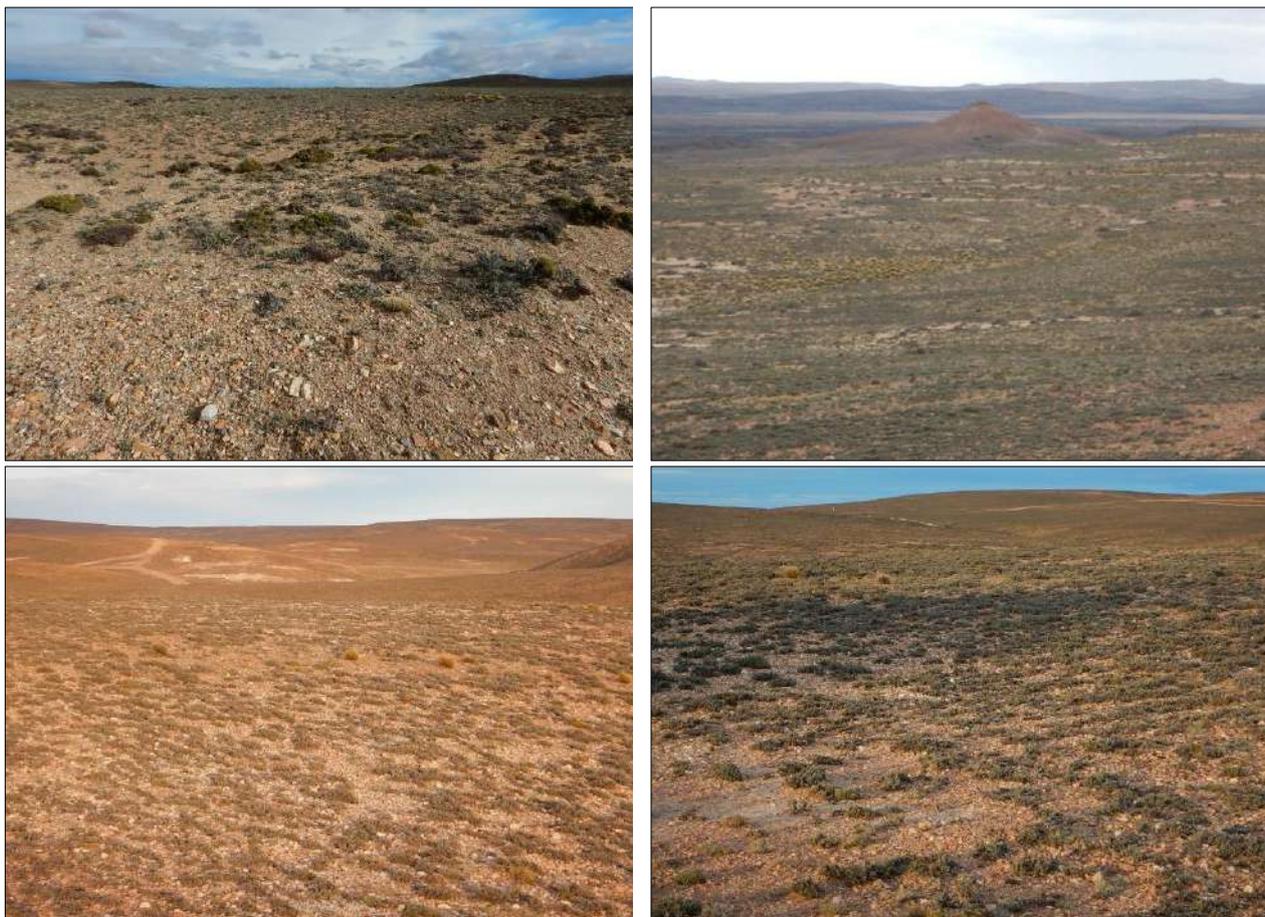


Imagen 162. Vistas varias del área del Proyecto.

La zona de apilado será fija y de uso único para este fin, impermeabilizado y contenido, contando con una altura estimada de pilas de 30 m. La pila se realizará con un ángulo de estabilidad del mineral apilado, asegurando esta durante las etapas de operación y cierre de la misma. Se realizarán bermas de contención de derrames entre niveles, siendo que cada nivel tendrá 10 m de altura, y de 10 a 12 m de ancho cada uno de los mismos.

La solución colectada en la parte inferior de las Pilas se la dirige a la zona más baja del PAD, de ahí al tanque de solución rica y desde este se bombea a un circuito de adsorción en carbón/columnas. La solución Barren a la salida del circuito de adsorción se bombea a un tanque de la misma y desde allí se bombea nuevamente a la Pila de Lixiviación. La solución rica se pasa a través de una Planta de Adsorción, consistente de tanques de Carbón en Columnas (CIC). Este método presenta la ventaja de que el oro y la plata disueltos por la solución cianurada se adsorben inmediatamente en el carbón activado, sin las pérdidas de recuperación comunes en otros métodos de cianuración.

#### ESTADO ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

El Proyecto presenta un paisaje con claros signos de intervención antrópica previa, la cual corresponde tanto a la actividad minera, como ganadera (ovina) característica de la región y cuya práctica es de larga data. Mientras que la primera se encuentra evidenciada sobre SE del Proyecto, por campamentos, caminos y trincheras; la segunda presenta instalaciones rurales tales como aguadas, caminos interestancias, alambrados, etc.



Imagen 163. Instalaciones varias -caminos, alambrados- y labores mineras sobre el sector SE del área.

#### 3.10.4.4 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS - FITOGEOGRÁFICOS

Desde los aspectos geomorfológicos, el área se ubica en la región del Macizo del Deseado, caracterizándose el relieve por la presencia de extensas planicies mesetiformes, las cuales están recortadas por numerosas depresiones sin salida -de dimensiones variadas- o por cañadones de cursos de agua efímeros, siendo estas últimas, modeladas por la acción fluvial, eólica o fenómenos de remoción en masa. El frente de las mesetas es escarpada y abrupta, reconociéndose numerosos niveles, con una pendiente regional hacia el E, alcanzando las mismas, cotas máximas de aprox. 370 msnm (Oliva *et al.*, 2001; Panza *et al.*, 1994).

Fitogeográficamente, el área está comprendida en la Región Neotropical - Dominio Andino-Patagónico - Provincia Fitogeográfica Patagónica. La vegetación característica es la de estepa arbustiva y subarbustiva, destacándose arbustos como la *Mulguraea tridens* (mata negra), *Lycium ameghinoi* (mata laguna), *Berberis heterophyllia* (calafate), *Schinus johnstonii* (molle), entre otros, sobre los sectores más húmedos. En sectores donde aflora el agua subterránea se forman humedales (mallines), con vegetación de pastizal con *Juncus sp.* (junco) y *Distichils sp.* (pasto salado, pelo de chanco), como especies características; siendo sobre este tipo de ambiente donde se registra cierta recurrencia en la ubicación de hallazgos arqueológicos (Cabrera, 1976).

#### 3.10.4.5 ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS DE LA REGIÓN

En términos locales, los datos más próximos -espacial y temporalmente, entendidos como antecedentes directos-, provienen de estudios ambientales (Ambasch y Andueza, 2010h, 2021b;

Arrigoni, 2010). Por su parte, regionalmente estos pueden provenir tanto de estos últimos (Ambasch y Andueza, 2007b, 2008a-b, 2009a-b-c-d; 2010a-b-c-d-e-f-g; 2011a-b-c-d-e-f, 2012a-b-c-d; 2013a-b-c-d, 2014a-c; 2015a-b; 2016a-b; 2017a-b-c-d; 2018a-b-c-d; Banegas *et al.* 2011; Belardi, 2012; entre otros), como de investigaciones sistemáticas promovidas desde universidades u otros centros de investigación (Borrero 1996, 1999; Borrero *et al.*, 1998; Bottari y Valiza Davis, 2019; Cardich, 1979, 1987; Cardich y Paunero, 1991-92; Cardich *et al.* 1973; Cueto, 2014; De Porras, 2010; Frank, 2011; Frank y Paunero, 2009; Frank *et al.*, 2007; Magnín, 2010; Miotti, 1996, 1998, 2001, Miotti y Carden, 2008; Miotti y Saleme, 2004; Miotti *et al.*, 1999; Paunero, 2003, 2009, 2012, 2014, 2016, 2017; Paunero *et al.*, 2005, 2007, 2008, 2015; Podestá *et al.*, 2005; Skarbun, 2011; Skarbun *et al.*, 2005; Valiza Davis y Gasco, 2017; Valiza Davis *et al.*, 2019; Zilio, 2013; Zilo *et al.*, 2017; entre otros).

A través de los mismos, se obtiene una caracterización arqueológica general, lo cual permite generar predicciones en cuanto hallazgos arqueológicos se refiera. De esta manera, se observa una alta frecuencia de hallazgos relacionados a conjuntos líticos, con densidades que varían entre bajas y altas, con baja frecuencia de material formatizado, tales como puntas de proyectil, cuchillos, bolas de boleadoras, raederas, etc.; aunque también se registran en muy baja proporción, cerámica y restos óseos (usualmente de origen no humano). El registro se ve completado por estructuras vinculadas a contextos económicos (parapetos semicirculares), funerarios (Chenques) y manifestaciones rupestres sobre aleros rocosos, cuevas y paneles. Estas últimas, tienen origen en el denominado “Complejo de Manos Pintadas”, el cual se extiende por gran parte del sector centro S patagónico, con una profundidad temporal que supera los 8.000 años AP (Gradín *et al.*, 1979; Gradín, 1980-1981; Gradín y Aguerre, 1994).

La región del Macizo Central santacruceño se caracteriza por un poblamiento temprano (cerca 13.000 años AP) por parte de sociedades cazadoras - recolectoras. La exploración de este territorio y su colonización final fue un proceso largo (cronológica y espacialmente hablando), con marchas y contramarchas debido a diferentes aspectos como fluctuaciones climáticas, barreras ambientales, estructurales o sociales (Borrero 1996, 1999; Borrero *et al.*, 1998; Miotti, 1998; Miotti y Saleme, 1999; Miotti, 2003; Miotti y Saleme, 2003).

A partir de la margen S del Río Deseado, se ubican una serie de sitios arqueológicos de gran importancia para la arqueología nacional y americana en general. Así, se destacan las cuevas de Los Toldos y la de Piedra Museo, presentando una profundidad temporal que abarca de entre los 13.000 hasta los 10.000 años AP (Cardich *et al.* 1973; Cardich 1987; Miotti, 1996; Miotti y Saleme, 2004). Particularmente Piedra Museo fue parte de una red o sistema de movilidad de los primeros cazadores-recolectores de esta región, del cual también formaron parte El Ceibo, Los Toldos, Cerro Tres Tetas, La María, Cueva Casa del Minero y La Mesada (Miotti y Saleme 2003; Paunero, 2003), al menos para una fase de poblamiento inicial. Asimismo, este núcleo principal con los eventos ocupacionales más antiguos en la cuenca del Deseado podría estar relacionado con un arte rupestre antiguo desarrollado ya en el Pleistoceno tardío (Cardich *et al.* 1973; Cardich 1987; Miotti y Carden 2001, Miotti y Saleme 2003).

Cronológicamente, se considera que tanto la transición Pleistoceno/Holoceno -incluido el Holoceno temprano- y Holoceno medio, fueron momentos en los que podrían haberse dado los cambios socioeconómicos y ambientales más importantes en aquellas sociedades de cazadores-recolectores móviles (Borrero, 2001; Miotti y Salemme, 1999; Miotti, 2001, 2003; entre otros). Si se realiza una comparación pan regional, el poblamiento temprano de Patagonia ofrece cierta variabilidad temporal, es decir los sitios detectados de mayor antigüedad corresponden a la región del Macizo Central santacruceño y la cuenca Magallánica, oscilando sus fechados entre los 13.000 y 10.500 años AP (Pleistoceno/ Holoceno). Diferente situación acontece en la región de piedemonte cordillerana, con fechados que no superan los 8.000 años AP (Holoceno Temprano) (Borrero, 2003). Finalmente, en la Patagonia septentrional la datación de los sitios no supera los 6.000 años AP (Holoceno Medio) (Bellelli, 1988; Belardi, 1991; Pérez de Micou, 1992). Este tipo de distribución geográfica no continúa, permite inferir que durante la transición Pleistoceno/Holoceno en el S de América del Sur, la colonización podría haber estado vinculada a un proceso de dispersión humana selectivo y jerárquico de los distintos ambientes, resultantes del estrés ambiental de dicho período y a las barreras geográficas –asumiendo el concepto de barrera permeable o filtro dado por Borrero (2003)- que, como en el caso patagónico, se relacionan con la cordillera de los Andes, las extensas mesetas basálticas y el estrecho de Magallanes.

Paleoecológicamente, los primeros colonizadores co-habitaron el área con megafauna extinta, bajo una fuerte presión ambiental hacia el final del Pleistoceno y los comienzos del Holoceno en el extremo S de América del Sur. Estos grupos desarrollaron estrategias de apropiación de los recursos faunísticos de tipo generalista; su distribución espacial coincide con los lugares de paleocuenas (con mayor abundancia de agua). Las especies extinguidas de mega mamíferos registradas en Piedra Museo y en la Cueva 3 de Los Toldos indican que la comunidad faunística regional de estas cuencas estaba adaptada a microambientes cuencales de estepa graminosa más que arbustiva: *Rhea americana* (ñandú grande), *Hippidion saldiasi* (caballo pleistocénico) y *Lama gracilis* (camélido extinguido); en Cueva Casa del Minero la especie de camélido pastador no fue *L. gracilis* sino *Hemiauchenia paradoxa*. Esta trilogía faunística confirma un paleoecosistema menos erémico que lo que aconteció posteriormente hacia los 10.000 años AP. (Miotti y Salemme 1999).

Ergológicamente la tecnología y conjuntos artefactuales líticos están representada por tecnología bifacial y unifacial para aquellos sitios datados entre 12.000 y 8.000 años AP (Miotti y Salemme 1999). Un panorama similar podría encontrarse en áreas diferentes de Patagonia en el momento de la Fase de Colonización Inicial y correspondiente a los intervalos (1) transición Pleistoceno final/Holoceno y (2) Holoceno temprano. Los análisis intra e intersitio indican un proceso de apropiación de los paisajes mesetarios, siendo en el Macizo del Deseado en un sector del espacio donde la disponibilidad de materias primas líticas para el equipamiento y reparación de los equipos instrumentales no habría sido una empresa difícil. Esto se fundamenta en el hecho de que dicha estructura geológica presenta gran número de afloramientos de rocas silíceas de excelente calidad para la talla de instrumental lítico (Miotti, 1998).

Por su parte, se considera que el paisaje social de la región cambió durante el Holoceno; las relaciones entre los grupos de cazadores- recolectores durante la Fase de Consolidación Territorial estuvieron basadas en alianzas e intercambios. La movilidad de los grupos parece haber continuado siendo alta, como en el momento de colonización. Sin embargo, para el Holoceno medio todo indica que debe haberse producido un aumento poblacional sensible y los intercambios y/o desplazamientos de los grupos de la meseta hacia la costa marina y la cordillera eran ya una constante (Miotti y Salemme, 2004).

En términos históricos, el primer contrato -documentado- entre nativos y europeos, tuvo lugar a principios del siglo XVI, en donde hoy se encuentra la localidad de San Julián, en donde Magallanes recaló por un espacio aprox. de medio año. En esos momentos se crea un interés tanto en controlar un paso transoceánico, como en la explotación económica de fauna marina y del litoral atlántico (ballenas, lobos marinos, etc.). Posteriormente, por orden real y atendiendo a los cambios en política internacional, la corona española, decide instalar a lo largo de la costa patagónica una serie de asentamientos. Así, hacia finales del siglo XVIII se instala próxima a la bahía de San Julián, una colonia agrícola conocida como Floridablanca, la cual fue abandonada tras cuatro años de ocupación, por razones como la incapacidad de sostenimiento de la misma (Bianchi Villelli, 2008; Buscaglia, 2008; Buscaglia y Nuviala, 2007).

Hacia finales del siglo XIX, en el año 1879, el gobierno nacional crea las Subdelegaciones Marítimas de Río Gallegos y Deseado, erigiéndose durante y luego de la de la Campaña del Desierto (1878-1884), los asentamientos de Puerto Deseado (1884, refundada en el año 1899), Puerto Santa Cruz (1878 -primera capital del territorio santacruceño-) y Río Gallegos (1885). Por su parte, la consolidación de la actividad ganadera (principalmente ovinos), para finales del siglo XIX y principios del siglo XX, se tradujo en una ocupación del territorio por parte de estancias -explotándose tanto la lana como la carne- y centros poblados, como es el caso de la localidad de Puerto San Julián (1901), entendidos tanto como espacios de servicios y suministros, como centros de acopio y exportación de la producción (Vallega, 2010).

#### 3.10.4.6 METODOLOGÍA APLICADA

La metodología seleccionada comprendió tanto tareas de gabinete, como un relevamiento de campo, necesario para la recolección de datos. Las primeras, correspondieron a una compulsa bibliográfica extensiva de la región, tomando como fuentes de origen todos aquellos datos incluidos en documentos tanto de origen académico, como otros estudios ambientales realizados sobre la región, particularmente aquellos relacionados al Proyecto en cuestión. Por otro lado, se procedió a la delimitación cartográfica, adoptando para este caso de análisis una metodología ajustada según las prioridades de plan de explotación proyectado, en donde las distintas obras e instalaciones, son incluidas aquí dentro de un Área de Influencia Directa (AID), mientras que el resto de la propiedad que integra el Proyecto es entendido como el Área de Influencia Indirecta (AII) del mismo.

El método de relevamiento de la primera (AID), y con la finalidad de recorrerla totalmente, se implementó un sistema de transectas, equidistantes a 20 m, orientadas E-O. por su parte, esto se

vio complementado por la aplicación sobre el All de una estrategia combinada de puntos de muestreos, tanto del tipo dirigidos, como probabilísticos (al azar). Los primeros se orientaron hacia a aquellas geofomas donde los antecedentes muestran una recurrencia de hallazgos, tales como bordes de laguna, bordes de cauce, cañadones, afloramientos, entre otras. Por su lado, los segundos se dispusieron como medida de testigo de los anteriores, en pos de contrarrestar posibles errores de muestreo que puedan suscitarse. Tales puntos de muestreo fueron tomados como origen en la implementación de un sistema de transectas, con diferentes orientaciones -según características del terreno- variando su longitud entre 200 y 300 m aproximadamente. Los mismos fueron denominados bajo las siglas Cal (Calandrias), seguidas de su número correlativo según orden de registro (por ej. Cal-1).

