

**PROVINCIA DEL CHUBUT
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**“MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA
PROVINCIA DEL CHUBUT, CUENCA GENOA
– SENGUER. FASE II - ETAPA I,
CONTINUACIÓN DEL RELEVAMIENTO
HIDROGEOLÓGICO”**

**INFORME FINAL
TOMO I**

Julio 2018

Autor:





RESUMEN EJECUTIVO	6
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. OBJETIVOS.....	11
III. ÁREA DE ESTUDIO	11
IV. DESARROLLO	15
IV.1 Recopilación, análisis e interpretación de información antecedente.....	15
IV.2 Geología	18
IV.2.1 Geología del cuadrante SO	19
IV.2.2 Geología del cuadrante NE	24
IV.2.3 Aspectos hidrogeológicos generales.....	28
IV.3 Geomorfología	31
IV.3.1 Contexto regional del cuadrante SO.....	34
IV.3.2 Contexto regional del cuadrante NE	60
IV.3.3 Geomorfología unificada del área.....	66
IV.4 Hidrometeorología	84
IV.4.1 Balance Hídrico de la Cuenca del río Senguer.....	90
IV.5 Hidrología superficial y subterránea	111
IV.5.1 Relevamiento hidrológico	113
IV.5.2 Caracterización hidroquímica	118
IV.5.3 Unidades Hidrogeológicas.....	128
IV.6 Prospección Geoeléctrica.....	135
IV.6.1 Equipo utilizado	139
IV.6.2 Interpretación de datos.....	140
IV.6.3 Resultados	142
IV.7 Modelo Hidrogeológico Conceptual.....	154
IV.7.1 Características hidrogeológicas del Cuadrante SO.....	154
IV.7.2 Características hidrogeológicas del Cuadrante NE.	156
IV.7.3 Circulación de las aguas subterráneas.....	157
V. CONCLUSIONES	158
VI. BIBLIOGRAFIA.....	164
ANEXO I. Sondeos eléctricos verticales (SEV).....	167
ANEXO II. Mapas	239
ANEXO III. Puntos de relevamiento hidrológico	256
ANEXO IV. Protocolos de laboratorio.....	259

MAPAS

Mapa 1. Mapa de los Recursos Hídricos Superficiales de la Provincia del Chubut.....	13
Mapa 2. Límites de la Cuenca Genoa - Senguer y Subcuencas.....	14
Mapa 3. Área de estudio.	15
Mapa 4. Mapa topográfico de la Cuenca Genoa - Senguer.	17
Mapa 5. Modelo Digital de Elevación del terreno.	18
Mapa 6. Provincias geológicas en el área de estudio	19
Mapa 7. Puntos de control geológico	20
Mapa 8. Mapa litológico de los cuadrantes NE y SE.....	31
Mapa 9. Relevamiento geomorfológico cuadrante SO.....	33

Mapa 10. Relevamiento geomorfológico cuadrante NE.	34
Mapa 11. Ubicación de las estaciones meteorológicas.	84
Mapa 12. Plano de isohietas (período 2013-2016).....	87
Mapa 13. Puntos de relevamiento hidrológico y valor in situ de Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	119
Mapa 14. Puntos de relevamiento hidrológico y valor in situ de pH.	120
Mapa 15. Puntos de relevamiento hidrológico y valor in situ de Dureza ($^{\circ}\text{f}$). .	121
Mapa 16. Unidades Hidrogeológicas del cuadrante NE.	133
Mapa 17. Unidades Hidrogeológicas del cuadrante SO.....	134
Mapa 18. Perfiles geoelectrónicos realizados en el cuadrante NE.....	136
Mapa 19. Perfiles geoelectrónicos realizados en el cuadrante SO.	137
Mapa 20. Ubicación de pozo exploratorio propuesto en SEV 53.	159
Mapa 21. Ubicación de pozo exploratorio propuesto en SEV 24.	160
Mapa 22. Ubicación de pozo exploratorio propuesto en SEV 62.	162
Mapa 23. Ubicación de pozo exploratorio propuesto en SEV 40.	163

FIGURAS

Figura 1. Cuencas y regiones hídricas superficiales de la Provincia del Chubut.	13
Figura 2. División Departamental de la Provincia del Chubut.	14
Figura 3. Datos de precipitación de las estaciones meteorológicas en el área de estudio.....	86
Figura 4. Precipitación promedio anual, período 1998-2017.....	88
Figura 5. Precipitación acumulada mensual, período 2002 - 2016.....	89
Figura 6. Estaciones Meteorológicas (Parámetros) - Cuenca río Senguer.	91
Figura 7. Balance Hídrico Mensual – Estación Sarmiento Aeroclub 97	97
Figura 8. Mapa de Evapotranspiración Media Anual de la República Argentina 98	98
Figura 9. Balance Hídrico Mensual – Est. La Paulina - Aserradero..... 99	99
Figura 10. Balance Hídrico Mensual – Est. Río Mayo en Paso río Mayo 101	101
Figura 11. Volúmenes Medios Mensuales Precipitados y Evaporados - Lago Muster 103	103
Figura 12. Volúmenes Medios Mensuales Precipitados y Evaporados - Lago Colhue Huapi..... 104	104
Figura 13. Isohietas de enero (equidistancia 0.1 mm)..... 105	105
Figura 14. Isohietas de junio (equidistancia 0.5 mm) 106	106
Figura 15. Isolíneas de evaporación de enero (equidistancia 0.2 mm) 107	107
Figura 16. Isolíneas de evaporación de junio (equidistancia 0.05 mm)..... 108	108
Figura 17. Isolíneas de Balance Hídrico de enero (equidistancia 0.2 mm) 109	109
Figura 18. Isolíneas de Balance Hídrico de junio (equidistancia 0.05 mm) 110	110
Figura 19. Curva h-Q Estación 2215 Nacimiento 111	111
Figura 20. Curva h-Q Estación 2297 Paso Río Mayo..... 112	112
Figura 21. Curva h-Q Estación 2297 Los Molinos. 112	112
Figura 22. Curva h-Q Estación 2264 Puente Camino del Buen Pasto. 112	112
Figura 23. Ejemplo de resultados finales de los SEV's 141	141
Figura 24. Corte transversal Oeste – Este (A-B) sobre la Pampa de Chalfía en el cuadrante Suroeste. 157	157
Figura 25. Corte transversal Oeste – Este (C-D) sobre la Pampa del Río Genoa en el cuadrante..... 158	158
Figura 26. SEV 53..... 160	160

Figura 27. SEV 24.....	161
Figura 28. SEV 62.....	162
Figura 29. SEV 40.....	163

TABLAS

Tabla 1. Cuadro estratigráfico con las unidades presentes en el cuadrante SO.	21
Tabla 2. Puntos de control geológico relevados.....	24
Tabla 3. Cuadro estratigráfico con las unidades presentes en el cuadrante NE.	25
Tabla 4. Porcentaje de cada unidad geomorfológica dentro del cuadrante Suroeste.....	40
Tabla 5. Porcentaje de cada unidad geomorfológica dentro del cuadrante Noreste.....	61
Tabla 6. Estaciones meteorológicas del área de estudio.....	85
Tabla 7. Precipitación media mensual (G. Costa y P. de Indios).....	89
Tabla 8. Evapotranspiración media mensual. Est. Sarmiento Aeroclub.....	95
Tabla 9. Evapotranspiración acumulada mensual. Est. Sarmiento Aeroclub. ..	95
Tabla 10. Variación de almacenamiento. Est. Sarmiento Aeroclub.....	96
Tabla 11. Evapotranspiración real media mensual. Est. La Paulina en Aserradero.....	98
Tabla 12. Evapotranspiración media mensual. Est. La Paulina en Aserradero.	99
Tabla 13. Evapotranspiración real media mensual. Est. Río Mayo en Paso río Mayo.....	100
Tabla 14. Variación de almacenamiento. Est. Río Mayo en Paso río Mayo...	100
Tabla 15. Evaporación acumulada mensual. Lago Muster.....	102
Tabla 16. Variación de Volumen en Lago Muster.....	102
Tabla 17. Evaporación acumulada mensual. Lago Colhué Huapi.....	103
Tabla 18. Variación de Volumen en Lago Colhué Huapi.....	104
Tabla 19. Puntos de relevamiento hidrológico.....	113
Tabla 20. Puntos de relevamiento hidrológico (continuación).	114
Tabla 21. Muestras de agua enviadas al laboratorio.....	118
Tabla 22. Aptitud del agua para ganado.....	126
Tabla 23. Coordenadas de los SEV's realizados.....	138
Tabla 24. Perforaciones exploratorias propuestas.....	164

PERFILES

Perfil 1. Pseudosección de Resistividad N°1.....	143
Perfil 2. Pseudosección de Resistividad N°2.....	143
Perfil 3. Pseudosección de Resistividad N°3.....	144
Perfil 4. Pseudosección de Resistividad N°4.....	144
Perfil 5. Pseudosección de Resistividad N°5.....	145
Perfil 6. Pseudosección de Resistividad N°6.....	145
Perfil 7. Pseudosección de Resistividad N°7.....	146
Perfil 8. Pseudosección de Resistividad N°8.....	146
Perfil 9. Pseudosección de Resistividad N°9-10-11	147
Perfil 10. P1 - Interpretación del comportamiento del subsuelo (SEV's 1 a 21)	149
Perfil 11. P2 - Interpretación del comportamiento del subsuelo. (SEV's 21 a 30, 34 a 41, del 64 a 67 y 48 a 51).....	149



Perfil 12. P3 - Interpretación del comportamiento del subsuelo. (SEV's 52 a 63).	150
Perfil 13. P4 - Interpretación del comportamiento del subsuelo (SEV's 46, 45, 44, 43, 42 y 25.)	150
Perfil 14. P5 - Interpretación del comportamiento del subsuelo (SEV's 55, 77, 78, 68 - 73, 31 - 33 y 22)	151
Perfil 15. P6 - Interpretación del comportamiento del subsuelo (SEV's 1, 47, del 79 - 83 y 85 - 90)	151
Perfil 16. P7 - Interpretación del comportamiento del subsuelo (SEV's 93 - 100 y 117 - 120)	152
Perfil 17. P8 - P9 - P10 - Interpretación del comportamiento del subsuelo. ...	153

GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de Piper para todas las muestras de agua.....	122
Gráfico 2. Diagrama de Piper para las muestras de agua del cuadrante NE.	122
Gráfico 3. Diagrama de Piper para las muestras de agua del cuadrante SO.	123
Gráfico 4. Diagrama de Piper para las muestras de agua superficial.....	124
Gráfico 5. Diagrama de Piper para las muestras de agua subterránea.....	125
Gráfico 6. Diagrama de Clasificación RAS para aguas de riego.	127
Gráfico 7. Unidades hidrogeológicas regionales definidas para la cuenca Genoa-Senguer.....	129

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo principal de este estudio fue completar el Mapa Hidrogeológico y el Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC) en los cuadrantes NE y SO de la Cuenca Genoa - Senguer. Los objetivos secundarios fueron complementar la base de datos y de cartografía temática del sistema de información geográfica (SIG) del Instituto Provincial del Agua (IPA) de la Provincia del Chubut, así como identificar dentro de la zona de estudio áreas de interés prospectivo.

Para lograr estos objetivos el trabajo se inició con una recopilación, revisión, análisis e interpretación de la información bibliográfica antecedente publicada e inédita disponible sobre los temas de interés vinculados al ámbito de estudio; así como la aportada por la cartografía temática existente, imágenes satelitales y por sensores remotos. Luego se continuó con una serie de tareas de campo que incluyeron: relevamiento geológico, geomorfológico, hidrológico, hidrogeológico (el cual incluyó un muestreo de aguas en puntos de interés seleccionados), un estudio hidrometeorológico de la cuenca del río Senguer y un trabajo de exploración geofísica basado en sondeos eléctricos verticales (SEV).

La cuenca Genoa - Senguer es de tipo endorreica y se extiende longitudinalmente desde el SO de la provincia del Chubut hacia el NO de la provincia de Santa Cruz. Incluye los Ríos Mayo, Senguer, Apeleg y Genoa, desembocando en el nivel de base de los lagos Muster y Colhue Huapi, ubicados en el centro - sur de la provincia del Chubut.

Desde el punto de vista geológico en la misma se encuentran, hacia el sector Occidental, las provincias geológicas denominadas Cordillera Patagónica Septentrional y Austral, que limitan al Este con el Patagónides, que contiene a la Precordillera Patagónica, los Bernárdides y la meseta Patagónica Norte.

En el cuadrante SO de la cuenca las rocas más antiguas se encuentran precisamente en el sector Oeste, y tratándose de afloramientos Jurásicos–Cretácicos, en general de origen volcánico. La secuencia volcanoclástica que aflora en la zona fue definida como Grupo Divisadero. La secuencia sedimentaria culmina con depósitos glaciafluviales de edad cuaternaria (Rodados Patagónicos cuaternarios).

El cuadrante NE se ubica sobre la provincia geológica Patagónides y presenta rasgos topográficos, geomorfológicos y geológicos típicos de una zona deformada por sucesivos eventos tectónicos. Un claro contraste con el cuadrante SO se da por la presencia de unidades Paleozoicas y ausencias de los afloramientos del Terciario-Mioceno.

Las unidades más destacadas, y distribuidas ampliamente en la zona, corresponden a las de la cuenca Pérmica Tepuel-Genoa y comprenden a las Formaciones Jaramillo, Pampa de Tepuel, Mojón de Hierro y Río Genoa.

Finalmente, y como en casi toda la Patagonia, la secuencia estratigráfica culmina con una serie de depósitos aterrazados, o de meseta, compuesta por Rodados Patagónicos.

Para complementar el estudio del 2014 se realizó un relevamiento hidrológico de los cuadrantes NE y SO en el que se ejecutó un muestreo de agua superficial y subterránea de 120 puntos de interés.

Del total de los puntos relevados, se extrajeron 30 muestras de agua de las cuales se analizaron los siguientes parámetros: pH, Turbidez, Conductividad, SDT, Dureza Total, Alcalinidad Total, Alcalinidad de Carbonato, Alcalinidad de Bicarbonato, Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio.

En base a las características fisicoquímicas del agua se aprecia que en general existe una diferencia entre los sectores NE y SO. En el primero se evidencia una predominancia de valores de conductividad por encima de los 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en el segundo la gran mayoría de valores se encuentra debajo de los 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Se observa que el agua más blanda, con contenido menor en iones Ca^{++} se concentra en el cuadrante SO, siendo las aguas más duras presentes en el cuadrante NE. Los valores altos en conductividades en su mayoría corresponden a aguas de origen subterráneo.

En cuanto a la clasificación del agua a nivel regional la composición dominante para todas las muestras es bicarbonatada cálcica – magnésica, estando subordinada a unas pocas muestras del cuadrante NE y SO la bicarbonatada. Esta característica general es de agua juvenil de recarga sin evolución hacia aguas más mineralizadas en relación a los aniones mayoritarios.

En relación a la aptitud del agua para consumo ganadero de las 30 fuentes de agua muestreadas, 29 resultaron tener agua aptas para los cerdos ovinos adultos (hasta 12 g/L de STD), para los bovinos para faena (hasta 10 g/L), para los bovinos lecheros (hasta 7,2) g/L y para los equinos (hasta 6,5 g/L). El resto de aniones y cationes no ejerce limitación en la aptitud del agua para consumo ganadero. Por otra parte, analizando la aptitud para riego, de estas 30 fuentes de agua, 27 resultaron ser aptas dicho uso.

A partir del estudio de las características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de la zona de estudio, sumado a las comprobaciones realizadas durante los relevamientos de campo y a la información geofísica obtenida de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) se pudieron identificar las unidades hidrogeológicas presentes en los cuadrantes NE y SO de la Cuenca Genoa – Senguer, generar los correspondientes mapas hidrogeológicos y temáticos.

El cuadrante SO de presenta, a priori, muy buenos indicadores hidrogeológicos para la exploración de aguas subterráneas. La dominancia en casi la totalidad de la cuenca por sedimentos gruesos cuaternarios, como la presencia de rocas sedimentarias terciarias, suman un importante espesor sedimentario que alcanzaría una profundidad de hasta 200 metros. Si a esto se

le suma un balance hídrico positivo, la Cuenca Genoa - Senguer en este sector se presenta como un importante reservorio de agua subterránea.

. El primer acuífero a tener en cuenta a la hora de realizar una perforación es el acuífero libre alojado entre los primeros 20 m. de profundidad; generalmente el nivel de agua se ubica entre los 2 y 10 m.b.n.t. (metros bajo nivel del terreno). Este acuífero se presenta en todas las mesetas con una importante cubierta de Rodados Patagónicos, que en general, tienen su hidroapoyo en arcillas y pelitas de formaciones terciarias. Este nivel presenta una alta permeabilidad y ausencia de matriz fina, y en muy pocos sitios se pudo observar una cementación de tipo carbonático. Desde el punto de su conductividad eléctrica estos sedimentos gruesos reflejaron valores en los sondeos verticales entre 150 y 800 Ω .m.

Por debajo de este acuífero se registró en los sondeos eléctricos verticales, y en observaciones de campo, la presencia de una secuencia sedimentaria terciaria, principalmente la Formación Río Mayo y equivalentes, de hasta unos 200 m. de potencia. Esta secuencia sedimentaria continental, tiene una alternancia de paquetes sedimentarios de arcillas – limos y arenas de facies fluviales. Esta secuencia disminuye en granulometría y espesor en dirección Este y las intercalaciones de litologías finas y arenas permiten inferir la posibilidad del hallazgo de diferentes tipos de acuíferos, que pueden ser acuitados en limos y arcillas, a acuíferos semiconfinados en los paquetes arenosos. Los valores de conductividad eléctrica para estos niveles se ubican entre 15 Ω .m, para litología de limos y arcillas y de hasta 100 Ω .m, para litología de arenas finas a medias.

El cuadrante Noreste está dominado por serranías con orientación Norte - Sur que pasan de una altura cercana a los 900 m.s.n.m, a los 400 m.s.n.m. hacia el sur, comportándose como el límite este de la Cuenca Genoa Senguer.

Desde el punto de vista geológico el área presenta un dominio de rocas volcánicas tanto jurásicas como terciarias. Estructuralmente las principales fallas regionales poseen rumbo Norte - Sur, como son los casos de la Falla del Valle del Río Genoa y Falla del Valle de Buen Pasto. Estas características regionales, hacen que este sector, desde el punto de vista hidrogeológico, presente, la posibilidad de hallazgos de acuíferos en rocas con porosidad secundaria, es decir, que esté relacionado directamente a la fracturación de las rocas ígneas, ya sea en los sectores de fallas principales o en los sectores el diaclasados posteriormente.

Los sondeos eléctricos verticales y observaciones de campo permiten inferir que en el sector del Valle del Arroyo Genoa existe un relleno sedimentario de gravas gruesas y arenas, el cual albergaría un acuífero primario libre hasta los 40 m. de profundidad.

Desde el punto de vista prospectivo el cuadrante suroeste se presenta como un posible reservorio de aguas subterráneas a escala regional. Dentro de esta área podemos definir un acuífero libre hasta los 20 m.b.n.t. (metros bajo nivel del terreno) ubicado en los Rodados Patagónicos con una amplia

distribución tanto en las mesetas, con en los valles de los cauces actuales.

A partir del estudio de las perforaciones, perfilajes geoelectrónicos y ensayos de bombeo realizados; en base a las recomendaciones del estudio anterior (CFI, 2014) durante el 2017 y 2018; en la localidad de Sarmiento se obtuvo para este acuífero un rendimiento de 10m³/h, con agua de calidad apta para riego y consumo de ganado (CFI, 2018).

Como se aprecia en la red de drenaje superficial del cuadrante suroeste, hay un desarrollo de extensas planicies con escasos cursos de agua o vertientes, y es en donde este tipo de acuífero puede suministrar abundante agua de buena calidad y a una profundidad no mayor a los 20 m.b.n.t.

Las observaciones de campo, como las mediciones de niveles de agua de subsuelo en diferentes puntos de la cuenca son correlacionables con los datos de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV). Esta herramienta de medición indirecta es confiable a la hora de elegir sitios futuros para la explotación de aguas subterráneas en el primer acuífero.

Por lo tanto se recomienda explorar este acuífero libre en las ubicaciones del SEV 53 del presente informe en el cual se interpreta que hay ausencia de aguas superficiales, una cubierta de unos 20 m. de espesor de rodados y se ubica a 30 Km. al Este del Paraje Lago Blanco.

Otro de los puntos recomendados se ubica a 20 Km. al Norte de la localidad de Río Mayo sobre la antigua RN N° 40. Este punto se ubica sobre el SEV 24 en la pampa de rodados. Aquí también se espera una secuencia de 20 m. de espesor de rodados apoyados sobre la Formación Río Mayo, que actuaría como hidroapoyo.

Con respecto a sitios exploratorios en aguas subterráneas a mayor profundidad, sin duda que la Formación Río Mayo, y equivalentes, presenta la posibilidad de hallazgos de acuíferos semiconfinados, alternando con acuitados en los paquetes arcillosos.

Los paquetes arenosos observados en afloramientos a la vera de las rutas, los datos de los SEV obtenidos y las conclusiones geológicas sobre su paleoambiente hacen que esta formación sea la más auspiciosa a la hora de perforar en la búsqueda de aguas subterráneas.

Por lo tanto, se recomienda, explorar en zonas en las que el recurso de aguas superficiales no esté disponible con facilidad.

Se recomienda perforar en la ubicación del SEV 62 a una profundidad de hasta 120 m.b.n.t. y en la ubicación del SEV 40, en lo que probablemente sean facies fluviales de baja energía. En este punto se recomienda perforar hasta los 100 m. de profundidad.

Se recomienda perforar con sistema combinado, para los Rodados Patagónicos se sugiere un sistema de aire con martillo de fondo y encamisar a medida que se desciende en profundidad, debido a la inestabilidad generada en las paredes del pozo. Luego de atravesar estos sedimentos gruesos se recomienda cambiar a un sistema de lodo debido al alto porcentaje de arcillas y limos que pueda presentar la formación terciaria.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente Informe Final se describen las tareas realizadas, análisis, conclusiones y resultados del trabajo de continuación del relevamiento hidrogeológico de la cuenca hidrográfica Genoa - Senguer, el cual forma parte del proyecto iniciado en el año 2014 por el Instituto Provincial del Agua (IPA) para la elaboración del **Mapa Hidrogeológico de la Provincia del Chubut, Cuenca Genoa - Senguer** a escala 1:250.000 (CFI, 2014).

Debido a la extensión territorial de la cuenca, para la realización del mencionado mapa el IPA decidió dividir a la misma en cuatro cuadrantes (NO – NE – SO y SE) priorizando el estudio de los NO y SE durante el año 2014. La continuación del relevamiento corresponde a los cuadrantes NE y SO.

Este trabajo se inició con una recopilación, revisión, análisis e interpretación de la información bibliográfica antecedente publicada e inédita disponible sobre los temas de interés vinculados al ámbito de estudio; así como la aportada por la cartografía temática existente, imágenes satelitales y por sensores remotos. Luego se continuó con una serie de tareas de campo que incluyeron: relevamiento geológico, geomorfológico, hidrológico, hidrogeológico (el cual incluyó un muestreo de aguas en puntos de interés seleccionados), un estudio hidrometeorológico y trabajo de exploración geofísica basado en sondeos eléctricos verticales (SEV).

Finalmente toda la información recopilada, producida y analizada se utilizó para la generación del mapa hidrogeológico de los sectores NE y SO de la cuenca; la cartografía temática; interpretar el modelo hidrogeológico conceptual preliminar y realizar recomendaciones para la exploración en áreas de potencial interés hidrogeológico.

Toda la información generada para este estudio, así como la base de datos SIG, se encuentra disponible en los anexos correspondientes de la versión digital del Informe.

La dirección general del estudio estuvo a cargo del Lic. Gerardo Cladera y el equipo de trabajo estuvo formado por la Lic. Nadia Wilhelem, el Dr. Juan Tardivo, el Lic. Oscar Cabrera y la Dra. Silvana Herrero. Se agradece la cooperación del Sr. Gerardo Bulacios, Administrador General de Recursos Hídricos del Instituto Provincial del Agua, así como la colaboración y supervisión técnica de la Directora de Hidrogeología, Lic. Ornella Malaspina.

II. OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es completar el Mapa Hidrogeológico de la Cuenca Genoa – Senguer y el Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC) en los cuadrantes NE y SO de la Cuenca hidrológica Genoa – Senguer.

Los objetivos secundarios son complementar la base de datos y de cartografía temática del sistema de información geográfica (SIG) del IPA, así como identificar dentro de la zona de estudio áreas de interés prospectivo.

III. ÁREA DE ESTUDIO

La Cuenca Hidrográfica Genoa-Senguer abarca el sector SO de la provincia de Chubut y el extremo NO de la provincia de Santa Cruz y está comprendida entre los paralelos 43°36' y 46°27' de Latitud Sur y los meridianos 66°10' y 72°05' de Longitud Oeste, aproximadamente (ver Mapa 1).

Incluye los departamentos Tehuelches, Sarmiento, Río Senguer y el extremo SO de Paso de Indios, de la provincia del Chubut y parte de los departamentos General Pedernera y Deseado de la provincia de Santa Cruz (ver Figura 2).

Posee una superficie de 52.390 km² aproximadamente y contiene las cuencas de los arroyos Genoa y Apeleg, y de los ríos Mayo y Senguer así como los lagos Musters y Colhue Huapi (ver Mapa 2).

Los principales centros poblados en el área son Sarmiento, que cuenta con 11.124 habitantes, lo sigue Río Mayo (2.791 habitantes), Gobernador Costa (2.374 habitantes), Alto Río Senguer (1.693 habitantes) y José de San Martín (1.612 habitantes), de acuerdo a los datos registrados en el Censo Nacional del año 2010. A estas localidades se accede transitando por la Ruta Nacional N° 40 y ex 40, con recorrido Norte-Sur, la que vincula los sitios en la parte Occidental de la cuenca; y las rutas nacionales N° 26 y 270, de Oeste a Este, comunicando la localidad de Río Mayo con la zona Oriental de la cuenca y área limítrofe con Chile, respectivamente.

El resto de las vías de comunicación comprenden las rutas provinciales N° 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 38, 43, 46, 51, 55, 56, 57, 63 y 64, y accesos secundarios como ser huellas vecinales, enripiadas o de tierra. (CFI, 2014).

Aspectos Generales

En el extremo occidental de la cuenca se halla la cordillera de los Andes con alturas que apenas superan los 2.000 m. Se extiende con dirección nortesur, sin formar una línea continua e incluyendo cordones transversales y lagos de origen glaciario. Hacia el este se encuentra el sistema de los Patagónides, que presentan la misma orientación aunque con formas un poco más bajas y redondeadas. Al este de este sistema, se hallan colinas suaves y mesetas,

generalmente cubiertas por mantos basálticos (del terciario y cuaternario) o por rodados de origen fluvio-glacial. Estas unidades están surcadas por valles transversales a los cuales convergen cañadones generalmente secos. Centrado aproximadamente en los 45°30' de Latitud Sur y 69°00' de Longitud Oeste, se halla el gran bajo de Sarmiento, que contiene los lagos Musters y Colhue Huapi.

La región está influenciada por el anticiclón del Pacífico Sur. Los vientos presentan valores medios mensuales de 30 km/h en primavera-verano y ráfagas de 100 km/h. Hacia el oeste, las precipitaciones se concentran en el período invernal y oscilan los 1.200 mm anuales. La temperatura media anual no alcanza los 8° C y, dada la elevada humedad relativa, no se presentan grandes amplitudes térmicas anuales. Son frecuentes las nevadas invernales y las heladas se extienden a lo largo de casi todo el año.

En las mesetas centrales, las precipitaciones fluctúan entre los 100 y 200 mm anuales. La temperatura media anual oscila los 8° C y las amplitudes térmicas son muy pronunciadas. En la localidad de Sarmiento se registró la máxima amplitud térmica absoluta del país, superior a los 70° C.

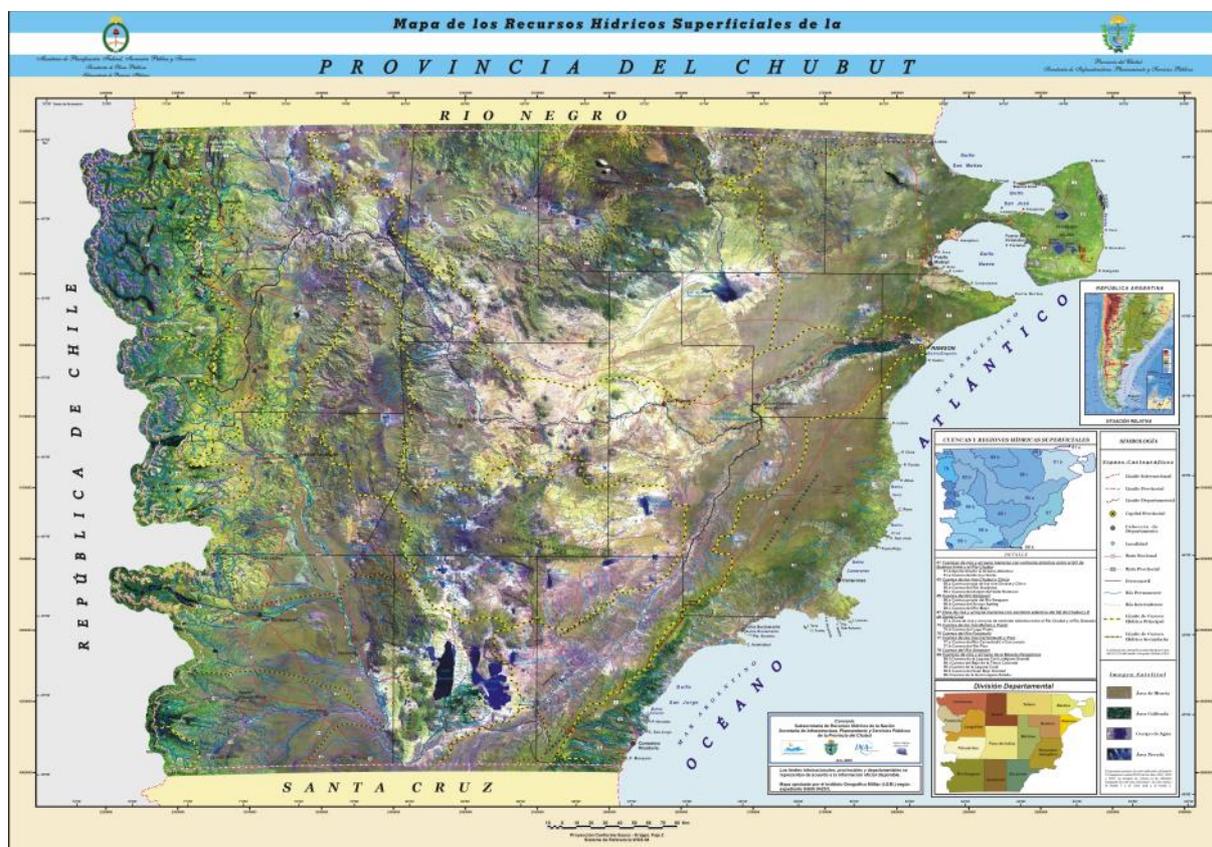
En el extremo occidental de la cuenca y hacia el norte del lago Fontana, el bosque andino patagónico cubre la cordillera andina, con ejemplares del género *Nothofagus*, como el ñire, el guindo y la lenga. Por encima de los 1.500 m, el bosque es sustituido por el pastizal de altura. Al sur de este lago, los bosques son reemplazados por una estepa xerófila ya que las máximas alturas ubicadas en territorio chileno retienen la humedad de los vientos del oeste. La estepa herbácea se continúa en una angosta faja ubicada en el extremo oriental de la cordillera, constituida por matas de pastos xerófilos como *Poa*, *Festuca* y *Bromus*. El coirón dulce es una gramínea muy difundida y de gran importancia como recurso forrajero. Hacia el este, se desarrolla la estepa arbustiva con predominio de especies como el neneo y mamuel choiqui y, en menor medida, estepas herbáceas con especies de los géneros *Stipa*, *Poa* y *Festuca*.