En cuanto a los rasgos arqueológicos -y culturales en general- observados, estos fueron operativamente registrados como hallazgos, tomando como variable principal la asociación espacial de los mismos, siendo que dependiendo el caso serán considerados como unidades independientes o en forma de conjuntos, sin que tal apreciación implique una relación directa temporal o cultural. Los mismos, mantienen la codificación Arq., más las siglas LC (Las Calandrias), y su respectivo número correlativo según el orden de registro de estos, obteniendo por ejemplo la codificación ArqLC-26.

Así, cada uno de los hallazgos fue georreferenciado y documentado a través del uso de fichas y de su respectivo registro fotográfico, sin realizarse la recolección y/o manipulación de estos. Esta última medida, sólo es recomendable en un contexto de estudio tal, ante situaciones donde se predice un impacto negativo sobre el hallazgo y por lo cual se requiera -bajo criterio del arqueólogo en pos de prevenir y/o mitigar- de una intervención inmediata.

Una vez procesada toda la información, se realizó la valoración de impactos teniendo en cuenta la relación espacial entre los hallazgos registrados y las labores proyectadas, atribuyéndose al Proyecto un nuevo de sensibilidad, el cual tiene como origen un concepto operativo previamente establecido.

La totalidad de los datos georreferenciales aquí utilizados corresponden al sistema de proyección de coordenadas planas GAUSS-KRÚGER, sistema de referencia POSGAR 94 - Faja 2.

CÓDIGO	Y	X	CÓDIGO	Y	X
Cal-1	4724471	2614295	<b>Cal-15</b>	4726673	2613021
Cal-2	4724330	2613935	<b>Cal-16</b>	4726015	2612507
Cal-3	4724828	2613842	<b>Cal-17</b>	4726709	2611946
Cal-4	4724479	2613328	<b>Cal-18</b>	4724151	2610947
Cal-5	4725517	2613379	<b>Cal-19</b>	4725090	2609955
Cal-6	4725073	2612311	<b>Cal-20</b>	4724312	2609323
Cal-7	4724522	2611418	<b>Cal-21</b>	4725619	2608617
Cal-8	4726042	2610347	<b>Cal-22</b>	4727528	2608646
Cal-9	4726439	2609315	<b>Cal-23</b>	4727078	2609627
Cal-10	4726526	2608630	<b>Cal-24</b>	4727301	2611136
Cal-11	4726822	2607677	<b>Cal-25</b>	4727865	2610117

Cal-12	4725410	2614253	<b>Cal-26</b>	4727893	2612301
Cal-13	4726337	2613850	<b>Cal-27</b>	4727828	2613472
Cal-14	4726463	2613110	<b>Cal-28</b>	4727015	2614454

Tabla 68. Tabla de georreferenciación de los Puntos de muestreo. Sistema de Proyección: Gauss-Krüger User Grid: Faja 2 Datum: POSGAR 94.

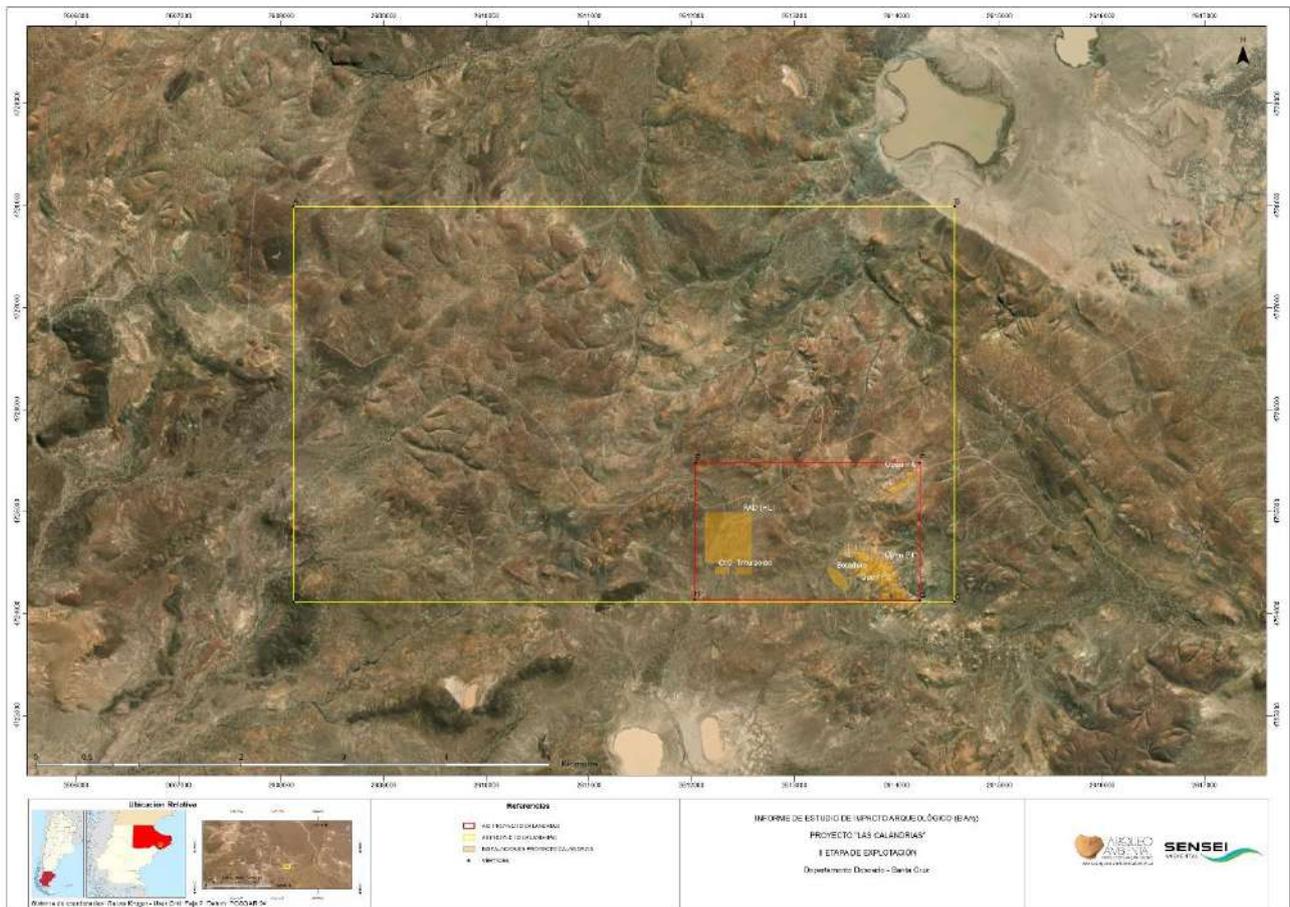


Imagen 164. Carta de Ubicación general de los puntos de muestreo.

### 3.10.4.7 HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS

El relevamiento realizado permitió el registro de 11 nuevos hallazgos arqueológicos, denominados ArqLC-26, ArqLC-27, ArqLC-28, ArqLC-29, ArqLC-30, ArqLC-31, ArqLC-32, ArqLC-33, ArqLC-34, ArqLC-35 y ArqLC-36; los cuales pueden ser categorizados -en términos operativos- como conjuntos de material lítico y abrigos rocosos (cuevas y/o aleros). A su vez, se suma al presente registro un conjunto hallazgos, los cuales son el resultado de relevamientos realizados en el marco de estudios precedentes (Ambasch y Andueza, 2010h, 2021b). Si bien, estos últimos no serán detallados a continuación, si serán evaluados según su ubicación en relación con los alcances del presente Proyecto, e incluidos en la planilla de hallazgos y en la respectiva carta de ubicación general de los mismos.

CÓDIGO	ALTURA (msnm)	Y <sup>(1)</sup>	X	BREVE DESCRIPCIÓN <sup>(2) (3)</sup>
ArqLC-1	130 m	4727176	2613749	Conjunto lítico (lascas y núcleo e instrumento -punta de proyectil-) (A). Borde cauce (SM).
ArqLC-2	129 m	4727352	2613684	Conjunto lítico (lascas)(M). Borde cauce (SB).
ArqLC-3	140 m	4727520	2613698	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde cauce (SB).
ArqLC-4	124 m	4728053	2613886	Conjunto lítico (lascas)(M). Borde cauce (SB).

ArqLC-5	122 m	4728146	2614029	Conjunto lítico (lascas)(M). Borde cauce (SB).
ArqLC-6	125 m	4728200	2614131	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde cauce (SB).
ArqLC-7	158 m	4727120	2615021	Aleros sin material asociado (SM).
ArqLC-8	154 m	4728341	2613910	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde cauce (SB).
ArqLC-9	139 m	4728443	2611416	Conjunto lítico (lascas y núcleo) (B). Afloramiento (SB).
ArqLC-10	155 m	4727592	2611016	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde cauce (SB).
ArqLC-11	201 m	4726985	2609322	Conjunto lítico (lascas y núcleo e instrumento -biface-) (M). Afloramiento (SM).
ArqLC-12	172 m	4726782	2607490	Conjunto de estructuras simples circulares (¿chenques?). Material asociado (lascas y núcleos) (A). Afloramiento. (SA)
ArqLC-13	158 m	4726858	2607017	Conjunto lítico (lascas)(B). Afloramiento (SB).
ArqLC-14	149 m	4726930	2606543	Conjunto lítico (lascas y nódulos de sílice verde) (B). Ladera (SB).
ArqLC-15	132 m	4725258	2605319	Conjunto lítico (lascas) (B). Borde de mallín (SB).
ArqLC-16	131 m	4724922	2605670	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde cauce (SB).
ArqLC-17	162 m	4722583	2607427	Conjunto lítico (lascas) (B). Mallín (SB)
ArqLC-18	142 m	4720786	2605588	Conjunto lítico (lascas y núcleos) (A). Borde de laguna (SM)
ArqLC-19	137 m	4720527	2605558	Conjunto lítico (lascas y núcleos) (A). Borde de laguna (SM)
ArqLC-20	133 m	4720336	2605817	Conjunto lítico (lascas y núcleos) (A). Borde de laguna (SM)
ArqLC-21	146 m	4719502	2607231	Conjunto lítico (lascas) (M). Afloramiento (SB)
ArqLC-22	149 m	4719178	2608584	Conjunto lítico (lascas) (M). Mallín (SB)
ArqLC-23	143 m	4719297	2608881	Hallazgo aislado (lasca). Planicie (SB)
ArqLC-24	138 m	4720192	2608704	Conjunto lítico (lascas y núcleo) (B). Afloramiento (SB)
ArqLC-25	142 m	4721202	2608533	Conjunto lítico (lascas) (B). Mallín (SB)
ArqLC-26	148 m	4724434	2614484	Conjunto lítico (lascas y núcleos e instrumento -fragmento de biface-) (M). Borde cauce (SM).
ArqLC-27	172 m	4724293	2614339	Conjunto lítico (lascas)(B). Cima de morro (SB).
ArqLC-28	191 m	4724857	2611346	Conjunto lítico (lascas y núcleos -cantera taller-) (A). Afloramiento (SM).
ArqLC-29	162 m	4724466	2611591	Conjunto lítico (lascas)(M). Borde de cauce (SB).
ArqLC-30	169 m	4725812	2609285	Conjunto lítico (lascas)(A). Borde de cauce (SM).
ArqLC-31	169 m	4726821	2607678	Conjunto lítico (lascas)(A). Meseta (SM).
ArqLC-32	160 m	4727041	2607813	Conjunto lítico (lascas e instrumento -raspador-) (A). Borde de cauce (SM).
ArqLC-33	154 m	4729530	2608432	Alero sin material asociado (SM).
ArqLC-34	150 m	4729556	2608372	Alero sin material asociado (SM).
ArqLC-35	184 m	4726728	2612049	Conjunto lítico (lascas)(B). Ladera de morro (SB).
ArqLC-36	187 m	4727052	2611398	Conjunto lítico (lascas)(A). Afloramiento (SM).

Tabla 69. Georreferenciación de los hallazgos arqueológicos.

<sup>1</sup> Sistema de coordenadas: Gauss-Krüger; User Grid: Faja 2; Datum: POSGAR 94.

<sup>2</sup> Las densidades representan una aproximación operativa-cuantitativa de los materiales observados, donde baja (B)= 10 o menos elementos, media (M)= de 11 a 20, y alta (A) de 20 en adelante. Las valoraciones atribuidas son el resultado de un análisis visual expeditivo, siendo que, ante intervenciones con mayor detalle, estas podrían variar (Ambasch y Andueza, 2007b).

<sup>3</sup> La sensibilidad de los hallazgos representa una aproximación operativa que integra variables como estado patrimonial, proximidad a las labores proyectadas, posibilidad de rescate, fuente potencial de información, recurrencia del tipo de hallazgos, entre otras. Así, se establece SB (sensibilidad baja); SM (sensibilidad media) y SA (sensibilidad alta) (*Ibid.*, 2007b).

ABC Se mantiene la codificación y descripción textual de los hallazgos según la fuente (Ambasch y Andueza, 2010h). La valoración de sensibilidad de los mismos fue reajustada en base a los alcances del presente Proyecto.

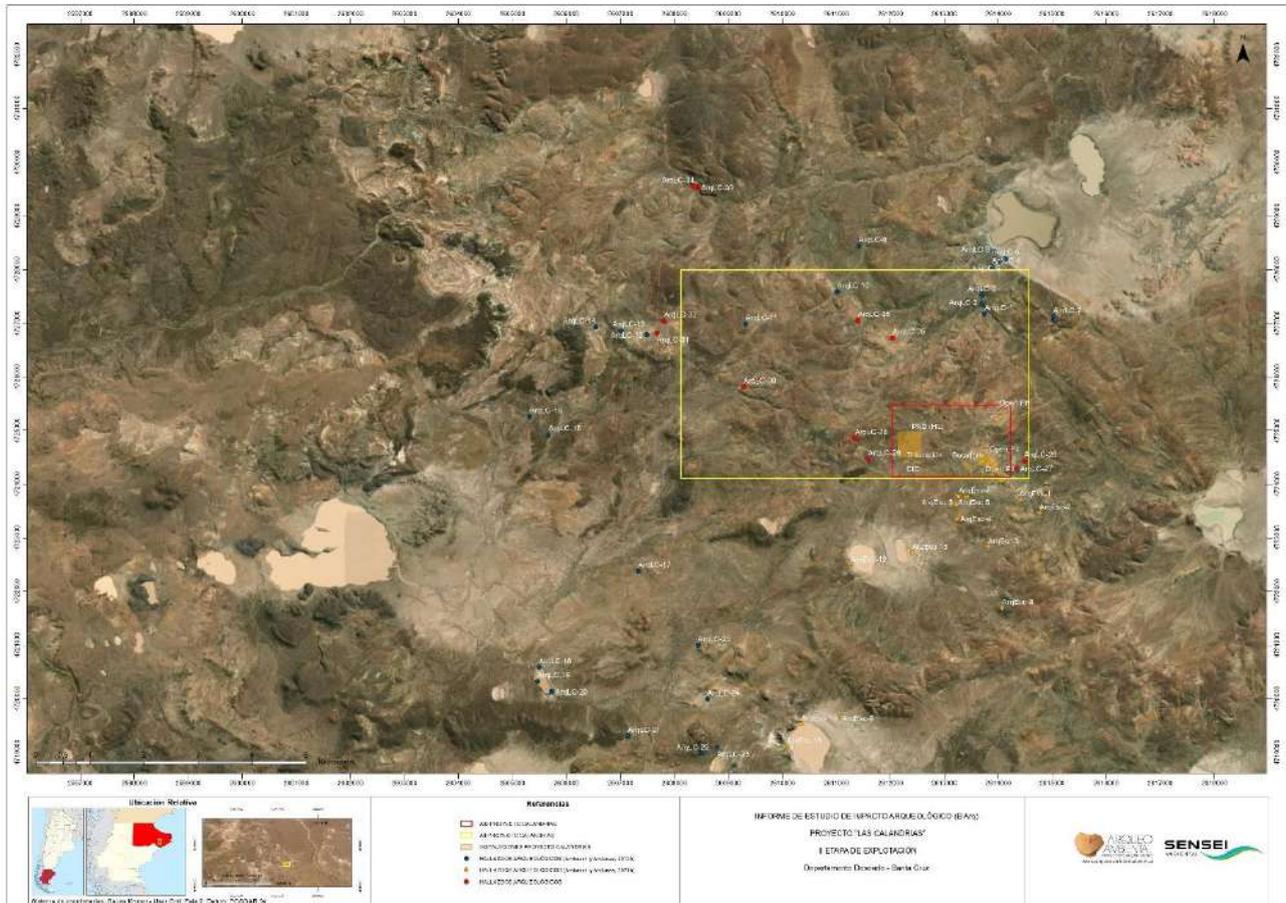


Imagen 165. Carta de Ubicación general de los Hallazgos Arqueológicos.

### 3.10.4.8 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS

En términos generales, los hallazgos mantienen una recurrencia regional espacial en cuanto a su localización, estando asociados a ambientes naturales relacionados a afloramientos y a la concentración de humedad, con una cubierta arbustiva representada principalmente tanto por mata negra, como mata laguna, entre otras.

Los hallazgos denominados ArqLC-26, ArqLC-27, ArqLC-28, ArqLC-29, ArqLC-30, ArqLC-31, ArqLC-32, ArqLC-35 y ArqLC-36 corresponden a la primera categoría, en densidades que varían de bajas a altas, representados en su mayoría por desechos de talla (lascas y núcleos), donde se destacan como materias primas, principalmente calcedonias y ópalos síliceos en distintas tonalidades, seguidos en menor medida por obsidiana y basalto, entre otras.



Imagen 166. Material lítico (lascas). ArqLC-26, 30, 32 y 36, respectivamente.

Por su parte, y con respecto a la materia prima de este grupo de hallazgos, se destaca ArqLC-28, el cual posiblemente correspondería en términos funcionales a una cantera, en donde aparentemente se habría explotado un afloramiento de ópalos -de tonalidad rojiza-, registrándose aquí solamente lascas y núcleos. Este aparece como nódulos en alta densidad tipo “floats”, en un área de dispersión que alcanzaría aprox. los 1600 m<sup>2</sup>, cuyo origen podría ser un afloramiento de este material altamente meteorizado por distintos agentes erosivos que actuaron sobre el mismo.



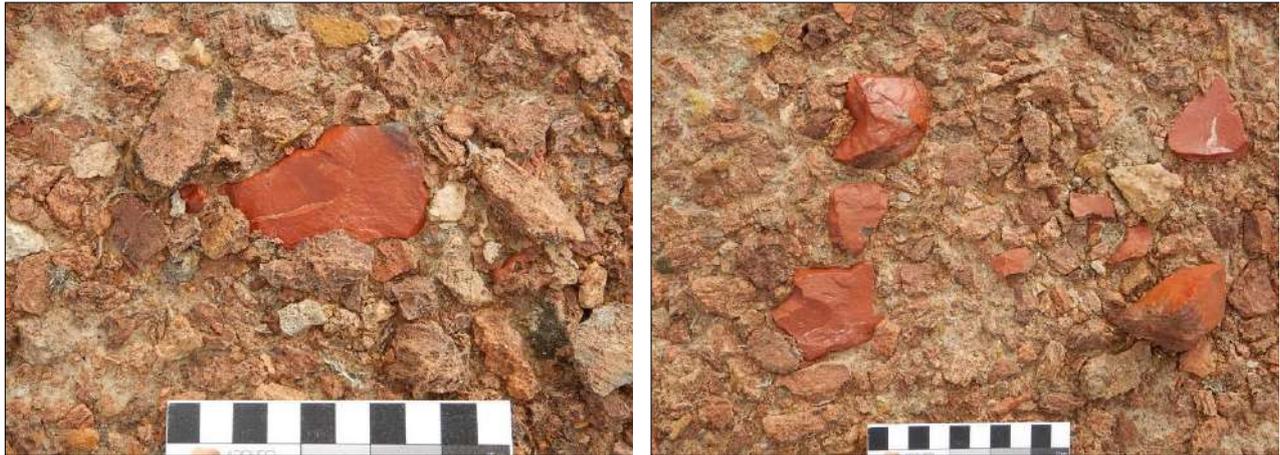


Imagen 167. Sector del hallazgo y material lítico (lascas y núcleos). ArqLC-28.

Por su parte, en cuanto a la presencia de instrumentos líticos, estos se observaron sobre los hallazgos ArqLC-26 y ArqLC-32. Sobre el primero, se registró un fragmento de un instrumento bifacial (sector distal) sobre calcedonia, de aprox. 5 cm de alto x 7 cm de ancho, posiblemente parte de una punta de proyectil lanceolada o bien de una raedera de tamaño considerable.



Imagen 168. Fragmento de instrumento. ArqLC-26.

Por su parte, sobre el segundo, se observó otro instrumento correspondiente a una raedera lograda sobre una lasca de ópalo silíceo de tonalidad beige, de tipo monofacial, con aprox. 6 cm de largo x 4 cm de ancho.



Imagen 169. Raedera. ArqLC-32.

Con respecto a la segunda categoría, esta se encuentra representada por los hallazgos ArqLC-33

y ArqLC-34, corresponden a aleros de diferentes tamaños, con potencias de sedimentación interna variable, en donde estos alcanzan tal dimensión, que ofrecen como recurso la posibilidad de ser ocupado en términos antrópicos. A partir de tal suposición, es que aquí son considerados *a priori* como abrigos rocosos, aun sin observarse sobre estos, evidencia superficial de utilización y/o ocupación.



Imagen 170. Vistas varias del alero. ArqLC-33.





Imagen 171. Vistas varias del alero. ArqLC-34.

#### 3.10.4.9 ESTADO PATRIMONIAL DEL REGISTRO ARQUEOLÓGICO

El estado patrimonial del registro es en general bueno; no obstante, se registraron algunas afectaciones previas sobre el mismo, como resultado de acciones antrópicas, relacionadas particularmente a la actividad minera y ganadera regional (Ver Anexo VIII). Mientras que ArqLC-27 fue impactado por el desarrollo de una plataforma de exploración, ArqLC-28 y ArqLC-31 lo fueron por obras lineales -tales como caminos y alambrados-.



Imagen 172. Labores próximas al sector del hallazgo (ArqLC-27) (izquierda) y tendido de alambrado (ArqLC-31) (derecha).

#### 3.10.4.10 CONSIDERACIONES FINALES

##### INTERPRETACIONES SOBRE EL PAISAJE CULTURAL

Los hallazgos registrados guardan cierta coherencia -en cuanto a sus características- con aquellos registrados regionalmente. Los mismos, representarían un tipo de paisaje arqueológico caracterizado por una economía extractiva (grupos cazadores-recolectores) sobre la cual se infiere un tipo de utilización/ocupación selectiva y jerarquizada del espacio, recurrente hacia los sectores asociados a recursos hídricos (aun siendo estos estacionales) y/o a aquellos que ofrecen un cierto reparo a de las inclemencias climáticas, como el caso de los abrigos rocosos y cañadones asociados. Tal situación, sería la causa por la cual la frecuencia de hallazgos aumenta sobre estos sectores, y se presenta baja sobre aquellos paisajes mesetarios. Así, sobre estos últimos, la formación de sitios es baja, por lo que podría inferirse que, dentro de una dinámica poblacional de sociedades cazadoras recolectoras, corresponderían a áreas de “tránsito” o “circulación” hacia

sectores de mejores condiciones ambientales para el asentamiento humano y/o captación de recursos quizás más concentrados (Ambasch y Andueza, 2014d).

En referencia a las materias primas líticas utilizadas, se destaca el registro del hallazgo ArqLC-28, el cual en términos funcionales y teniendo en cuenta la alta densidad de material observado en superficie, podría considerarse como un área de aprovisionamiento de ópalos (cantera), sin que llegarse a confeccionarse instrumentos.

No obstante, tal inferencia, sólo representaría una de las tantas variables posibles (clima, suelos, hábitos culturales, etc.), que podrían haber influenciado, a través del tiempo, en la dinámica poblacional en relación con la explotación de recursos y el uso del espacio. Brindarle un mayor sustento a este tipo de relaciones, requeriría de una contrastación de datos que incluya por ejemplo información paleoambiental, que permita visualizar una relativa homogeneidad con las condiciones ambientales actualmente observadas (Ambasch y Andueza, 2007b).

#### VALORACIÓN DE IMPACTOS Y SENSIBILIDAD DEL PROYECTO

Con respecto a los hallazgos, ninguno se incluye dentro del AID definida para el Proyecto, aunque si lo hacen en alguno de los casos dentro del AII a distancias que exceden los +/- 100 m de los límites de la primera. Referimos aquí, a los hallazgos denominados ArqLC-1, ArqLC-2, ArqLC-3, ArqLC-10, ArqLC-11, ArqLC-26, ArqLC-27, ArqLC-28, ArqLC-29, ArqLC-30, ArqLC-35 y ArqLC-36. En cuanto al resto de los hallazgos, su ubicación excede los límites mismos de las propiedades mineras que conforman el Proyecto.

Así, en términos de gestión, en base a la relación espacial establecida entre hallazgos y las áreas definidas (AID y AII), se considera al Proyecto como de **Sensibilidad Arqueológica Baja, donde se predice un nulo o leve sobre el registro**. Claro es, que esta última consideración es válida siempre y cuando sean cumplidas las recomendaciones preestablecidas y expuestas a continuación, las cuales ven reforzada su aplicación a través de la legislación nacional y provincial vigente.

Por último, cabe destacar, que incluyendo el presente estudio solo un relevamiento de alcance superficial, existe cierta probabilidad -aunque baja dado los antecedentes-, de que se susciten hallazgos de manera fortuita, principalmente sobre aquellos sectores relacionados a las geoformas con mayor recurrencia de hallazgos tales como mallines, afloramientos, bordes lacustres y de cauces, entre otras-. Tal situación, requiere de una respuesta de carácter inmediato y coordinado, la cual es incluida dentro de un plan de manejo sistemático, como "Plan de Contingencia Arqueológica". El mismo, se recomienda sea difundido entre el personal, particularmente aquel que vaya a estar relacionado directamente a futuras tareas de campo que puedan realizarse.

CÓDIGO	ESTADO	IMPACTO <sup>(1)</sup>	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO/OBSERVACIONES
ArqLC-26	Bueno	Nulo	-
ArqLC-27	Malo	Severo	Afectado por desarrollo de plataforma.
ArqLC-28	Regular	Leve	Afectado en su sector central por camino.
ArqLC-29	Bueno	Nulo	-

ArqLC-30	Bueno	Nulo	-
ArqLC-31	Regular	Leve	Afectado en su sector central por camino y alambrado
ArqLC-32	Bueno	Nulo	-
ArqLC-33	Bueno	Nulo	-
ArqLC-34	Bueno	Nulo	-
ArqLC-35	Bueno	Nulo	-
ArqLC-36	Bueno	Nulo	-

Tabla 70. Tabla de estado patrimonial del Registro Arqueológico.

<sup>1</sup> Nulo (\*\*): <10% afectado; **Leve**: entre 10% y 30% afectado; **Severo**: >30% afectado (Ambasch y Andueza, 2007).

(\*\*) Si bien el hecho de considerar un 10% de afección sería entendido como que ya no existe nulidad, la aplicación de este margen corresponde a la imposibilidad de determinar –en muchas situaciones y ante un estudio de tal alcance- si se produjo o no un impacto por causa de procesos naturales y/o culturales (por ej.: recolección y/o transporte de algún material arqueológico, movimientos naturales de suelo, desprendimientos por acción de la gravedad, etc.) (*Ibíd.*, 2007).

El presente informe adopta la figura de documento, conteniendo datos sobre características y ubicación de hallazgos arqueológicos, correspondiendo los mismos a bienes culturales “no renovables”. Como tales, se deberá asegurar la protección de los mismos, no solo a través del cumplimiento de las medidas recomendadas, sino también a partir de un uso interno responsable de la información, relacionada con la confidencialidad y restricción de acceso a la misma -al menos durante la instancia de proyecto-, previéndose que una gestión o manejo no apropiado podría causar daños graves e irreversibles sobre estos.

Los alcances del mismo quedan condicionados sólo a los sectores incluidos y/o labores declaradas, quedando excluido cualquier otro sector y/o labor que exceda lo informado.

Por su parte, ARQUEOAMBIENTAL Consultores Arqueológicos recomienda a SENSEI y/o MDN remitir el presente informe a la brevedad a la autoridad de aplicación correspondiente, con el objetivo de dar cumplimiento al procedimiento formal establecido por la misma. Cabe aclarar, que el proponente deberá aguardar el dictamen técnico correspondiente, previo al inicio de cualquiera de las labores proyectadas.

Por último, se recomienda a dicha autoridad (DPC), remitir el presente informe a aquellos investigadores y/o profesionales que realicen trabajos en la zona, en post de que los mismos tengan conocimiento de los resultados aquí obtenidos.

### 3.10.5 SEGUNDA CAMPAÑA RELEVAMIENTO DE ARQUEOLOGÍA ESCONDIDO (AGOSTO 2021)

#### 3.10.5.1 RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe se refiere al Informe del Estudio de Línea de Base Arqueológico (ELBArq) del Proyecto “Escondido I-II”, ubicado en el departamento Deseado, provincia de Santa Cruz.

El mismo es operado actualmente por la empresa MINERA DON NICOLÁS S.A., siendo que el presente estudio, fue elaborado por un equipo de profesionales pertenecientes a ARQUEOAMBIENTAL Consultores Arqueológicos por solicitud de la empresa SENSEI AMBIENTAL S.R.L, quién a su vez es la encargada de elaborar el Informe de Línea de Base Ambiental (LBA) del mismo.

El objetivo de este fue el de evaluar la situación arqueológica del área, siendo que los resultados

obtenidos, los cuales brindarán un conocimiento previo de la ubicación y características del patrimonio arqueológico, serán utilizados como información de base ante el desarrollo de las futuras labores proyectadas.

La elaboración del presente estudio fue autorizada, previa presentación formal, por la Dirección de Patrimonio Cultural (DPC) -bajo la dirección de la Lic. Carla García Almazán-, dependiente de la Secretaría de Estado de Cultura de la provincia de Santa Cruz, actuando como autoridad de aplicación de las leyes Nacional N°25.743 y Provincial N°3.137.

Los antecedentes directos sumado al relevamiento de campo permitieron la conformación de un registro arqueológico de 38 hallazgos arqueológicos, correspondientes a conjuntos de material lítico, abrigos rocosos y estructuras aisladas.

A partir de la evaluación realizada, se concluye en la existencia de 3 (tres) áreas consideradas arqueológicamente sensibles, las cuales requieren de un manejo y gestión responsable en pos de lograr una relación armónica entre el patrimonio y labores futuras. El cumplimiento de tal objetivo requerirá de una acción coordinada, responsable y comprometida que involucre todos los actores sociales relacionados, sea empresa, comunidad, profesionales y estado.

#### 3.10.5.2 INTRODUCCIÓN

El presente informe se refiere al Informe del Estudio de Impacto de Arqueológico (EIArq) del Proyecto “Escondido I-II” (Proyecto, en adelante), ubicado en el departamento Deseado, provincia de Santa Cruz.

El mismo, se desarrolló como parte integral del Informe de Línea de Base Ambiental (LBA) elaborado por la consultora SENSEI AMBIENTAL S.R.L, siendo la empresa MINERA DON NICOLÁS S.A., la operadora del proyecto en cuestión.

Las tareas de relevamiento de campo fueron realizadas durante el mes de agosto de 2021, por el Licenciado en Arqueología Pablo Andueza -sumándose el Licenciado en Arqueología Matías Ambach a las tareas de gabinete-, ambos pertenecientes a ARQUEOAMBIENTAL Consultores Arqueológicos.

El objetivo de este fue el de evaluar la situación arqueológica del área, siendo que los resultados obtenidos, los cuales brindarán un conocimiento previo de la ubicación y características del patrimonio arqueológico, serán utilizados como información de base ante el desarrollo de las futuras labores proyectadas.

La elaboración del presente estudio fue autorizada, previa presentación formal, por la Dirección de Patrimonio Cultural (DPC) -bajo la dirección de la Lic. Carla García Almazán-, dependiente de la Secretaría de Estado de Cultura de la provincia de Santa Cruz, actuando como autoridad de aplicación de las leyes Nacional N°25.743 y Provincial N°3.137.

#### 3.10.5.3 CONSIDERACIONES GENERALES

#### UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto “Escondido I-II”, incluye a las propiedades mineras, denominadas Escondido I y Escondido II, respectivamente, alcanzando una superficie total de 3.992 ha. La misma se encuentra ubicada en el departamento Deseado, en el centro-E de la provincia de Santa Cruz, accediéndose a esta desde la localidad de Río Gallegos, al transitar aprox. 550 km hacia el N RN N°3, a partir de allí se gira a la izquierda, ingresando en la Ea. Las Calandrias, y tras recorrer aprox. 13 km de caminos internos se arriba el área del Proyecto.

ÁREA	VÉRTICES	X	Y
ESCONDIDO I	A	4724139	2608760
	B	4724139	2613414
	C	4723139	2613414
	D	4723139	2614414
	E	4722139	2614414
	F	4722139	2615414
	G	4718139	2615414
	H	4718139	2608760
ESCONDIDO II	I	4724139	2613414
	J	4724139	2615414
	K	4722139	2615414
	L	4722139	2614414
	M	4723139	2614414
	N	4723139	2613414

Tabla 71. Georreferenciación del área. Coordenadas Gauss-Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.

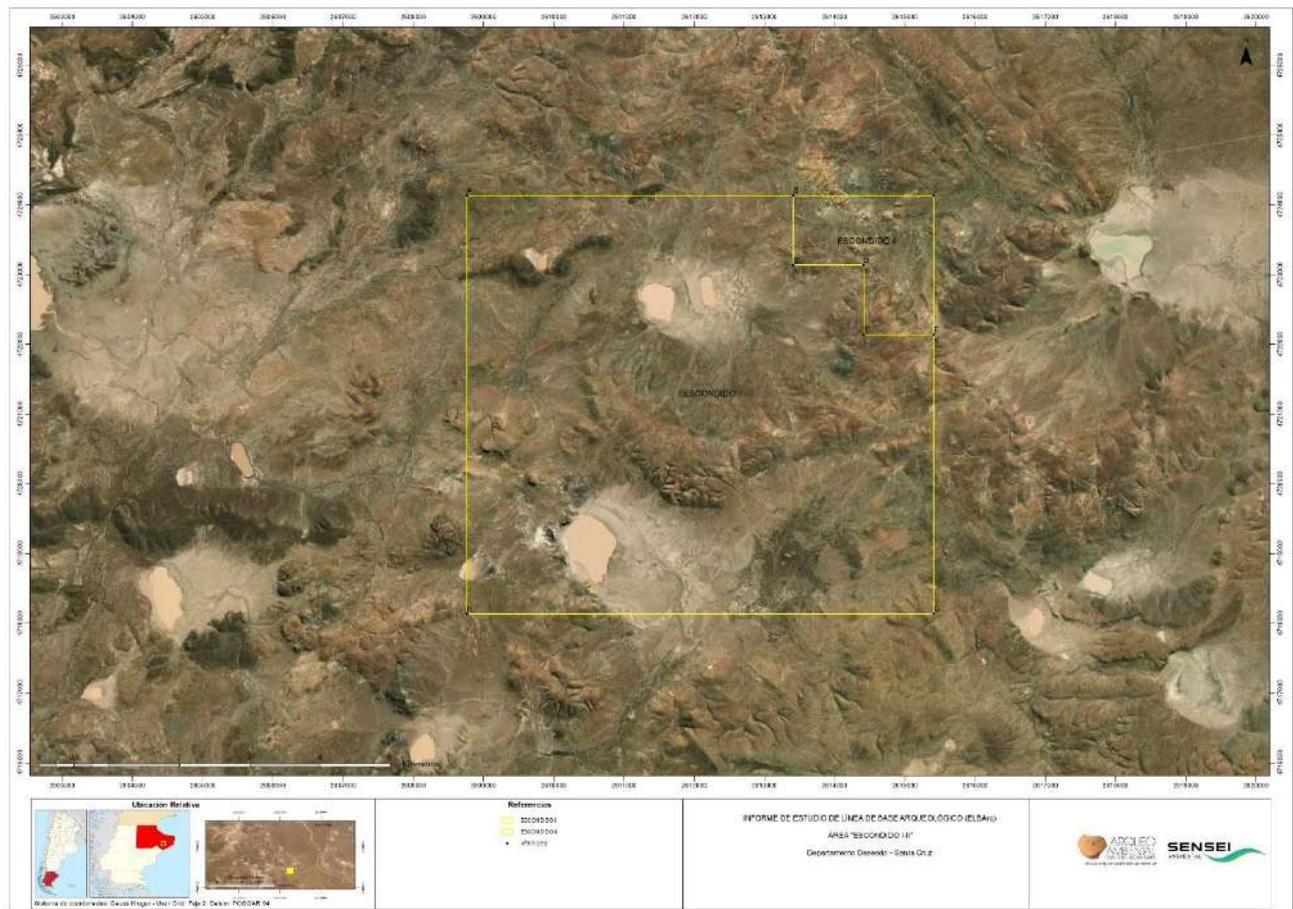


Imagen 173. Ubicación general del área del proyecto.