La actividad económica más desarrollada en la cuenca es la ganadería ovina. En el departamento de Sarmiento, en el valle al sur de los lagos Musters y Colhue Huapi, se halla uno de los oasis de riego más australes del mundo. Allí se cultivan forrajes (básicamente alfalfa), frutales y hortalizas. (Subsecretaría de Recursos Hídricos, 2010).

La mayoría de los poblados del sector oriental tienen como actividad principal la vinculada a la industria petrolera, en el ámbito de la cuenca del Golfo San Jorge (Sarmiento, Río Mayo, Km 162, entre otros). Principalmente al Sur de los Lagos Colhue Huapi y Musters, se encuentran las principales áreas de exploración-explotación de hidrocarburos (CFI, 2014).

Debido a la extensión territorial de la cuenca, para la realización del mencionado mapa el IPA decidió dividir a la misma en cuatro cuadrantes (NO – NE – SO y SE) priorizando el estudio de los NO y SE durante el año 2014. La

continuación del relevamiento corresponde a los cuadrantes NE y SO, los cuales abarcan una superficie de 23.082 Km² (Ver Mapa 3).



Mapa 1. Mapa de los Recursos Hídricos Superficiales de la Provincia del Chubut. (Subsecretaría de Recursos Hídricos, 2010)

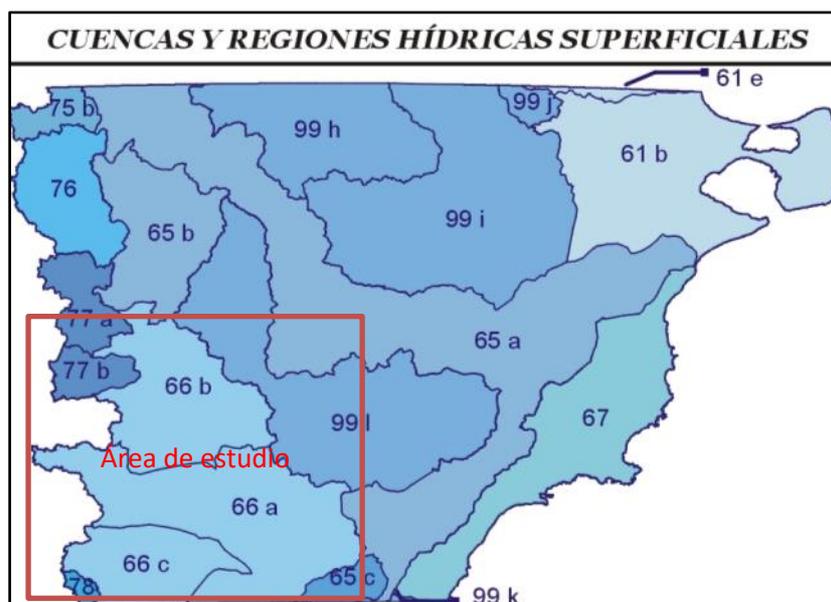


Figura 1. Cuencas y regiones hídricas superficiales de la Provincia del Chubut. En recuadro se remarca el área de estudio. Fuente: extraído de Subsecretaría de Recursos Hídricos, 2010.

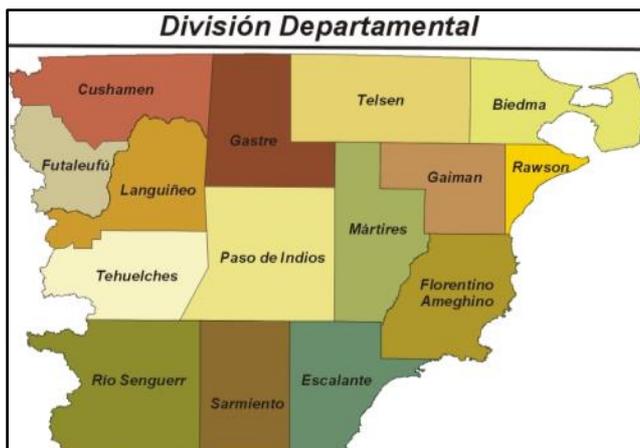
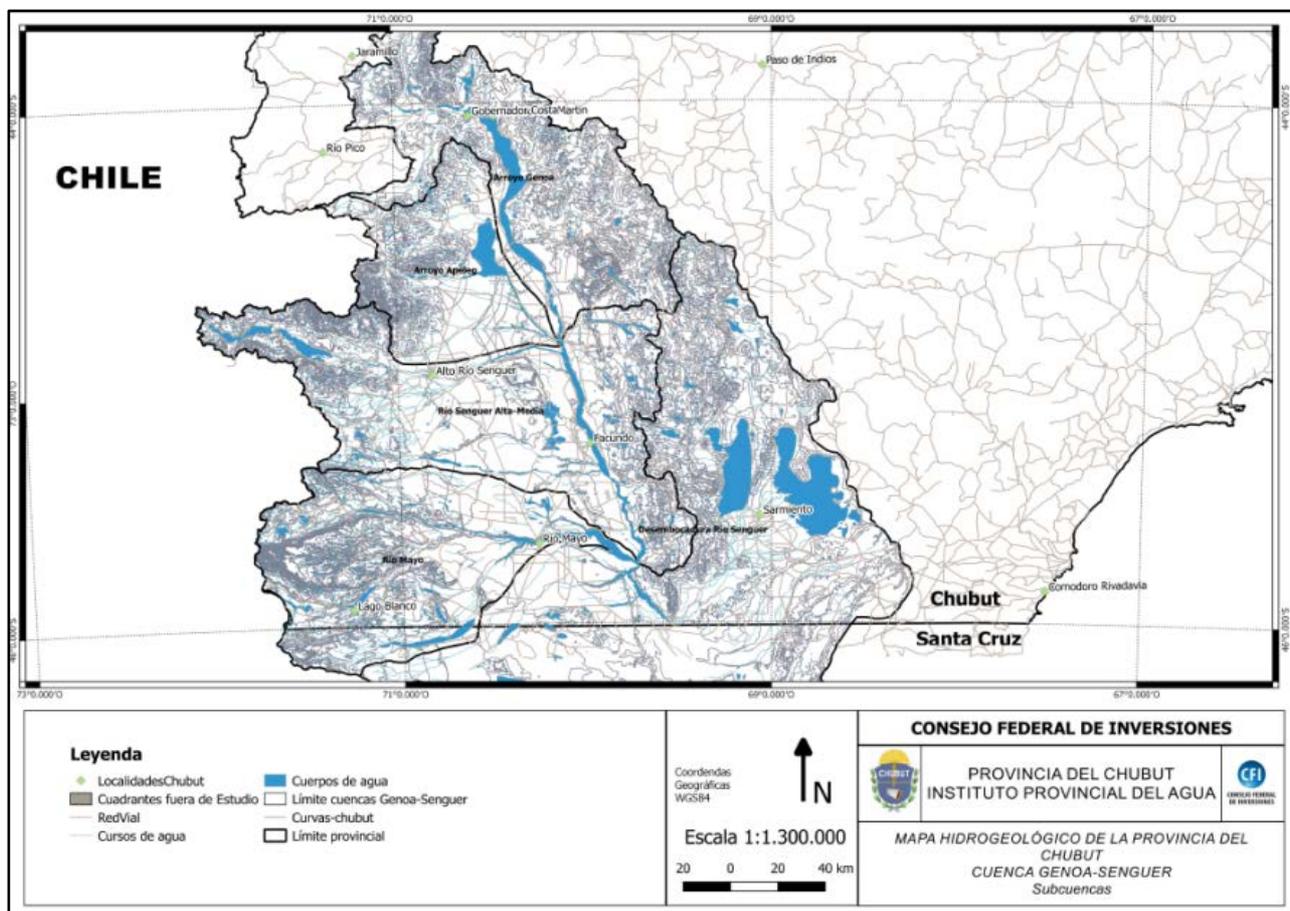
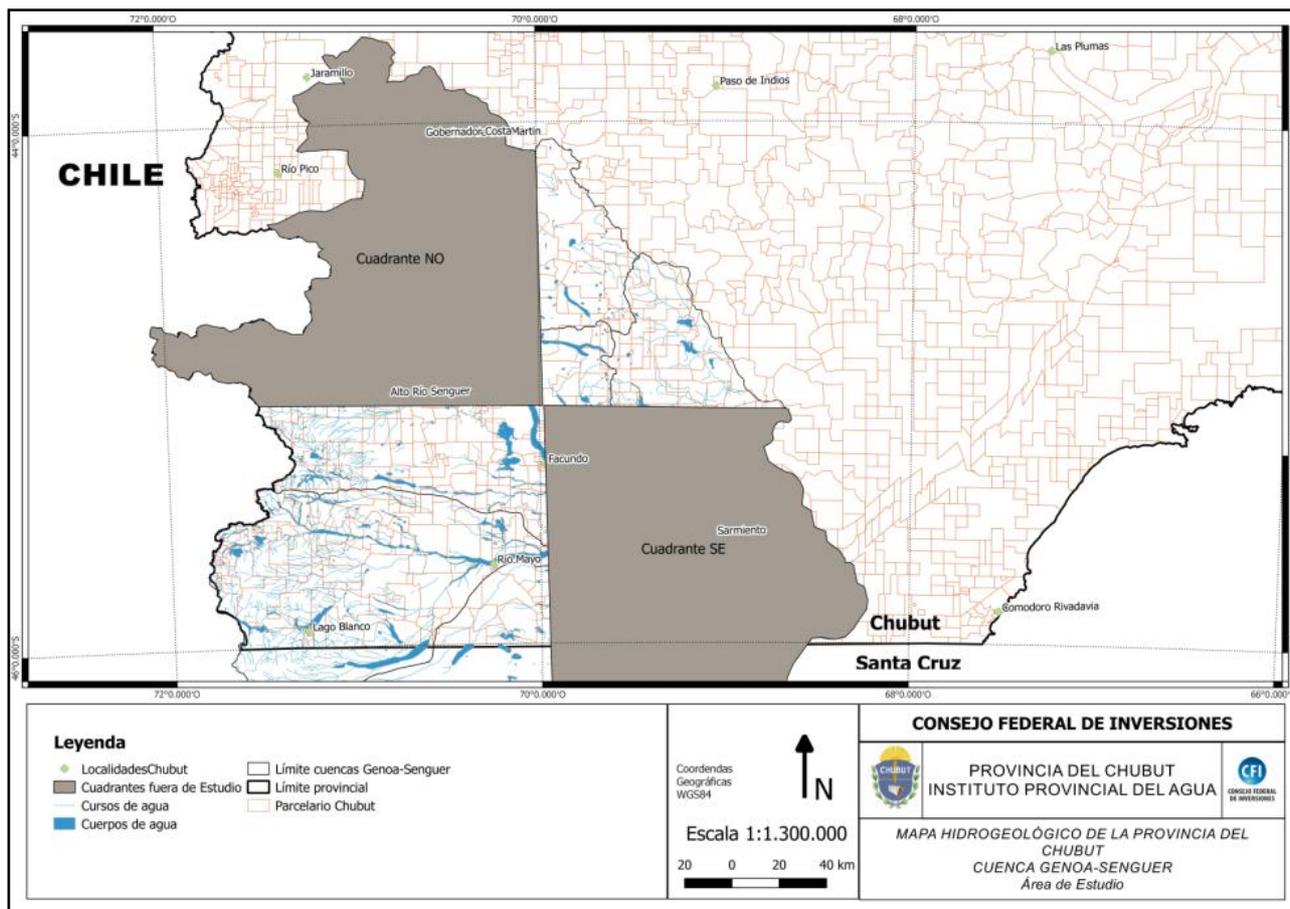


Figura 2. División Departamental de la Provincia del Chubut.
Fuente: extraído de Subsecretaría de Recursos Hídricos, 2010.



Mapa 2. Límites de la Cuenca Genoa - Senguer y Subcuencas.
Fuente: Elaboración propia.



Mapa 3. Área de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

IV. DESARROLLO

IV.1 Recopilación, análisis e interpretación de información antecedente

Se procedió a identificar, catalogar y evaluar, los antecedentes de trabajos e informes publicados e inéditos, sobre los temas de interés vinculados al ámbito en estudio, que obran en el capítulo Bibliografía. La información fue obtenida de diferentes entidades públicas, incluyendo el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, la Asociación Geológica Argentina (AGA), y Universidades Nacionales, entre otros. También se utilizó la información meteorológica obrante en estaciones provinciales, del Servicio Meteorológico Nacional y privadas.

Cartografía geológica y topográfica

Como base cartográfica se utilizaron las hojas geológicas del SEGEMAR: 4572-II Gobernador Costa; 4569-I José de San Martín (inédita); 4572-IV Alto Río Senguer y 4569-III Sarmiento.

Además se usó la información del trabajo precedente (CFI, 2014), la cual incluye capas de información planialtimétrica en formato shape (Sistema de Referencia WGS 84 y Marco de Referencia Posgar 2007).

Se digitalizaron los principales rasgos planialtimétricos obtenidos de las Cartas Geológicas del SEGEMAR, a escala 1:250.000, como ser los cerros, valles, mesetas y cañadones.

Se confeccionó, a partir de la información cartográfica de la provincia del Chubut y del Instituto Geográfico Nacional, el mapa topográfico de la cuenca de estudio con curvas de nivel de 10 metros. Ver Mapa 4 y Anexo II. Mapas

Documentación Catastral:

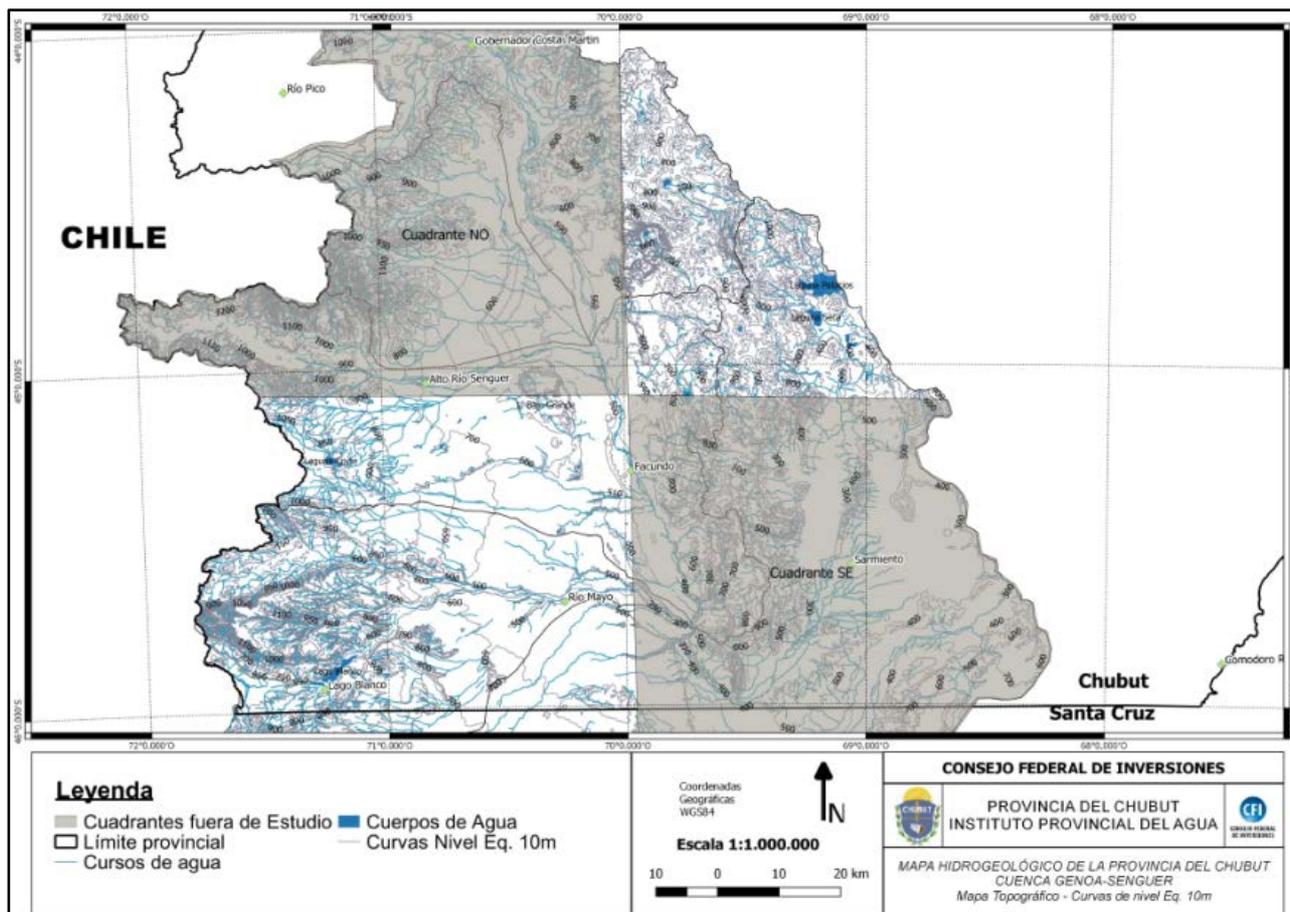
La información catastral de base que se utilizó fue solicitada a la Dirección de Catastro de la provincia del Chubut. La misma estaba compilada en archivos de formato SIG.

Imágenes Satelitales:

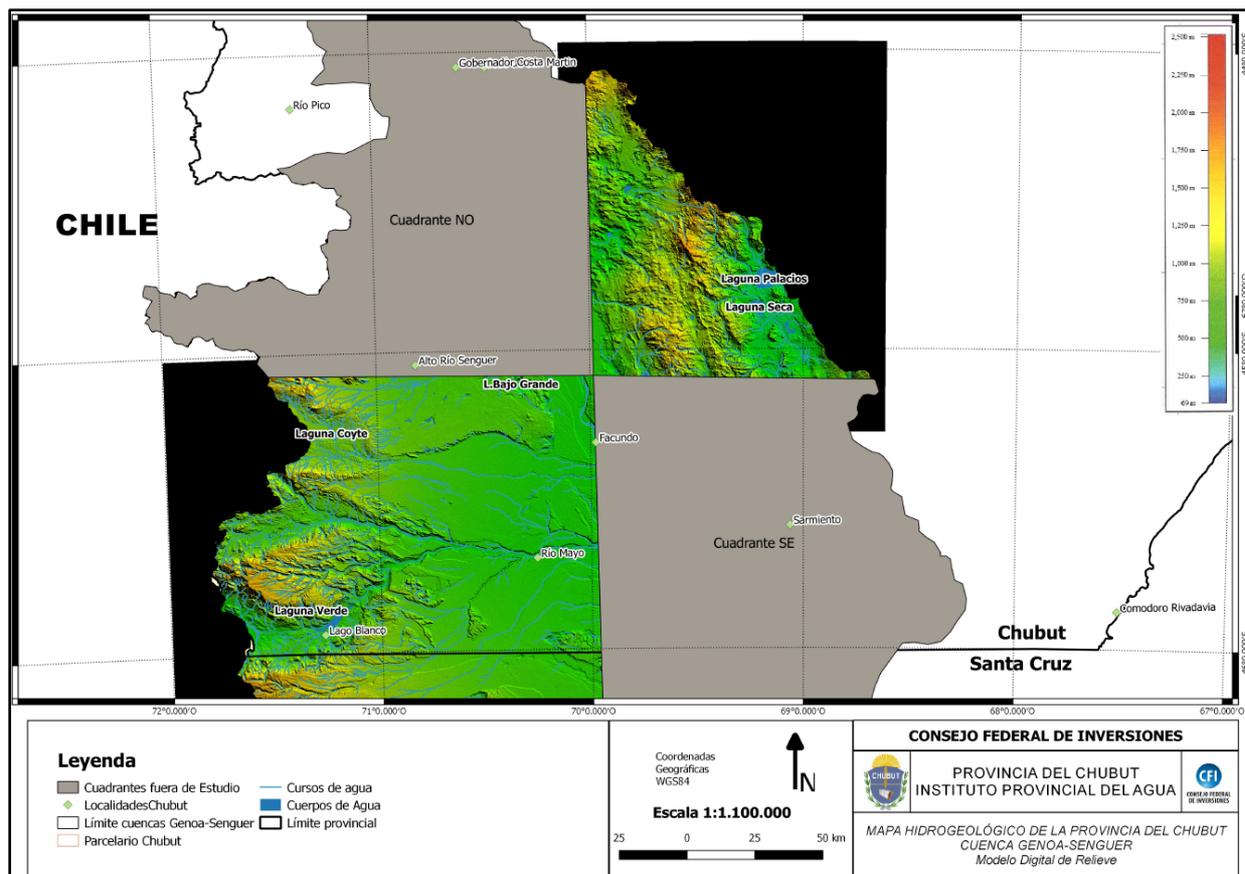
Se trabajó con imágenes Landsat-7 (ETM+) de archivo en nivel de producción 4XP de la CONAE. También se utilizó la información obtenida del Software Google Earth®.

Modelo Digital de Elevación del terreno (MDT):

Para generar el MDT se utilizó información de interferometría de radar de la misión SRTM (Shuttle Radar Topography Misión), perteneciente a la Versión 2 de dicho proyecto comandado por la NGA (National Geospatial-Intelligence Agency) y la NASA (National Aeronautics and Space Administration). Ver Mapa 5 y Anexo II. Mapas.



Mapa 4. Mapa topográfico de la Cuenca Genoa - Senguer.
Fuente: Elaboración propia.

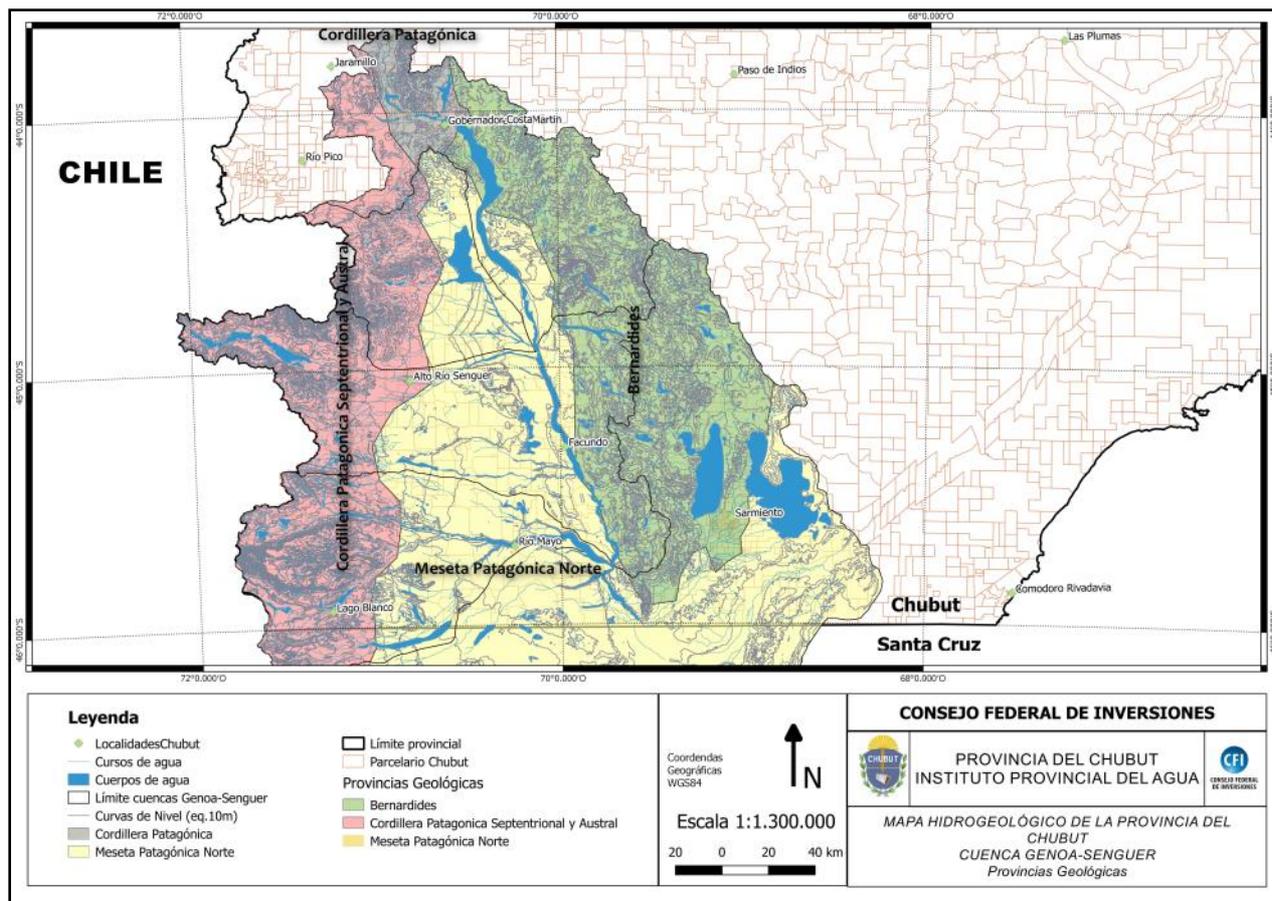


Mapa 5. Modelo Digital de Elevación del terreno.
Cuadrantes NE y SO de la Cuenca Genoa - Senguer. Fuente: Elaboración propia.

IV.2 Geología

Principalmente se distinguen dos ambientes geológicos muy diferenciados. Esta cuenca es de tipo endorreica y se extiende longitudinalmente desde el SO de la provincia del Chubut hacia el NO de la provincia de Santa Cruz. Incluye los Ríos Mayo, Senguer, Apeleg y Genoa, desembocando en el nivel de base de los lagos Muster y Colhue Huapi, ubicados en el centro - sur de la provincia del Chubut.

Se observa hacia el sector Occidental las provincias geológicas denominadas Cordillera Patagónica Septentrional y Austral, que limitan al Este con el Patagónides, la cual contiene a la Precordillera Patagónica, los Bernárdides y la meseta Patagónica Norte. Ver Mapa 6 y Anexo II. Mapas.



Mapa 6. Provincias geológicas en el área de estudio
Fuente: Elaboración propia a partir de SEGEMAR, 1999.

IV.2.1 Geología del cuadrante SO

La zona de estudio correspondiente al cuadrante SO fue relevada en dos oportunidades. La primera de ellas fue en marzo de 2017 y se recorrió el área que abarca los puntos 1, 2, 3 y 4, y luego durante el mes de mayo de 2017, se trabajó en el área norte de la cuenca (puntos 5, 6, 7 y 8). Ver Mapa 7 y Tabla 2.

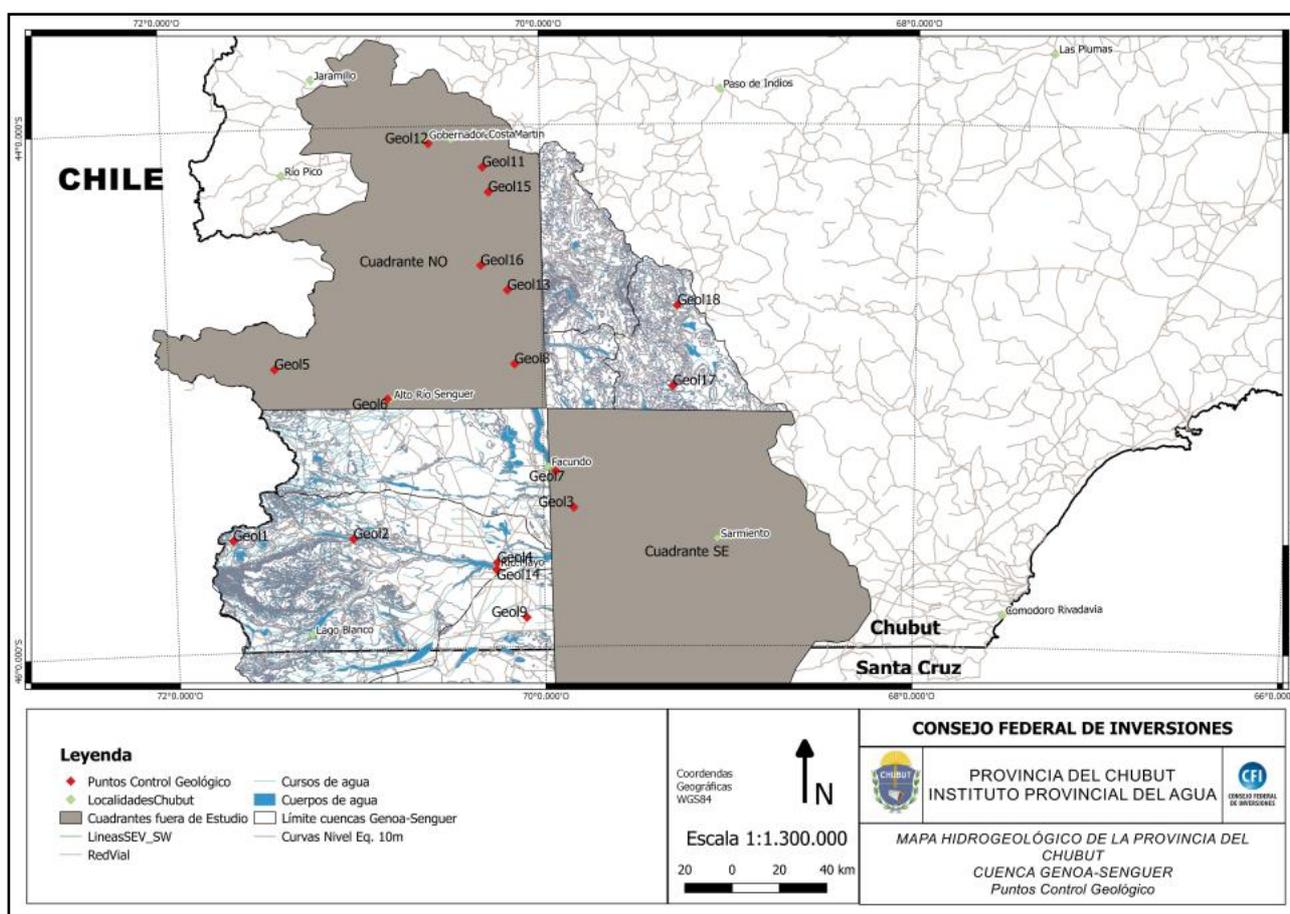
Durante el primer relevamiento se trabajó en el sector sur del cuadrante, desde el límite con Chile hasta aproximadamente la localidad de Río Mayo. Al Oeste, en la localidad de Aldea Beleiro, se observaron los afloramientos escasos y de baja altura de edad Jurásica. La segunda visita fue realizada en la zona noreste del cuadrante donde se observó la secuencia sedimentaria de edad Terciaria – Cuaternaria.

Como apoyo, para la identificación de los afloramientos, se trabajó con la Hoja Geológica del SEGEMAR, N°4572-IV: Alto Río Senguer. Se puede decir, que los afloramientos en la zona son escasos debido a un paisaje de extensas de mesetas, coronadas por múltiples episodios fluviales que dejaron un manto de rodados. Esta planicie es recortada por cauces de sentido Oeste-Este que han labrado amplios valles, y es en estos cortes, donde se puede observar los afloramientos que subyacen a los rodados patagónicos.

La zona cordillerana presenta bajas alturas con respecto a lo que se esperaría, ya que tanto al Norte, en la zona del Lago La Plata, y al Sur en la provincia de Santa Cruz, la misma alcanza los 2000 m.s.n.m. (metros sobre nivel del mar), en cambio en la zona de estudio los picos máximos están en el orden de los 1300 m.s.n.m.

Las rocas más antiguas se encuentran precisamente en el sector Oeste, y se trata de afloramientos Jurásicos–Cretácicos, en general de origen volcánico. La secuencia volcanoclástica que aflora en la zona fue definida como Grupo Divisadero, compuesto por las Formaciones Carrenleufú, Papaniyeu y El Gato. Ver Mapa 8 y Anexo II. Mapas.

En la zona de estudio la primera de las mencionadas formaciones es la más representada en ventanas de afloramientos, y su litología se comprende de mantos lávicos porfíricos, tobas brechosas, tufitas e ignimbritas. (Hoja Geológica N°4572-IV: Alto Río Senguer).



Mapa 7. Puntos de control geológico1
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 1 se puede observar la estratigrafía de las unidades geológicas descritas para el cuadrante SO:

¹ Algunos de los puntos de control geológico se han tomado fuera del área de estudio ya que presentan mejores afloramientos visibles y contacto entre las unidades geológicas.

	Edad	Unidad Litoestratigráfica	Génesis	Litología
Cenozoico Terciario	Plesitoceno	Depósitos de Rodados	Sucesivos eventos fluviales , remoción en masa,	Depósitos clásticos de gravas gruesas, niveles aterrazados, espesores de hasta 25m
	Holoceno			
	Pliocenos	Formación Chalia	Sedimentitas continentales	Conglomerados finos y arenas
	Mioceno	Formación Río Mayo y equivalentes		Arenas finas, tobas y tufitas.
	Oligoceno	Rocas efusivas	Basaltos de fisura	Basaltos e ingnimbritas
Mesozoico	Cretácico Inferior	Grupo Chubut	Sedimentos de origen fluvial y lacustres	Conglomerados finos, arenas finas con intercalación de tobas.
	Jurásico Superior	Formación Lago La Plata y equivalentes	Rocas efusivas	Andesitas, dacitas, ingnimbritas.

Tabla 1. Cuadro estratigráfico con las unidades presentes en el cuadrante SO.
Fuente: Elaboración propia a partir de SEGEMAR, 1999.

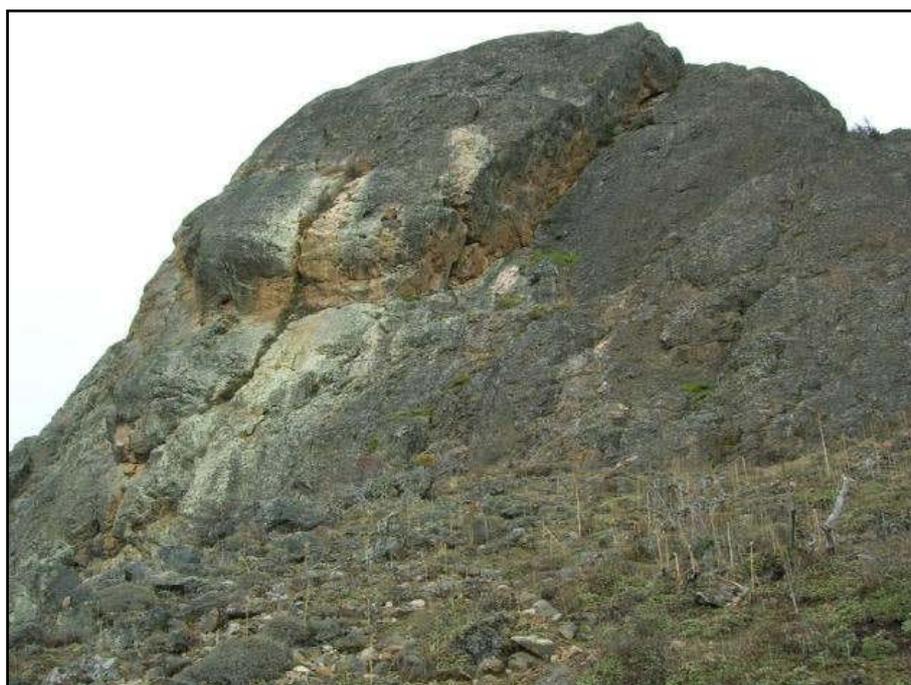


Foto 1. Vista de los afloramientos del Grupo Divisadero, previo al predio de Gendarmería Nacional (punto Geol 1).



Foto 2. Vista de mantos de lavas e ignimbritas de la Fm. Carrenleufú (Punto Geol 2).



Foto 3. Vista de arenas eólicas de la Fm Río Mayo (Punto Geol 7).

La secuencia sedimentaria remata con depósitos glaciafluviales sumamente extensos de edad cuaternaria. Los estudios de estos depósitos permitieron dividirlos e identificarlos en terrazas, que obedecen a diferentes episodios fluviales, y a su vez, con variaciones menores en su litología y génesis. En este trabajo se adoptará el concepto de agruparlos inicialmente como Rodados Patagónicos Cuaternarios.



Foto 4. Vista de Rodados Patagónicos (Punto Geol 8).

Desde el punto de vista de la explotación hídrica, en la primera aproximación a la cuenca podemos decir que la misma se realiza en cuerpos de aguas superficiales, y además se ha ampliado el uso por medio de una red de canales. Por otra parte, el agua subterránea es solo usada en poblaciones aisladas, para consumo humano y de ganado, explotada en caudales muy poco significativos comprados con el uso de agua superficial. Así y todo, casi el 65% de los pobladores aprovechan el uso de este recurso. En general se explota la napa freática y el hallazgo de agua está entre 1 y 10 m.b.n.t. (metros bajo nivel del terreno).

IV.2.1.1 Geología estructural del cuadrante SO

La sedimentación terciaria es la más representativa en el cuadrante SO y a priori presenta indicios de mayor potencial hidrogeológico. Por esta razón, se debe tener presente los límites de la misma y lineamientos estructurales a la hora de analizar posibles reservorios de agua subterránea.

Los rasgos estructurales del cuadrante SO se encuentran subordinados al inicio de la orogenia andina iniciada en el Jurásico - Cretácico, con claras aperturas de tipo rift que produjeron un intenso vulcanismo, expresado en el Grupo Divisadero. Estos lineamientos tectónicos, orientados noreste - suroeste, durante el terciario han sufrido reactivamientos que han controlado la sedimentación durante el Mioceno (A. Folguera y V. Ramos; 2002).

Otros de los controles tectónicos del Cuadrante SO, y con clara incidencia en la evolución de la sedimentación, es el alto de Sierras de San Bernardo. Dichas sierras se ubican fuera del cuadrante, pero presenta el límite y control sedimentario durante la depositación de las sedimentitas Miocenas de

la Cuenca de retroarco (ver Mapa 6). El Cinturón de los Bernárdides, se encuentra desvinculado tectónicamente de los Andes Patagónicos y se habría levantado por inversión tectónica de los rift jurásicos ya mencionados (A. Folguera y V. Ramos; 2002). Como alto positivo se la puede ubicar entre el Oligoceno Superior y Mioceno Inferior, debido a que la Formación Sarmiento (de edad oligocena), corona las sierras, y en cambio para la Formación Río Mayo ha sido un alto estructural.

Por su parte, la orogenia andina se presentó como un alto positivo generando un escurrimiento del sistema fluvial terciario hacia el este, y con escasa reactivación tectónica evidenciada en la horizontalidad de los estratos Miocenos de la Formación Río Mayo y equivalentes.

Puntos Relevados	WGS84		Descripción	Fotografía
	Latitud	Longitud		
Geol1	45°34'11.86"S	71°41'2.84"O	Gr. Divisadero - vulcanicas Jurásicas	Foto 1
Geol2	45°34'31.30"S	71° 1'56.78"O	Fm. Carreleufú	Foto 2
Geol3	45°28'3.47"S	69°50'17.46"O	Gr. Chubut Fm Laguna Palacios - Cretácico	
Geol4	45°40'34.75"S	70°15'22.06"O	Fm Río Mayo	
Geol5	44°55'6.97"S	71°26'0.96"O	Fm Lago La Plata - vulcanitas Jurásicas	
Geol6	45° 2'30.33"S	70°49'53.94"O	Fm Río Mayo + Rodados Patagonicos	
Geol7	45°19'42.38"S	69°56'2.94"O	Fm Río Mayo (arenas eólicas)	Foto 3
Geol8	44°54'56.41"S	70° 8'51.36"O	Rodados Patagónicos	Foto 4
Geol9	45°53'15.20"S	70° 5'57.70"O	Fm. Río Mayo	Foto 3
Geol10	45°42'10.70"S	70°15'36.10"O	Rodados Patagónicos	Foto 4
Geol11	44° 9'35.17"S	70°18'15.38"O	Secuencia sedimentaria deltaica con manto de carbón (fms. El Córdoba, Osta, Tres Lagunas)	Foto 5
Geol12	44° 3'59.42"S	70°35'16.35"O	Granito Cretácico con fuerte diaclasamiento (Fm. La Plata)	Foto 6
Geol13	44°37'56.51"S	70°10'49.71"O	Coladas basálticas olivínicos (Mioceno-Plioceno)	Foto 7
Geol14	45°42'10.70"S	70°15'36.10"O	Rodados Patagónicos - idem Geol10	Foto 8
Geol15	44°15'20.03"S	70°16'26.95"O	Secuencia Paleozoica	Foto 9
Geol16	44°32'11.40"S	70°19'14.57"O	Secuencia Liásica	Foto 10
Geol17	45° 0'13.49"S	69°18'1.45"O	Gr. Chubut - secuencia Cretácica - homoclinal	
Geol18	44°41'45.20"S	69°16'29.01"O	Basaltos terciarios Superiores - olivínicos	

Tabla 2. Puntos de control geológico relevados.
Fuente: Elaboración propia.

IV.2.2 Geología del cuadrante NE

En esta área se puede observar una geología con rasgos marcadamente diferentes a los existentes dentro del cuadrante SO (Ver Mapa 6). Este sector se ubica sobre la provincia geológica Patagónides y presenta rasgos topográficos, geomorfológicos y geológicos típicos de una zona deformada por sucesivos eventos tectónicos.

Un claro contraste se encuentra en la presencia de unidades Paleozoicas en este cuadrante y ausencias de los afloramientos del Terciario-Mioceno. Estos últimos, se encuentran pobremente distribuidos dentro del cuadrante Noreste y con poco espesor visible. Esto se debe a que la zona actuó como un alto positivo durante el Mioceno.

Los afloramientos de la zona norte de la cuenca, han sido estudiados durante más de 70 años (Piánistky en 1933 los describió para YPF). Debido a que en la zona aflora la conocida secuencia “Cuenca Compuesta Paleozoica - Liásica”, cabe recordar que la secuencia Paleozoica de la zona tiene particular interés por sus abundantes restos de hojas fósiles, que evidencian una aloctonía de Patagonia con el resto del continente.

Las unidades más destacadas, y distribuidas ampliamente en la zona, corresponden a las de la cuenca Pérmica Tepuel-Genoa y comprenden a las Formaciones Jaramillo, Pampa de Tepuel, Mojón de Hierro y Río Genoa.

Las formaciones basales se caracterizan por componerse en su mayoría de areniscas de grano medio con cemento carbonático con marcada resistencia a la erosión. Desde el punto de vista paleoambiental, toda la unidad basal se habría depositado en facies litorales de plataforma con restos de invertebrados que han permitido asignar la edad a la secuencia. Por su parte, las Formación Genoa, se habría depositado en un ambiente de delta constructivo, con ciclos marinos o bien fluviales, pero con dominancia deltaica. La edad de la formación se basa en su flora con características de ambiente cálido. Ver Foto 1.

	Edad	Unidad Litoestratigráfica	Génesis	Litología
Cenozoico Terciario	Plesitoceno	Depósitos de Rodados	Sucesivos eventos fluviales , remoción en masa,	Depósitos clásticos de gravas gruesas, niveles aterrazados, espesores de hasta 20m
	Holoceno			
	Pliocenos	Basaltos Los Juncos	Vulcanismo de fisura	Basalto olivínicos
	Oligoceno	Formación Sarmiento	Sedimentitas continentales	Arenas finas, tobas y tufitas.
Mesozoico	Cretácico Inferior	Grupo Chubut	Sedimentos de origen fluvial y lacustres	Conglomerados finos, arenas finas con intercalación de tobas.
		Granito La Plata		Granitos y gabros
	Jurásico Superior	Formación Cañadón Puelman	Sedimentos volcanoclásticos.	Conglomerados gruesos y bloques volcánicos.
				Conglomerados y arenas fluviales.
	Jurásico Inferior	Formación El Córdoba	Sedimentos continentales y litoral marino	Arenas y arcillas tabulares
Tres Lagunas				
Paleozoico	Pérmico	Grupo Tepuel Genoa	Sedimentos clásticos fluviales que gradan a deltaicos	Conglomerados- arenas y limolitas con intercalaciones de carbón.
	Carbonífero			

Tabla 3. Cuadro estratigráfico con las unidades presentes en el cuadrante NE.

Fuente: Elaboración propia a partir de SEGEMAR, 1999.



Foto 5. Secuencia sedimentaria deltaica. Nótese manto de carbón, punto Geol 11.

La secuencia sedimentaria se continúa en discordancia angular con rocas de edad Liásicas. Éstas se componen de areniscas inmaduras sabulíticas, de colores castaños claros. Estas se alternan con niveles calcáreos, tobas y tufitas blancas, secuencia que se encuentra bien representada en la zona del Cerro Ferraroti. Dentro de las formaciones jurásicas, se encuentra la Formación El Córdoba, compuesta de areniscas volcániclasticas y calizas; la Formación Osta con arenas y conglomerados de ambiente continental y la Formación Tres Lagunas compuesta de lutitas y arenas finas, de ambiente marino.

Luego de esta secuencia sedimentaria, la zona ha sido afectada en el Cretácico por una serie de eventos volcánicos con depósitos de andesitas e ignimbritas. Estos procesos se pueden ver claramente en la zona aledaña a la localidad de José de San Martín, incluso sorprende la presencia de granitos y gabros de edad Cretácica Superior de la Formación La Plata. Este granito muy erosionado se puede ver con claridad en la Localidad de Gobernador Costa (ver Foto 6).

La zona continuó con procesos de acomodamientos tectónicos extensivos que permitieron el accenso de coladas basálticas olivínicas de edad Miocenas y que se repiten en el Plioceno. Estas unidades se pueden divisar claramente sobre la RN N° 40 (ver Foto 7).



Foto 6. Granito Cretácico, nótese el fuerte diaclasamiento vertical (punto Geol 12).



Foto 7. Basalto olivínico (Punto Geol 13).

Finalmente, y como en casi toda la Patagonia, la secuencia estratigráfica culmina con una serie de depósitos aterrazados o de meseta, compuesta por Rodados Patagónicos. En la zona, a lo largo de la RN N° 40 y sobre la RP N° 23, se puede observar un manto de rodados de 6 metros de espesor aparente con clastos de 20 cm. de diámetro aproximadamente, y poco porcentaje de

arena (ver Foto 8). En estos niveles, los pobladores han realizado excavaciones a mano para la explotación de agua por medio de molinos.



Foto 8. Rodados Patagónicos a la vera de la RN N° 40 (punto Geol 14).

IV.2.2.1 Geología estructural de cuadrante NE

Este cuadrante es claramente diferente al resto de la Cuenca Genoa-Senguer. Presenta rasgos geológicos, geomorfológicos y características hidrogeológicas particulares.

Este sector que contiene las rocas más antiguas, como las secuencias sedimentarias Carbonífera - Pérmicas, vulcanitas y sedimentitas Liásicas, plegamientos como los que se observan dentro del Grupo Chubut y finalmente importantes mantos de basaltos.

Desde el punto de vista tectónico, la zona norte del cuadrante e; sector se vincula a la Precordillera Patagónica y la zona sur a la Sierras de San Bernardo.

Al igual que para el cuadrante Suroeste, los lineamientos estructurales están orientados Noroeste-Sureste, evidenciada por la dirección de drenaje superficial, e incluso el curso del río Genoa, el cual discurre por una estructura de segundo orden, orientada Noreste-Suroeste. Otra de las estructuras que sobresalen en el cuadrante es la falla en la que desarrolla el valle de Buen Pasto con la misma orientación estructural.

IV.2.3 Aspectos hidrogeológicos generales

Dentro de las características de las unidades aflorantes en el cuadrante NE de la cuenca, se debe destacar dos aspectos significativos a la hora de la

prospección de agua subterránea. Uno de ellos es la abundancia de rocas cristalinas o ígneas y la otra es que la secuencia sedimentarias, en sus afloramientos, muestran una matriz muy fina y cemento carbonático. Estos dos aspectos, en principio, pueden aparecer como negativos, pero existe la posibilidad que debido al intenso fracturamiento y diaclasamiento pueda existir un acuífero en medio fracturado (ver Foto 9 y Foto 10). En este estudio se decidió realizar los sondeos eléctricos verticales en el cuadrante NE siguiendo esta hipótesis.

Por otra parte, se debe ponderar la existencia de agua en los Rodados Patagónicos y en las numerosas vertientes ubicadas en los faldeos de las serranías.

El cuadrante SO presenta un enorme potencial desde el punto de vista hidrogeológico, el cual se manifiesta en los numerosos pozos existentes para uso de agua de los productores ganaderos de la zona. A partir del monitoreo y censo de aguas subterráneas realizados en el presente estudio se pudo identificar dos niveles de explotación del recurso subterráneo. Uno de ellos se ubica en Rodados Patagónicos de edad Cuaternaria y el otro más profundo, en sedimentitas de edad Terciaria.

Las observaciones iniciales de campo demuestran claramente el marcado contraste entre los cuadrantes en estudio, no sólo en la geología, sino también la hidrogeología. Para mayor desarrollo de los aspectos hidrogeológicos ver el punto IV.7 Modelo Hidrogeológico Conceptual.

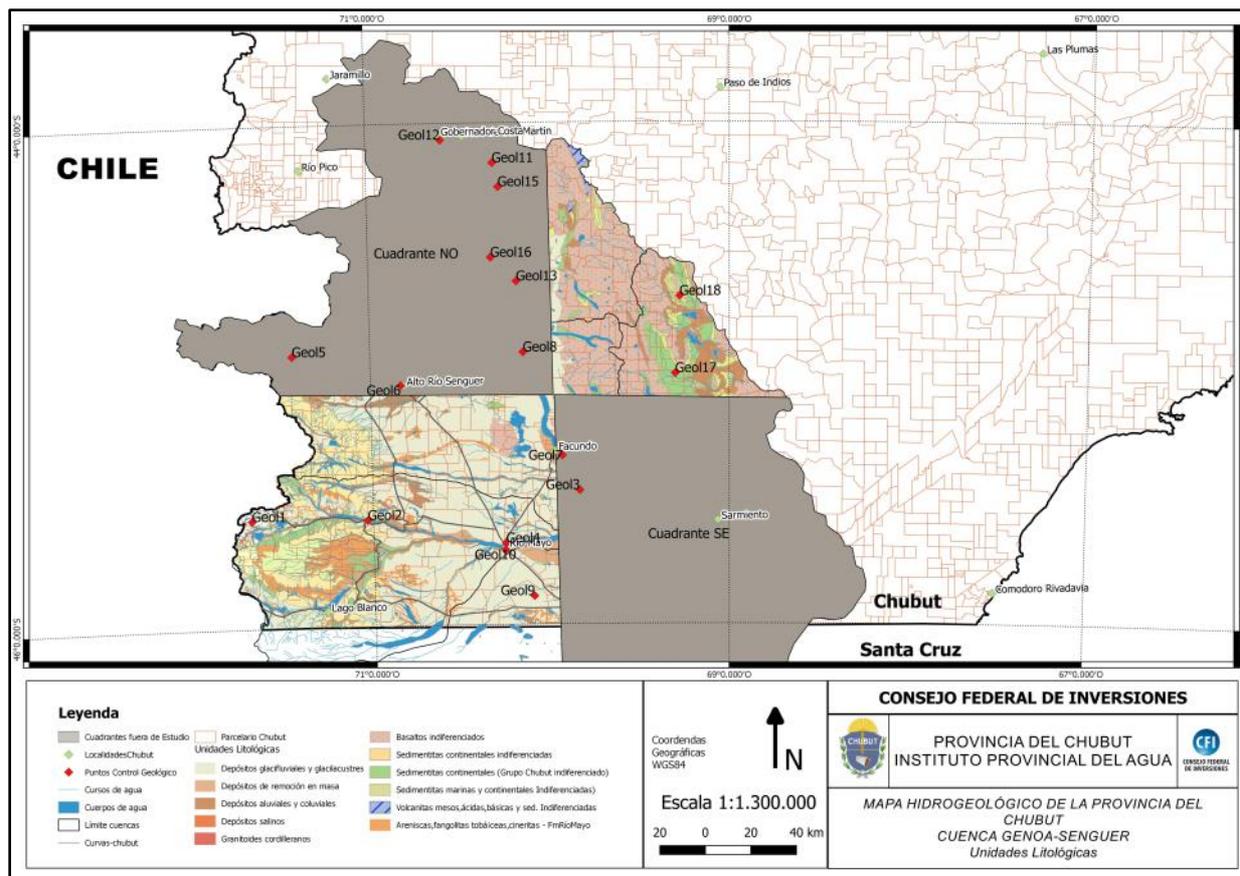


Foto 9. Secuencia paleozoica plegada. Nótese las lajas y fracturación. La sección vertical tiene 60 m. de espesor (punto Geol 15).



Foto 10. Secuencia Liásica plegada. La sección vertical tiene 110 m. de espesor (punto Geol 16).

A modo de ilustrar lo mencionado, en el Mapa litológico se puede observar con claridad las diferencias entre los dos cuadrantes en estudio. El cuadrante NE está dominado por rocas ígneas en general de edad Jurásico Superior y el cuadrante SO está por rocas sedimentarias de edad Miocena. Ver Mapa 9 y ANEXO II. Mapas.



Mapa 8. Mapa litológico de los cuadrantes NE y SE.
Fuente: Elaboración propia y SEGEMAR, 1999.

IV.3 Geomorfología

Como primera medida, para el relevamiento geomorfológico, se reconocieron las geoformas, considerando como tales superficies geométricas discretas, con expresiones texturales características producto de la alteración y meteorización en que afecte a la roca, y las relaciones topográficas laterales determinadas.

Los elementos geomorfológicos se definieron sobre la base de los análisis de imágenes satelitales provista por los softwares Google Earth Pro, OzyExplorer GPS Mapping, OzyExplorer 3D y QGIS, atendiendo a la definición de límites espaciales y rasgos topográficos. También se utilizó como base para la comprensión de la distribución, las cartas geológicas anteriormente mencionadas. Se digitalizaron en base al programa QGIS que se utiliza para toda la información elaborada en shapes a lo largo de todo el trabajo. De esta manera, como producto final se crea un mapa geomorfológico georreferenciado.

Los perfiles de relieve y bloque 3D fueron realizados mediante el uso de modelos de elevación digital SRTM y la plataforma OzyExplorer.

Se mantuvo, en la medida de lo posible, la nomenclatura del informe anterior (CFI, 2014), aldaño al área de estudio, efectuando cambios y

agregando unidades solo cuando resultara necesario. Los cambios realizados son los siguientes:

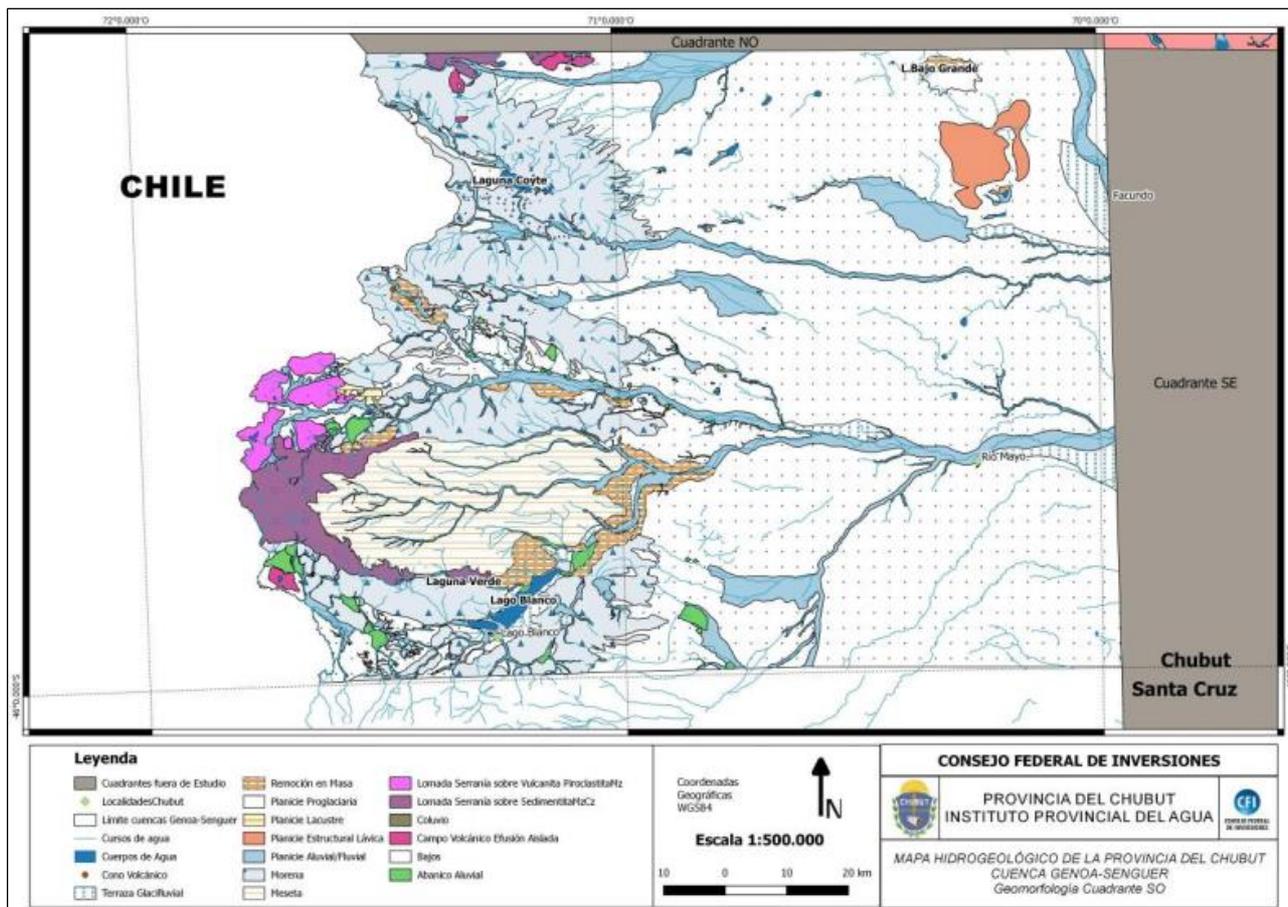
- “Lomada/Serranía sobre sedimentita Mz/Pz” (CFI, 2014). Dado que en los cuadrantes estudiados aquí no aparecen rocas de edad Paleozoica. Entonces, se ha adoptado el término “Lomada/Serranía sobre vulcanita y piroclastita Mz”, conforme el tipo de roca sobre el cual se ha labrado el paisaje.

- “Planicie aluvial/coluvial” y “Planicie fluvial”: Considerando que los depósitos de coluvio resultan muy poco abundantes, para la escala de trabajo adoptada, se han designado dos elementos: “Planicie aluvial” y “Depósitos de coluvio”.