El Proyecto tiene como objetivo explorar la continuidad de los depósitos metalíferos del sector

denominado Calandria Sur. La mineralización observada sobre el área del Proyecto se encuentra diseminada en brechas, que en función de su origen están relacionadas a flujos riolíticos dómicos y diques que han intruido a unas secuencias volcanoclásticas, las mismas que también se encuentran mineralizadas, en las aureolas de contacto de la zona de brecha.





*Imagen 174. Vistas varias del área del proyecto.*

**ESTADO ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO**

El área presenta un paisaje con claros signos de intervención antrópica previa, la cual corresponde principalmente a la actividad minera y ganadera (ovina), esta última característica de la región. La primera generó diversas instalaciones rurales (alambrados, aguadas, etc.), además de una red vial interestancias con caminos principales y secundarios. Por su parte la segunda se encuentra desarrollada de manera intensiva a través de exploraciones sobre el sector NE del Área, en donde se observan trincheras, plataformas de exploración y caminería.



*Imagen 175. Instalaciones varias -aguada, caminos, alambrados- y labores mieras sobre el sector NE del área.*

**3.10.5.4 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS - FITOGEOGRÁFICOS**

Desde los aspectos geomorfológicos, el área se ubica en la región del Macizo del Deseado,

caracterizándose el relieve por la presencia de extensas planicies mesetiformes, las cuales están recortadas por numerosas depresiones sin salida -de dimensiones variadas- o por cañadones de cursos de agua efímeros, siendo estas últimas, modeladas por la acción fluvial, eólica o fenómenos de remoción en masa. El frente de las mesetas es escarpada y abrupta, reconociéndose numerosos niveles, con una pendiente regional hacia el E, alcanzando las mismas, cotas máximas de aprox. 370 msnm (Oliva *et al.*, 2001; Panza *et al.*, 1994).

Fitogeográficamente, el área está comprendida en la Región Neotropical - Dominio Andino-Patagónico - Provincia Fitogeográfica Patagónica. La vegetación característica es la de estepa arbustiva y subarbustiva, destacándose arbustos como la *Mulguraea tridens* (mata negra), *Lycium ameghinoi* (mata laguna), *Berberis heterophyllia* (calafate), *Schinus johnstonii* (molle), entre otros, sobre los sectores más húmedos. En sectores donde aflora el agua subterránea se forman humedales (mallines), con vegetación de pastizal con *Juncus sp.* (junco) y *Distichils sp.* (pasto salado, pelo de chanco), como especies características; siendo sobre este tipo de ambiente donde se registra cierta recurrencia en la ubicación de hallazgos arqueológicos (Cabrera, 1976).

#### 3.10.5.5 ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS DE LA REGIÓN

En términos locales, los datos más próximos -espacial y temporalmente, entendidos como antecedentes directos-, provienen de estudios ambientales (Ambasch y Andueza, 2010h; Arrigoni, 2010). Por su parte, regionalmente estos pueden provenir tanto de estos últimos (Ambasch y Andueza, 2007b, 2008a-b, 2009a-b-c-d; 2010a-b-c-d-e-f-g; 2011a-b-c-d-e-f, 2012a-b-c-d; 2013a-b-c-d, 2014a-c; 2015a-b; 2016a-b; 2017a-b-c-d; 2018a-b-c-d; Banegas *et al.* 2011; Belardi, 2012; entre otros), como de investigaciones sistemáticas promovidas desde universidades u otros centros de investigación (Borrero 1996, 1999; Borrero *et al.*, 1998; Bottari y Valiza Davis, 2019; Cardich, 1979, 1987; Cardich y Paunero, 1991-92; Cardich *et al.* 1973; Cueto, 2014; De Porrás, 2010; Frank, 2011; Frank y Paunero, 2009; Frank *et al.*, 2007; Magnín, 2010; Miotti, 1996, 1998, 2001, Miotti y Carden, 2008; Miotti y Saleme, 2004; Miotti *et al.*, 1999; Paunero, 2003, 2009, 2012, 2014, 2016, 2017; Paunero *et al.*, 2005, 2007, 2008, 2015; Podestá *et al.*, 2005; Skarbun, 2011; Skarbun *et al.*, 2005; Valiza Davis y Gasco, 2017; Valiza Davis *et al.*, 2019; Zilio, 2013; Zilo *et al.*, 2017; entre otros).

A través de los mismos, se obtiene una caracterización arqueológica general, lo cual permite generar predicciones en cuanto hallazgos arqueológicos se refiera. De esta manera, se observa una alta frecuencia de hallazgos relacionados a conjuntos líticos, con densidades que varían entre bajas y altas, con baja frecuencia de material formatizado, tales como puntas de proyectil, cuchillos, bolas de boleadoras, raederas, etc.; aunque también se registran en muy baja proporción, cerámica y restos óseos (usualmente de origen no humano).

El registro se ve completado por estructuras vinculadas a contextos económicos (parapetos semicirculares), funerarios (Chenques) y manifestaciones rupestres sobre aleros rocosos, cuevas y paneles. Estas últimas, tienen origen en el denominado "Complejo de Manos Pintadas", el cual se extiende por gran parte del sector centro S patagónico, con una profundidad temporal que supera los 8.000 años AP (Gradín *et al.*, 1979; Gradín, 1980-1981; Gradín y Aguerre, 1994).

La región del Macizo Central santacruceño se caracteriza por un poblamiento temprano (cerca 13.000 años AP) por parte de sociedades cazadoras - recolectoras. La exploración de este territorio y su colonización final fue un proceso largo (cronológica y espacialmente hablando), con marchas y contramarchas debido a diferentes aspectos como fluctuaciones climáticas, barreras ambientales, estructurales o sociales (Borrero 1996, 1999; Borrero *et al.*, 1998; Miotti, 1998; Miotti y Salemme, 1999; Miotti, 2003; Miotti y Salemme, 2003).

A partir de la margen S del Río Deseado, se ubican una serie de sitios arqueológicos de gran importancia para la arqueología nacional y americana en general. Así, se destacan las cuevas de Los Toldos y la de Piedra Museo, presentando una profundidad temporal que abarca de entre los 13.000 hasta los 10.000 años AP (Cardich *et al.* 1973; Cardich 1987; Miotti, 1996; Miotti y Salemme, 2004). Particularmente Piedra Museo fue parte de una red o sistema de movilidad de los primeros cazadores-recolectores de esta región, del cual también formaron parte El Ceibo, Los Toldos, Cerro Tres Tetas, La María, Cueva Casa del Minero y La Mesada (Miotti y Salemme 2003; Paunero, 2003), al menos para una fase de poblamiento inicial. Asimismo, este núcleo principal con los eventos ocupacionales más antiguos en la cuenca del Deseado podría estar relacionado con un arte rupestre antiguo desarrollado ya en el Pleistoceno tardío (Cardich *et al.* 1973; Cardich 1987; Miotti y Carden 2001, Miotti y Salemme 2003).

Cronológicamente, se considera que tanto la transición Pleistoceno/Holoceno -incluido el Holoceno temprano- y Holoceno medio, fueron momentos en los que podrían haberse dado los cambios socioeconómicos y ambientales más importantes en aquellas sociedades de cazadores-recolectores móviles (Borrero, 2001; Miotti y Salemme, 1999; Miotti, 2001, 2003; entre otros). Si se realiza una comparación pan regional, el poblamiento temprano de Patagonia ofrece cierta variabilidad temporal, es decir los sitios detectados de mayor antigüedad corresponden a la región del Macizo Central santacruceño y la cuenca Magallánica, oscilando sus fechados entre los 13.000 y 10.500 años AP (Pleistoceno/ Holoceno). Diferente situación acontece en la región de piedemonte cordillerana, con fechados que no superan los 8.000 años AP (Holoceno Temprano) (Borrero, 2003).

Finalmente, en la Patagonia septentrional la datación de los sitios no supera los 6.000 años AP (Holoceno Medio) (Bellelli, 1988; Belardi, 1991; Pérez de Micou, 1992). Este tipo de distribución geográfica no continúa, permite inferir que durante la transición Pleistoceno/Holoceno en el S de América del Sur, la colonización podría haber estado vinculada a un proceso de dispersión humana selectivo y jerárquico de los distintos ambientes, resultantes del estrés ambiental de dicho período y a las barreras geográficas –asumiendo el concepto de barrera permeable o filtro dado por Borrero (2003)- que, como en el caso patagónico, se relacionan con la cordillera de los Andes, las extensas mesetas basálticas y el estrecho de Magallanes.

Paleoecológicamente, los primeros colonizadores co-habitaron el área con megafauna extinta, bajo una fuerte presión ambiental hacia el final del Pleistoceno y los comienzos del Holoceno en el extremo S de América del Sur. Estos grupos desarrollaron estrategias de apropiación de los recursos faunísticos de tipo generalista; su distribución espacial coincide con los lugares de

paleocuecas (con mayor abundancia de agua). Las especies extinguidas de mega mamíferos registradas en Piedra Museo y en la Cueva 3 de Los Toldos indican que la comunidad faunística regional de estas cuencas estaba adaptada a microambientes cuencales de estepa graminosa más que arbustiva: *Rhea americana* (ñandú grande), *Hippidion saldiasi* (caballo pleistocénico) y *Lama gracilis* (camélido extinguido); en Cueva Casa del Minero la especie de camélido pastador no fue *L. gracilis* sino *Hemiauchenia paradoxa*. Esta trilogía faunística confirma un paleoecosistema menos erémico que lo que aconteció posteriormente hacia los 10.000 años AP. (Miotti y Salemme 1999).

Ergológicamente la tecnología y conjuntos artefactuales líticos están representada por tecnología bifacial y unifacial para aquellos sitios datados entre 12.000 y 8.000 años AP (Miotti y Salemme 1999). Un panorama similar podría encontrarse en áreas diferentes de Patagonia en el momento de la Fase de Colonización Inicial y correspondiente a los intervalos (1) transición Pleistoceno final/Holoceno y (2) Holoceno temprano. Los análisis intra e intersitio indican un proceso de apropiación de los paisajes mesetarios, siendo en el Macizo del Deseado en un sector del espacio donde la disponibilidad de materias primas líticas para el equipamiento y reparación de los equipos instrumentales no habría sido una empresa difícil. Esto se fundamenta en el hecho de que dicha estructura geológica presenta gran número de afloramientos de rocas silíceas de excelente calidad para la talla de instrumental lítico (Miotti, 1998).

Por su parte, se considera que el paisaje social de la región cambió durante el Holoceno; las relaciones entre los grupos de cazadores- recolectores durante la Fase de Consolidación Territorial estuvieron basadas en alianzas e intercambios. La movilidad de los grupos parece haber continuado siendo alta, como en el momento de colonización. Sin embargo, para el Holoceno medio todo indica que debe haberse producido un aumento poblacional sensible y los intercambios y/o desplazamientos de los grupos de la meseta hacia la costa marina y la cordillera eran ya una constante (Miotti y Salemme, 2004).

En términos históricos, el primer contrato -documentado- entre nativos y europeos, tuvo lugar a principios del siglo XVI, en donde hoy se encuentra la localidad de San Julián, en donde Magallanes recaló por un espacio aprox. de medio año. En esos momentos se crea un interés tanto en controlar un paso transoceánico, como en la explotación económica de fauna marina y del litoral atlántico (ballenas, lobos marinos, etc.).

Posteriormente, por orden real y atendiendo a los cambios en política internacional, la corona española, decide instalar a lo largo de la costa patagónica una serie de asentamientos. Así, hacia finales del siglo XVIII se instala próxima a la bahía de San Julián, una colonia agrícola conocida como Floridablanca, la cual fue abandonada tras cuatro años de ocupación, por razones como la incapacidad de sostenimiento de la misma (Bianchi Vilelli, 2008; Buscaglia, 2008; Buscaglia y Nuviala, 2007).

Hacia finales del siglo XIX, en el año 1879, el gobierno nacional crea las Subdelegaciones Marítimas de Río Gallegos y Deseado, erigiéndose durante y luego de la de la Campaña del Desierto (1878-

1884), los asentamientos de Puerto Deseado (1884, refundada en el año 1899), Puerto Santa Cruz (1878 -primera capital del territorio santacruceño-) y Río Gallegos (1885). Por su parte, la consolidación de la actividad ganadera (principalmente ovinos), para finales del siglo XIX y principios del siglo XX, se tradujo en una ocupación del territorio por parte de estancias -explotándose tanto la lana como la carne- y centros poblados, como es el caso de la localidad de Puerto San Julián (1901), entendidos tanto como espacios de servicios y suministros, como centros de acopio y exportación de la producción (Vallega, 2010).

#### 3.10.5.6 METODOLOGÍA APLICADA

La metodología seleccionada comprendió tanto tareas de gabinete, como un relevamiento de campo, necesario para la recolección de datos. Las primeras, correspondieron a una compulsa bibliográfica extensiva de la región, tomando como fuentes de origen todos aquellos datos incluidos en documentos tanto de origen académico, como otros estudios ambientales realizados sobre la región, particularmente aquellos relacionados al Área en cuestión.

Por su parte, el método de relevamiento de campo consistió en recorridos sistemáticos del área, aplicando una estrategia combinada de puntos de muestreos, tanto de tipo dirigidos, como probabilísticos (al azar). Los primeros, se encontraron orientados principalmente a geoformas donde los antecedentes muestran una recurrencia de hallazgos como ser bordes de lagunas, cauces, afloramientos, quebradas y sectores de vegas; mientras que los segundos fueron tomados como testigos de los primeros, disminuyendo así posibles errores de muestreo que puedan suscitarse. Dichos puntos de muestreo fueron tomados como origen en la implementación de un sistema de transectas, con diferentes orientaciones -según características del terreno- variando su longitud entre 200 y 300 m aproximadamente. Los mismos fueron denominados bajo las siglas Esc (Escondido), seguidas de su número correlativo según orden de registro (por ej. Esc-1).

El objetivo de esta metodología es determinar un patrón de distribución de hallazgos que permita verificar la existencia o no de áreas arqueológicamente sensibles (AS). El concepto de sensibilidad aquí utilizado se considera de tipo operativo y el grado de las mismas -alta, media o baja- estará dado por una apreciación a partir de la combinación de variables cuantitativas como frecuencia de hallazgos y cualitativas como sensibilidad de los hallazgos (Ver Anexo XII). La delimitación de área/s que aquí pudiera resultar, representará solo una aproximación gráfica con límites tentativos sobre la situación espacial del registro arqueológico. Aun así, cualquier tipo de hallazgo, y fundamentado en la condición particular de tratarse de bienes no renovables, será considerado de igual forma y bajo las mismas condiciones de protección.

En cuanto a los rasgos arqueológicos -y culturales en general- observados, estos fueron operativamente registrados como hallazgos, tomando como variable principal la asociación espacial de los mismos, siendo que dependiendo el caso serán considerados como unidades independientes o en forma de conjuntos, sin que tal apreciación implique una relación directa temporal o cultural. Los mismos, reciben la codificación Arq., más las siglas Esc (Escondido), y su respectivo número correlativo según el orden de registro de estos, obteniendo por ejemplo la codificación ArqEsc-1.

Así, cada uno de los hallazgos fue georreferenciado y documentado a través del uso de fichas y de su respectivo registro fotográfico, sin realizarse la recolección y/o manipulación de estos. Esta última medida, sólo es recomendable en un contexto de estudio tal, ante situaciones donde se predice un impacto negativo sobre el hallazgo y por lo cual se requiera -bajo criterio del arqueólogo en post de prevenir y/o mitigar- de una intervención inmediata.