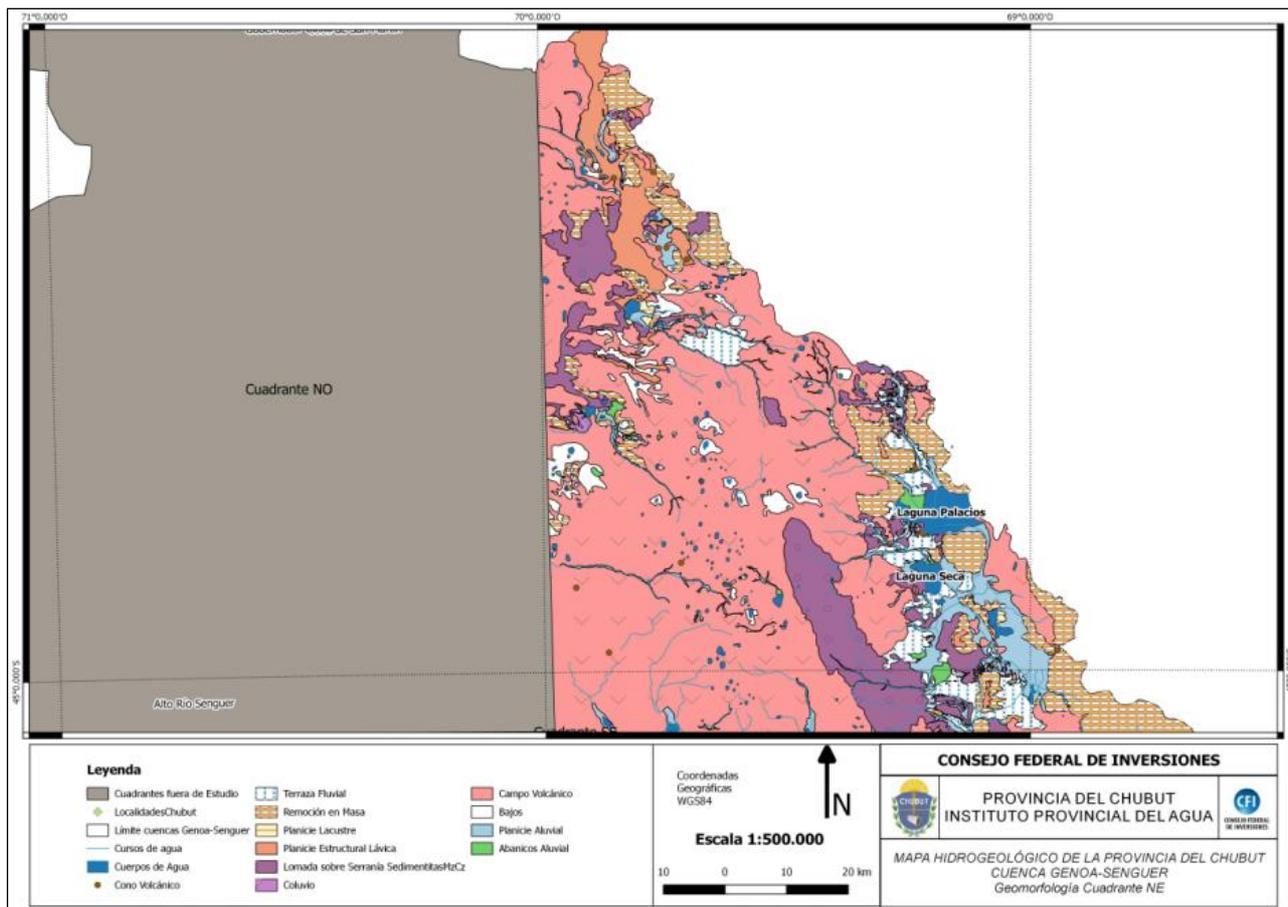
El primer elemento agrupa depósitos de planicie fluvial en sentido estricto, y procesos aluviales, en muchos casos íntimamente vinculados a los primeros.

- “Terraza glacifluvial”: Este elemento se ha subdividido en los elementos “Terraza Glacifluvial” y “Planicies proglaciarias” según el siguiente fundamento. El término “meseta” aplicado por diferentes autores (Feruglio, 1929, 1950; Dal Molin et al., 1998) para referirse a relieves escalonados, con morfología tabular, es estrictamente correcto. No obstante, para los fines de este estudio y ante la posibilidad de discriminar génesis diferentes para las “mesetas” o “pampas”, entre ellos glaciaria y fluvial (Fidalgo y Riggi, 1970; Martínez y Kutschker, 2011; Dal Molin et al., 1998; CFI, 2014), se ha optado por referenciar únicamente como meseta a aquellas unidades de relieve mantiformes con edad pre-Cuaternario (e.g., Pampa de Chalía), dejando así para el resto de las “mesetas” o “pampas” formadas a partir del Pleistoceno, los términos “planicies proglaciarias” (mapeadas como “Planicie glacifluvial en informe CFI, 2014) y “terrazza fluvial”, estas últimas fuera del área de estudio, pero identificadas en la serie de pampas desarrolladas al Este del codo del río Senguer (e.g., Pampa María Santísima, CFI, 2014).

Otros elementos geomorfológicos mencionados en el informe (CFI, 2014) han sido omitido en este estudio, dada su ausencia o no reconocimiento en las áreas designadas.



Mapa 9. Relevamiento geomorfológico cuadrante SO.



Mapa 10. Relevamiento geomorfológico cuadrante NE.

IV.3.1 Contexto regional del cuadrante SO

El mapeo del Cuadrante Sudoeste abarca una superficie aproximada de 13.000 km² (ANEXO II. Mapas), incluyendo la totalidad de la subcuenca Río Mayo, el extremo sur de la subcuenca Río Senguer Alta-Media y el extremo sudoccidental de la subcuenca Río Senguer Baja.

Esta región se caracteriza, en general, por la presencia de extensas “mesetas”. Feruglio (1929) las refiere como la “altiplanicie de la Patagonia”. Esta altiplanicie se caracteriza estructuralmente por unidades tabulares, dispuestas en forma subhorizontal, actitud reflejada en la morfología superficial del paisaje mesetiforme. Asimismo, estas “mesetas” se extienden desde la Cordillera Patagónica hasta el codo del río Senguer, en escalones, con altitud decreciente hacia el Este, alcanzando cotas cercanas a los 900 m.s.n.m. (metros sobre nivel mar) al Este de Lago Blanco, y cotas próximas a los 500 m.s.n.m. en la región del codo del río Senguer. Cabe aclarar que dentro de la subcuenca Río Senguer Baja, esta serie de “mesetas” vuelve a alcanzar cotas próximas a los 850 m.s.n.m. (por ejemplo en Pampa del Castillo), para luego decrecer en altitud, en dirección suroeste-noreste, hasta pocas decenas de metros en la zona costera atlántica (Feruglio, 1929; 1950; Sciutto et al., 2008).

Dal Molin et al. (1998) reconoce para el ámbito de la Hoja 4572-IV, contenedora de la subcuenca Río Mayo y del sector sudoccidental de la

subcuenca Río Senguer Baja, dos unidades geomorfológicas principales, una oriental y otra occidental. La primera es caracterizada por un extenso desarrollo de planicies aluviales, con ligeras pendientes hacia el este, mientras que la unidad geomorfológica occidental es caracterizada por la presencia de serranías, lomadas y mesetas, entre ellas la que constituye la Pampa de Chaliá (Dal Molin et al., 1998).

En el presente estudio se han reconocido estas dos grandes unidades geomorfológicas, no obstante, también se ha detectado que, en términos de unidades geomorfológicas-genéticas y extensión superficial, las serranías, lomadas y mesetas constituyen elementos subordinados a los dos elementos geomorfológicos predominantes en el área de estudio, correspondientes a planicies proglaciarias y depósitos morenicos. Estos elementos, expresados en términos porcentuales alcanzan respectivamente un área de 58% y un 17% respecto a la superficie total del Cuadrante Suroeste de la cuenca Genoa-Senguerr (Tabla 4). Por su parte, las serranías, lomadas y mesetas reconocidas hacia el oeste del cuadrante, no superan en conjunto el 10% del área relevada (Tabla 4). En sentido estricto, los depósitos vinculados de algún modo a glaciares (planicies proglaciarias, morenas y terrazas fluvio-glaciales) constituyen el 76% del Cuadrante Suroeste de la cuenca Genoa-Senguer, lo que sugiere un modelado del paisaje fuertemente vinculado a procesos de erosión y acumulación de material en sucesivos ciclos glaciares e interglaciares, acompañados de levantamiento tectónico y cambios del nivel del mar desarrollados durante el Pleistoceno (Fidalgo y Riggi, 1970; Dal Molin et al., 1998, Guillaume et al., 2009; Martínez y Kutschker, 2011).

Las restantes unidades geomorfológicas, subordinadas en expresión superficial, reflejan la acción erosiva y/o depositacional de procesos exógenos y eventos endógenos que han aportado al modelado la superficie durante períodos de tiempo pre y post-glaciación.

Los elementos geomorfológicos originados en tiempos pre-glaciación y ordenados cronológicamente de más antiguo a más moderno, consisten en: 1) Lomada/Serranía sobre vulcanita y piroclastita mesozoicas; (2) lomadas y serranías labradas sobre sedimentitas mesozoicas y cenozoicas; (3) mesetas; y (4) campos volcánicos y planicies estructurales lávicas.

La unidad Lomada/Serranía sobre vulcanita y piroclastita mesozoicas es una geoforma positiva, labrada sobre rocas de la Formación Lago La Plata, constituida por andesitas, dacitas y tobas líticas, y rocas de la Formación Carrenleufú, constituida por lavas porfíricas, tobas brechosas e ignimbritas (Dal Molin et al., 1998). Se la reconoce en el sector centro-occidental del Cuadrante Suroeste de la cuenca Genoa-Senguer, ocupando un porcentaje de área del 1% del total (Tabla 4). Las rocas de la Formación Lago La Plata constituyen el registro de un amplio volcanismo vinculado un arco volcánico calcoalcalino desarrollado durante el Jurásico medio – superior (Lizuain, 1999, Ilustración 1.A). Por su parte, las rocas de la Formación Carrenleufú se han originado durante el Cretácico inferior, a partir de un arco volcánico calcoalcalino

compuesto, constituido por un arco interno con predominio andesítico y un arco externo de naturaleza ácida (Lizuain, 1999) (Ilustración 1.B).

Las lomadas y serranías labradas sobre sedimentitas meso- y cenozoicas se corresponden con geformas positivas reconocidas en el sector sudoccidental, al oeste de la Pampa de Chaliá (formaciones Pedregoso y Río Mayo) y el sector noroccidental (Formación Apeleg) del Cuadrante Sudoeste. Ocupan en total un porcentaje de 2% del área total del cuadrante bajo estudio (Tabla 4). Las rocas más antiguas constituyentes de esta unidad geomorfológica están representadas por areniscas de la Formación Apeleg, depositadas en un medio lacustre y fluvial distal durante el Cretácico inferior (Dal Molin et al., 1998). Su origen se encuentra íntimamente vinculado con el origen de la Formación Carrenleufú, conforme la cuenca de los depósitos lacustres es de intraarco (Lizuain, 1999), generada a expensas de la separación de los arcos volcánicos andesítico y ácido previamente mencionados (Ilustración 1.B).

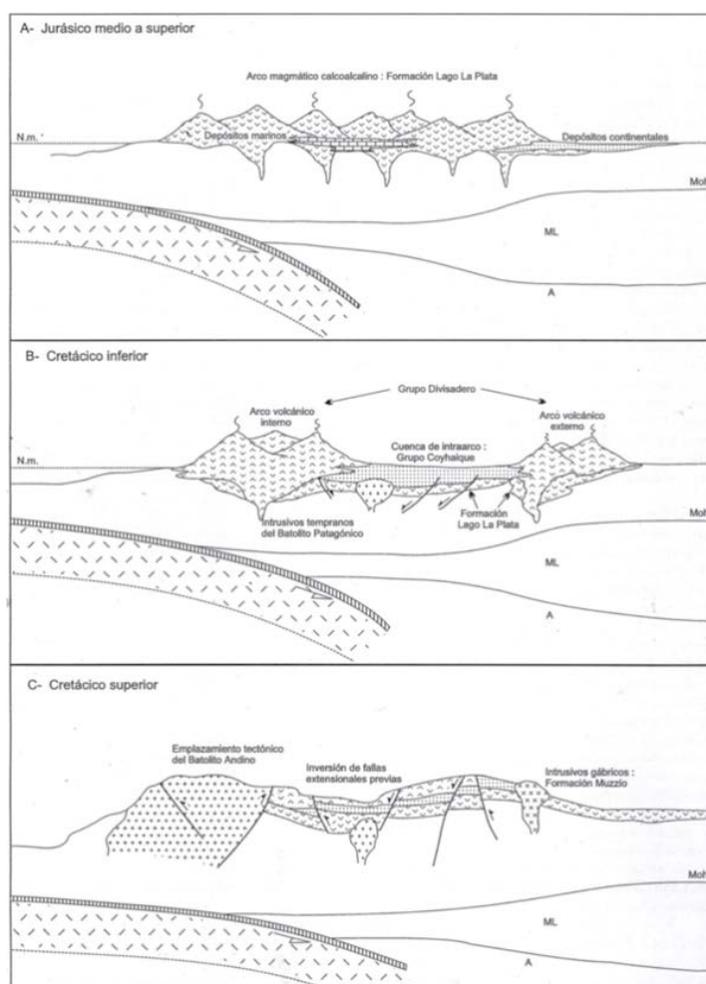


Ilustración 1.

Esquemas geotectónicos de la Cordillera Septentrional a los 45° S durante el Jurásico y el Cretácico. (Extraída de Lizuain, 1999). Leyenda de Ilustración 1: A: astenósfera; ML: manto litosférico. Mediante este esquema se explica el ascenso tectónico de las unidades mesozoicas en el presente estudio, su exhumación y su reposición en cotas topográficas altas. El Grupo Coyhaique incluye sedimentitas del Cretácico inferior depositadas en cuenca de intraarco, dentro de las cuales se encuentra la Formación Apeleg. El Grupo Divisadero contiene formaciones del Cretácico inferior, dentro de la cual se encuentra la Formación Carrenleufú.

Los componentes litológicos más jóvenes de esta unidad geomorfológica (formaciones Pedregoso y Río Mayo) se componen de conglomerados, areniscas y tobas, depositadas en ambientes fluviales de energía alta y baja, durante el Mioceno inferior – medio (Dal Molin et al., 1998). La depositación de estos sedimentos, como así de otros sedimentos Miocenos de Patagonia Central, ha ocurrido en cuencas de antepaís, generadas a expensas de la generación de la Cordillera de los Andes (Ramos, 1989, 2007; Blisniuk et al. 2005).

Las mesetas, en el sentido utilizado en este trabajo, se reconocen en el sector sudoccidental del Cuadrante Suroeste, particularmente sobre la Pampa de Chalía, conformando una geoforma positiva y ocupando un 6% del área. Si bien se ha mapeado como “Lomada/serranía sobre sedimentita Mz/Pz” por (CFI, 2014), la Pampa de Chalía posee un techo plano, regular, acorde con relieves mesetiformes, antes que el irregular y escarpado típico de serranías. La unidad se compone de conglomerados y areniscas (Formación Chalía), depositadas en un ambiente fluvial de alta energía, durante el Plioceno (Dal Molin et al., 1998).

Estas tres geoformas positivas poseen un origen vinculado al levantamiento de las unidades constituyentes, producto de los procesos de margen activo ocurrentes al oeste de la Cordillera Patagónica (Cande y Leslie, 1986; Blisniuk et al., 2005; Ramos, 2005; Guillaume et al., 2009) (Ilustración 2). El levantamiento de la Cordillera Patagónica responde a dos eventos principales de subducción de dorsales oceánicas bajo la placa de Sudamérica: la subducción de la dorsal Aluk-Farallón durante el Paleógeno y la subducción de la dorsal Chile durante el Mioceno inferior – medio (Cande y Leslie, 1986; Ramos, 2005) (Ilustración 2.A). La primera consecuencia de este levantamiento es el cese de actividad de las cuencas de antepaís miocenas, en donde se depositaron las formaciones Pedregoso y Río Mayo, entre otras (Guillaume et al., 2009) (Ilustración 2.B). La consecuencia más amplia de este levantamiento en cuanto a influencia para el modelado del paisaje, consiste la exhumación de las volcánicas y sedimentitas Jurásico-Miocenas, dando así lugar a la generación de altos topográficos, propiciando la exposición de estas rocas a los agentes exógenos, principalmente a la acción glaciaria Pleistocena. Su actual carácter de geoforma positiva probablemente es la consecuencia de una posición topográfica mayor a la cota de acción de los agentes exógenos (glaciares).

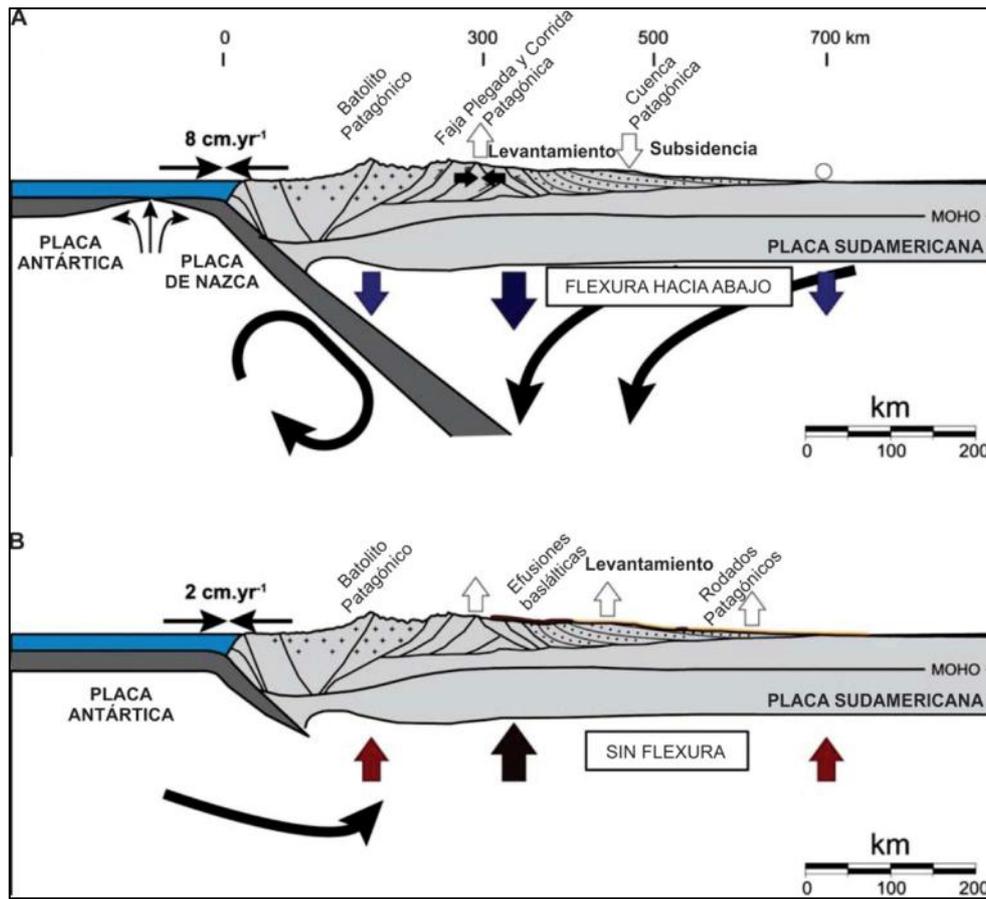


Ilustración 2.

Geodinámica al sur del Punto Triple Chile. (A) Antes de la subducción de la dorsal Chile, la subducción de la Placa de Nazca induce un flujo del manto que causa una flexura hacia abajo por parte de la litosfera Patagónica. La tasa de convergencia alta es responsable para el emplazamiento de las fajas plegadas y corridas hacia el este y una generación de cuencas de antepaís por subsidencia asociada. (B) Después de la subducción de la dorsal Chile, se produce la apertura de una ventana astenosférica, que cancela el movimiento hacia abajo por parte del manto y, por ende, la flexura de la placa Sudamericana, resultando en un levantamiento del continente para este tiempo (modificado de Guillaume et al., 2009).

En cuanto a las unidades geomorfológicas “campos volcánicos” y “planicies estructurales lávicas”, estas también constituyen elementos positivos. Representan un 1% del área (Tabla 4), y se las encuentra en los sectores suroeste, noroeste y noreste del cuadrante (Mapa N°2). Los campos volcánicos incluyen mayormente basaltos, los más antiguos de edad Cretácica (Basalto del Morro Negro y del Alto Río Senguer), situados en el sector noreste, en los alrededores del río Verde (Dal Molin et al., 1998). Los basaltos cretácicos constituyen un caso particular de magmatismo mixto (Demant et al., 2007), y se vinculan en tiempo, a los arcos volcánicos que dieron origen a la Formación Carrenleufú, y que generaron la cuenca de intraarco donde se depositó la Formación Apeleg. Los campos volcánicos más jóvenes, registrados en el faldeo sudoeste de la Pampa de Chálía, corresponden a rocas efusivas del Oligoceno, aunque sin asignación formal (Dal Molin et al., 1998). La unidad Planicie Estructural lávica se reconoce en el cerro El Pedrero, en el sector noreste del cuadrante bajo estudio, y se constituye por basaltos olivínicos, formados durante el Pleistoceno medio – superior (Pezzuchi y Fernández, 2001). Los basaltos cenozoicos, reducidos en expresión superficial dentro de

éste cuadrante, encuentran un importante desarrollo en el otro cuadrante bajo estudio, el Noreste. Para los tres casos, la generación de magma básico en la región de estudio se asocia a un origen vinculado al proceso de subducción de dorsales oceánicas bajo la placa Sudamérica. Allí, se habrían generado ventanas astenosféricas, posiblemente debido a una tasa de subducción diferencial respecto del denominado Punto Triple Chile, mayor al norte (subducción de Placa de Nazca) y menor al sur (subducción de placa Antártica) (Guillaume et al., 2009). El magmatismo básico posee una historia que antecede al período glacial, pero continúa desarrollándose durante el mismo. Al igual que en las unidades geomorfológicas pre-Miocenas, su posición como alto topográfico, es consecuencia del levantamiento tectónico previamente descrito. Su presencia como una geoforma positiva es de este modo por la ausencia de erosión debido a estar en cotas mayores a la de los agentes exógenos, o bien a mayor resistencia de las rocas ante estos agentes.

La formación de las unidades geomorfológicas desarrolladas durante el lapso Jurásico – Plioceno, habrían definido el paisaje previo a la instauración de los ciclos glaciares e interglaciares, los cuales modificaron la mayor parte del paisaje previo, dando lugar a las unidades geomorfológicas que hoy constituyen más de 2/3 del área del Cuadrante Suroeste (Ilustración 4).

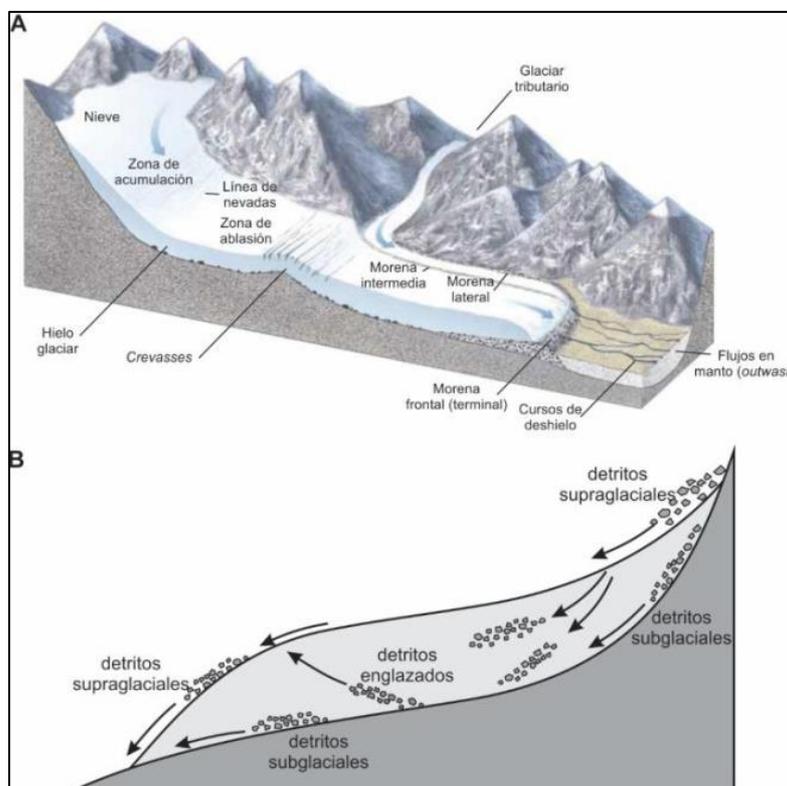


Ilustración 3.

Paisaje glaciar. (A) Elementos prominentes de un glaciar (modificado de Thompson y Turk, 1998). (B) Transporte por hielo de tipo supraglacial, englaciado y subglacial (modificado de Huggett, 2011).

Las geoformas desarrolladas durante los estadios glaciares consisten en morenas marginales (frontales y laterales) y las planicies proglaciares. Las

primeras son indicadoras de la posición de los márgenes del glaciar, y poseen un buen desarrollo en la mitad occidental de las subcuencas Río Mayo y Río Senguer Alta-Media. La distribución de los depósitos morenicos indican un descenso de los glaciares desde la Cordillera Patagónica a través de valles transversales a esta, y una extensión hasta el meridiano 70° 55' O. Existen buenos ejemplos de esto en los alrededores de Lago Blanco, el sector al oeste del arroyo Ñirehuao y la zona de Alto Río Senguer.

El origen de estas geoformas se vincula a las glaciaciones desarrolladas durante el Pleistoceno, las que resultan ser la consecuencia de la separación de Sudamérica y Antártida durante el Paleógeno inferior. Lo cual, dio origen a un enfriamiento gradual y continuo, en conjunto con la nueva configuración paleogeográfica, habrían conducido a la glaciación del oeste de Antártida y la Península Antártica, durante el Plioceno tardío – Pleistoceno temprano (Ortiz-Jaureguizar y Cladera, 2006; Rabassa, 2008; Rabassa et al., 2011). Esta glaciación habría generado mantos de hielo regionales, que luego se expandieron hacia el norte, ocupando también la Cordillera Patagónica.

Por otra parte, durante lapsos interglaciarios, o bien “transiciones” (sensu Martínez y Kutschker, 2011), habrían favorecido la ablación y el retroceso de los glaciares, proveyendo a los valles glaciares en retroceso de abundante agua, produciendo un desajuste hidrológico y generando el ensanchamiento de los valles (Martínez y Kutschker, 2011).

Unidad Geomorfológica	N	Área (km ²)	%
Planicie Proglaciaria	72	7436,27	57,93
Morena	112	2126,24	16,56
Planicie Aluvial/Fluvial	31	1161,43	9,05
Meseta	1	810,45	6,31
Lomada/Serranía sobre sedimentita Mz/Cz	7	299,63	2,33
Terraza Glacifluvial	28	261,41	2,04
Remoción en masa	16	226,64	1,77
Planicie estructural lávica	1	133,86	1,04
Lomada/Serranía sobre vulcanita y/o piroclastita			
Mz	10	127,73	1,00
Abanico aluvial	65	102,45	0,80
Lagos y lagunas	207	65,59	0,51
Bajos	1	33,68	0,26
Campo volcánico/efusión aislada	6	31,33	0,24
Planicie lacustre	15	18,11	0,14
Depósitos de coluvio	1	1,48	0,01
TOTAL	573	12836,3	100

Tabla 4. Porcentaje de cada unidad geomorfológica dentro del cuadrante Suroeste.
Fuente: Elaboración propia.

Las unidades geomorfológicas generadas durante los ciclos glaciarios/interglaciarios se ha mantenido en una gran extensión superficial.

Eventos de erosión y depositación post-Pleistoceno han, finalmente, contribuido al modelado de la superficie mediante la acción de procesos glaciafluviales, aluviales/fluviales y eólicos, a partir del Holoceno (Feruglio, 1950). Estos procesos exógenos, principalmente aluviales y eólicos, han contribuido al modelado del paisaje a partir de la modificación del relieve pre-existe, o bien a partir de la generación de nuevos elementos geomorfológicos, entre ellos abanicos aluviales, planicies aluviales, cursos fluviales formando un 10% del área total, bajos con un 0,26% y geformas generadas por procesos de remoción en masa un área del 2%.

Geomorfología unificada

Para este ítem se mantiene el criterio adoptado por (CFI, 2014) utilizado para los cuadrantes Noroeste y Sureste, consistente en la agrupación según su expresión en el paisaje, como geformas positivas y negativas.

Más adelante se definen las de significancia en cuanto a su desarrollo superficial.

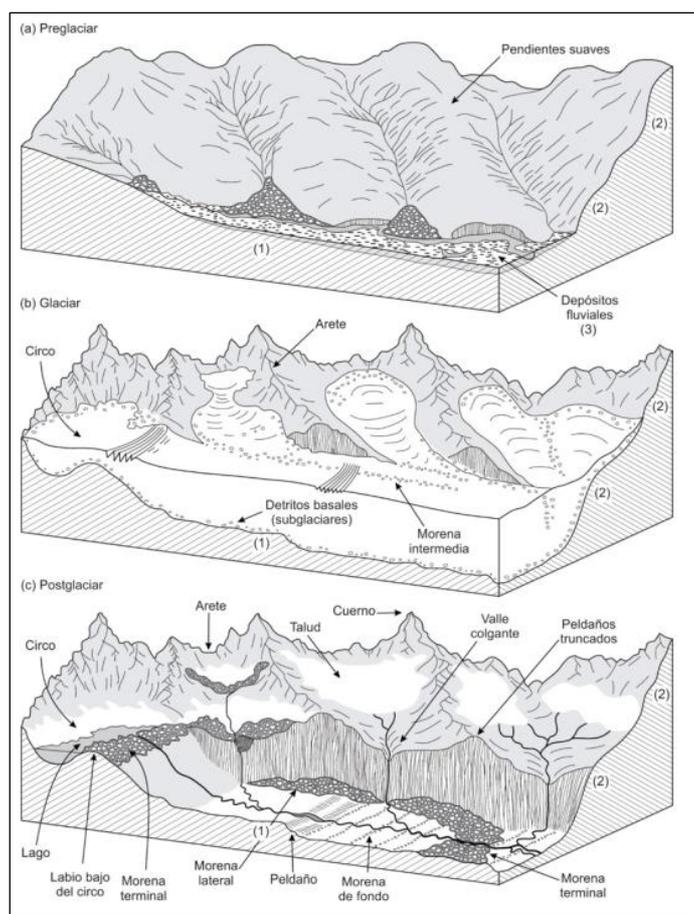


Ilustración 4.

Evolución del paisaje antes y después del paso de un glaciar (modificado de Huggett, 2011). Esquema ilustrativo de posible situación de rocas más antiguas (serranías mesozoicas y cenozoicas) pre-glaciarias. Las posiciones (1) y (2) representan las posiciones relativas, respectivamente, de las rocas jurásicas y cretácicas, como consecuencia del levantamiento cortical generado por subducción al Oeste (3) se corresponde con la ubicación de sistemas fluviales de alta energía reconocidos en las formaciones.

IV.3.1.1 Geformas positivas

IV.3.1.1.1 Lomada/Serranía sobre vulcanita y piroclastita Mesozoicas:

Ocurrente en la zona limítrofe con Chile, al oeste de la Pampa de Chalfía, esta unidad geomorfológica constituye altos topográficos, con cotas entre 700 m.s.n.m. y 1100 m.s.n.m., comprendiendo cerros donde se ubican los hitos naturales, entre ellos cerros Alto (1046 m), Castor (978 m), Acantilado (966 m) y Mallín Redondo (833 m). Otros cerros, cercanos al límite con Chile, son los cerros Montaña (904 m) y Peñascudo (997 m), este último situado a 11 km al Oeste-Suroeste de la localidad de Aldea Beleiro. Las cotas topográficas más altas de esta unidad geomorfológica son las mayores dentro de la subcuenca Río Mayo, y se corresponden con aquellas geformas labradas sobre rocas Cretácicas. La contraparte Jurásica presenta un rango de cota menor, entre 720 m.s.n.m. y 860 m.s.n.m. Esta última cota se encuentra en un cerro, sin designación en la cartografía disponible, localizado 4,5 km al norte del cerro Peñascudo y 10,6 km al Oeste-Noroeste de Aldea Beleiro.

Estas geformas positivas constituyen relictos de la erosión glaciaria. El paso de las lenguas glaciares, las cuales cubrieron y arrasaron la totalidad de las rocas Jurásicas y parte de las rocas Cretácicas, dejando en consecuencia un paisaje de suaves lomadas, en las que pueden identificarse rocas aborregadas y amplias zonas de estriación (Dal Molin et al., 1998). Se interpreta que el hecho de que los valles glaciares no alcanzaran a cubrir la totalidad de los altos topográficos, constituidos estos por rocas cretácicas, es mera consecuencia del levantamiento cortical generado por la subducción al Oeste, y por la posición estratigráfica original, traducida luego del levantamiento en diferencia altitudinal (Ilustración 4).

El paisaje de sierras y lomadas es producto de la erosión glaciaria. Esto necesariamente implica que ha ocurrido una fusión de los casquetes glaciares, situados en la Cordillera Patagónica. Por otra parte, considerando la presencia de valles transversales a la Cordillera Patagónica reconocidos tempranamente por Feruglio (1929), indicarían que el avance de los glaciares habría sido a través de lenguas que, avanzando a lo largo de esos valles, fluyeron hacia abajo del relieve. Esto sugiere que el proceso de fusión del frente glaciar habría ocurrido por encima del nivel del mar (Meléndez y Fuster, 1981).

El flujo de hielo posee como rasgo fundamental una alta viscosidad, producto de que el hielo se comporta reológicamente como un fluido plástico (Huggett, 2011). Esta característica propicia, por un lado, una baja velocidad de flujo, de unos pocos kilómetros por años, y por otro, una alta capacidad de adquirir detritos de roca de diferentes tamaños que encuentre en su paso (Meléndez y Fuster, 1981; Strahler, 1992; Huggett, 2011). Estos detritos que un glaciar capta y transporta en su base, en combinación con el movimiento gravitatorio de la lengua, más los esfuerzos, hacen de los glaciares un potente agente erosivo. La erosión glaciaria es alcanzada a través de abrasión, molienda

y fracturamiento de rocas estructurales uniformes y fractura de rocas diaclasadas.

Las serranías escarpadas, por ejemplo, las labradas sobre rocas Cretácicas probablemente respondan a procesos similares a lo que ocurre en las cabeceras de los glaciares (Ilustración 4 y 5). Particularmente en los altos relieves, sobre todo cerca de las paredes rocosas de la cabecera de los circos, el agua de deshielo de los bancos de nieve situados por encima del glaciar penetra en las fracturas de la roca en las paredes, y al volverse a congelar favorece el crecimiento de los cristales de hielo, los cuales a su vez incrementan las presiones sobre los planos de fractura, produciendo la ruptura de la roca. Esto en definitiva favorece a una mayor escarpa más intensa para rocas por encima del glaciar. Si bien, los circos se encuentran en la cordillera misma, los relieves positivos cretácicos pueden responder a este proceso.

Las lomadas por su parte, responden al proceso de abrasión por parte de los detritos transportados por la lengua glaciaria sobre las rocas jurásicas y cretácicas situadas en los sectores topográficos bajos (Ilustración 4.B). La apariencia del paisaje resultante consiste en suaves lomadas, redondeadas (rocas aborregadas), con estrías superficiales (Ilustración 6.E), producto de la abrasión causada por los detritos subglaciales sobre las rocas del fondo del valle glaciario (Ilustración 6 y 7). El relieve de rocas aborregadas es característico, dado que presentan una inclinación más suave y redondeada en el sector de “barlovento”, es decir de dónde provenía la lengua glaciaria, mientras que el sector frontal es más abrupto, producto del arranque glaciario (Strahler, 1992, Huggett, 2011) (Ilustraciones 6.C y 7.B–D). Inclusive es posible observar relieves constituidos por surcos glaciarios, también producto de la abrasión glaciaria. Estos surcos poseen una extensión longitudinal más o menos paralela a la dirección del avance de la lengua glaciaria, con un perfil transversal ondulado (Ilustraciones 6.D y 7.E). La principal importancia de estas geofomas respecto al carácter hídrico de la cuenca Genoa-Senguer consiste en la función de divisoria de aguas por parte de las serranías situadas en el sector limítrofe con Chile, en el sector sudoccidental de la cuenca. Las mismas poseen sistemas fluviales encajonados, y proveen de agua a los sectores bajos.

Fuera de estos cursos fluviales, la acción hídrica actual se ve reducida en cuanto a su poder erosivo, fundamentalmente debido a la espesa cobertura vegetal que cubren su superficie.

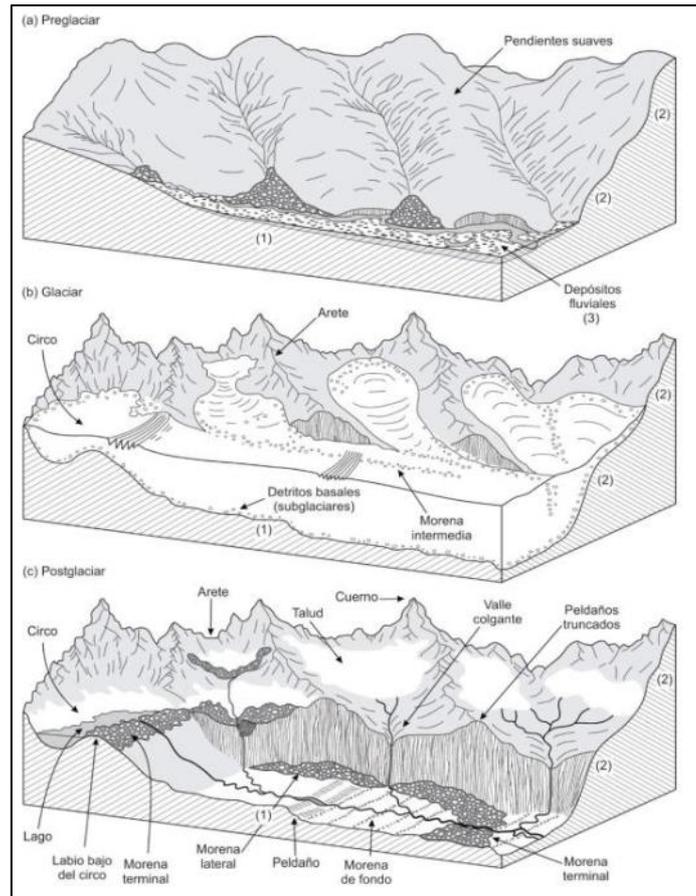


Ilustración 5.

Evolución del paisaje antes y después del paso de un glaciar (modificado de Huggett, 2011). Esquema ilustrativo de posible situación de rocas más antiguas (serranías mesozoicas y cenozoicas) pre-glaciarias. Las posiciones (1) y (2) representan las posiciones relativas, respectivamente, de las rocas jurásicas y cretácicas, como consecuencia del levantamiento cortical generado por subducción al oeste (ver Ilustración 2 y 3). (3) se corresponde con la ubicación de sistemas fluviales de alta energía reconocidos en las formaciones

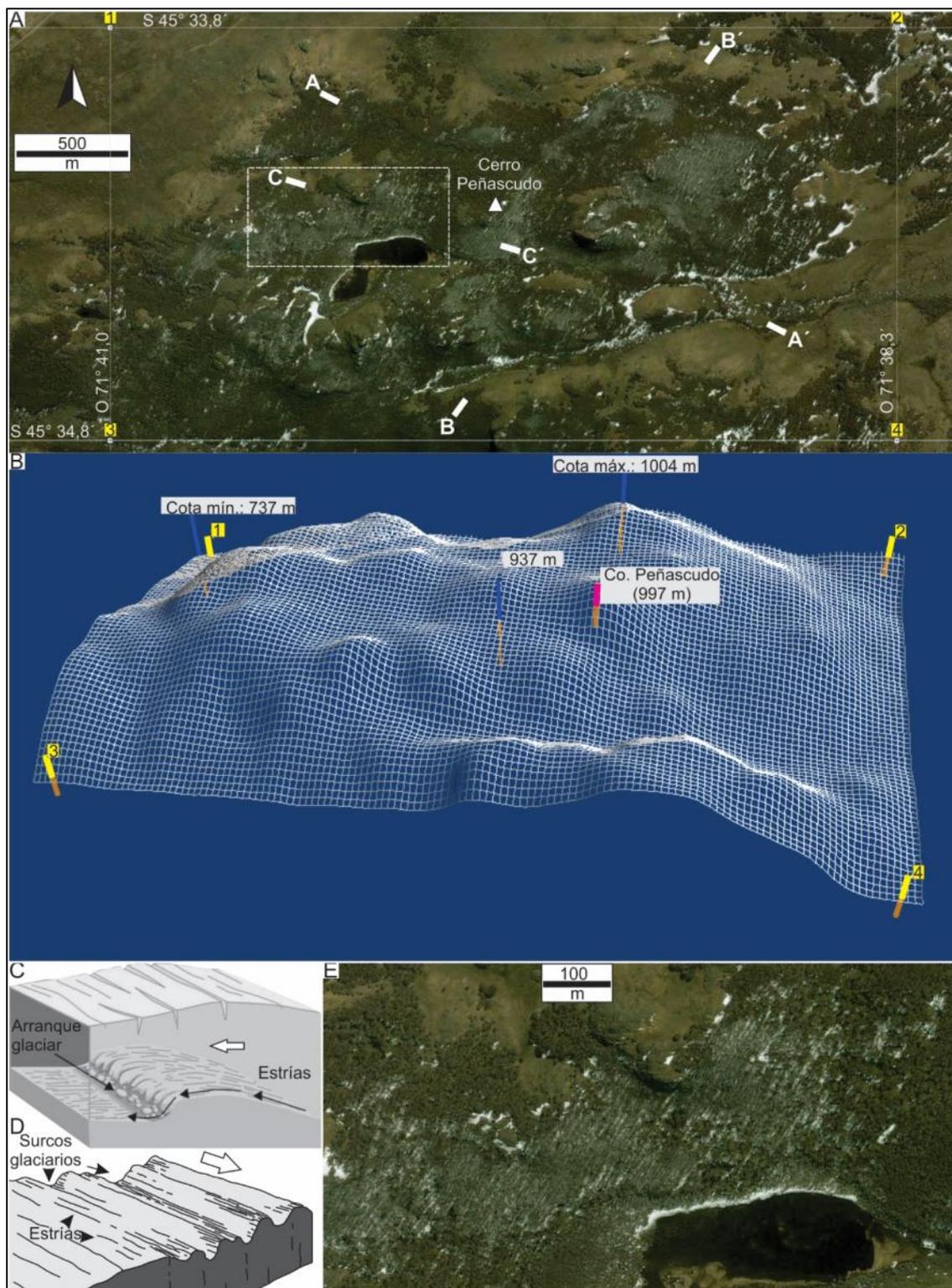


Ilustración 6.

Rasgos de erosión glaciar. (A) Serranías desarrolladas sobre rocas del Cretácico inferior (Formación Carrenleufú) a 11 km al oeste-sudoeste de Aldea Beleiro. En el área se muestra cuatro puntos de referencia para ilustración 6.B, 7.B y 7.D. A-A', B-B' y C-C' representan trazas de perfiles longitudinales para visualización de cambios altimétricos. El recuadro con líneas punteadas presenta el área mostrado en 6.E. (B) Reconstrucción 3D del área delimitado por los puntos 1–4. Notar relieve ondulado, suave, correspondiente a rocas aborregadas (ver 6.C-D). (C) Esquema de rocas aborregadas, con lado de sotavento suave, poco empinado y redondeado, y frente abrupto, producto de arranque glaciar. (D) Surcos glaciares. Morfología generada por abrasión glaciar (ver 7.E) (en C y D: modificado de Strahler, 1992; las flechas indican dirección de avance de lengua glaciar). E. Detalle de estrías, generadas por detritos subglaciares. El glaciar se habría trasladado en sentido norte.

IV.3.1.1.2 Lomadas y serranías labradas sobre sedimentitas meso- y Cenozoicas

Se reconocen principalmente en los alrededores de la Pampa de Chalía, especialmente en su flanco Oeste. Su actual posición topográfica responde al ya mencionado levantamiento tectónico de este sector de la placa sudamericana, levantamiento con el cual algunas unidades litoestratigráficas se depositaron coetáneamente. Su formación habría sido favorecida por momentos de estabilidad de un paisaje montañoso en tiempos preglaciarios. Su composición textural (Dal Molin et al., 1998) indica que en general los ríos que depositaron las formaciones Pedregoso y Río Mayo se corresponden con sistemas fluviales proximales, de alta energía, y para la Formación Río Mayo una evolución hacia sistemas de carga mixta depositadas bajo condiciones de energía menores. Las expresiones geomorfológicas de estas unidades consisten en paredones escarpados, con alta pendiente, o en algunos sectores como un relieve marcadamente irregular, observable al oeste de la Pampa de Chalía, entre los 900 y 1250 m.s.n.m.

Los paredones escarpados corresponden a acción de la erosión hidráulica, obteniendo su expresión escarpada por presentar una mayor resistencia a la abrasión, fundamentalmente hidráulica, aunque en la actualidad también eólica. Este carácter resistivo es probablemente debido a la mayor resistencia de las areniscas que caracterizan a las formaciones Pedregoso y Río Mayo. En esta última, la mayor resistencia de las areniscas frente a otras litologías, es posible observarla en los afloramientos situados en los alrededores de Río Mayo y la Pampa de Chalía. En la Ilustración 8.A puede observarse un paredón, con un sector intermedio menos resistente, consistente en tobas, dando como resultado un escalón intermedio negativo. En casos, como el citado, puede verse que estos paredones se encuentran vinculados a depósitos de coluvio, aunque con expresiones superficiales insuficientes para el mapeo (Ilustración 8.A–B).

En el caso de los relieves irregulares, observables en las serranías del sector limítrofe, conformadas por sedimentitas de la Formación Pedregoso, su relieve accidentado se corresponde con la acción de arroyadas difusas (Ilustración 8–9). Las mismas al canalizarse (arroyadas concentradas o torrentes) en barrancos (Meléndez y Fuster, 1981; Strahler, 1992) (Ilustración 10.A–B), constituyen las cuencas de alimentación de los sistemas fluviales desarrollados aguas abajo, a partir primero de arroyadas difusas y luego concentradas (Ilustración 8.C). Los canales fluviales en cuestión se corresponden con los valles encajonados mencionados previamente en las serranías conformadas por volcanitas mesozoicas.

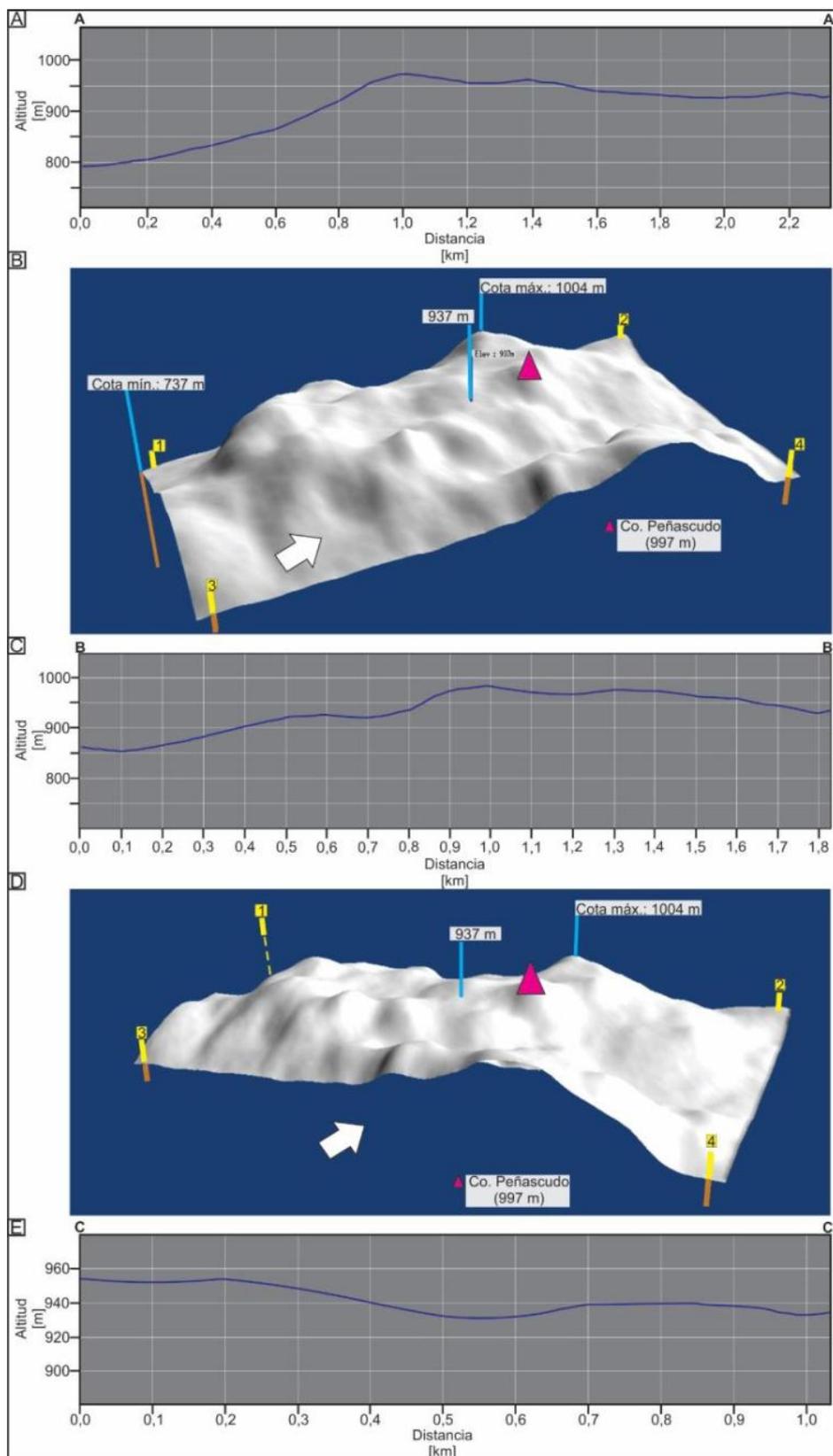


Ilustración 7.

Reconstrucciones 3D y perfiles longitudinales (ver Fig. 6A). (A) y (B). Perfil A-A' y reconstrucción 3D reflejando morfología trasversal al sentido de avance del glaciar. La posición del perfil A-A' en (B) se encuentra en la línea 1-4, y entre esos puntos. (C) y (D) Perfil B-B' y reconstrucción 3D reflejando morfología en el sentido de avance del glaciar.

La posición del perfil B-B' en (D) se encuentra siguiendo la línea de la flecha blanca. (E) Morfología de surcos glaciares, detectada en sección C-C' (ver Fig. 6A), caracterizada, en sección transversal al avance del glaciar, por relieve ondulado (ver Ilustración 6.D).

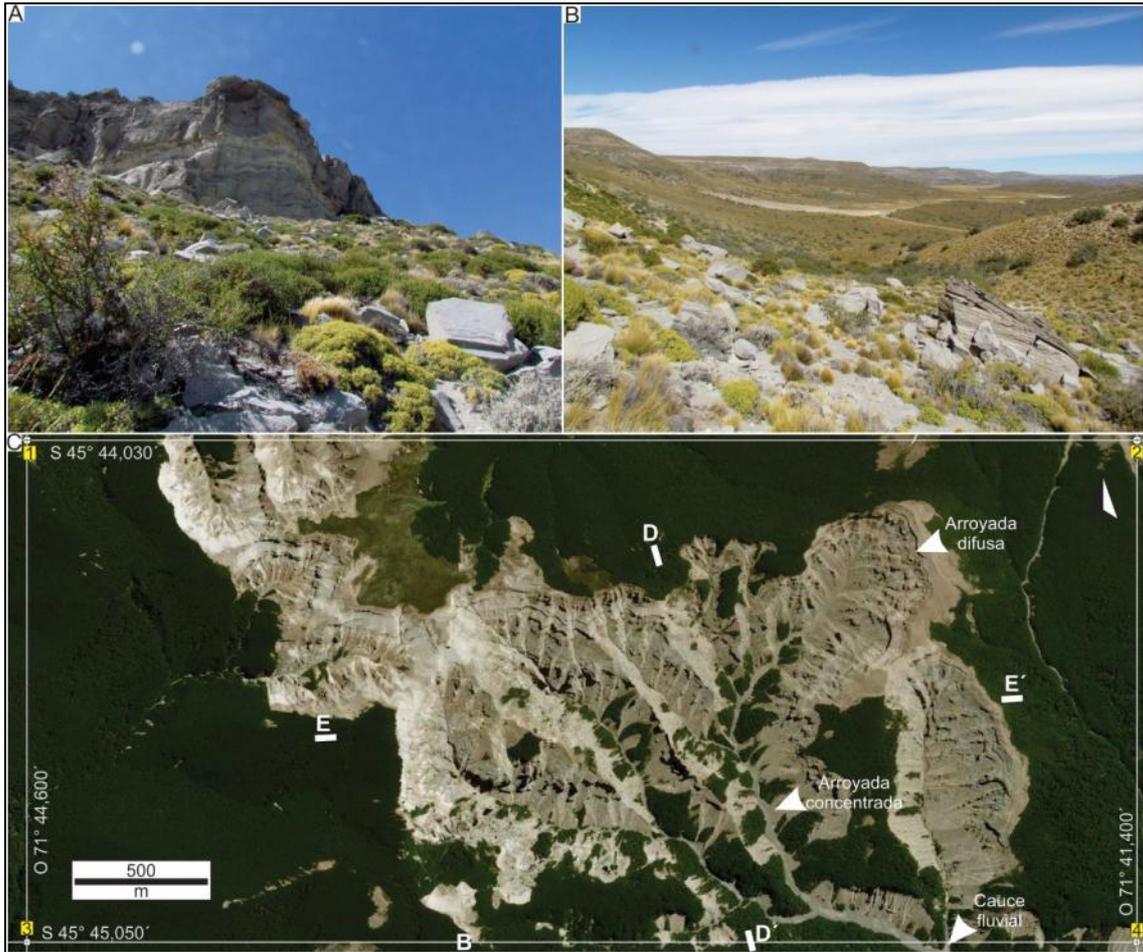


Ilustración 8.

(A) Aspecto de la Formación Río Mayo en proximidades a localidad homónima. Se caracteriza por paredones escarpados, producto de mayor resistencia a acción hidráulica. En el medio se observa banco tobáceo de menor resistencia (escalón negativo). Al pie se observa depósitos de coluvio. (B) Detalle del pie de afloramiento (A), con bloques mayores, ubicados a mayor distancia del paredón debido a un mayor momento del material. De fondo pueden observarse mesetas, con parte superior escarpada (Formación Río Mayo) y pies de laderas con inclinaciones menores, constituidas de material menos resistente a acción hidráulica. Las mismas se cubren con material de coluvio. (C)

Aspecto en planta de Formación Pedregoso en zona limítrofe, al oeste de la Pampa de Chaliá. Las zonas con cárcavas, en sectores más altos, se caracterizan por erosión por arroyada difusa (no canalizada), con típico paisaje de badland asociado. En zona intermedia, donde se desarrollan cárcavas más pronunciadas, se produce encauce de la arroyada difusa. Estos flujos canalizados se corresponden con arroyada concentrada, y alimentan cauces fluviales propiamente dicho (abajo a la derecha). Los puntos 1–4 son puntos de referencia para las reconstrucciones 3D de la Ilustración 8.A–B. D-D' y E-E' indican la traza de los perfiles longitudinales mostrados en la Ilustración 8.C–D.

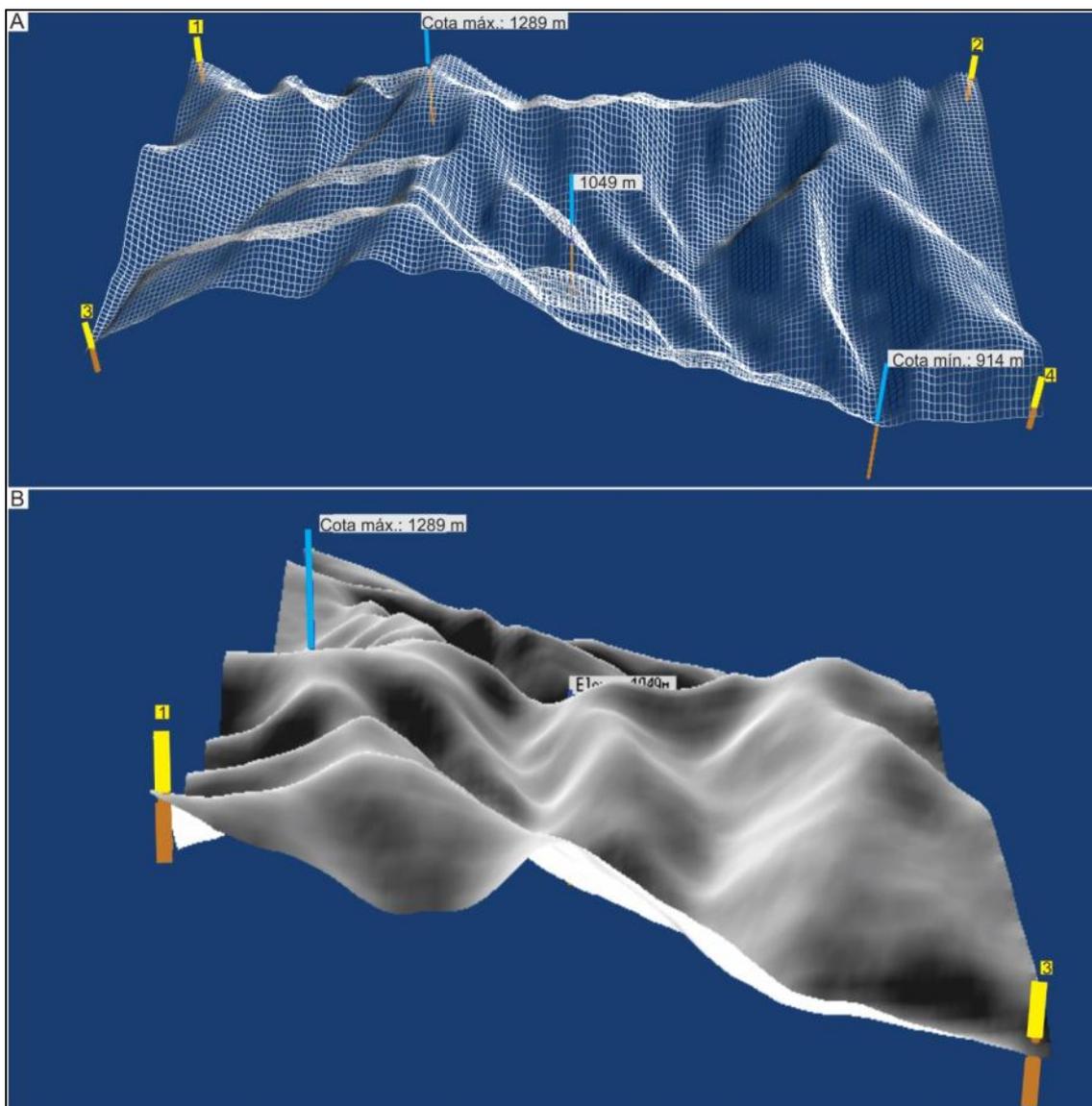


Ilustración 9.

Reconstrucciones 3D de serranías labradas sobre la Formación Pedregoso al Oeste de la Pampa de Chalia. (A) Reconstrucción de área mostrada en 8C, con cotas máximas, mínima y una intermedia. (B) Reconstrucción 3D Oeste-Este, mostrando declive general hacia el Este.