CÓDIGO	Y	X	CÓDIGO	Y	X
Esc-1	4723461	2614764	Esc-30	4720740	2614371
Esc-2	4723595	2614612	Esc-31	4720996	2615366
Esc-3	4723842	2614461	Esc-32	4722410	2615304
Esc-4	4723496	2614144	Esc-33	4723107	2615090
Esc-5	4723065	2614068	Esc-34	4723492	2614564
Esc-6	4723163	2613321	Esc-35	4723220	2615412
Esc-7	4723383	2613253	Esc-36	4724151	2610947
Esc-8	4724004	2613299	Esc-37	4723515	2610598
Esc-9	4723953	2612634	Esc-38	4722256	2609982
Esc-10	4723697	2612267	Esc-39	4721778	2609551
Esc-11	4723138	2612549	Esc-40	4720723	2610028
Esc-12	4722947	2612981	Esc-41	4723317	2609854
Esc-13	4722381	2613997	Esc-42	4723566	2609050
Esc-14	4722557	2614658	Esc-43	4721380	2608889
Esc-15	4722156	2614555	Esc-44	4718828	2608963
Esc-16	4721735	2614130	Esc-45	4718356	2613221
Esc-17	4721735	2613647	Esc-46	4719238	2614331
Esc-18	4721911	2612844	Esc-47	4721832	2611226
Esc-19	4720573	2612701	Esc-48	4722686	2611187
Esc-20	4720125	2612922	Esc-49	4722377	2612212
Esc-21	4718926	2612485	Esc-50	4719924	2611483
Esc-22	4718343	2611720	Esc-51	4721348	2612247
Esc-23	4718853	2611581	Esc-47	4721832	2611226
Esc-24	4719636	2611079	Esc-48	4722686	2611187
Esc-25	4719638	2610440	Esc-49	4722377	2612212
Esc-26	4719485	2610279	Esc-50	4719924	2611483
Esc-27	4719309	2610015	Esc-51	4721348	2612247
Esc-28	4718423	2610672	Esc-52	4723598	2614982
Esc-29	4720373	2614300	Esc-47	4721832	2611226

*Tabla 72. Tabla de georreferenciación de los puntos de muestreo. Sistema de referencia: Gauss Krüger, Faja 2. Datum Campo Inchauspe.*

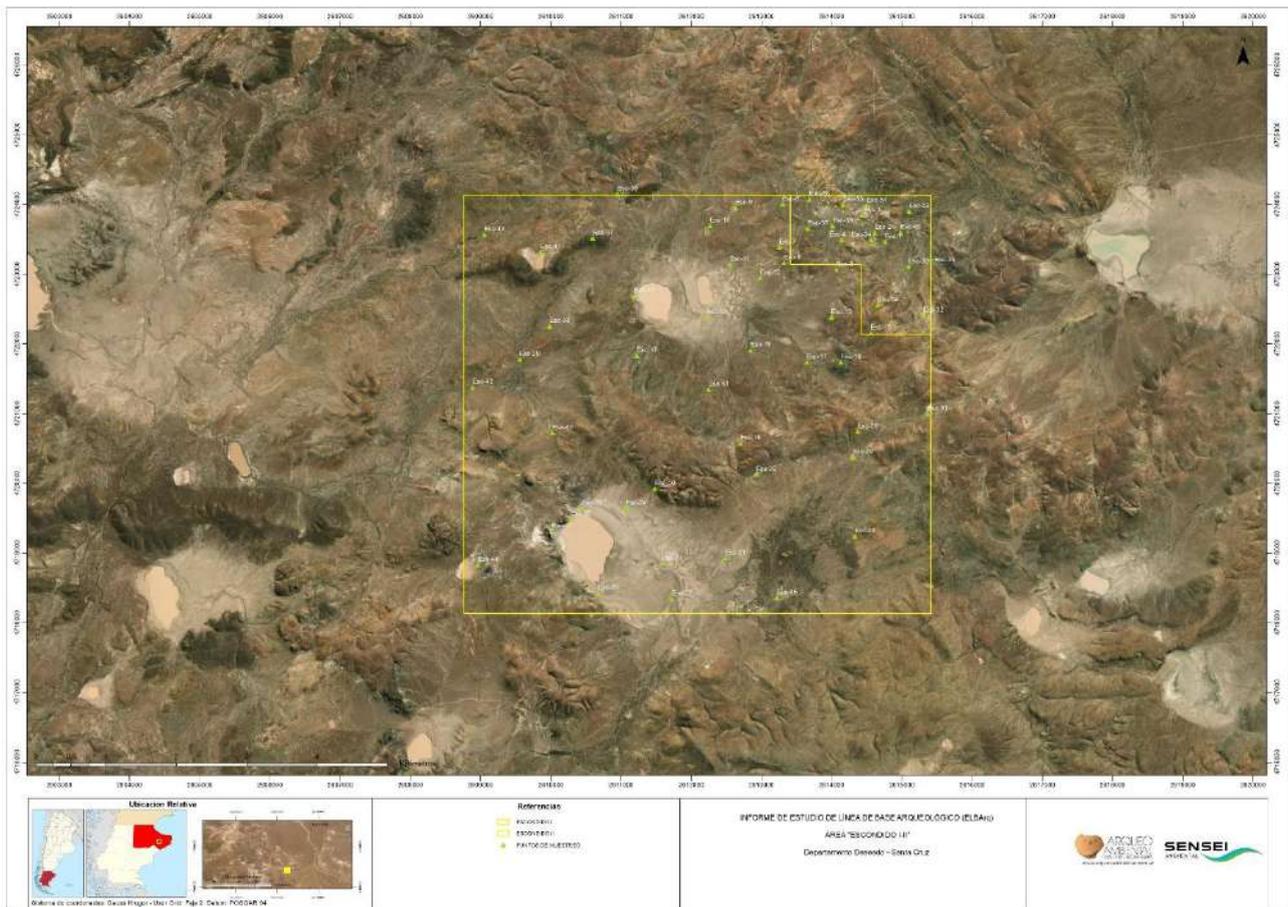


Imagen 176. Ubicación general de los puntos de muestreo.

### 3.10.5.7 HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS

El relevamiento realizado permitió el registro de 13 hallazgos arqueológicos, denominados ArqEsc-1, ArqEsc-2, ArqEsc-3, ArqEsc-4, ArqEsc-5, ArqEsc-6, ArqEsc-7, ArqEsc-8, ArqEsc-9, ArqEsc-10, ArqEsc-11, ArqEsc-12 y ArqEsc-13; los cuales pueden ser categorizados -en términos operativos- como conjuntos de material lítico, y estructuras simples aisladas. A su vez, se suma al presente registro un conjunto hallazgos, los cuales son el resultado de relevamientos realizados en el marco de los estudios precedentes (Ambasch y Andueza, 2010h). Si bien, estos últimos no serán detallados a continuación, si serán incluidos en la planilla de hallazgos y en la respectiva carta de ubicación general de los mismos.

CÓDIGO	ALTURA (msnm)	Y	X	BREVE DESCRIPCIÓN (2) (3)
ArqEsc-1	143 m	4723710	2614396	Conjunto lítico (lascas) (B). Borde de cauce (SB)
ArqEsc-2	142 m	4723462	2614764	Estructura circular simple (¿chenque?) con conjunto lítico asociado (lascas) (B). Afloramiento (SA)
ArqEsc-3	159 m	4722831	2613809	Conjunto lítico (lascas) (B). Borde de cauce (SB)
ArqEsc-4	170 m	4723362	2613235	Conjunto lítico (lascas y núcleos) (A). Afloramiento (SM)
ArqEsc-5	156 m	4723628	2613226	Conjunto lítico (lascas) (A). Afloramiento (SM)
ArqEsc-6	150	4723782	2613264	Conjunto lítico (lascas) (A). Borde de laguna (SM)
ArqEsc-7	149	4723762	2613418	Conjunto lítico (lascas e instrumento -fragmento punta de proyectil-) (A). Borde de laguna (SM)
ArqEsc-8	171	4721694	2614075	Estructura semicircular simple (parapeto) con conjunto lítico asociado (lascas) (B). Afloramiento (SA)
ArqEsc-9	132	4719643	2611054	Conjunto lítico (lascas y núcleos) (A). Borde de laguna (SM)
ArqEsc-10	128	4719538	2610357	Conjunto lítico (lascas e instrumento sobre lasca laminar) (B). Borde de laguna (SB)

ArqEsc-11	133	4719110	2610081	Conjunto lítico (lascas) (B). Borde de laguna (SB)
ArqEsc-12	142	4722487	2611274	Conjunto lítico (lascas) (M). Borde de laguna (SM)
ArqEsc-13	143	4722722	2612407	Conjunto lítico (lascas) (M). Borde de laguna (SM)
ArqLC-1	130 m	4727176	2613749	Conjunto lítico (lascas y núcleo e instrumento -punta de proyectil-) (A). Borde cauce (SM).
ArqLC-2	129 m	4727352	2613684	Conjunto lítico (lascas)(M). Borde cauce (SB).
ArqLC-3	140 m	4727520	2613698	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde cauce (SB).
ArqLC-4	124 m	4728053	2613886	Conjunto lítico (lascas)(M). Borde cauce (SB).
ArqLC-5	122 m	4728146	2614029	Conjunto lítico (lascas)(M). Borde cauce (SB).
ArqLC-6	125 m	4728200	2614131	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde cauce (SB).
ArqLC-7	158 m	4727120	2615021	Aleros sin material asociado (SM).
ArqLC-8	154 m	4728341	2613910	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde cauce (SB).
ArqLC-9	139 m	4728443	2611416	Conjunto lítico (lascas y núcleo) (B). Afloramiento (SB).
ArqLC-10	155 m	4727592	2611016	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde cauce (SB).
ArqLC-11	201 m	4726985	2609322	Conjunto lítico (lascas y núcleo e instrumento - biface-) (M). Afloramiento (SM).
ArqLC-12	172 m	4726782	2607490	Conjunto de estructuras simples circulares (¿chenques?). Material asociado (lascas y núcleos) (A). Afloramiento. (SA)
ArqLC-13	158 m	4726858	2607017	Conjunto lítico (lascas)(B). Afloramiento (SB).
ArqLC-14	149 m	4726930	2606543	Conjunto lítico (lascas y nódulos de sílice verde) (B). Ladera (SB).
ArqLC-15	132 m	4725258	2605319	Conjunto lítico (lascas) (B). Borde de mallín (SB).
ArqLC-16	131 m	4724922	2605670	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde cauce (SB).
ArqLC-17	162 m	4722583	2607427	Conjunto lítico (lascas) (B). Mallín (SB)
ArqLC-18	142 m	4720786	2605588	Conjunto lítico (lascas y núcleos) (A). Borde de laguna (SM)
ArqLC-19	137 m	4720527	2605558	Conjunto lítico (lascas y núcleos) (A). Borde de laguna (SM)
ArqLC-20	133 m	4720336	2605817	Conjunto lítico (lascas y núcleos) (A). Borde de laguna (SM)
ArqLC-21	146 m	4719502	2607231	Conjunto lítico (lascas) (M). Afloramiento (SB)
ArqLC-22	149 m	4719178	2608584	Conjunto lítico (lascas) (M). Mallín (SB)
ArqLC-23	143 m	4719297	2608881	Hallazgo aislado (lasca). Planicie (SB)
ArqLC-24	138 m	4720192	2608704	Conjunto lítico (lascas y núcleo) (B). Afloramiento (SB)
ArqLC-25	142 m	4721202	2608533	Conjunto lítico (lascas) (B). Mallín (SB)

Tabla 73. Hallazgos arqueológicos.

<sup>1</sup> Sistema de coordenadas: Gauss-Krüger; User Grid: Faja 2; Datum: POSGAR 94.

<sup>2</sup> Las densidades representan una aproximación operativa-cuantitativa de los materiales observados, donde baja (B)= 10 o menos elementos, media (M)= de 11 a 20, y alta (A) de 20 en adelante. Las valoraciones atribuidas son el resultado de un análisis visual expeditivo, siendo que, ante intervenciones con mayor detalle, estas podrían variar (Ambasch y Andueza, 2007b).

<sup>3</sup> La sensibilidad de los hallazgos representa una aproximación operativa que integra variables como estado patrimonial, proximidad a las labores proyectadas, posibilidad de rescate, fuente potencial de información, recurrencia del tipo de hallazgos, entre otras. Así, se establece SB (sensibilidad baja); SM (sensibilidad media) y SA (sensibilidad alta) (*Ibid.*, 2007b).

<sup>ABC</sup> Se mantiene la codificación y descripción textual de los hallazgos según la fuente (Ambasch y Andueza, 2010h). La valoración de sensibilidad de los mismos fue reajustada en base a los alcances del presente Proyecto.

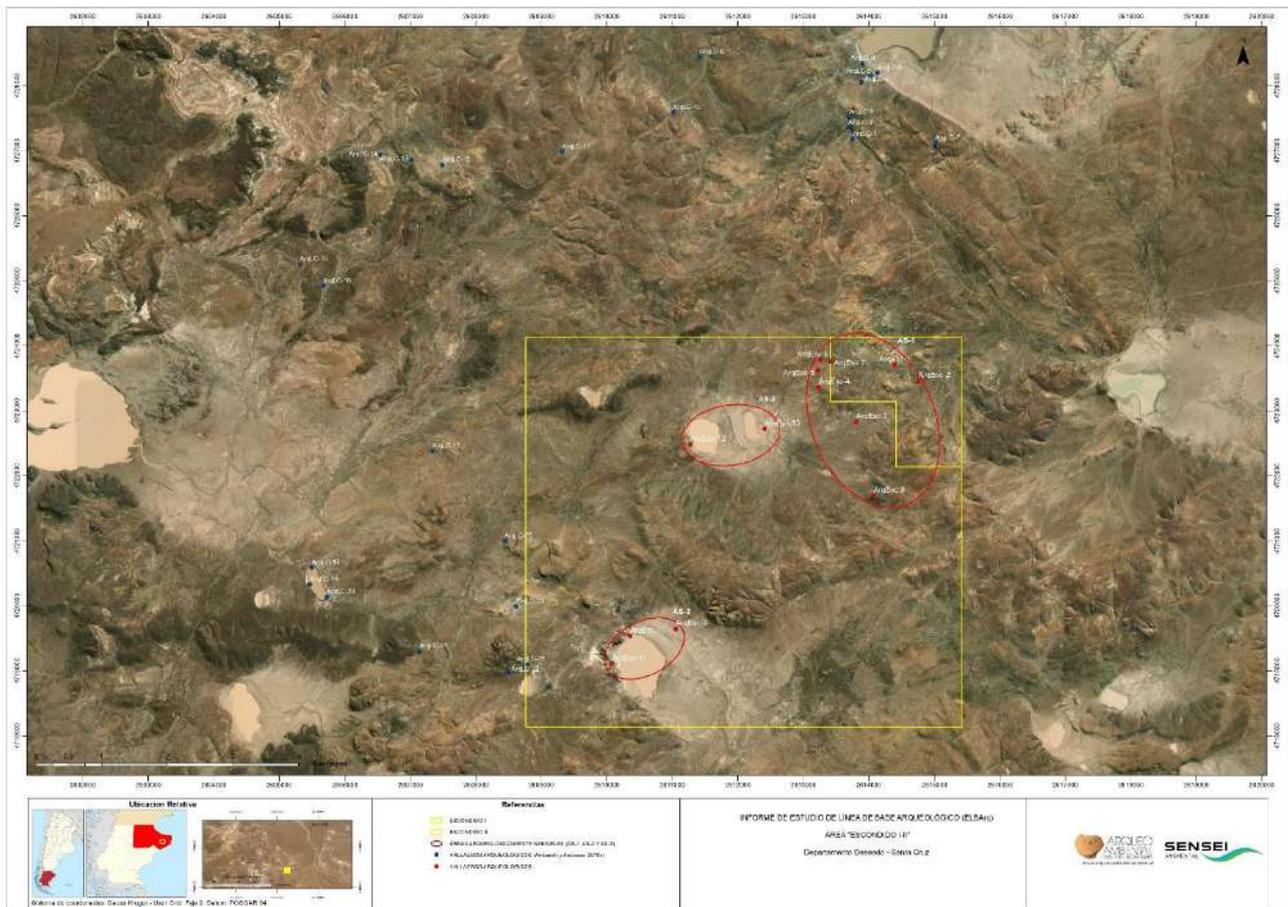


Imagen 177. Ubicación general de los hallazgos arqueológicos.

- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS

En términos generales, los hallazgos registrados mantienen una recurrencia regional espacial en cuanto a su localización, estando asociados a ambientes naturales relacionados a afloramientos y a la concentración de humedad, con una cubierta arbustiva representada principalmente tanto por mata negra, como mata laguna, entre otras. Así, los hallazgos denominados ArqEsc-1, ArqEsc-3, ArqEsc-4, ArqEsc-5, ArqEsc-6, ArqEsc-7, ArqEsc-9, ArqEsc-10, ArqEsc-11, ArqEsc-12 y ArqEsc-13 corresponden a la primera categoría, en densidades que varían de bajas a altas, representados en su mayoría por desechos de talla (lascas y núcleos), donde se destacan como materias primas, principalmente calcedonias y ópalos silíceos en distintas tonalidades, seguidos en menor medida por obsidiana y basalto, entre otras.





Imagen 178. Material lítico (lascas y núcleo). ArqECs-1, 4,7 y 11, respectivamente.

Por su parte, en cuanto a la presencia de instrumentos líticos, estos se observaron sobre los hallazgos ArqEsc-7 y ArqEsc-10. El primero, incluye un fragmento de punta de proyectil, correspondiente a su sector medio y proximal. Esta se encuentra confeccionada bifacialmente sobre un ópalo síliceo de tonalidad marrón, limbo posiblemente triangular, base con aletas esbozadas y pedúnculo; alcanzando unas dimensiones de aprox. 3 cm de alto x 3,5 cm de ancho.



Imagen 179. Fragmentos de punta de proyectil. ArqEsc-7.

Por su parte, sobre el segundo de estos hallazgos, se observó un instrumento sobre lasca laminar, confeccionado de manera monofacial, en una sílice veteadada (de tonalidades grises y claras), el cual presenta retoque sobre todos sus filos y alcanza aprox. los 10 cm de largo x 3 cm de ancho.



Imagen 180. Instrumentos sobre lasca laminar. ArqEsc-7

La segunda categoría se encuentra representada por los hallazgos ArqEsc-2 y ArqEsc-8. Sobre el primero se ubicó una estructura tumular, de aprox. 3 m de diámetro X 0,5 m de alto, que funcionalmente podría corresponderse con una del tipo funeraria (chenque). Esta se encuentra construida a partir de una acumulación de clastos, que no superan los 0,5 m de largo, la cual se dispuso sobre la base rocosa de un afloramiento, sobre su sector N. Tanto inmediata a la misma, como en la cima del mencionado afloramiento, se observó como material asociado un conjunto de material lítico en baja densidad compuesto por desechos de talla (lascas y núcleos).



Imagen 181. Vistas varias de la estructura. Material lítico asociado. ArqEsc-2.

ArqEsc-8 presenta una estructura semicircular erigida sobre la base de un afloramiento, construida por un muro pircado simple, tipo parapeto, alcanza aprox. los 2 m de diámetro, y los 0,5 m de alto; dominando visualmente un bajo y laguna que se ubican al O de la misma, cuya funcionalidad podría estar vinculada con actividades de caza. Como material asociado se ubicó un conjunto de material

lítico, compuesto por desechos de talla (lascas) en baja densidad.



Imagen 182. Vistas varias de la estructura. Dominio visual hacia el O. ArqEsc-8.

- ESTADO PATRIMONIAL DEL REGISTRO ARQUEOLÓGICO

El estado patrimonial del registro es en general bueno; no registrándose alteraciones y/o modificaciones, al menos significativas o fácilmente mensurables a este nivel de estudio (Ver Anexo VIII). No obstante, cabe destacar que los hallazgos ArqEsc-1 y ArqEsc-2 respectivamente, se encuentran relativamente cerca de laboreos mineros preexistentes.