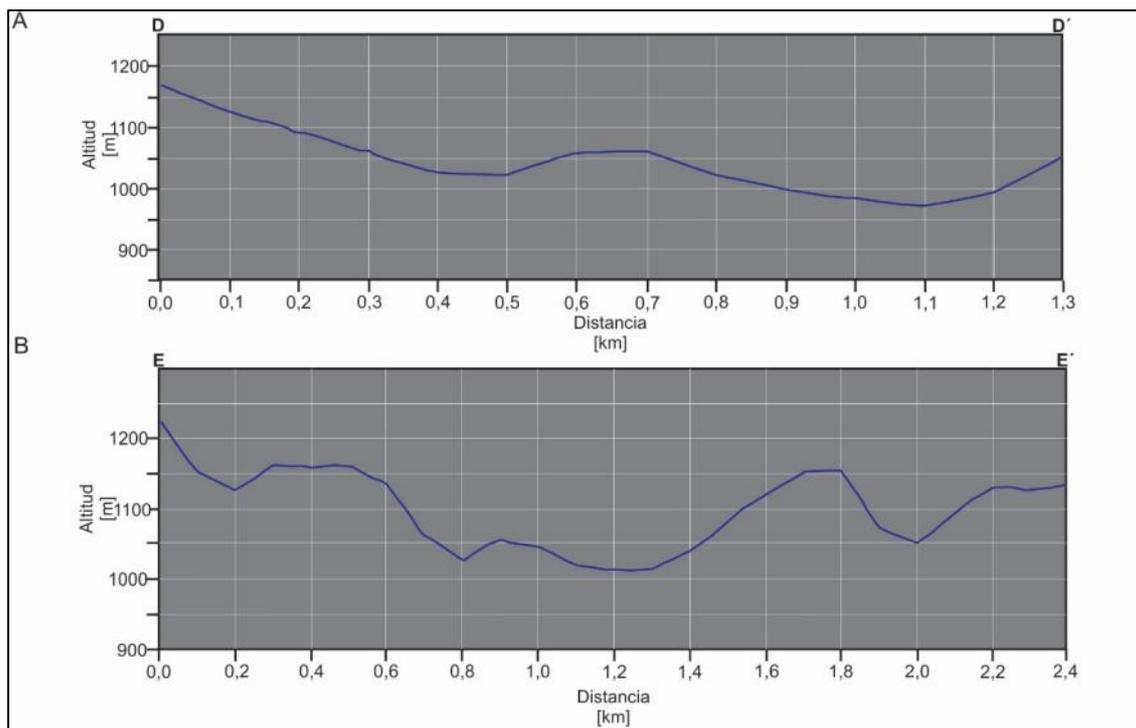


Ilustración 10.
Perfiles altimétricos de serranías labradas sobre la Formación Pedregoso. (A) Corte D-D', norte-sur (ver Ilustración 8C). (B) Corte E-E', oeste-este, mostrando profusión de valles, vinculados a la presencia de arroyadas concentradas.

IV.3.1.1.3 Mesetas

Se registra en la Pampa de Chalía. Su discriminación como meseta se justifica por el origen de la unidad que lo cubre (Formación Chalía), de origen netamente fluvial, mientras que otras mesetas de la región bien pueden atribuirse en la naturaleza de las coberturas sedimentarias a origen glacial o proglaciario.

La posición topográfica alta se asigna como en los casos anteriores, a un levantamiento cortical (Ilustración 2–3). El paisaje previo bien puede responder al graficado en la Ilustración 5.A.

La expresión superficial de esta geoforma se caracteriza por la presencia de una clara red de drenaje antigua (Ilustración 11.A), aprovechada actualmente por agua de lluvia, en modo de arroyadas que se concentran en parte del paleodrenaje, alimentando luego a cauces fluviales, principalmente al valle del río Mayo (Ilustración 1). La tabularidad de la Formación Chalía, que corona a la meseta homónima, responde probablemente a una estabilidad del nivel de base y a la presencia de sistemas multicanalizados de relación ancho/profundidad alta. El tipo de sedimento descrito para esta unidad (Dal Molin et al., 1998) permite interpretar a estos ríos como entrelazados, caracterizados por carga de lecho areno-gravosa. La reconstrucción 3D (Ilustración 11.B) y los perfiles altimétricos muestran alturas máximas próximas a los 1200 m.s.n.m., con un techo cuyas máximas cotas permiten trazar una línea subhorizontal, con inclinación al sudeste. Sin embargo, se encuentra

cierta irregularidad en la superficie, producto de las cárcavas presentes, concentradoras de arroyadas (Ilustración 12.A–B).

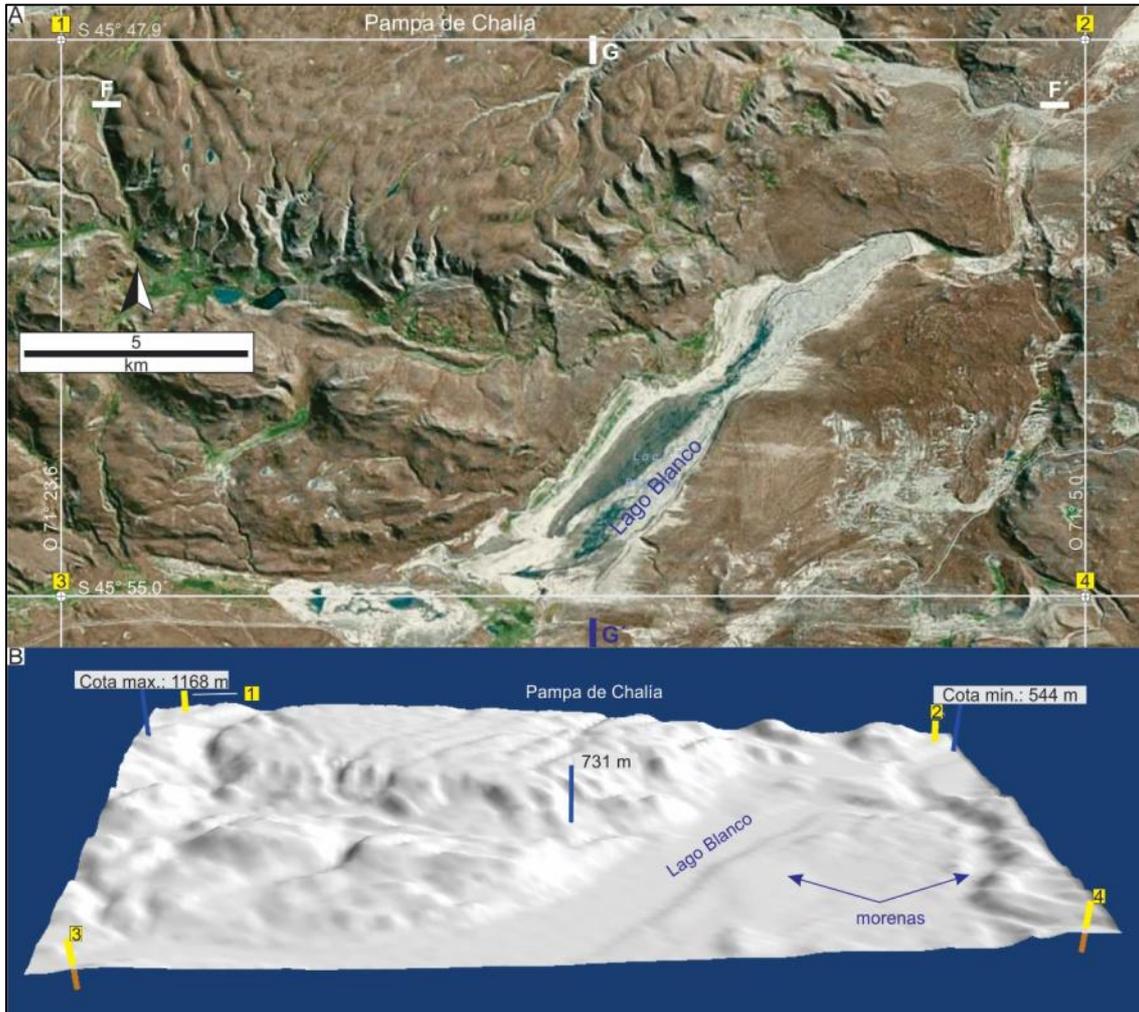


Ilustración 11.

(A) Imagen satelital de la mitad sur de la Pampa de Chalia. En la misma se puede observar la red de paleodrenaje que hoy encauza a las aguas de arroyada que alimentan al río Mayo. (B) Reconstrucción 3D del área comprendido entre los puntos 1–4 en (A). La reconstrucción muestra un techo cuyas cotas máximas delimitan un plano subhorizontal, con inclinación al sudeste. También se detectan con claridad dos arcos morénicos, caracterizados por una geometría cordiforme y un perfil plano-convexo, siendo el arco interior un límite natural del lago Blanco.

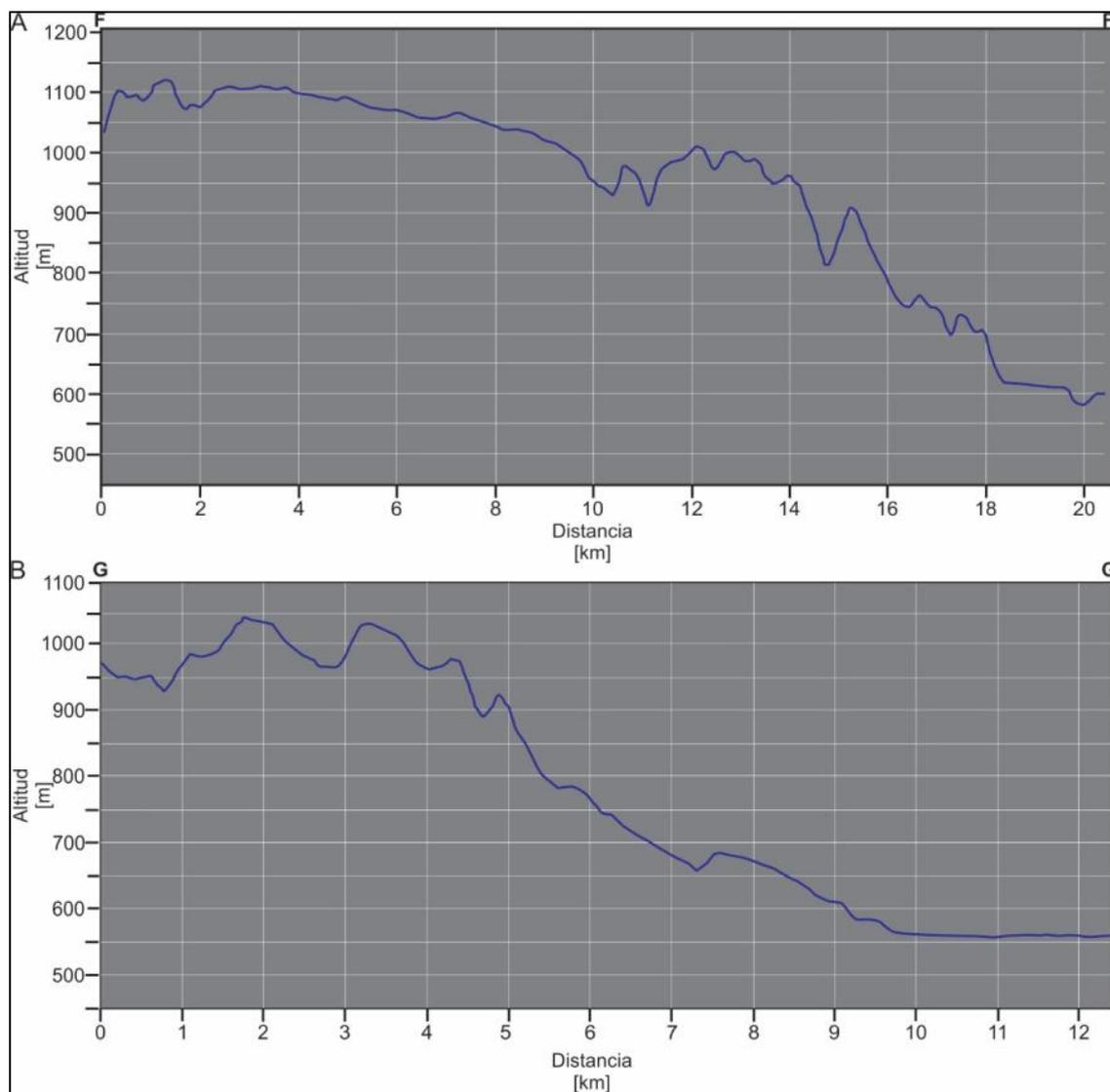


Ilustración 12.

Perfiles altimétricos en el borde sudoriental de la Pampa de Chalia (ver Fig. 11A). (A) Sección oeste-este, indicando inclinación del techo hacia el este. (B) Sección norte-sur, indicando ligera inclinación del techo (ver dos cotas máximas) hacia el sur.

IV.3.1.1.4 Morenas

Los depósitos de morena se reconocen como caóticos en textura, heterogeneidad que define una muy mala selección. Los mismos se han depositado como consecuencia de sucesivos avances y retrocesos de las lenguas glaciares. Poseen geometría cordiforme (Ilustración 11.B), pudiéndose reconocer en el Cuadrante Sudoeste morenas frontales y laterales.

Se reconocen al menos dos sistemas morénicos, uno externo (distal) y uno interno (proximal). Las morenas del sistema externo se presentan en general rebajadas y difusas, llegando en extensión desde la Cordillera Patagónica hasta poco más del meridiano 71° Oeste (Ilustración 1). Su depositación ha ocurrido en valles glaciares, hoy también zonas deprimidas respecto de las mesetas circundantes, y en algunos casos también se las puede reconocer apoyando sobre algunos sectores de las mesetas que

conforman las planicies proglaciarias, por ejemplo, al oeste de Alto Río Senguer (Ilustración 1). Las morenas del sistema interno, por su parte, poseen mayor definición, formando arcos bien definidos, aún a pesar de presentarse interrumpidos por cursos fluviales actuales. Dos de estos arcos son claramente reconocibles en el sector situado al sur de la Pampa de Chalía y al oeste-sudoeste de Lago Blanco (Ilustración 1 y 11B).

Los arcos morénicos se corresponden con geoformas positivas generadas por depositación durante el retroceso de las lenguas glaciarias. La representación del paisaje se corresponde con el mostrado en la Ilustración 4.A y 5.C. Un rasgo conspicuo del retroceso glaciario lo constituyen los lagos y sus planicies glacialacustres asociadas. Un ejemplo claro de estos lagos lo constituye el Lago Blanco, cuyo eje longitudinal señala la dirección de la lengua glaciaria, pudiendo reconocerse una morena terminal en su costa oriental (Ilustración 1, 11.A–B). A 15-20 km al noreste de la localidad Lago Blanco, se observan otros cuerpos lagunares del mismo origen, pudiendo reconocerse el típico paisaje de lomadas cordiformes, correspondientes a morenas terminales, en este caso las externas (Ilustración 13.A–B).

La acción glaciaria en el sector occidental de la subcuenca Río Mayo ha sido decisiva para el diseño de las redes de drenaje. Conforme la intensidad de los procesos glaciarios fue mayor en la zona interna, esto produjo una marcada erosión retrocedente de los cursos de agua que desembocan en el océano Pacífico. Esto ha sido claramente marcado por Feruglio (1950), quien cita el caso del río Simpson, el cual se adentra hasta la zona de las mesetas que constituyen las planicies proglaciarias, y señala además como la línea divisoria de las aguas en la región comprendida entre los ríos Mayo y Senguer y hasta cerca del lago Fontana, respetan los altos morénicos. El control que ejercen las morenas sobre los arroyos es consecuencia de su heterogeneidad textural, lo que hace de ellas barreras impermeables. Solo en algunos casos, la continua erosión hidráulica ha actuado sobre los depósitos morénicos, probablemente a partir de arroyadas difusas, y luego concentradas, creando canales de desagüe que aportan a ríos actuales, tales como el río Mayo y el río Senguer (Ilustración 1).

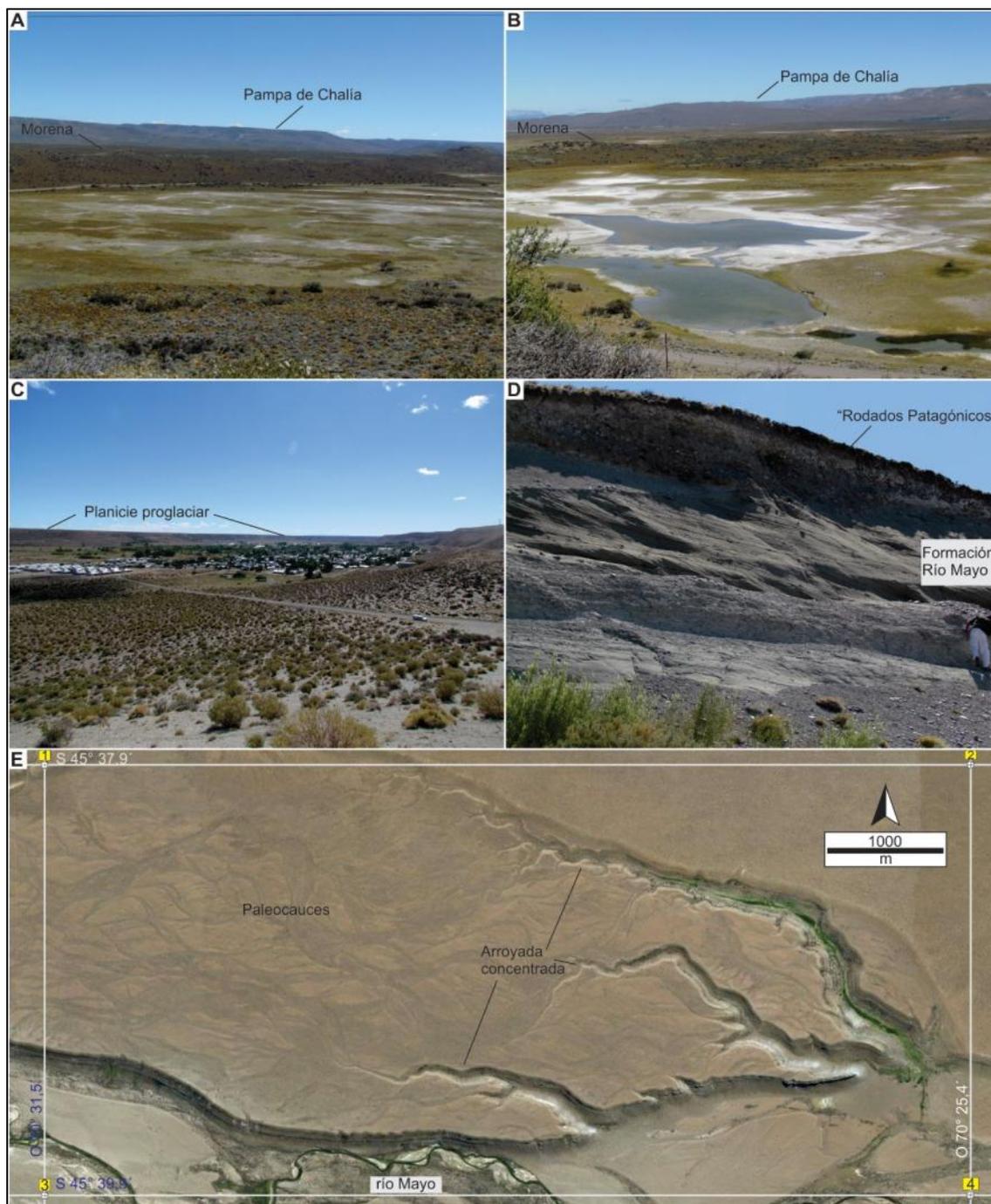


Ilustración 13.

(A–B) Cuerpos lagunares generados por el retroceso de las lenguas glaciares del Pleistoceno. Inmediatamente detrás se observan relieves redondeados, cordiformes, correspondientes a depósitos de morenas terminales (ver Fig. 1). (C–D) Aspecto de las planicies proglaciares en los alrededores de la localidad de Río Mayo. (C) Aspecto regional. (D) Contacto de los “Rodados Patagónicos” (constituyentes de la planicie proglacial) con la Formación Río Mayo. Notar concentraciones de carbonato y suelo al tope de la meseta. (E) Vista en planta de porción de planicie proglacial al norte del río Mayo. Notar los paleocauces, y como ellos, hacia los bordes, topográficamente más bajos, derivan a cárcavas que concentran arroyadas difusas y alimentan al cauce del río Mayo.

IV.3.1.1.5 Planicies proglaciarias y terrazas glacifluviales

Las planicies proglaciarias constituyen mesetas escalonadas, con pendiente hacia el este y ocupan un 58% del área del Cuadrante Sudoeste. Se las reconoce con claridad en los alrededores de la localidad Río Mayo (Ilustración 13.C). Su discriminación de la unidad geomorfológica “Mesetas” se basa en que existe una clara conexión entre estas planicies y los depósitos glaciarios (morenas) a la altura del meridiano 71° Oeste (Ilustración 1). Los depósitos conforman bancos tabulares, y corresponderían a depósitos generados por ablación del frente glaciar, probablemente durante períodos interglaciarios o bien “terminaciones” (sensu Martínez y Kutschker, 2011). La fusión de los frentes glaciarios produciría grandes volúmenes de agua, que pudieran avanzar aguas abajo mediante flujos poco confinados, dando lugar a flujos en manto tras su coalescencia (outwash). El paisaje correspondiente a este proceso puede verse graficado en la Ilustración 4.B. La base de estos depósitos es ligeramente irregular, no obstante a escala regional puede considerarse como casi plana, con techos inclinados menos de 10°E, en particular dirigidos hacia el río Senguer (¿nivel de base para los flujos en manto?). La unidad se deposita erosivamente sobre la Formación Río Mayo (Ilustración 13.D). Aparte de su aspecto mesetiforme, resaltan como rasgos conspicuos una textura gravosa, gruesa, la cual a menudo se encuentra cubierta por suelos cuaternarios, favorecedores de la presencia de cemento carbonático (Ilustración 13.D). El origen de los distintos escalones probablemente constituye la respuesta de sucesivos momentos de ablación del frente glaciar, en otras palabras, el continuo retroceso de las lenguas glaciarias. Cada evento de fusión emitiría nuevas descargas de agua, y asociado a ello mayor caudal y poder de erosión. Se asume además que concomitante al retiro glaciar, ocurría aún el levantamiento tectónico previamente desarrollado, proceso tectónico que explica las altas posiciones de los depósitos glaciarios y fluviales Mioceno-Pleistoceno (Guillaume et al., 2009). Este levantamiento tectónico se traduciría en un descenso del nivel de base, completando así el cuadro necesario para que las nuevas descargas generen nuevos depósitos en manto, erosionando los previos, y desarrollando en topografías cada vez menores. De acuerdo a las observaciones de Dal Molin et al. (1998), quienes reconocen tres niveles glaciarios, el más antiguo entre 700 y 800 m, el segundo –el más amplio en la región de estudio- entre 600 y 500, y el último por debajo de estas cotas, en contacto con los arcos morénicos, el proceso de degradación de los sistemas proglaciarios habría ocurrido al menos dos veces. La continuidad superficial de estos niveles no es igual para todos, dado que aquellos que inclusive se encuentran a cotas más elevadas, se encuentran reducidos actualmente a franjas más o menos extensas, aisladas de lo que habría sido el depósito original, debido bien a la degradación glaciar cíclica mencionada, la actual erosión hidráulica en arroyada, o bien ambos.

La superficie de las planicies proglaciarias también presentan un relieve vinculado a un paleodrenaje (Ilustración 13.E). En este sentido, al igual que el paleodrenaje de la Pampa de Chalía, algunos de estos paleocauces, especialmente los de borde de meseta y topográficamente más bajos, propician la instalación de cárcavas que ayudan a concentrar las arroyadas difusas, constituyendo así una fuente de alimentación de aguas para el río Mayo.

Las terrazas glacifluviales, si bien subordinadas en magnitud de expresión superficial, presentan un origen íntimamente vinculado a las planicies proglaciarias, ya que si bien más jóvenes, constituyen la respuesta a la retracción glaciaria. Se los encuentra ejemplificados en el valle del río Mayo, y representarían un evento similar al descrito para las planicies proglaciarias en cuanto a momentos de deshielo, descenso relativo del nivel de base, y erosión de los cursos de agua en el antiguo nivel, generando las conspicuas terrazas.

Cabe acotar que las Planicies proglaciarias en particular se componen de lo que litoestratigráficamente se reconoce como “Rodados Patagónicos o Tehuelches”, unidad informal que incluye diferentes depósitos gravosos, de diferente génesis, entre ellos interglaciaria, glacifluvial y fluvial (Feruglio, 1929, 1949; Fidalgo y Riggi, 1965, 1970; Martínez y Kutschker, 2011), y que sino todos, gran parte de ellos apoyan sobre superficies planas, con suaves pendientes, menores a 10°. No obstante no se han reconocido superficies atribuibles a pedimentos en el área de estudio.

IV.3.1.1.6 Remoción en masa

La expresión del paisaje comprendido en esta geoforma constituye responde a deslizamientos rotacionales, afectando primordialmente depósitos miocenos y pleistocenos. Representan una fracción minoritaria, 2%, del área del Cuadrante Sudoeste (Tabla 4), restringiéndose en gran parte a los faldeos de la Pampa de Chalía y al valle del arroyo Ñirehuao (Ilustración 1). La fisionomía de esta unidad se caracteriza por una serie de masas rocosas dispuestas en bloques alargados, subparalelos entre sí y subparalelos a los bordes de las mesetas desde donde se han desprendido. La superficie sobre la cual apoyan presenta pendiente abrupta sobre el faldeo de las mesetas y comúnmente un borde de diseño semi-circular en planta. Cada bloque representa diferentes eventos de deslizamiento, y cada plano limitante constituye un plano de debilidad, en donde la resistencia del sustrato adquiere menor resistencia a las arroyadas. Esto último resulta evidente, al observar como el agua de arroyadas difusas se concentra en pequeños arroyos siguiendo las líneas de contacto entre el bloque deslizado y la roca de la cual se ha desprendido, rasgo que puede ser observado en el faldeo sudeste de la Pampa de Chalía (Ilustración 1).

IV.3.1.1.7 Campo volcánico/efusión aislada y Planicie estructural lávica

Los campos volcánicos se corresponden con altos topográficos labrados sobre rocas ígneas, esencialmente basálticas. Constituyen una fracción superficial reducida, 0,3% (Tabla 4), del área de estudio y se las reconoce en el sector sudoccidental y noroccidental del Cuadrante Sudoeste. Las primeras se asocian a efusiones básicas generadas durante el Oligoceno, mientras que las segundas se vinculan a la generación de magmas mixtos generados durante el Cretácico superior (Ilustración 2).

La unidad geomorfológica “Planicies estructurales lávicas”, caracterizada por pendientes suaves y relieve sobreelevado respecto a su entorno (CFI, 2014), se restringe a un único caso, cerro El Pedrero, localizado en el borde noreste del área de estudio. Su expresión superficial constituye un 1% del área total del Cuadrante Sudoeste (Tabla 4). Este caso representa planicies lávicas asociadas a un cono efusivo, generado durante el Pleistoceno, contemporáneo a los glaciares.

IV.3.1.1.8 Abanico aluvial

Los abanicos aluviales son cuerpos sedimentarios, con forma cónica en planta, desarrollados al pie de elevaciones tales como frentes montañosos o mesetas (Hooke, 1967) y constituyen como unidad geomorfológica un porcentaje que cubre el 1% del área de estudio (Tabla 4). Se identificaron 65 casos, principalmente en los faldeos de la Pampa de Chalía y en los alrededores del valle del arroyo Ñirehuao (Ilustración 1). La expresión superficial se reduce a un rango entre 0,03 y 13 km², con una media de 1,5 km² (los valores corresponden al abanico aluvial y a parte del curso aluvial/fluvial que lo alimenta). Los casos de mayor extensión superficial se encuentran en el faldeo sur de la Pampa de Chalía, uno de ellos al sudoeste (13,64 km²). Su origen se da por la súbita pérdida de competencia que sufren cauces de agua al emerger de las mesetas, a partir de un quiebre abrupto de la pendiente y un ensanchamiento de la superficie de escurrimiento. Esto genera una expansión del flujo y en consecuencia una pérdida de la velocidad del flujo, lo que en última instancia lleva a la depositación del material sedimentario transportado, de acuerdo a la progresiva pérdida de competencia. Para el caso de los abanicos de mayor envergadura superficial, se interpreta una historia multiépisódica dado que en muchos casos es posible reconocer tanto el abanico actual como abanicos más antiguos. El hecho de poseer abanicos aluviales actuales con menor envergadura superficial, respecto a los antiguos, resulta indicadora del proceso de retroceso de borde de meseta, generando en consecuencia una retrogradación del sistema de abanico. En algunos casos, en el sector sudeste de la Pampa de Chalía, en el área de Lago Blanco, algunos

de estos abanicos se desarrollan sobre cuerpos lacustres, por cuanto pueden ser designados como fan-deltas (Galloway y Hobday, 1996).

A pesar de su reducida expresión superficial, los abanicos aluviales cobran importancia por contener agua freática bajo acuíferos confinados, puesto que albergan agua proveniente del flujo alimentador, el cual infiltra en el depósito más grueso, hacia la cabecera y parte media, y se dirige hacia los niveles inferiores. Esta agua resulta entrampado por material más fino, transportado como material en suspensión o bien torrentes de barro, que una vez depositados sobre la superficie del abanico, pueden actuar como barreras impermeables. De este modo, la perforación en las periferias de estos abanicos favorecería la emergencia espontánea del agua sobrepresionada.

IV.3.1.2 Geformas negativas

IV.3.1.2.1 Lagos, lagunas y bajos

Los lagos, cuerpos lagunares y bajos constituyen geformas de pendientes bajas, que en conjunto no superan el 1% del área relevada (Tabla 4). Los cuerpos lagunares mayores se restringen al área occidental del Cuadrante Sudoeste y presentan íntima asociación a los depósitos morénicos. En el caso del Lago Blanco y cuerpos lagunares asociados en el área, su origen se vincula al retroceso de la lengua glaciaria, tal como lo sugiere la presencia de morenas terminales en sus flancos orientales (Ilustraciones 1, 11 y 13.A–B). La depresión contenedora de agua se vincula de este modo al propio labrado del valle glaciario, mediante los procesos de abrasión y arranque glaciario (Ilustración 6.C).

Si bien se han contabilizado alrededor de 200 cuerpos lagunares, su expresión superficial es mínima, y se asocian mayormente a cuerpos lagunares efímeros, de dimensiones menores a 1 km².