Imagen 183. Laboreos, caminos y otras obras hacia el SO de ArqEsc-1(izquierda) y hacia el N de ArqEc-2(derecha).

### 3.10.5.8 CONSIDERACIONES FINALES

#### INTERPRETACIONES SOBRE EL PAISAJE CULTURAL

Los hallazgos registrados guardan cierta coherencia -en cuanto a sus características- con aquellos registrados regionalmente. Los mismos, representarían un tipo de paisaje arqueológico caracterizado por una economía extractiva (grupos cazadores-recolectores) sobre la cual se infiere un tipo de utilización/ocupación selectiva y jerarquizada del espacio, recurrente hacia los sectores asociados a recursos hídricos (aun siendo estos estacionales) y/o a aquellos que ofrecen un cierto reparo a de las inclemencias climáticas, o que proporcionan ventajas estratégicas para el aprovechamiento de ciertos recursos.

Esto último podría ser el caso de ArqEsc-8, en donde se dominan visualmente grandes sectores del ambiente. Tal situación, sería la causa por la cual la frecuencia de hallazgos aumenta sobre estos sectores, y se presenta baja sobre aquellos paisajes mesetarios. Así, sobre estos últimos, la formación de sitios es baja, por lo que podría inferirse que, dentro de una dinámica poblacional de sociedades cazadoras recolectoras, corresponderían a áreas de “tránsito” o “circulación” hacia sectores de mejores condiciones ambientales para el asentamiento humano y/o captación de recursos quizás más concentrados (Ambasch y Andueza, 2014d).

No obstante, tal inferencia, sólo representaría una de las tantas variables posibles (clima, suelos, hábitos culturales, etc.), que podrían haber influenciado, a través del tiempo, en la dinámica poblacional en relación con la explotación de recursos y el uso del espacio. Brindarle un mayor sustento a este tipo de relaciones, requeriría de una contrastación de datos que incluya por ejemplo información paleoambiental, que permita visualizar una relativa homogeneidad con las condiciones ambientales actualmente observadas (Ambasch y Andueza, 2007b).

Por su parte, la estructura registrada sobre el hallazgo denominados ArqEsc-2 podría estar relacionada -en términos funcionales- a un contexto funerario tratándose de un enterratorio o “chenque”. En este caso en particular, la misma practicada sobre la base rocosa de un afloramiento -situación que no permite suponer restos en estratigrafía-, no presenta restos de material óseo en superficie o bajo los intersticios que quedan entre las rocas; siendo que quizás esto sea evidencia de una conducta de reacomodo o bien del traslado de los restos por parte de sociedades pretéritas;

claro está, en el caso de que se hubiera tratado de un enterratorio tal cual suponemos. Como menciona Méndez (2017) “*Los cheques muestran diversidad en su conformación y asociaciones. Por una parte, la mayoría de las estructuras incluyen entierros primarios e individuales, aunque varias de las estructuras excavadas revelan entierros múltiples realizados en distintos momentos utilizando un mismo túmulo. En este último caso, estas conductas de reutilización implicaron el reacomodo de los restos humanos*” (Méndez et al., 2017:380).

#### ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL ÁREA DEL PROYECTO

En términos de gestión, y en base al concepto de **Sensibilidad Arqueológica** considerado en el marco del presente estudio, se determina la existencia de tres **Áreas Arqueológicamente Sensibles** denominadas **AS-1, AS-2 y AS-3**.

- La primera **AS-1**, se considera de **Sensibilidad Alta**. Se ubica sobre el sector centro y NE del Área. Ocupa el borde de lagunas estacionales, bordes de cauces y afloramientos. Incluye a los hallazgos denominados ArqEsc-1, ArqEsc-2, ArqEsc-3, ArqEsc-4, ArqEsc-5, ArqEsc-6 y ArqEsc-7 y ArqEsc-8.
- La segunda **AS-2**, se considera de **Sensibilidad Baja**. Esta abarca el sector central del Área. Ocupa el borde dos lagunas estacionales. Incluye a los hallazgos denominados ArqEsc-12 y ArqEsc-13.
- La tercera **AS-3**, se considera de **Sensibilidad Media**. Esta abarca tanto el SO del Área. Ocupa el borde una gran laguna estacional. Incluye a los hallazgos denominados ArqEsc-9, ArqEsc-10 y ArqEsc-11.

Por su parte, se observa que dichas áreas, son el resultado de una evaluación de base, siendo que la valoración y características intrínsecas de las mismas, podrían variar ante la realización de estudios de carácter más detallado y de mayor profundidad.

A su vez, cabe destacar que dados los antecedentes regionales mencionados -y tratándose el presente estudio de un relevamiento de alcance superficial-, existe, aunque baja cierta probabilidad, -principalmente relacionado a aquellas geoformas con mayor recurrencia de hallazgos tales como bordes de lagunas y cauces, afloramientos, entre otras- de que se susciten hallazgos de manera fortuita. Tal situación, requiere de una respuesta de carácter inmediato y coordinado, la cual es incluida dentro de un plan de manejo sistemático, como “Plan de Contingencia Arqueológica”. El mismo, se recomienda sea difundido entre el personal, particularmente aquel que vaya a estar relacionado directamente a futuras tareas de campo que puedan realizarse.

Ante eventuales hallazgos que puedan suscitarse, se recomienda aplicar las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

El presente informe adopta la figura de documento, conteniendo datos sobre características y ubicación de hallazgos arqueológicos, correspondiendo los mismos a bienes culturales “no renovables”. Como tales, se deberá asegurar la protección de los mismos, no solo a través del cumplimiento de las medidas recomendadas, sino también a partir de un uso interno responsable

de la información, relacionada con la confidencialidad y restricción de acceso a la misma -al menos durante la instancia de proyecto-, previéndose que una gestión o manejo no apropiado podría causar daños graves e irreversibles sobre estos.

Los alcances del mismo quedan condicionados sólo a los sectores incluidos y/o labores declaradas, quedando excluido cualquier otro sector y/o labor que exceda lo informado.

Por su parte, ARQUEOAMBIENTAL Consultores Arqueológicos recomienda a SENSEI y/o MDN remitir el presente informe a la brevedad a la autoridad de aplicación correspondiente, con el objetivo de dar cumplimiento al procedimiento formal establecido por la misma. Cabe aclarar, que el proponente deberá aguardar el dictamen técnico correspondiente, previo al inicio de cualquiera de las labores proyectadas.

Por último, se recomienda a dicha autoridad (DPC), remitir el presente informe a aquellos investigadores y/o profesionales que realicen trabajos en la zona, en post de que los mismos tengan conocimiento de los resultados aquí obtenidos.

### 3.10.6 TERCERA CAMPAÑA RELEVAMIENTO DE ARQUEOLOGÍA CALANDRIAS (JULIO 2022)

#### 3.10.6.1 INTRODUCCIÓN

El presente informe se refiere al Estudio de Impacto Arqueológico (EIArq) realizado sobre el Proyecto “LAS CLANDRIAS”, ubicado sobre el departamento Deseado, provincia de Santa Cruz. El mismo, se desarrolló por solicitud de la empresa MINERA DON NICOLÁS S.A. (MDN), siendo esta la operadora del proyecto en cuestión.

Las tareas de relevamiento de campo fueron realizadas durante el mes de junio de 2022 por el Lic. en Arqueología Pablo Andueza, sumándose a las tareas de gabinete el Lic. en Arqueología Matías Ambach, ambos profesionales pertenecientes a ARQUEOAMBIENTAL Consultores Arqueológicos.

El objetivo del estudio es el de evaluar la situación arqueológica del área del proyecto en cuestión, generar predicciones acerca de los posibles impactos que puedan suscitarse y recomendar las medidas de prevención/mitigaciones necesarias para lograr una correcta interacción entre el patrimonio arqueológico y las futuras labores proyectadas.

Cabe mencionar, que la elaboración del presente estudio fue autorizada previa presentación formal por la Dirección de Patrimonio Cultural (DPC)2 -bajo la dirección de la Lic. Carla García Almazán-, dependiente de la Secretaría de Estado de Cultura de la provincia de Santa Cruz, actuando como autoridad de aplicación de las leyes Nacional N°25.743 y Provincial N°3.137.

#### 3.10.6.2 CONSIDERACIONES GENERALES

- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

El Proyecto (Calandrias o Proyecto en adelante) contempla tanto los sectores de campamento, instalaciones de procesamiento, explotación (PIT) y depósitos de material (pilas), como el acceso a estos desde la Ruta Nacional N°3. El mismo, se encuentra ubicado en el departamento Deseado,

en el centro E de la provincia de Santa Cruz, accediéndose a este desde la localidad de Río Gallegos, al transitar aprox. 550 km hacia el N de la RN N°3; a partir de allí se gira a la izquierda, ingresando en la Ea. Las Calandrias, y tras recorrer aprox. 15 km de caminos internos se arriba al mismo.

La explotación Calandrias es un proyecto de oro a cielo abierto, en el cual se considera la construcción de un sistema de HL (Heap Leach) de la zona oxidados y mixtos de este yacimiento, que con una capacidad nominal de 6,5 millones de toneladas comienza a operar 3,5 años antes del inicio de la producción de otros recursos primarios de este yacimiento. La futura mina se extenderá a lo largo de la zona de afloramientos oxidados, alcanzando aprox. 55 m de profundidad. El método de explotación de la mina consiste en la extracción de material sobre un PIT, de variada morfología y volumen, tanto mineral como desmonte del cuerpo principal a cielo abierto. De acuerdo con el programa de minado se planifica la construcción de un único botadero, el cual contará con un sistema de captación del agua superficial para conducción del escurrimiento, favorecido por los ángulos de talud, evitando que las precipitaciones permanezcan sobre la superficie (Ver Tabla 75).

<b>SECTOR</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>
SECTOR 1	108.114	40
SECTOR 2	17.425	40
SECTOR 3	26.089	45
SECTOR 4	36.046	30
BOTADERO	139.033	

*Tabla 74. Superficie de los sectores que componen el PIT y Botadero.*





Imagen 184. Sectores del PIT y botadero.

La solución colectada en la parte inferior de las Pilas se la dirige a la zona más baja del PAD, de ahí al tanque de solución rica y desde este se bombea a un circuito de adsorción en carbón/columnas. La solución Barren a la salida del circuito de adsorción se bombea a un tanque de la misma y desde allí se bombea nuevamente a la Pila de Lixiviación. La solución rica se pasa a través de una Planta de Adsorción, consistente de tanques de Carbón en Columnas (CIC). Cabe destacar que este proceso -el cual será llevado a cabo en la Planta de Martinetas-, presenta la ventaja de que el oro y la plata disueltos por la solución cianurada se adsorben inmediatamente en el carbón activado, sin las pérdidas de recuperación comunes en otros métodos de cianuración.



*Imagen 185. Sectores de PAD y planta de trituración.*

Por su parte el sector abarcado por el nuevo campamento se emplazará sobre el casco de la Ea. Calandrias, aprovechando parte de las instalaciones preexistentes en este. El mismo comprenderá, por un lado, el montaje de 3 bloques compuestos por unidades modulares móviles de 20 pies - siendo que para esto serán reutilizadas aquellas estructuras que componen el campamento actual- el cual tendrá una capacidad habitacional de 38 plazas. Contando con 19 habitaciones dobles, de las cuales 15 tienen baño compartido, y 4 cuentan con baño privado; un comedor de 60 m<sup>2</sup> y una cocina de 15 m<sup>2</sup>. A su vez el mismo contará con sector de estacionamiento de vehículos y equipos afectados al proyecto y uno destinado a la generación de energía eléctrica, con 3 generadores de 550 KVA, aptos para sincronización en paralelo, un back up de iguales características, aptos para sincronización en paralelo.



*Imagen 186. Sector de futuro campamento sobre casco de Ea. Calandrias.*

Finalmente cabe destacar que el planteo de la traza del camino de acceso desde la RP N°3, se dispondrá sobre el camino preexistente minimizando así, en la medida de lo posible, el desbroce y movimientos de suelos. Esta alcanza aprox. 15 km de longitud, hasta el área de explotación, incluyendo en su sector medio al mencionado campamento.



*Imagen 187. Vistas varias de diferentes sectores camino actual sobre el actual se proyecta la traza nueva.*

#### ESTADO ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

El área del Proyecto presenta un paisaje con claros signos de intervención antrópica previa, la cual es resultado, por un lado de la actividad ganadera regional (ovina), observándose una amplia red de caminos, tendidos de alambrados, aguadas, entre otras instalaciones relacionadas.



Imagen 188. Instalaciones rurales (Ea. Las Calandrias).

Por otro lado, la creciente actividad minera, presente con mayor énfasis en los últimos 10 años, también, y particularmente aquella relacionada al mismo Proyecto el cual se encuentra en un estado avanzado tal cual puede observarse en las imágenes previas, resulta en un paisaje modificado significativamente. Así, se observa también una amplia red de caminos, desarrollo de trincheras y perforaciones, principalmente sobre el sector E de área.



Imagen 189. Campamento y labores mineras sobre el sector E del área del Proyecto.

### 3.10.6.3 ASPECTOS GEOLÓGICOS - FITOGEOGRÁFICOS

Desde los aspectos geomorfológicos, el área se ubica en la región del Macizo del Deseado, caracterizándose el relieve por la presencia de extensas planicies mesetiformes, las cuales están recortadas por numerosas depresiones sin salida -de dimensiones variadas- o por cañadones de cursos de agua efímeros, siendo estas últimas, modeladas por la acción fluvial, eólica o fenómenos de remoción en masa. El frente de las mesetas es escarpada y abrupta, reconociéndose numerosos niveles, con una pendiente regional hacia el E, alcanzando las mismas, cotas máximas de aprox. 370 msnm (Oliva et al., 2001; Panza et al., 1994).

Fitogeográficamente, el área está comprendida en la Región Neotropical - Dominio Andino-Patagónico - Provincia Fitogeográfica Patagónica. La vegetación característica es la de estepa arbustiva y subarbustiva, destacándose arbustos como la *Mulguraea tridens* (mata negra), *Lycium ameghinoi* (mata laguna), *Berberis heterophyllia* (calafate), *Schinus johnstonii* (molle), entre otros, sobre los sectores más húmedos. En sectores donde aflora el agua subterránea se forman

humedales (mallines), con vegetación de pastizal con *Juncus* sp. (junco) y *Distichils* sp. (pasto salado, pelo de chancho), como especies características; siendo sobre este tipo de ambiente donde se registra cierta recurrencia en la ubicación de hallazgos arqueológicos (Cabrera, 1976).

#### 3.10.6.4 ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS DE LA REGIÓN

En términos locales, los datos más próximos -espacial y temporalmente-, provienen de estudios ambientales, particularmente de aquellos vinculados directamente al mismo Proyecto realizados en diferentes instancias, considerándose aquí los mismos como antecedentes directos (Ambasch y Andueza, 2010h, 2021 b-c; Arrigoni, 2010). Por su parte, regionalmente estos datos provienen también de estudios ambientales (Ambasch y Andueza, 2007b, 2008a-b, 2009 a-b-c-d; 2010 a-b-c-d-e-f-g; 2011 a-b-c-d-e-f, 2012 a-b-c-d; 2013 a-b-c-d, 2014 a-c; 2015 ab; 2016 a-b; 2017 a-b-c-d; 2018a-b-c-d; Banegas et al. 2011; Belardi, 2012; entre otros), y de investigaciones sistemáticas promovidas desde universidades u otros centros de investigación (Borrero 1996, 1999; Borrero et al., 1998; Bottari y Valiza Davis, 2019; Cardich, 1979, 1987; Cardich y Paunero, 1991-92; Cardich et al. 1973; Cueto, 2014; De Porras, 2010; Frank, 2011; Frank y Paunero, 2009; Frank et al., 2007; Magnín, 2010; Miotti, 1996, 1998, 2001, Miotti y Carden, 2008; Miotti y Saleme, 2004; Miotti et al., 1999; Paunero, 2003, 2009, 2012, 2014, 2016, 2017; Paunero et al., 2005, 2007, 2008, 2015; Podestá et al., 2005; Skarbut, 2011; Skarbut et al., 2005; Valiza Davis y Gasco, 2017; Valiza Davis et al., 2019; Zilio, 2013; Zilo et al., 2017; entre otros).

A través de los mismos, se obtiene una caracterización arqueológica general, lo cual permite generar predicciones en cuanto hallazgos arqueológicos se refiera. De esta manera, se observa una alta frecuencia de hallazgos relacionados a conjuntos líticos, con densidades que varían entre bajas y altas, con baja frecuencia de material formatizado, tales como puntas de proyectil, cuchillos, bolas de boleadoras, raederas, etc.; aunque también se registran en muy baja proporción, cerámica y restos óseos (usualmente de origen no humano). El registro se ve completado por estructuras vinculadas a contextos económicos (parapetos semicirculares), funerarios (Chenques) y manifestaciones rupestres sobre aleros rocosos, cuevas y paneles. Estas últimas, tienen origen en el denominado “Complejo de Manos Pintadas”, el cual se extiende por gran parte del sector centro S patagónico, con una profundidad temporal que supera los 8.000 años AP (Gradín et al, 1979; Gradín, 1980-1981; Gradín y Aguerre, 1994).

La región del Macizo Central santacruceño se caracteriza por un poblamiento temprano (cerca 13.000 años AP) por parte de sociedades cazadoras - recolectoras. La exploración de este territorio y su colonización final fue un proceso largo (cronológica y espacialmente hablando), con marchas y contramarchas debido a diferentes aspectos como fluctuaciones climáticas, barreras ambientales, estructurales o sociales (Borrero 1996, 1999; Borrero et al., 1998; Miotti, 1998; Miotti y Saleme, 1999; Miotti, 2003; Miotti y Saleme, 2003).

A partir de la margen S del Río Deseado, se ubican una serie de sitios arqueológicos de gran importancia para la arqueología nacional y americana en general. Así, se destacan las cuevas de

Los Toldos y la de Piedra Museo, presentando una profundidad temporal que abarca de entre los 13.000 hasta los 10.000 años AP (Cardich et al. 1973; Cardich 1987; Miotti, 1996; Miotti y Salemme, 2004).

Particularmente Piedra Museo fue parte de una red o sistema de movilidad de los primeros cazadores-recolectores de esta región, del cual también formaron parte El Ceibo, Los Toldos, Cerro Tres Tetas, La María, Cueva Casa del Minero y La Mesada (Miotti y Salemme 2003; Paunero, 2003), al menos para una fase de poblamiento inicial. Asimismo, este núcleo principal con los eventos ocupacionales más antiguos en la cuenca del Deseado podría estar relacionado con un arte rupestre antiguo desarrollado ya en el Pleistoceno tardío (Cardich et al. 1973; Cardich 1987; Miotti y Carden 2001, Miotti y Salemme 2003).

Cronológicamente, se considera que tanto la transición Pleistoceno/Holoceno -incluido el Holoceno temprano- y Holoceno medio, fueron momentos en los que podrían haberse dado los cambios socioeconómicos y ambientales más importantes en aquellas sociedades de cazadores recolectores móviles (Borrero, 2001; Miotti y Salemme, 1999; Miotti, 2001, 2003; entre otros).

Si se realiza una comparación pan regional, el poblamiento temprano de Patagonia ofrece cierta variabilidad temporal, es decir los sitios detectados de mayor antigüedad corresponden a la región del Macizo Central santacruceño y la cuenca Magallánica, oscilando sus fechados entre los 13.000 10.500 años AP (Pleistoceno/ Holoceno). Diferente situación acontece en la región de piedemonte cordillerana, con fechados que no superan los 8.000 años AP (Holoceno Temprano) (Borrero, 2003).

Finalmente, en la Patagonia septentrional la datación de los sitios no supera los 6.000 años AP (Holoceno Medio) (Bellelli, 1988; Belardi, 1991; Pérez de Micou, 1992). Este tipo de distribución geográfica no continúa, permite inferir que durante la transición Pleistoceno/Holoceno en el S de América del Sur, la colonización podría haber estado vinculada a un proceso de dispersión humana selectivo y jerárquico de los distintos ambientes, resultantes del estrés ambiental de dicho período y a las barreras geográficas –asumiendo el concepto de barrera permeable o filtro dado por Borrero (2003)- que, como en el caso patagónico, se relacionan con la cordillera de los Andes, las extensas mesetas basálticas y el estrecho de Magallanes.

Paleoecológicamente, los primeros colonizadores co-habitaron el área con megafauna extinta, bajo una fuerte presión ambiental hacia el final del Pleistoceno y los comienzos del Holoceno en el extremo S de América del Sur. Estos grupos desarrollaron estrategias de apropiación de los recursos faunísticos de tipo generalista; su distribución espacial coincide con los lugares de paleocuenca (con mayor abundancia de agua). Las especies extinguidas de mega mamíferos registradas en Piedra Museo y en la Cueva 3 de Los Toldos indican que la comunidad faunística regional de estas cuencas estaba adaptada a microambientes cuencales de estepa gramínea más que arbustiva: *Rhea americana* (ñandú grande), *Hippidion saldiasi* (caballo pleistocénico) y *Lama gracilis* (camélido extinguido); en Cueva Casa del Minero la especie de camélido pastador no fue *L.*

gracilis sino *Hemiauchenia paradoxa*. Esta trilogía faunística confirma un paleoecosistema menos erémico que lo que aconteció posteriormente hacia los 10.000 años AP. (Miotti y Salemme 1999).

Ergológicamente la tecnología y conjuntos artefactuales líticos están representada por tecnología bifacial y unifacial para aquellos sitios datados entre 12.000 y 8.000 años AP (Miotti y Salemme 1999). Un panorama similar podría encontrarse en áreas diferentes de Patagonia en el momento de la Fase de Colonización Inicial y correspondiente a los intervalos (1) transición Pleistoceno final/Holoceno y (2) Holoceno temprano. Los análisis intra e intersitio indican un proceso de apropiación de los paisajes mesetarios, siendo en el Macizo del Deseado en un sector del espacio donde la disponibilidad de materias primas líticas para el equipamiento y reparación de los equipos instrumentales no habría sido una empresa difícil. Esto se fundamenta en el hecho de que dicha estructura geológica presenta gran número de afloramientos de rocas silíceas de excelente calidad para la talla de instrumental lítico (Miotti, 1998).

Por su parte, se considera que el paisaje social de la región cambió durante el Holoceno; las relaciones entre los grupos de cazadores- recolectores durante la Fase de Consolidación Territorial estuvieron basadas en alianzas e intercambios. La movilidad de los grupos parece haber continuado siendo alta, como en el momento de colonización. Sin embargo, para el Holoceno medio todo indica que debe haberse producido un aumento poblacional sensible y los intercambios y/o desplazamientos de los grupos de la meseta hacia la costa marina y la cordillera eran ya una constante (Miotti y Salemme, 2004).

En términos históricos, el primer contrato -documentado- entre nativos y europeos, tuvo lugar a principios del siglo XVI, en donde hoy se encuentra la localidad de San Julián, en donde Magallanes recaló por un espacio aprox. de medio año. En esos momentos se crea un interés tanto en controlar un paso transoceánico, como en la explotación económica de fauna marina y del litoral atlántico (ballenas, lobos marinos, etc.). Posteriormente, por orden real y atendiendo a los cambios en política internacional, la corona española, decide instalar a lo largo de la costa patagónica una serie de asentamientos. Así, hacia finales del siglo XVIII se instala próxima a la bahía de San Julián, una colonia agrícola conocida como Floridablanca, la cual fue abandonada tras cuatro años de ocupación, por razones como la incapacidad de sostenimiento de la misma (Bianchi Vilelli, 2008; Buscaglia, 2008; Buscaglia y Nuviala, 2007).

Hacia finales del siglo XIX, en el año 1879, el gobierno nacional crea las Subdelegaciones Marítimas de Río Gallegos y Deseado, erigiéndose durante y luego de la de la Campaña del Desierto (1878-1884), los asentamientos de Puerto Deseado (año 1884, refundada en el año 1899), Puerto Santa Cruz (año 1878 -primera capital del territorio santacruceño-) y Río Gallegos (1885). Por su parte, la consolidación de la actividad ganadera (principalmente ovinos), para finales del siglo XIX y principios del siglo XX, se tradujo en una ocupación del territorio por parte de estancias -explotándose tanto la lana como la carne- y centros poblados, como es el caso de la localidad de Puerto San Julián (1901), entendidos tanto como espacios de servicios y suministros, como centros de acopio y exportación de la producción (Vallega, 2010).

### 3.10.6.5 METODOLOGÍA APLICADA

La metodología seleccionada incluyó tareas de gabinete y de campo. Las primeras, correspondieron, por un lado, a una compulsión bibliográfica extensiva de la región, tomando como fuentes de origen todos aquellos datos incluidos en documentos de origen académico, y particularmente de aquellos productos de estudios ambientales realizados sobre el área misma del Proyecto y otras inmediatas.

Por otro lado, se procedió a la definición de un Área de Influencia Directa (AID) para el sector de ubicación de las distintas instalaciones (PAD, campamento, pit, botadero, pilas, etc.), y un Área de Influencia Indirecta (AII), la cual se extiende más allá de estas últimas, delimitando un área buffer o de amortiguación.

Por su parte, sobre el recorrido de la traza de acceso propuesta, se delimitó un AID de 30 m de ancho en toda su extensión, siendo que a su vez -y previendo posibles impactos indirectos por circulación vehicular o a pie de los operarios, como también el acopio de materiales, tales como cañerías, herramientas, entre otras-, se estableció una AII, la cual se extiende 20 m más hacia cada lado del AID establecida.

Con el objetivo recorrer ambas áreas, el método de prospección se basó en la implementación de un sistema combinado de muestreos dirigidos y aleatorios. Los primeros, se dirigieron hacia a aquellas geoformas o rasgos del paisaje donde los antecedentes muestran una recurrencia de hallazgos, tales como bordes de cauce, borde de laguna, afloramientos, entre otras.

Por su lado, los segundos, se dispusieron como medida de testigo de los anteriores, en post de contrarrestar posibles errores de muestreo que puedan suscitarse. Tales puntos de muestreo fueron tomados como origen en la implementación de un sistema de transectas, con diferentes orientaciones -según características del terreno- variando su longitud entre 100 y 200 m aprox.; georreferenciados bajo la codificación M (Muestreo), más su número correlativo (por ej. M-1).

En cuanto a los rasgos arqueológicos observados -y culturales en general-, estos fueron operativamente registrados como hallazgos, sean en forma conjunta o independiente sin que tal apreciación implique una relación directa crono-cultural, sino solo a una relación de proximidad espacial entre elementos que lo constituyen. Respecto a la codificación de los mismos, estos mantendrán la consecutividad y nomenclatura utilizada en el EIArq precedente (Ambasch y Andueza, 2021c), correspondiente a las siglas Arq., más LC (Las Calandrias), y su respectivo número correlativo según el orden de registro de estos (por ej. ArqLC-37).

Así, cada hallazgo fue georreferenciado y documentado fotográficamente, como también a través del uso de fichas de registro, sin realizarse la recolección y/o manipulación de estos. Esta última medida, sólo es recomendable en un contexto de estudio tal, ante situaciones donde se predice un impacto negativo sobre el hallazgo y por lo cual se requiera -bajo criterio del arqueólogo en post de prevenir y/o mitigar- de una intervención inmediata.

Una vez procesada toda la información, se realizó la valoración de impactos teniendo en cuenta la relación espacial entre los hallazgos registrados y las labores proyectadas, atribuyéndosele al Proyecto un nivel de sensibilidad arqueológica, el cual tiene como origen un concepto operativo previamente establecido (Ambasch y Andueza, 2014b) (Ver Anexo XII). A partir de tal valoración, es que recomienda un plan de medidas, el cual tiene como objetivo prevenir, mitigar o bien contener, aquellos impactos que podrían ser valorados como negativos.

La totalidad de los datos georreferenciales que serán aquí utilizados corresponden al sistema de proyección de coordenadas planas GAUSS-KRÜGER, sistema de referencia POSGAR 94 - Faja 2.

CÓDIGO	Y	X	CÓDIGO	Y	X
M-1	4.723.853	2.626.309	M-20	4724743	2613938
M-2	4.723.966	2.625.803	M-21	4724205	2614024
M-3	4.724.191	2.625.604	M-22	4723770	2614172
M-4	4.724.560	2624473	M-24	4723889	2613757
M-5	4724566	2624284	M-25	4724477	2613366
M-6	4724568	2623767	M-26	4725454	2613397
M-7	4724640	2623376	M-27	4725031	2612157
M-8	4724567	2622804	M-28	4725077	2611691
M-9	4724866	2622338	M-29	4724805	2612537
M-10	4725066	2620587	M-30	4724743	2612303
M-11	4724756	2618690	M-31	4724552	2612281
M-12	4724303	2618071	M-32	4724443	2612437
M-13	4723649	2617600	M-33	4724391	2612317
M-14	4723746	2616986	M-34	4724188	2612361
M-15	4724149	2616491	M-35	4723965	2612635
M-16	4724666	2615998	M-36	4723704	2611917
M-17	4724989	2615412	M-37	4723721	2612263
M-18	4725479	2614486	M-38	4724531	2614380
M-19	4725276	2614112	-	-	-

*Tabla 75. Tabla de georreferenciación de los Puntos de muestreo.*

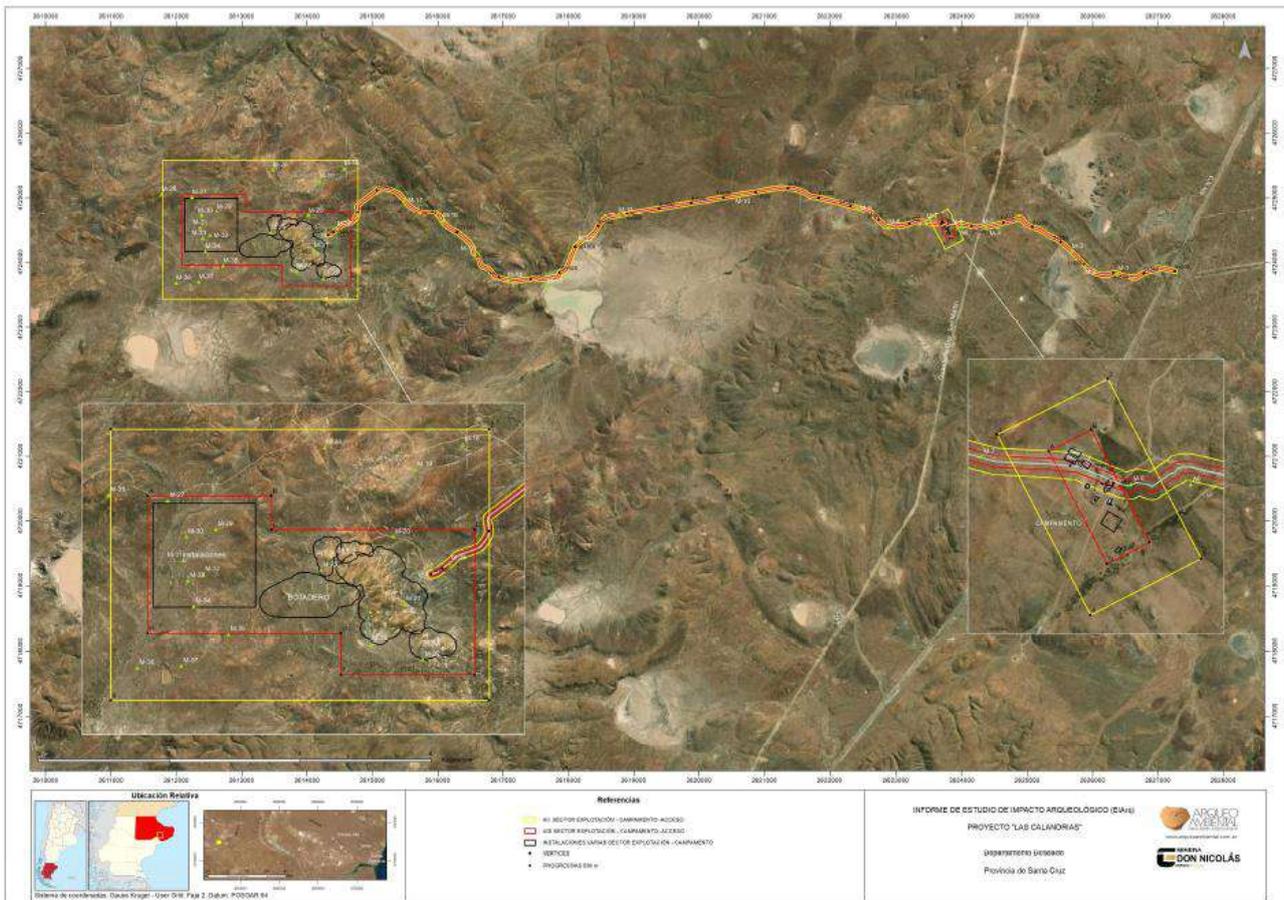


Imagen 190. Carta de ubicación general de los Puntos de Muestreo.

### 3.10.6.6 HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS

A partir del relevamiento realizado, se registró un total de 7 (siete) hallazgos los cuales fueron denominados bajo la codificación ArqLC-37, ArqLC-38, ArqLC-39, ArqLC-40, ArqLC-41, ArqLC-42 y ArqLC-43. A su vez, se suma al presente registro, un total de 10 (diez) hallazgos<sup>5</sup>, resultados de estudios precedentes, denominados ArqEsc-1, ArqEsc-2, ArqEsc-4, ArqEsc-5, ArqEsc-6, ArqEsc-7 (Ambasch y Andueza, 2021b), ArqLC-26, ArqLC-27, ArqLC-28 y ArqLC-29 (Ambasch y Andueza, 2021c), quedando conformado así un registro arqueológico total de 17 (diecisiete) hallazgos.

CÓDIGO	ALTURA (msnm)	Y (1)	X	BREVE DESCRIPCIÓN (2) (3)
ArqEsc-1	143 m	4723710	2614396	Conjunto lítico (lascas) (B). Borde de cauce (SB)
ArqEsc-2	142 m	4723462	2614764	Estructura circular simple (¿chenque?) con conjunto lítico asociado (lascas) (B). Afloramiento (SA)
ArqEsc-4	170 m	4723362	2613235	Conjunto lítico (lascas y núcleos) (A). Afloramiento (SM)
ArqEsc-5	156 m	4723628	2613226	Conjunto lítico (lascas) (A). Afloramiento (SM)
ArqEsc-6	150 m	4723782	2613264	Conjunto lítico (lascas) (A). Borde de laguna (SM)
ArqEsc-7	149 m	4723762	2613418	Conjunto lítico (lascas e instrumento -fragmento punta de proyectil-) (A). Borde de laguna (SM)
ArqLC-26	148 m	4724434	2614484	Conjunto lítico (lascas y núcleos e instrumento -fragmento de biface-) (M). Borde cauce (SM).
ArqLC-27	172 m	4724293	2614339	Conjunto lítico (lascas)(B). Cima de morro (SB).
ArqLC-28	191 m	4724857	2611346	Conjunto lítico (lascas y núcleos -cantera taller-) (A). Afloramiento (SM).
ArqLC-29	162 m	4724466	2611591	Conjunto lítico (lascas)(M). Borde de cauce (SB).
ArqLC-37	129 m	4724969	2615569	Conjunto lítico (lascas)(M). Borde de cauce (SB).

ArqLC-38	123 m	4723654	2616979	Conjunto lítico (lascas)(B). Borde de cauce (SB).
ArqLC-39	111 m	4723760	2617797	Aleros (2). Afloramiento borde de laguna (SB).
ArqLC-40	112 m	4724563	2622802	Conjunto lítico (lascas)(M). Borde de cauce (SB).
ArqLC-41	138 m	4724518	2623507	Estructuras simples pircada monticular. Material lítico asociado (lascas -B-). Borde de cañadón (SB).
ArqLC-42	131 m	4724567	2623922	Estructuras simples pircada monticular. Borde de cañadón (SB).
ArqLC-43	141 m	4723691	2612909	Conjunto lítico (lascas y núcleos) (A). Borde de cauce (SM).

Tabla 76. Tabla de georreferenciación de los Hallazgos Arqueológicos.

(1) Sistema de coordenadas: Gauss-Krüger; User Grid: Faja 2; Datum: POSGAR 94. El dato georreferencial refiere a un punto central del hallazgo, no representando las dimensiones o alcance espacial reales de los mismos.