Fuera del área occidental, pueden registrarse algunos cuerpos lagunares situados sobre las planicies proglaciarias, estando su origen probablemente vinculado a la generación de bajos eólicos.

Respecto a la unidad geomorfológica “bajo”, este se constituye como depresiones de mayores dimensiones a las correspondientes a las lagunas previamente mencionadas, aunque pudiendo contener en su fondo alguna de estas pequeñas lagunas. En el área de estudio, se reconoce un único caso en sector noreste del área de estudio (Bajo de la Cancha) el cual posee un diseño subcircular en planta, y alcanza una profundidad de 240 m. Su probable origen responde a la erosión de un antiguo relieve positivo, constituido por material menos resistente a la erosión hidráulica y erosiva que los sedimentos circundantes. Parte de la erosión posiblemente se ha visto favorecida por el debilitamiento de la ladera norte, afectada por deslizamientos (Ilustración 1).

IV.3.1.2.2 Planicies aluviales/fluviales

Se incluyen aquí tanto a los sectores de menor pendiente dentro de valles, afectados por procesos aluviales en general, como aquellos presentes en planicies de ríos y en los canales fluviales propiamente dichos. En conjunto abarcan un 9% del área de estudio (Tabla 4), los cuales sumados a los abanicos aluviales, indicarían que al menos un 10% del total del Cuadrante Sudoeste, se ve afectado por procesos aluviales. La presencia de los ríos y arroyos actuales responde a un paisaje posterior, al retiro de los glaciares, los cuales en un primer momento habrían provisto de abundante agua, suficientes para depositar las extensas planicies proglaciarias o las terrazas fluviales del área de Sarmiento (Pampa María Santísima). No obstante, conforme la emergencia e instauración de la Cordillera, habría afectado al clima de Patagonia Extra-andina, sometiéndola a condiciones de creciente aridez (Blisnkiuk et al., 2005; Ortiz-Jaureguizar y Cladera, 2006), con lo cual los caudales de los ríos actuales resultan marcadamente menores a los acontecidos durante el Holoceno inferior. Los ríos actuales que surcan la región de estudio han labrado valles sobre valles previos (Ilustración 14.A–D). Originalmente más anchos, o se han desarrollado desmembrando morfologías previas. El río que actualmente drena la mayor parte del agua del área de estudio es el río Mayo. Este a su vez colecta agua de otros cursos permanentes tales como los arroyos Chalía, Ñirehuao y el río Guenguel. Estos casos en particular, representan sistemas fluviales maduros, con alta sinuosidad, indicando un estadio próximo al equilibrio o en el equilibrio mismo.

Resulta particularmente interesante ver como en algunos casos el labrado sobre geofomas previas, ha llevado al encajonamiento de algunos cursos, tal el caso del río Mayo, intersectando las planicies glacifluviales holocenas (Ilustración 14.B) o el río Guenguel, cuyo valle se desarrolla entre mesetas coronadas por planicies proglaciarias (Ilustración 14.D). Se puede apreciar que tanto las terrazas glacifluviales como las planicies proglaciarias disectadas por estos cauces, disminuyen en altura en sentido Oeste-Este (Ilustración 14.A–B). Otro punto de interés radica en que las arroyadas concentradas situadas hacia el oeste, por ejemplo las situadas en las cárcavas del faldeo de la Pampa de Chalía, y que alimentan a los afluentes del río Mayo están provocando la erosión de la pampa, provocando su degradación. Esto último concuerda con lo observado en el desarrollo de abanicos retrogradantes.

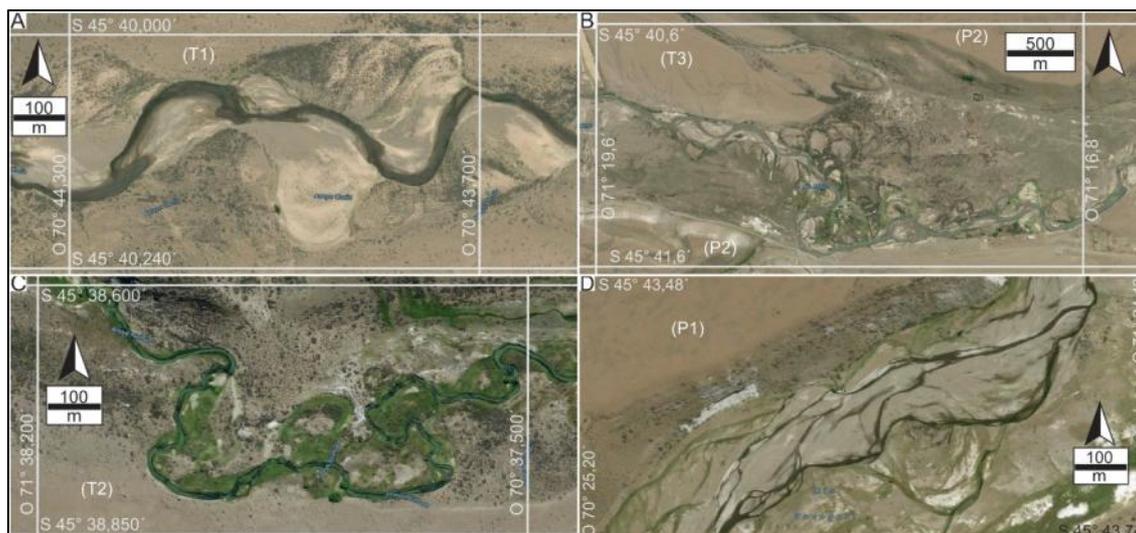


Ilustración 14.

Cursos fluviales actuales. (A) Meandros en el arroyo Chalfá, disectando terrazas glacifluviales (T1). (B) Meandros en el río Mayo, disectando terrazas glacifluviales (T3), dentro de valle limitado por planicies proglaciarias (P2). (C) Meandros en el arroyo Ñirihuaó, disectando terrazas glacifluviales (T2). (D) Sistema multicanalizado del río Guenguel, disectando planicies proglaciarias (P1). Las cotas máximas de las terrazas glacifluviales y planicies proglaciarias disminuyen hacia el este según: P1: 630 m; P2: 518–528 m; T1: 486–506 m T2: 480 m; T3: 436–443 m.

IV.3.2 Contexto regional del cuadrante NE

El mapeo del Cuadrante Noreste abarca una superficie aproximada de 8.500 km² (Mapa 8), incluyendo la mayor parte de la subcuenca Arroyo Genoa.

En términos de provincias geológicas esta región incluye el borde oriental de la Precordillera Patagónica, las Bernárdides y la parte suroeste del Macizo de Somún Curá (Giacosa y Márquez, 1999; Page et al., 1999), y en términos de cuencas sedimentarias al flanco norte de la cuenca del Golfo San Jorge (Feruglio, 1929, 1949; Sciutto, 1981; Barcat et al., 1989).

El área en general se caracteriza por una serie de serranías labradas sobre rocas Mesozoicas y Cenozoicas, las cuales se encuentran cubiertas de vastas extensiones de mantos efusivos de rocas básicas (Feruglio, 1929, 1949; Page et al., 1999).

Las rocas sobre las que se labró el paisaje serrano se constituyen mayoritariamente por rocas del Grupo Chubut, aunque se reconocen como “roca base” sedimentitas del Jurásico y Cretácico de la Precordillera Patagónica, comprendidas por las formaciones Osta Arena y Cerro Colorado (Fernández Garrasino, 1977; Nullo, 1983) y sedimentitas del Paleógeno en la cuenca del Golfo San Jorge, entre ellas areniscas y tobas del Grupo Río Chico y tobas de la Formación Sarmiento (Feruglio, 1949). La unidad geomorfológica, “Lomada/serranía sobre sedimentita Mz/Cz” abarca un 11% del área total relevada.

En cuanto a los extensos mantos lávicos, estos se corresponden con una profusa actividad magmática de carácter básico, ocurrida durante el Paleógeno, principalmente durante el Eoceno y Oligoceno. Actualmente conforman la expresión geomorfológica “campos volcánicos”, unidad

geomorfológica de mayor expresión superficial dentro del Cuadrante Noreste. Estos campos volcánicos, en conjunto a las planicies estructurales lávicas – íntimamente asociadas– constituyen un 63% del total del área relevado (Mapa 8; Tabla 5). En muchos casos, estas unidades geomorfológicas brindan al paisaje un carácter marcadamente mesetiforme (Quartino, 1957). El ejemplo más claro de esto último se registra inmediatamente al este del área de estudio, en las denominadas mesetas del Canquel y Sierra Cuadrada (Feruglio, 1949; Anselmi et al., 2000; Alric y Massaferró, 2017).

La tercera unidad geomorfológica de importancia en cuanto a expresión superficial en el área de estudio se encuentra constituida por “Remoción en masa”, la cual abarca un 10% del área relevada. Esta unidad responde en origen a la modificación del paisaje previo a partir de procesos gravitatorios, esencialmente deslizamientos rotacionales.

Las restantes unidades geomorfológicas, subordinadas en expresión superficial, reflejan la acción erosiva y/o depositacional de procesos exógenos han aportado al modelado la superficie durante el Holoceno. La más antigua de ellas se corresponde con depósitos aterrazados, de origen fluvial, desarrollado probablemente durante el Holoceno inferior. Esta unidad abarca alrededor del 4,6% del área relevada (Mapa 7, Tabla 5). Las restantes unidades corresponden a procesos desarrollados desde el Holoceno inferior hasta el presente, destacando en significancia superficial los depósitos aluviales, ocupando un 5,5% del total del área, mientras que elementos geomorfológicos tales como lagunas, bajos, abanicos aluviales, depósitos coluviales y planicies lacustres no superan individualmente el 3% del área total, y en conjunto representan menos del 7% de todo el Cuadrante Noreste (Mapa 8, Tabla 5).

Unidad Geomorfológica	N	Área (km ²)	%
Campo volcánico/efusión aislada	35	4958,32	58,11
Lomada/Serranía sobre sedimentita Mz/Cz	64	923,28	10,82
Remoción en masa	42	893,72	10,47
Planicie aluvial/fluvial	44	471	5,52
Terraza fluvial	111	395,01	4,63
Planicie estructural lávica	17	348,06	4,08
Bajos	63	258,36	3,03
Lagos y lagunas	239	203,73	2,39
Abanico aluvial	25	41,87	0,49
Depósitos de coluvio	11	23,32	0,27
Planicie lacustre	4	15,37	0,18
TOTAL	655	8532,04	100

Tabla 5. Porcentaje de cada unidad geomorfológica dentro del cuadrante Noreste.

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, el Cuadrante Noreste se caracteriza por una predominancia de elementos vinculados en origen a actividad magmática, como lo son los campos volcánicos/efusión aislada y Planicie estructural lávica, ocupando un 63% del total del área estudio en cuestión. Los altos serranos, Lomada/serranía sobre sedimentita Mz/Cz, que ocupan un 11%, y los elementos de remoción en masa ocupan un 10% de la superficie. El origen de las dos primeras unidades geomorfológicas se encuentra vinculado a la historia depositacional y geodinámica de la región, la misma se describe a continuación.

Las lomadas y serranías labradas sobre sedimentitas Meso- y Cenozoicas, reconocidas en el sector central y el extremo noroccidental, se vinculan en origen al de la Precordillera Patagónica y las Bernárdides. La Precordillera Patagónica, su continuación Sur y los Bernárdides, conforman una faja pre-Andina de rumbo N-NO entre el sector norte del río Limay y el extremo sur de la sierra de San Bernardo. Se caracteriza por la presencia de acumulaciones volcánicas y sedimentarias del Jurásico y del Cretácico que apoyan sobre terrenos neopaleozoicos o más antiguos y que hoy, orográficamente conforman serranías de orientación general N-NO, cuyas alturas máximas oscilan entre 1300 y 1800 m.s.n.m. (Giacosa y Márquez, 1999). Las características tectónicas del emplazamiento de las unidades Jurásicas y Cretácicas en la Precordillera Patagónica (representados en el sector occidental del Cuadrante Noreste) se realizaron en un contexto geodinámico dominado por: a) el rifting continental del Supercontinente Gondwana, y b) cambios en la zona de subducción sobre el margen continental de Sudamérica y el comienzo de la deriva continental. Así, la sedimentación Jurásica de la Precordillera se realiza en una cuenca de rumbo sub-meridional, generada por extensión de la corteza continental, la cual habría tenido conexión con el océano Pacífico, propiciando ingresiones marinas, representadas por la Formación Osta Arena durante el Jurásico (Nullo, 1983; Giacosa y Márquez, 1999). El gradual retiro del mar, habría dado lugar a la iniciación de sedimentación continental y a la colmatación de la cuenca a partir del Cretácico, en donde se habrían depositado las formaciones Puesto Albornoz y Cerro Colorado (Fernández Garrasino, 1977; Nullo, 1983; Giacosa y Márquez, 1999).

Por su parte, la depositación del Cretácico para el área sur y sudoccidental del Cuadrante Noreste, responde a similares procesos geotectónicos, pero íntimamente vinculados a la historia geológica de la cuenca del Golfo San Jorge. Esta cuenca es de tipo intracratónica, y fue elaborada sobre un sistema de fallamiento de rumbo N a N-NO, heredado de la etapa del rifting continental. Hacia el Oeste de la provincia de Chubut, fuera del área de estudio, y vinculado a una vergencia de la cuenca hacia el Oeste durante el Cretácico temprano, también se habrían depositado sucesiones marinas originadas por ingresiones desde el océano Pacífico (secuencias Paso Río

Mayo superior, Strelkov et al., 1994). La historia depositacional de la cuenca se continuó con la sedimentación netamente continental de las tobas del Grupo Chubut, constituida por las formaciones Matasieta, Castillo, Bajo Barreal y Laguna Palacios (Feruglio, 1949; Sciutto, 1981), y vinculadas a etapas de SAG de la cuenca (Strelkov et al., 1994).

En este sentido, las actuales exposiciones de las serranías del Mesozoico en el Cuadrante Noreste se dan en el marco de la generación de una faja corrida y plegada Cretácico-Paleógena, ocurrida tanto en la Precordillera Patagónica como en los Bernárdides (Ilustración 16). Esto, inducido por procesos compresivos desarrollados en el área tectónica andina, entre los 47°S y 49°S (Ramos, 1988), han generado la inversión tectónica de estructuras extensionales preexistentes (Giacosa y Márquez 1999; Gianni et al., 2015) (Figura 16) y para el caso de la cuenca del Golfo San Jorge, también un cambio de inclinación de la cuenca hacia el este (Homovc et al., 1994; Strelkov et al., 1994; Figari et al., 1997). La generación de altos topográficos a expensas de las unidades Mesozoicas, en especial para la parte sur de las Bernárdides, ya habría ocurrido para el Paleoceno (Ramos, 2015), conforme la depositación de las sucesiones marinas de la Formación Salamanca durante el Daniano (Clyde et al., 2014) rodea a estas serranías (Sciutto, 1981; Comer et al., 2015), no obstante, se habría extendido hacia el Paleógeno inferior.

La historia depositacional Cenozoica de la cuenca del Golfo San Jorge habría dado lugar a la depositación de la Formación Salamanca (marino, no registrado en las zonas interiores de las serranías), del Grupo Río Chico y de las formaciones Sarmiento y Santa Cruz, siendo las últimas de origen continental, y depositadas durante el lapso Paleoceno superior – Mioceno inferior) (Feruglio, 1949; Raigemborn et al., 2010, Krause et al., 2010, 2017; Dunn et al., 2013; Clyde et al., 2014; Comer et al., 2015). La fase sedimentaria durante el Paleoceno–Eoceno habría ocurrido durante la continuación de eventos compresivos, los cuales afectaron a los depósitos del Grupo Río Chico, elevando a los mismos y a la suprayacente formación Sarmiento a las alturas actuales (Ilustración 17).

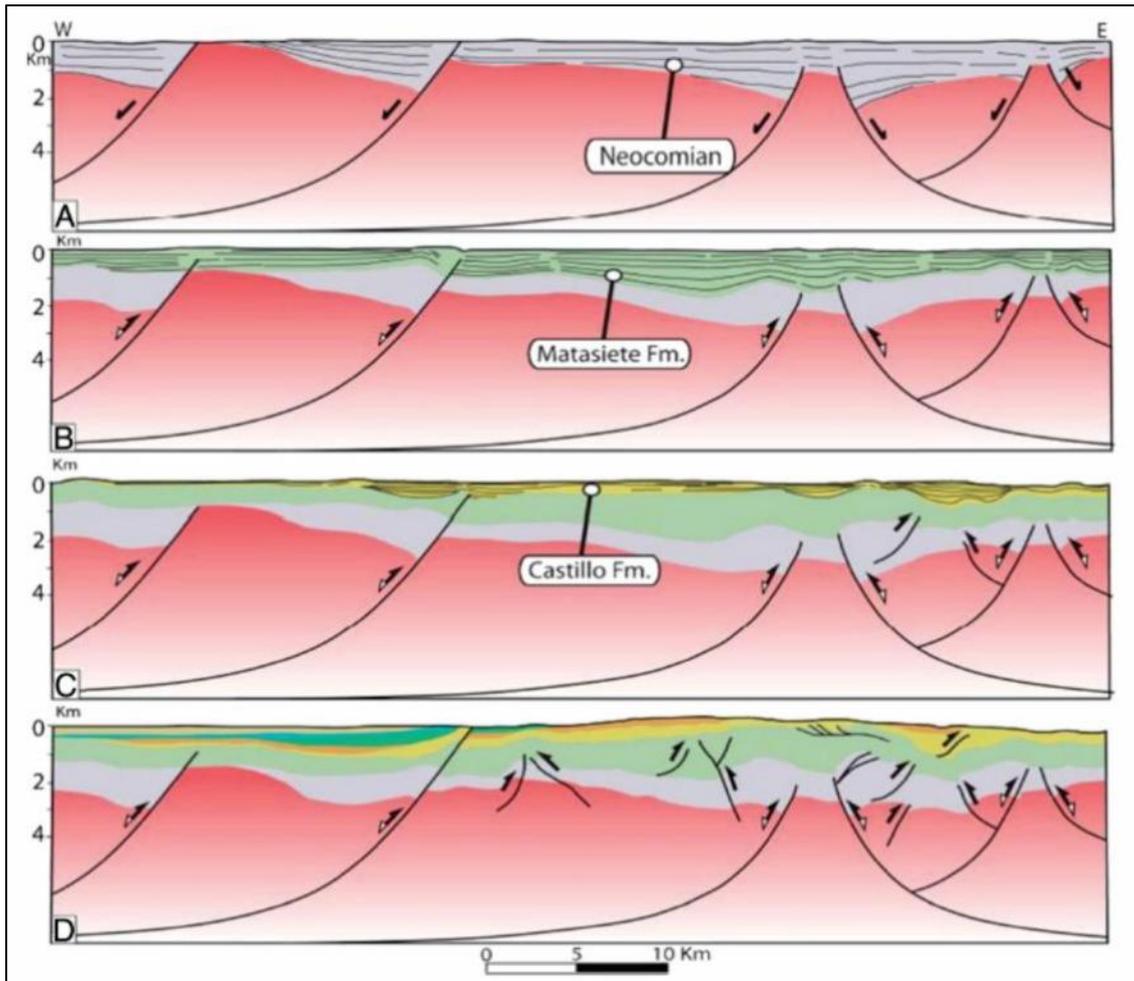


Ilustración 16.

Esquema sobre la evolución de la Faja San Bernardo y a inversión de la cuenca adyacente Río Mayo. (A) El estadio inicial presenta estructura extensiva asociada con depositación de unidades neocomianas. (B) Inversión tectónica temprana y depositación sin-tectónica de la Formación Matasiete. (C) Inversión tectónica durante la depositación de la Formación Castillo. (D) Evento de contracción final durante el Mioceno. Tomado de Gianni et al. (2015)

En cuanto a las unidades geomorfológicas “campos volcánicos” y “planicies estructurales lávicas”, estas también constituyen elementos positivos, y se vinculan a la etapa posterior de inversión tectónica previamente mencionada, en donde se habrían generado condiciones de extensión primaria asociada a volcanismo de intraplaca basáltico (Ramos, 2015; Alric y Massaferro, 2017).

Es durante esta última fase, en donde se propicia el origen de los extensos campos de lava reconocidos en el Cuadrante Noreste. La generación de magma básico en la región de estudio, se reconoce un origen vinculado al proceso de subducción de dorsales oceánicas bajo la placa Sudamericana, en donde se habrían generado ventanas astenosféricas, posiblemente debido a una tasa de subducción diferencial respecto del denominado Punto Triple Chile, mayor al norte (subducción de Placa de Nazca) y menor al sur (subducción de placa Antártica) (Guillaume et al., 2009) (Ilustración 3.B). No obstante, se postulan hipótesis varias respecto a los causantes de la extensión cortical (Alric

y Massaffero, 2017). El magmatismo básico posee ocurrencias durante el Eoceno, no obstante para el Oligoceno domina un período de baja velocidad de desplazamiento absoluto de la placa sudamericana que podría haber controlado el magmatismo extensional de la región central de la cuenca del Golfo San Jorge y sus basaltos asociados (Ramos, 2015; Alric y Massaffero, 2017). En cuanto a su posición altimétrica actual, se puede interpretar que los mismos han sido elevados por causa de levantamiento cortical desarrollado a partir del Mioceno medio-superior (Ilustración 3.B).

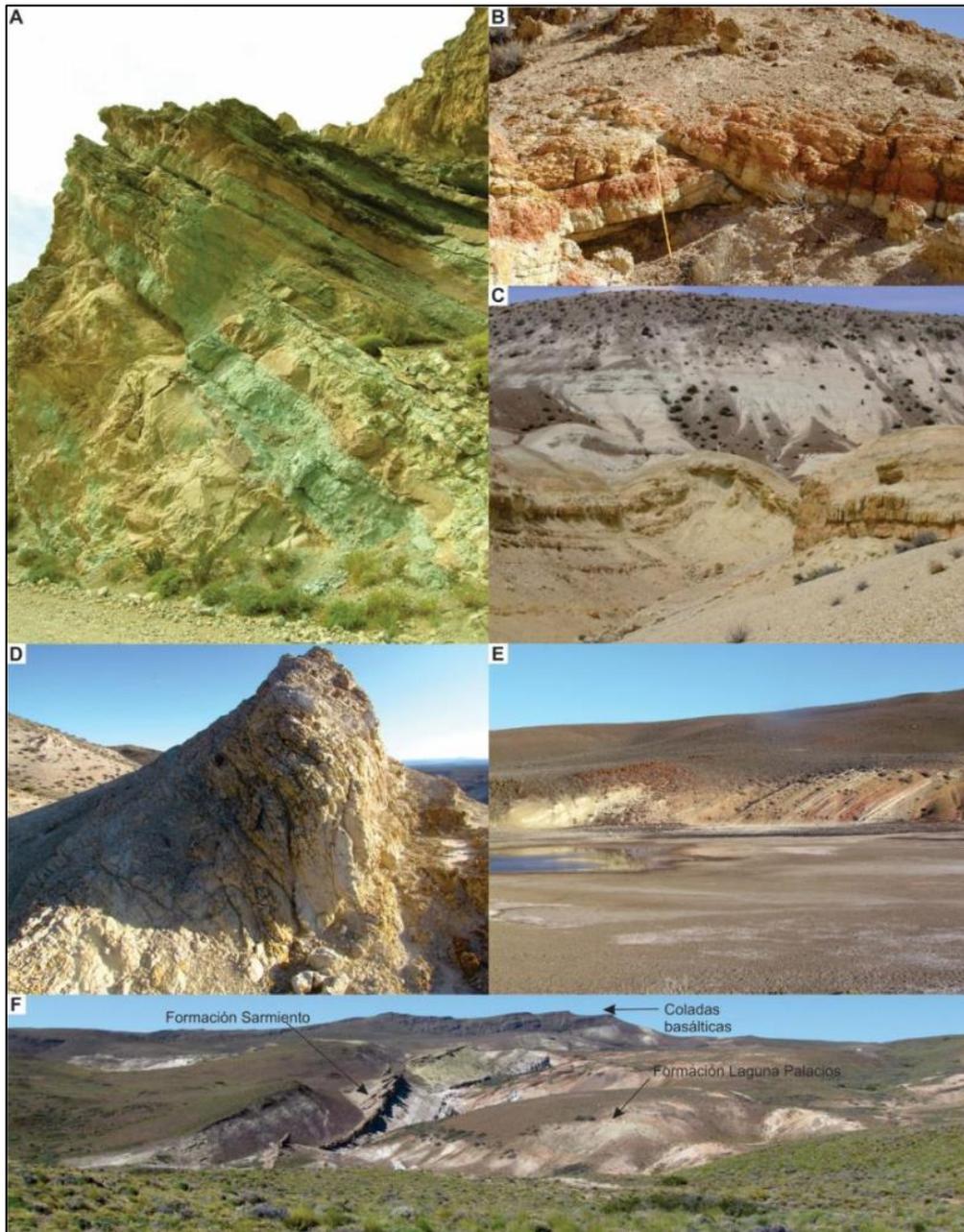


Ilustración 17.

Efectos de compresión tectónica andina en sedimentitas del Mesozoico y Cenozoico en el Cuadrante Noreste (A) Plegamiento en la Formación Castillo en el sector sur de las Bernárdides, al norte del lago Musters. (B–B) Plegamientos sobre la Formación Koluel-Kaike (Eoceno medio) en la parte meridional de las Bernárdides (e.g., Krause et al., 2010, 2017). (C) Plegamiento en la Formación Koluel-Kaike.

IV.3.3 Geomorfología unificada del área

Se mantiene el criterio adoptado por (CFI, 2014) utilizado para los cuadrantes Noroeste y Sudeste, consistente en la agrupación según su expresión en el paisaje, como geoformas positivas y negativas.

A continuación, se presentan aquellas de significancia en cuanto a su desarrollo superficial:

IV. 3.3.1 Geoformas positivas

IV. 3.3.1.1 Lomadas y serranías labradas sobre sedimentitas meso- y cenozoicas

Las serranías se presentan labradas principalmente sobre las sedimentitas Cretácicas del Grupo Chubut, con cotas máximas entre 1100 y 1220 m.s.n.m. (Sciutto, 1981; Pezucchi y Fernández, 2001) y distribución mayoritaria en el sector centro-sur del Cuadrante Noreste. Claros ejemplos se visualizan en la región situada aproximadamente 20 km al NNO de los lagos Musters y Colhué-Huapí (Ilustración 15, 17–18, Tabla 5). No obstante, hacia el extremo norte del área de estudio, las serranías se han labrado sobre rocas del Jurásico, de origen marino y continental (formaciones Osta Arena y Cerro Colorado; Fernández Garrasino, 1977; Nullo, 1983) y rocas del Cretácico inferior, como lo es la Formación Puesto Albornoz, de origen fluvial (Fernández Garrasino, 1977). También, con cotas máximas de 1100 m.s.n.m. En algunos casos también, las serranías se constituyen por rocas de la Formación Koluel-Kaike (Eoceno medio, Krause et al., 2010, 2017) y por rocas de la Formación Sarmiento, en el área de estudio en particular de edad Eoceno medio (Ilustración 17.B–D). Las mayores cotas para las serranías labradas sobre estas unidades cenozoicas se encuentran entre los 400 y 600 m.s.n.m., pudiendo ser reconocidas hacia el norte de los lagos Musters y Colhué-Huapí, en el cerro del Humo, en el cañadón Tronador, y en la Gran Hondonada (Feruglio, 1949; Cladera et al., 2004) (Ilustración 15).

La unidad geomorfológica en el sector centro-sur del área de estudio, constituye la parte septentrional de las Bernárdides, conformada por las sierras del Castillo, Buen Pasto y del Telégrafo, la cual a su vez continúa al norte de la sierra Nevada (Feruglio, 1929). El paisaje se constituye por una serie de cordones montañosos, generalmente coincidentes con anticlinales de rumbo general N-NO, separados por depresiones de igual rumbo (Pezucchi y Fernández, 2001 y Ardolino et al., 2013). La expresión como geoforma positiva, como consecuencia directa del proceso de inversión tectónica, permite reconocer anticlinales, aunque en algunos casos como estructuras “desventradas”. Esto es esperable, conforme un relieve sobreelevado, como lo es un anticlinal recién formado, es propenso a sufrir con mayor intensidad los

procesos por parte de agentes exógenos. Ejemplos de anticlinales desventrados pueden reconocerse en las sierras Nevada, Castillo y en el cañadón Tronador (Ilustración 18.B). Este último caso, representa una situación común en cañadones situados en el ámbito de las Bernárdides, especialmente cuando sus flancos se encuentran cubiertos por rocas más resistentes originadas en forma póstuma (basaltos Eocenos-Oligocenos).

Si bien la erosión por parte de agentes exógenos es inmediata, una vez los estratos quedan sobreelevados, la exhumación del núcleo de los anticlinales es posiblemente la respuesta a una continua erosión diferencial en el centro de los cañadones, conforme sus flancos se encuentran protegidos por rocas más resistentes. En el caso del cañadón Tronador, dicha erosión ha sido probablemente aluvial, conforme lo evidencian arroyos efímeros en el piso del valle, y terrazas fluviales holocenas, situadas por encima del piso del valle.

En cuanto al aspecto de las serranías, tanto Mesozoicas como Cenozoicas, estas se presentan con paredes generalmente escarpadas. No obstante, conforme la naturaleza continental de las unidades constituyentes, es frecuente encontrar cornisas formadas a expensas de bancos más cementados, los paleosuelos, o bien alternancia entre material grueso, como una arenisca y fino como fangolita, que generan cambios en la pendiente. Siendo la pendiente más abrupta, cuanto más resistente sea el material, ejemplo el material cementado y/o más grueso (Ilustración 18.A, 19.A–B). La Ilustración 19 en particular, muestra dos ejemplos de estos cambios de pendientes, debido a la presencia de material más o menos cementado, o bien pendiente uniforme debido a la presencia de material constituyente homogéneo. El tipo de erosión a las que se encuentran expuestas las serranías se corresponde con acción hidráulica, esencialmente como arroyadas difusas, pudiendo encontrar localmente cárcavas que concentren los flujos y alimenten arroyos de poca jerarquía.