(2) Las densidades representan una aproximación operativa-cuantitativa de los materiales observados, donde baja (B)= 10 o menos elementos, media (M)= de 11 a 20, y alta (A) de 20 en adelante. Las valoraciones atribuidas son el resultado de un análisis visual expeditivo, siendo que, ante intervenciones con mayor detalle, estas podrían variar (Ambasch y Andueza, 2007).

(3) La sensibilidad de los hallazgos representa una aproximación operativa que integra variables como estado patrimonial, proximidad a las labores proyectadas, posibilidad de rescate, fuente potencial de información, recurrencia del tipo de hallazgos, visibilidad, entre otras. Así, se establece SB (sensibilidad baja); SM (sensibilidad media) y SA (sensibilidad alta) (Ibíd., 2007).

ABC Se mantiene la codificación y descripción textual de los hallazgos según la fuente (Ambasch y Andueza, 2021b-c). La valoración de sensibilidad de los mismos fue reajustada en base a los alcances del presente Proyecto.

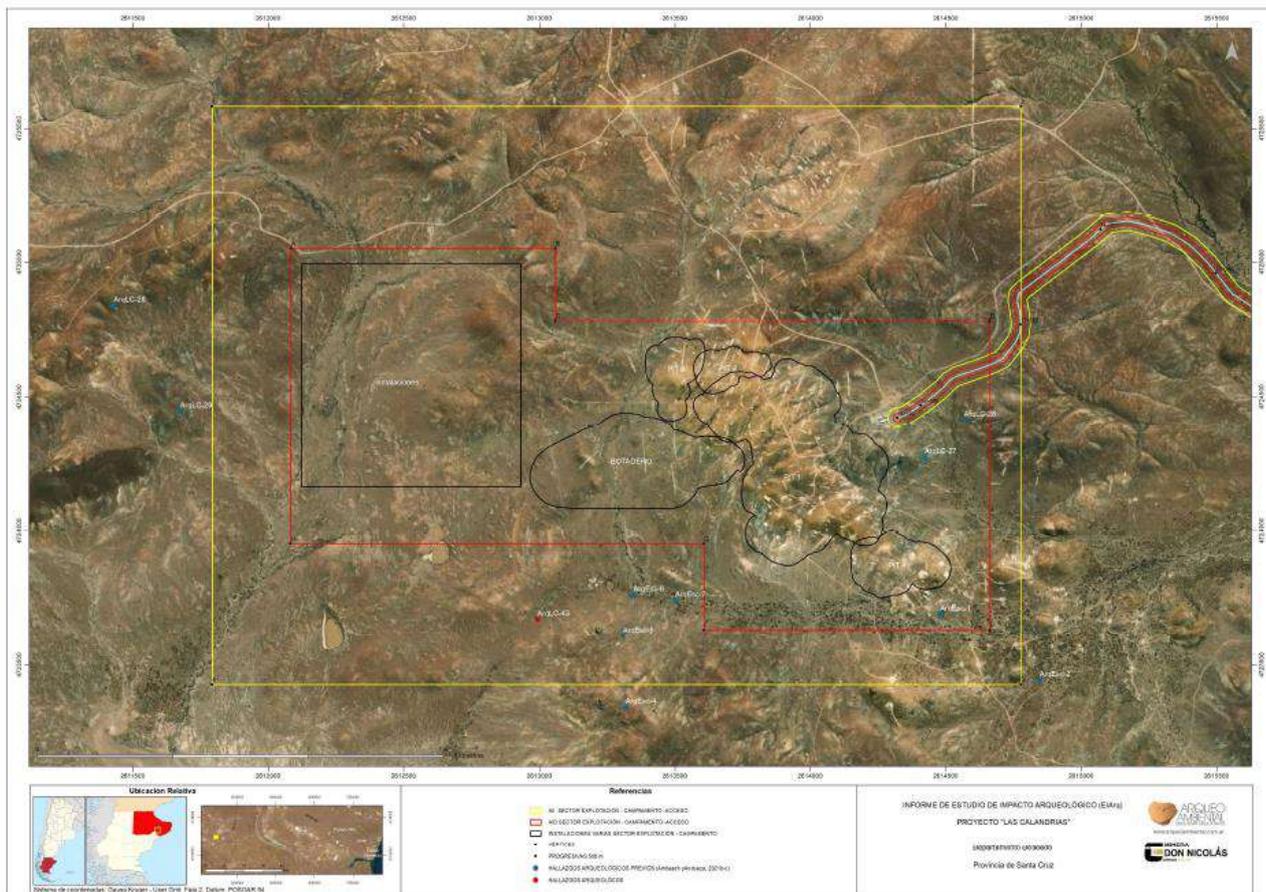


Imagen 191. Cartas de ubicación general de los Hallazgos Arqueológicos. Sector de explotación.



Imagen 192. Cartas de ubicación general de los Hallazgos Arqueológicos. Camino de Acceso y Sector de Campamento.

- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS

En términos operativos, la totalidad de los hallazgos registrados se incluyen dentro de las categorías de conjuntos líticos -o hallazgos aislados-, estructuras simples aisladas y abrigos rocosos (cuevas y/o alero).

### Conjuntos de material lítico

La primera categoría, corresponde a conjuntos de materiales líticos compuestos por desechos de talla (lascas y núcleos) en densidades bajas, medias e inclusive altas, donde se destacan como materias primas, principalmente calcedonias y ópalos silíceos en distintas tonalidades, seguidos en menor medida por obsidiana y basalto, entre otras. Estos materiales se encuentran distribuidos sin observarse un patrón espacial definido ni una asociación directa con algún tipo de estructuras u otro tipo de rasgo visible.

Se incluyen aquí a los hallazgos ArqLC-37, ArqLC-38, ArqLC-40 y ArqLC-43, además de aquellos registrados previamente denominados ArqEsc-1, ArqEsc-4, ArqEsc-5, ArqEsc-6, ArqEsc-7 (Ambasch y Andueza, 2021b), ArqLC-26, ArqLC-27, ArqLC-28 y ArqLC-29 (Ambasch y Andueza, 2021c).



Imagen 193. Material lítico (lascas). ArqLC-37 (arriba) y 38 (abajo).

Por su parte, y con respecto a la materia prima de este nuevo grupo de hallazgos, se destaca ArqLC-43, un afloramiento de sílices en tonalidades claras -posiblemente toba silicificada-, la cual, dado el material observado en superficie (lascas y núcleos), podría haber sido aprovechada como “cantera”.





Imagen 194. Sector del hallazgo y material lítico asociado (lascas y núcleos). ArqLC-43.

### Estructuras simples aisladas

Esta categoría comprende a aquellas estructuras simples, lineales, circulares, semicirculares, rectangulares (tales como recintos, parapetos, muros de contención, entre otros) o bien monticulares simples (tales como chenques, mojones, entre otras) que bajo un criterio espacial -en cuanto proximidad de unos a otros- se ubican de forma independiente, o en algunos casos relacionadas a otra de similares características -1 o 2 más-, aunque manteniendo esta condición de ubicación. En términos de complejidad arquitectónica, solo conforman alineaciones o muros pircados -a veces adosados a afloramientos o a bloques rocosos de mayor tamaño-, que en general no superan los 10 m de diámetro -o lado- y 1 m de alto, con algunas excepciones. Estos se ubican con mayor frecuencia sobre sectores desde los cuales se accede visualmente a diferentes puntos significativos del paisaje (tales como bordes de lagunas, afloramientos, entre otros).

Se incluyen aquí a los hallazgos ArqLC-41 y ArqLC-42, correspondiente a estructuras monticulares de aprox. 1 m de diámetro x 0,5 m de alto, además de aquel registrado previamente como ArqEsc-2 (Ambasch y Andueza, 2021b). Cabe destacar que el hallazgo ArqLC-41, presentó asociado material lítico, correspondiente a lascas en cuarzo en baja densidad.





*Imagen 195. Estructuras simples. ArqLC-41 (arriba) y 42 (abajo).*

**Abrigos rocosos**

Dentro de esta categoría se incluye solo el hallazgo ArqLC-39, el cual corresponde dos aleros contiguos, relacionados a un afloramiento sobre borde de laguna, los cuales fueron originados por acción de diferentes agentes erosivos (eólico, pluvial, etc.), confiriéndoles ciertos tamaños, que brindan la posibilidad de haber sido ocupados, más allá de no haberse registrado material en superficie. Sin embargo, la relativa potencia de sedimentación interna observada podría albergar materiales en estratigrafía; por lo que a partir de tal suposición, es que son aquí considerados a priori como abrigos rocosos.





Imagen 196. Vistas varias de los aleros. ArqLC-39.

- ESTADO PATRIMONIAL DEL REGISTRO ARQUEOLÓGICO

El estado patrimonial del registro es en general bueno; no obstante, se registró a partir del presente relevamiento una situación de afectación sobre uno de los hallazgos, el cual tendría un origen previo producto del desarrollo del camino de acceso existente, el afectó de manera directa y parcial al hallazgo ArqLC-40.



Imagen 197. Vistas varias del sector del hallazgo ArqLC-40 afectado por la traza del camino de acceso.

Además, cabe recordar -tal cual fue registrado y detallado en el informe precedente (Ambasch y Andueza, 2021c)- dos situaciones ya observadas sobre los hallazgos denominados ArqLC-27 y ArqLC-286. El primero, fue afectado parcialmente y de manera directa por el desarrollo de una plataforma de perforación aparentemente en una instancia exploratoria previa del Proyecto, mientras que el segundo, también de manera directa y parcial, se encuentra afectado por la traza de un camino preexistente relacionado a una vía de comunicación interna de la estancia.



Imagen 198. Vistas de los sectores afectados de los hallazgos ArqLC-27 y 28, respectivamente.

CÓDIGO	ESTADO	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO/OBSERVACIONES
ArqEsc-1	Bueno	Nulo	
ArqEsc-2	Bueno	Nulo	
ArqEsc-4	Bueno	Nulo	
ArqEsc-5	Bueno	Nulo	
ArqEsc-6	Bueno	Nulo	
ArqEsc-7	Bueno	Nulo	
ArqLC-26	Bueno	Nulo	
ArqLC-27	Malo	Severo	Afectado por desarrollo de plataforma.
ArqLC-28	Regular	Moderado	Afectado por camino preexistente
ArqLC-29	Bueno	Nulo	
ArqLC-37	Bueno	Nulo	
ArqLC-38	Bueno	Nulo	
ArqLC-39	Bueno	Nulo	
ArqLC-40	Malo	Severo	Afectado por camino preexistente
ArqLC-41	Bueno	Nulo	
ArqLC-42	Bueno	Nulo	
ArqLC-43	Bueno	Nulo	

Tabla 77. Tabla del estado patrimonial de los Hallazgos Arqueológicos.

### 3.10.6.7 CONSIDERACIONES FINALES

#### INTERPRETACIONES SOBRE EL PAISAJE CULTURAL

Los hallazgos registrados guardan cierta coherencia -en cuanto a tipos y características- con aquellos incluidos dentro de los antecedentes regionales. Los mismos, representarían un tipo de paisaje arqueológico caracterizado por una economía extractiva (grupos cazadores-recolectores) sobre la cual se infiere un tipo de utilización/ocupación selectiva y jerarquizada del espacio, recurrente hacia los sectores asociados a recursos hídricos (aun siendo estos estacionales) y/o a aquellos que ofrecen un cierto reparo a de las inclemencias climáticas, como el caso de los abrigos rocosos y cañadones asociados. Tal situación, sería la causa por la cual la frecuencia de hallazgos aumenta sobre estos sectores, y se presenta baja sobre aquellos paisajes mesetarios. Así, sobre estos últimos, la formación de sitios es baja, por lo que podría inferirse que, dentro de una dinámica poblacional de sociedades cazadoras recolectoras, corresponderían a áreas de “tránsito” o “circulación” hacia sectores de mejores condiciones ambientales para el asentamiento humano y/o captación de recursos quizás más concentrados (Ambasch y Andueza, 2014d).

En referencia a las materias primas líticas utilizadas, se destaca el registro del hallazgo ArqLC-43, el cual en términos funcionales y teniendo en cuenta la alta densidad de material observado en superficie, podría considerarse como un área de aprovisionamiento (cantera) de sílices (toba silicificada).

Por su parte, las estructuras simples registradas sobre los hallazgos ArqLC-41 y ArqLC-42, podrían corresponderse quizás con un sistema de demarcación o guía, tipo mojones; mientras que aquella registrada sobre el hallazgo denominados ArqEsc-2 podría estar relacionada -en términos funcionales- a un contexto funerario tratándose de un enterratorio o “chenque”. En este caso en particular, la misma se encuentra practicada sobre la base rocosa de una floramiento -situación que no permite suponer restos en estratigrafía-, no presenta restos de material óseo en superficie o bajo los intersticios que quedan entre las rocas; siendo que quizás esto sea evidencia de una conducta de reacomodo o bien del traslado de los restos por parte de sociedades pretéritas; claro está, en el caso de que se hubiera tratado de un enterratorio tal cual suponemos. Como menciona Méndez (2017) “Los chenques muestran diversidad en su conformación y asociaciones. Por una parte, la mayoría de las estructuras incluyen entierros primarios e individuales, aunque varias de las estructuras excavadas revelan entierros múltiples realizados en distintos momentos utilizando un mismo túmulo. En este último caso, estas conductas de reutilización implicaron el reacomodo de los restos humanos” (Méndez et al., 2017:380).

Claro es, que este tipo de relaciones de tipo funcional sólo considera algunas de las tantas variables posibles (tales como clima, suelos, hábitos culturales, etc.), que podrían haber influenciado, a través del tiempo, en la dinámica poblacional en relación con la explotación de recursos y el uso del espacio. Otorgarle un mayor sustento a este tipo de relaciones, requeriría de una contrastación de datos que incluya por ejemplo información paleoambiental, etnográfica e histórica (Ambasch y Andueza, 2007).

#### VALORACIÓN DE IMPACTOS Y SENSIBILIDAD DEL PROYECTO

En términos de gestión, y a partir de la ubicación de los hallazgos en relación con el área del Proyecto, se determina que:

- El hallazgo previo denominado ArqEsc-1 y aquellos denominados ArqLC-26 y ArqLC-27, se ubican dentro del AID del Sector de Explotación.
- El hallazgo ArqLC-40, se ubica dentro del AID del Camino de Acceso.
- Los hallazgos previos denominados ArqEsc-5, ArqEsc-6 y ArqEsc-7 y aquel denominado ArqLC-43, se ubican dentro del AII del Sector de Explotación.
- Los hallazgos ArqLC-39 y ArqLC-42, se ubican dentro del AII del Camino de Acceso.
- El hallazgo ArqLC-41, se ubica dentro del AII del Sector de Campamento.

En cuanto al resto de los hallazgos, aquellos denominados ArqEsc-2, ArqEsc-4, ArqLC-28 y ArqLC-29, se ubican fuera de las AID y AII definidas, a distancias que superan los 70 m de esta última.

Así, a partir de la situación arqueológica evaluada (tipos y características de los hallazgos) y su relación con el alcance espacial de las labores proyectadas, se define al Proyecto como de Sensibilidad Arqueológica Media, donde se predice nivel de impacto directo, moderado de alcance total o parcial, sobre aquellos hallazgos ubicados dentro de las AID, y un nivel de impacto nulo o leve sobre aquellos ubicados dentro de las AI. Claro es, que esta última valoración, es válida siempre y cuando sean cumplidas las recomendaciones preestablecidas y expuestas a continuación, las cuales ven reforzada su aplicación a través de la legislación nacional y provincial vigente.

A su vez, cabe mencionar que teniendo en cuenta los antecedentes mencionados, e incluyendo el presente estudio solo un relevamiento de alcance superficial, es que se contempla la probabilidad de que ante el avance y continuidad de las labores proyectadas puedan suscitarse hallazgos de manera fortuita. Tal situación, requiere de una respuesta de carácter inmediato y coordinado, la cual es incluida dentro de un plan de manejo sistemático, como “Plan de Contingencia Arqueológica” (PCArq). El mismo, se recomienda sea difundido entre el personal, particularmente aquel que vaya a estar relacionado directamente a las labores de campo a realizar.

El presente informe adopta la figura de documento, conteniendo datos sobre características y ubicación de hallazgos arqueológicos, correspondiendo los mismos a bienes culturales “no renovables”. Como tales, se deberá asegurar la protección de estos, no solo a través del cumplimiento de las medidas recomendadas, sino también a partir de un uso interno responsable de la información, relacionada con la confidencialidad y restricción de acceso a la misma -al menos durante la instancia de proyecto-, previéndose que una gestión o manejo no apropiado podría causar daños graves e irreversibles sobre estos.

Los alcances de este quedan condicionados sólo a los sectores y/o labores incluidas, quedando excluido cualquier otro sector y/o labor que exceda lo informado.

Por su parte, ARQUEOAMBIENTAL Consultores Arqueológicos recomienda a MDN, remitir el presente informe -manteniendo el formato original del mismo- a la Autoridad de Aplicación (DPC), a la mayor brevedad posible, con el objetivo de dar cumplimiento al procedimiento formal establecido por la misma.

Por último, a su vez se recomienda a dicha autoridad, remitir el presente informe a aquellos investigadores y/o profesionales que realicen trabajos en la zona, en post de que los mismos tengan conocimiento de los resultados aquí obtenidos.

### 3.11. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS DE EVOLUCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL, (HIPÓTESIS DE NO CONCRECIÓN DEL PROYECTO)

El Estado a través de las dependencias nacionales, provinciales y municipales, centraliza la mayor cantidad de actividades, empleos y vida social de las localidades cercanas al Proyecto.

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, la situación “con” Proyecto resulta ser un

importante aporte de empleo privado por parte de Minera Don Nicolás S.A. con la contratación de mano de obra local y provincial. La local proviene de los centros poblados más cercanos como Jaramillo, Fitz Roy y Tres Cerros. Por otra parte, en la zona se desarrolla empleo indirecto, por la compra de insumos y contratación de distintos servicios como proveedores del Proyecto.

El escenario de no concreción del Proyecto implicaría un cambio parcial en las expectativas de empleados locales, provinciales y autoridades mineras. En principio estas expectativas se verían fracasadas y la reacción general sería negativa en el corto plazo. El resto de las actividades en las localidades próximas, continuarían en un desarrollo moderado a bajo, dependiente del Estado y de emprendimientos turísticos y ganaderos.