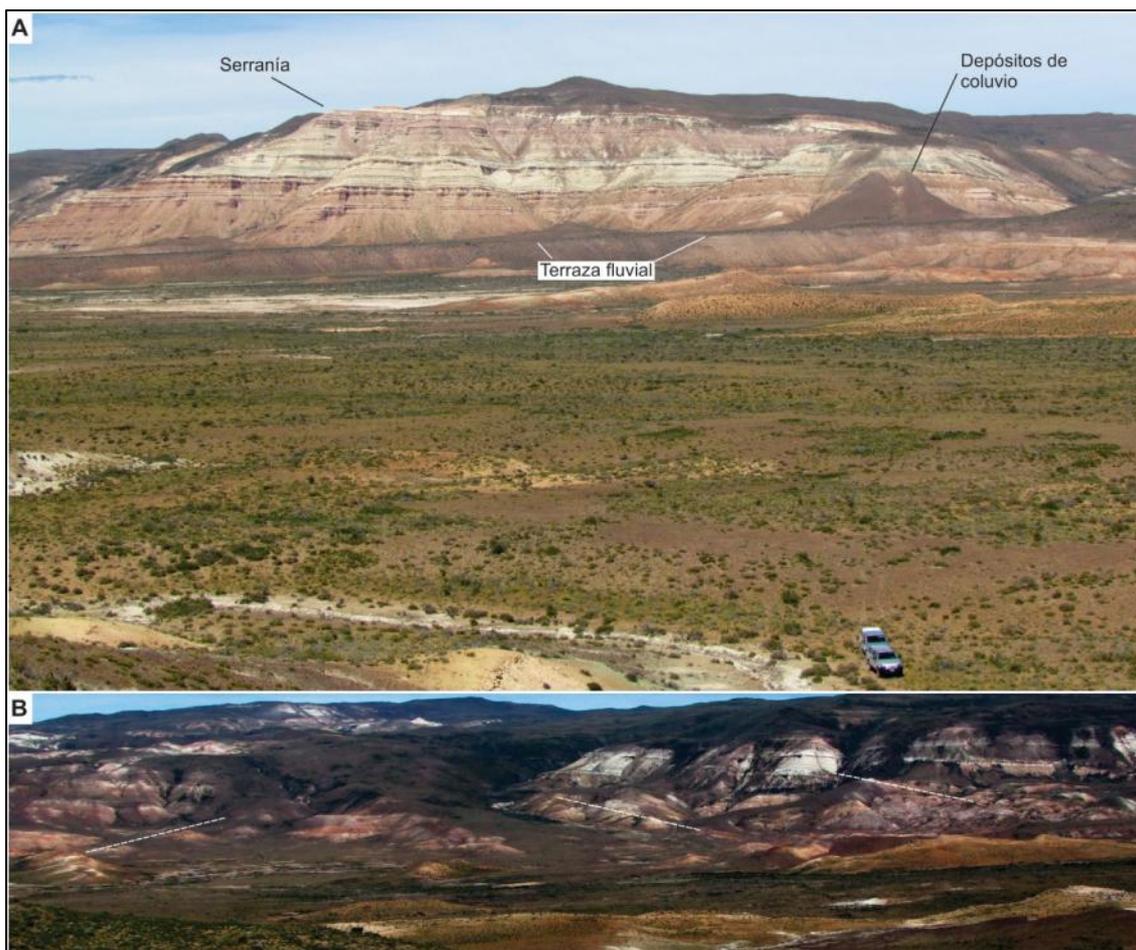


Ilustración 18: Serranías en el cañadón Tronador. (A) Serranía labrada sobre el Grupo Chubut (formaciones Matasiete, Bajo Barreal y Castillo). Notar cambios de pendientes en cornisas (pendiente abrupta), indicando mayor resistencia a la erosión. (B) Anticlinal desventrado en el flanco sur del cañadón. Las líneas punteadas indican inclinación de capas a ambos lados del anticlinal.

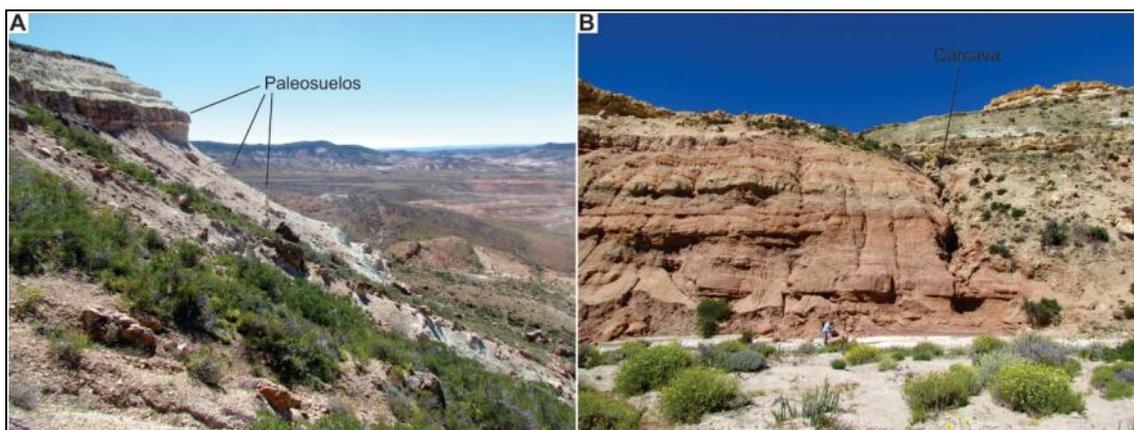


Ilustración 19: Cambios de pendiente en serranías. (A) Pendientes abruptas vinculadas a niveles de paleosuelos (mayor cementación) en tobas de la Formación Castillo. (B) Pendiente abrupta, uniforme, debido a presencia homogénea de material resistente. El material constituyente corresponde a areniscas de la Formación Matasiete. A la derecha del paredón puede observarse una cárcava que concentra agua de arroyada difusa, alimentando al cauce (efímero) situado en la base del afloramiento.

IV. 3.3.1.2 Campo volcánico/efusión aislada y Planicie estructural lávica

Los campos volcánicos y planicies estructurales lávicas se corresponden con altos topográficos labrados sobre rocas ígneas, y son esencialmente basálticas. Constituyen la fracción superficial predominante, un 63% del área de estudio (Tabla 5) y se componen de cuerpos intrusivos y efusiones generadas durante el Eoceno, el Oligoceno y el Mioceno (Ré et al., 2010; Ramos, 2015; Alric y Massaferro, 2017). Todas ellas responden, de modo general, a un mismo proceso: la subducción de dorsales oceánicas bajo la placa sudamericana y la consiguiente apertura de una ventana astenosférica. El profuso magmatismo generado para estos tiempos dio lugar a intrusivos y a extensas coladas de lava, que han dado lugar a diversos elementos vinculados a volcanismo básico, reconocibles tanto en el área de estudio como en sectores inmediatamente adyacentes, tanto en el sector sur de las Bernárdides como hacia el este, en la sierra de Canquel. Tal magmatismo, especialmente el ampliamente distribuido en la región de edad Eoceno (Alric y Massaferro, 2017), respondería a un emplazamiento extensional, de intraplaca, sin presentar evidencias de contaminación con la corteza continental. Tales condiciones habrían favorecido al desarrollo de un volcanismo efusivo, y como tal habría favorecido al emplazamiento de aparatos volcánicos de bajo relieve y bajo gradiente, con lavas capaces de fluir rápidamente aún en sitios de bajas pendientes (Huggett, 2011). Los ejemplos más claros que evidencian este tipo de volcanismo se ha registrado especialmente en el sector suroccidental del Cuadrante Noreste, y áreas aledañas, próximas a la Ruta Provincial N°24. Entre los paisajes más conspicuos se han reconocido centros de efusión, con coladas de lava asociadas (Ilustración 20.A), coladas de lava sin un aparato volcánico asociado reconocible en afloramiento (Ilustración 20.B–C), lacolitos (Ilustración 20.C) y diques volcánicos (Ilustración 20.D). Las coladas de lava presentan usualmente extensiones laterales mayores 2 km, con espesores

variables entre 2 y 5 m. Se apoyan sobre una superficie subhorizontal, o en algunos casos como aquellas asociadas a un aparato volcánico. La Ilustración 20.A muestra uno de estos casos, en donde las coladas de lava presentan una inclinación de aproximadamente 6° al ENE. Son cuerpos tabulares, cuya base es a menudo reconocible desde un par de kilómetros, debido a la presencia de un color rojo intenso, producto de la cocción del sustrato sobre el que han fluido (“tierras cocidas”) (Ilustración 20.B–C). El ancho de estos cuerpos es variable, pero normalmente poseen formas acintadas, con anchos de algunas decenas de metros, siendo posible su reconocimiento a partir de imágenes satelitales, en donde aparecen cubriendo mesetas. En ocasiones, la extensión superficial es más amplia, indicando una distribución sin confinamiento lateral, dando lugar a amplias planicies, también reconocibles al tope de varias mesetas. Tanto las coladas acintadas como las amplias planicies basálticas, de techo plano, son consideradas como parte del elemento “Planicie estructural lávica”, y otorgan al paisaje del Cuadrante Noreste un fuerte carácter mesetiforme (Ilustración 20.E).

Para proveer una idea sobre la morfología detallada y cambios de relieve, se ha desarrollado un modelo 3D y tres perfiles altitudinales sobre una colada asociada a un aparato volcánico en el margen nororiental del Cuadrante Noreste, al sur de la Gran Hondonada (Ilustraciones 21–22). Del análisis de estas reconstrucciones surge que la colada dista en altitud de 80 m respecto del aparato volcánico, y muestra una leve inclinación hacia el ENE, sugiriendo de este modo el sentido de efusión. Por su parte, del análisis sobre la planicie estructural sobre la que se apoya el centro de efusión previamente mencionado, inmediatamente al oeste de la colada de lava ilustrada, se reconoce una inclinación de 4° al SE.

En cuanto a los intrusivos, estos reflejan la actividad volcánica circundante al aparato volcánico propiamente dicho. El lacolito observado dentro de serranías labradas sobre rocas de la Formación Sarmiento, presenta asociado una deformación o acomodo de los estratos tobáceos Eocenos-Oligocenos a su forma plano-convexa (Ilustración 20C).

Las planicies volcánicas analizadas poseen interés hidrogeológico en cuanto a que favorecen la acumulación de agua de precipitaciones, dando lugar a manantiales que emergen en su interfaz con el sustrato, el cual en la región está constituido por material esencialmente tobáceo.

Tanto las planicies estructurales lávicas como los campos volcánicos ocupan hoy posiciones topográficas elevadas. La misma se asigna al levantamiento tectónico generado por el cese de tectónica compresiva en la cordillera (Guillaume et al., 2009). A su vez, su posición, localmente, ocupan posiciones de alto relieve, por sobre las mesetas, lo que se asume como producto de un proceso de inversión de relieve, el cual se tratará más abajo.

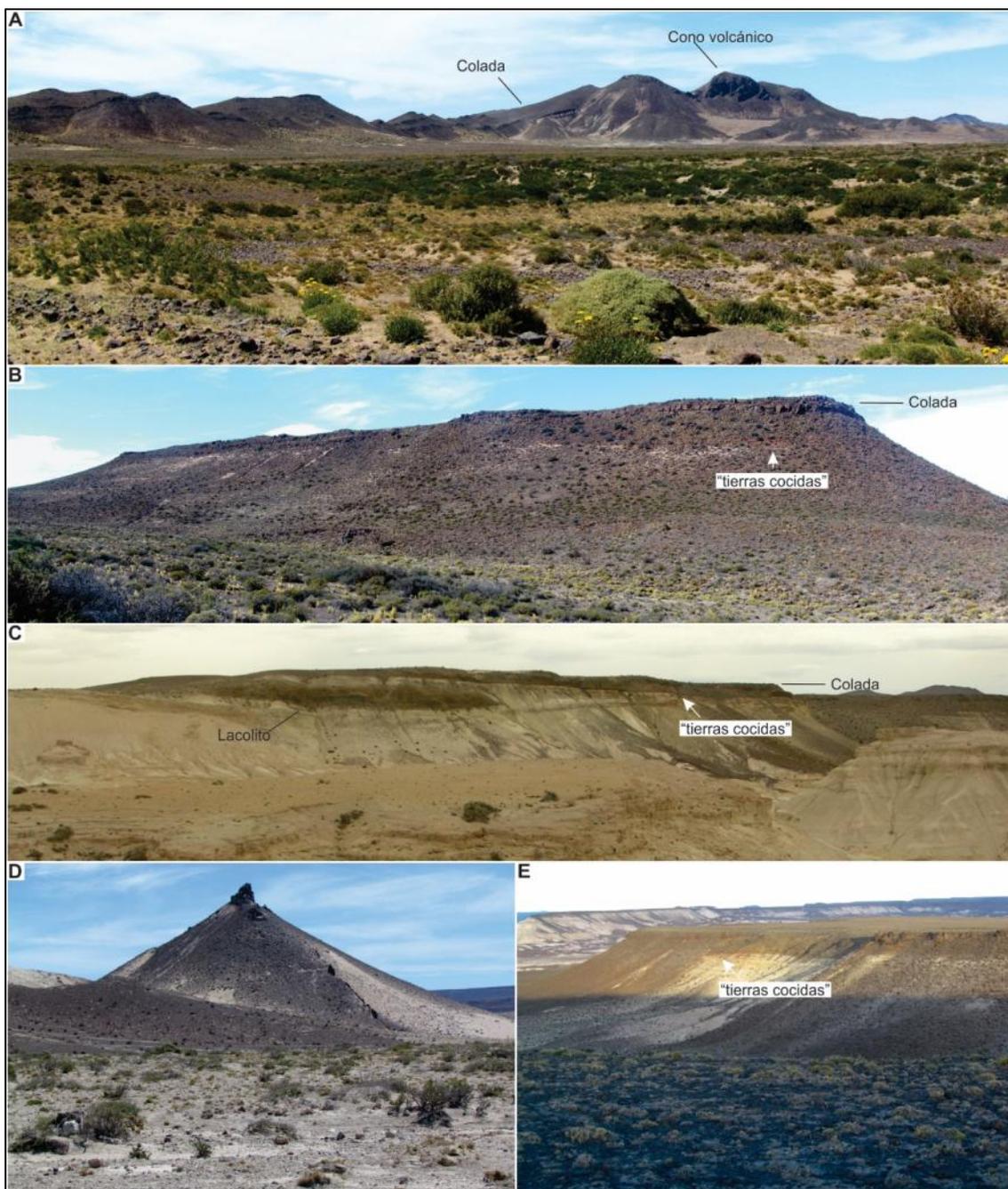


Ilustración 20: Paisaje vinculado a volcanismo básico en el margen sudoriental del Cuadrante Noreste. (A) Centro de efusión y colada de lava asociada. (B) Colada de lava, con base reconocible a partir de la presencia de las "tierras cocidas". (C) Lacolito intruyendo a estratos de la Formación Sarmiento (ver como se acomodan las capas sedimentarias a la forma plano-convexa) y colada de lava coronando la meseta. (D) Dique volcánico, cortando estratos de la Formación Sarmiento. (E) Lavas distribuidas como amplias planicies (Planicie estructural lávica s.s.), hoy coronando una típica meseta del área de las Bernárdides.

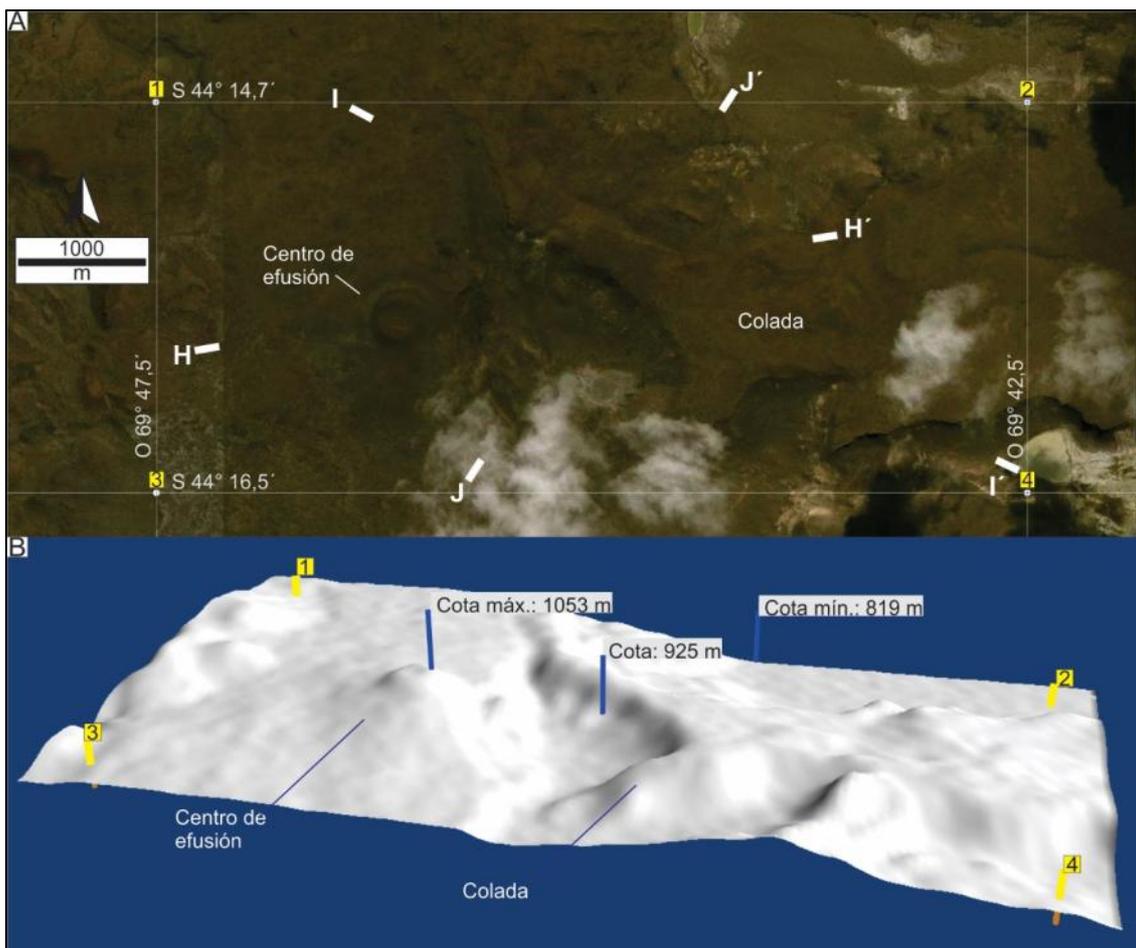


Ilustración 21: (A) Imagen satelital mostrando una colada de lava y aparato volcánico asociado. Los puntos 1–4 se proveen para referencia del modelado 3D. Las transectas H-H', I-I' y J-J' representan las líneas de corte para la confección de perfiles altimétricos (ver Fig.22). (B) Modelado 3D de la meseta coronada por basaltos. La cota más alta corresponde al centro de difusión de las lavas que constituyen la "Planicie estructural lávica" a sus alrededores. La reconstrucción muestra claramente una geometría "en cinta" de la colada de lava, y una posición altimétrica menor respecto del centro de efusión.

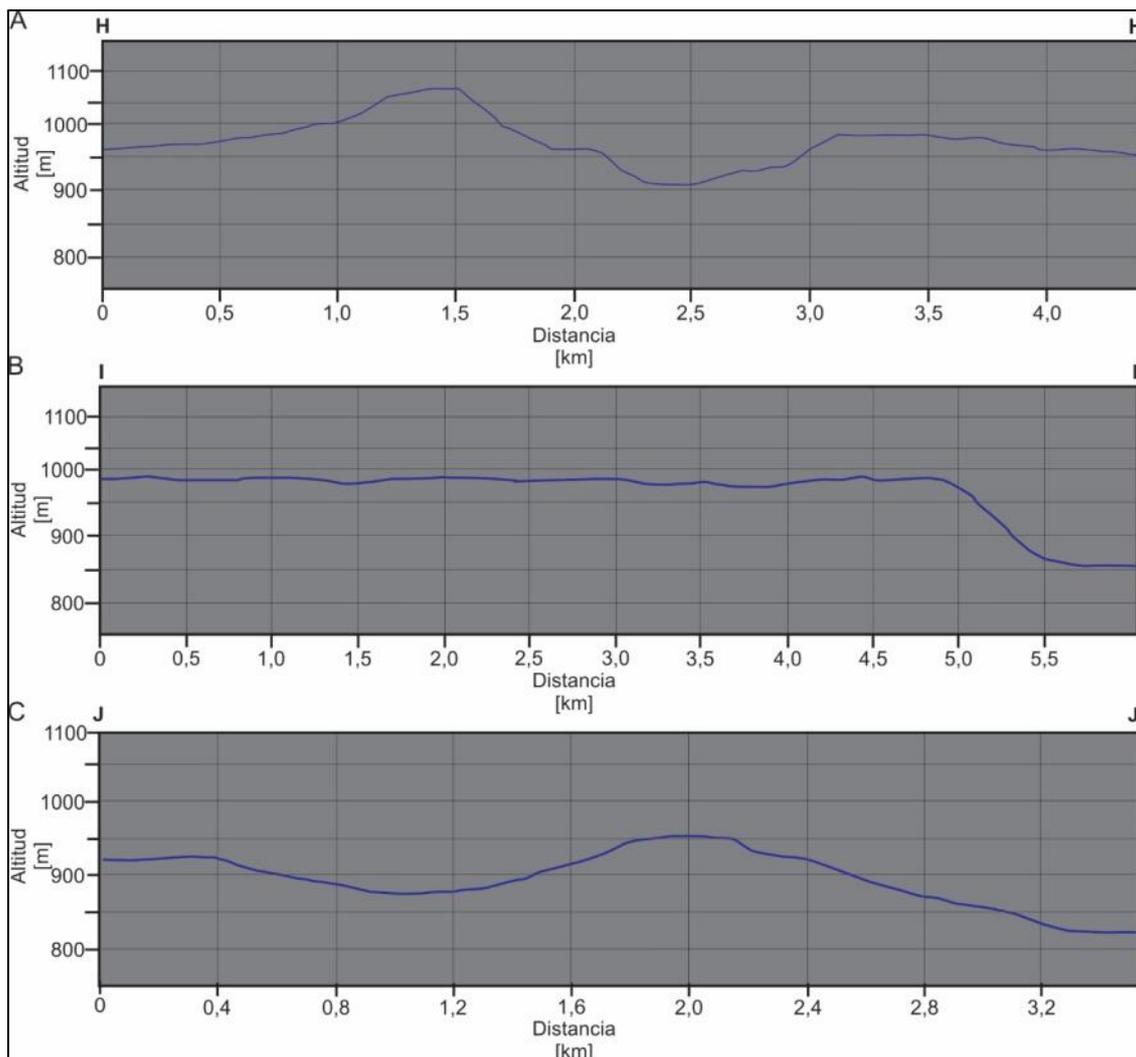


Ilustración 22: Perfiles altimétricos sobre colada de basaltos. (A) Corte OSO-ENE involucrando centro de difusión asociado. Si bien no se observa una conexión directa entre el aparato volcánico y la colada en cuestión, los plateaus entre estos elementos sugieren sincronismo del evento. La diferencia de cota entre el aparato volcánico y la colada basáltica es de 80 m, y puede observarse una ligera disminución de la pendiente de la colada hacia el ENE. (B) Corte longitudinal NW-SE sobre la colada. El mismo muestra un tope mesetiforme, aunque sin variación altimétrica apreciable en su techo. El único quiebre de pendiente ocurre en el borde SE de la meseta, determinando para ella una altitud de ca. 140 m. (C) Corte transversal, SO-NE, a la colada. Al igual que en el caso anterior, se define el aspecto de la meseta, aunque sin inclinación apreciable de la colada, definiendo una altura de meseta de ca. 130 m.

IV. 3.3.1.3 Niveles aterrizados

Ocurre en el sector sudeste y centro-norte del Cuadrante Noreste, en dos posiciones particulares. La primera, dentro de cañadones, en un nivel intermedio entre el piso del valle aluvial y el techo de las mesetas circundantes, con cotas entre 300 y 500 m.s.n.m., y la segunda coronando los altos relieves, con cotas entre 700 y 1000 m.s.n.m. Las geoformas se constituyen por gravas y arenas, subredondeadas, con espesores menores a 2 m, que se apoyan sobre una superficie plana labrada sobre sedimentitas Mesozoicas o Cenozoicas. En perfil presentan un aspecto mesetiforme, con disposición subhorizontal, de menos de 2° de inclinación. En planta se presentan como formas alargadas, según la dirección de arroyos actuales que las intersectan y

degradan. De este modo, sus orientaciones son variables, y fuertemente vinculadas a la pendiente, según se detalla a continuación. A 10 km al Este de laguna del Mate, entre 980 y 720 m.s.n.m., la unidad abarca 60 km² y se desarrolla en una dirección NO-SE, con una pendiente de 2° al NO. En la desembocadura del arroyo Quilla, entre 460 y 380 m.s.n.m., se reconoce un cuerpo de orientación general O-E, de 20 km² y una pendiente de 0,5°E. Inmediatamente al norte de este último, dentro del cañadón Tronador, la unidad se presenta entre cotas aproximadas de 660 y 470 m.s.n.m., con orientaciones variables N-S a NO-SE. La Ilustración 23 presenta una reconstrucción 3D de una de estas terrazas, depositadas sobre sedimentitas del Grupo Chubut dentro del cañadón Tronador, dentro del cual se reconocen al menos dos niveles (Ilustraciones 24 y 25.A–B). La misma se presenta entre los 746 y 690 m.s.n.m., con una orientación general NO-SE, con un largo aproximado de 1,5 km, un ancho de 0,6 km y una superficie de 0,6 km². El corte longitudinal (Ilustración 24.A) muestra una inclinación de 2°SE, mientras que el corte transversal (Ilustración 24.B) permite identificar una inclinación de 2,6°NE.

Respecto al origen, especialmente las situadas sobre las mesetas, estas geformas parecen estar vinculadas a flujos aluviales, mantiformes o bien en cauces de alta relación ancho/profundidad, generados durante el Holoceno inferior. En cuanto a las situadas dentro de los cañadones, no resulta tan claro el origen, pudiendo ser alternativamente depósitos acumulados sobre pedimentos.

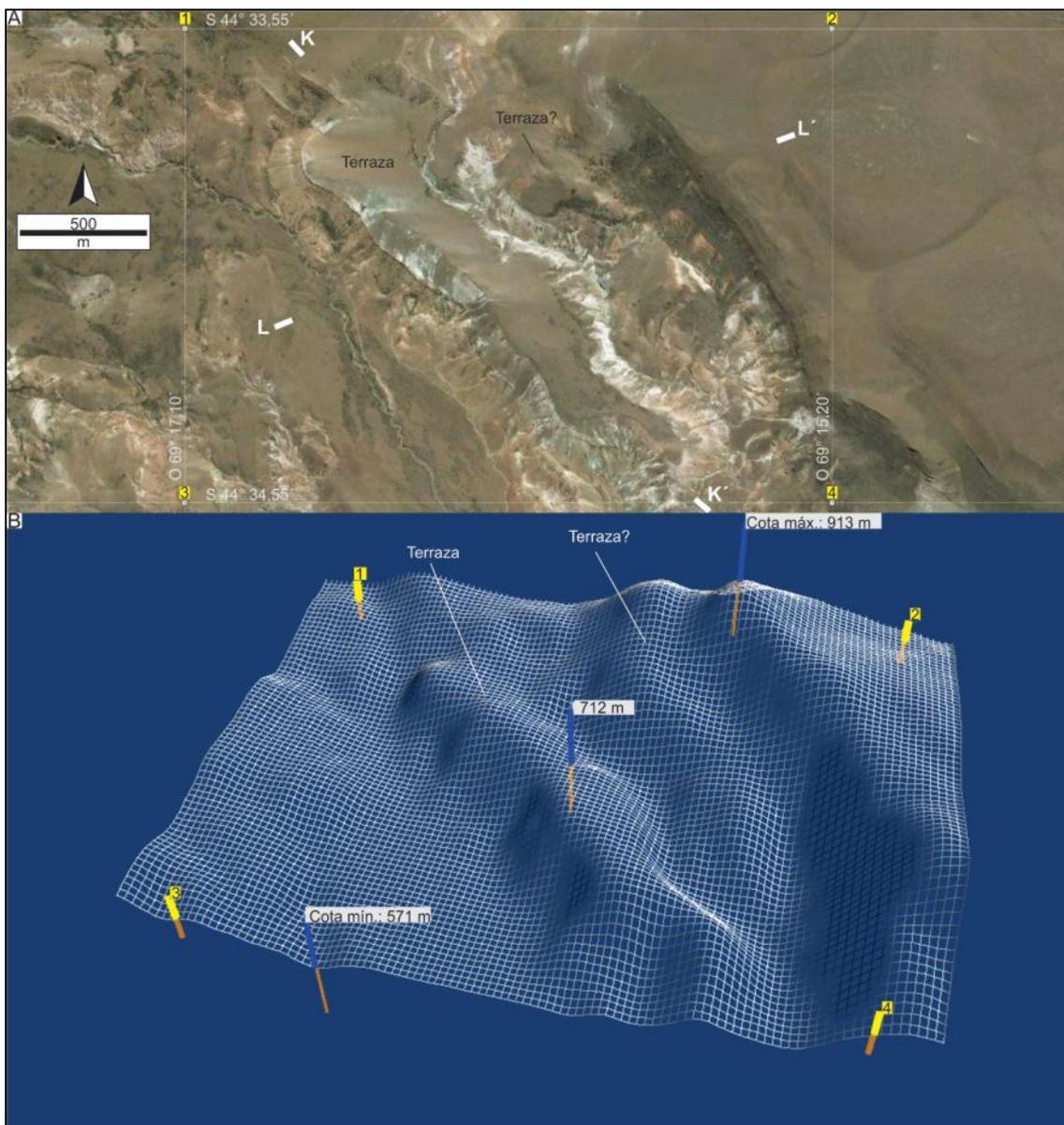


Ilustración 23: Terraza fluvial en el cañadón Tronador. (A) Imagen satelital mostrando puntos de referencia para reconstrucción 3D y trazas de perfiles altimétricos sobre terraza desarrollada en el flanco oriental del cañadón (ver Fig. 24). (B) Reconstrucción 3D del nivel aterrazado, situado entre el valle del cañadón y la meseta circundante. Entre el tope de la terraza identificada y el techo de la meseta se observa una posible segunda terraza (más antigua).

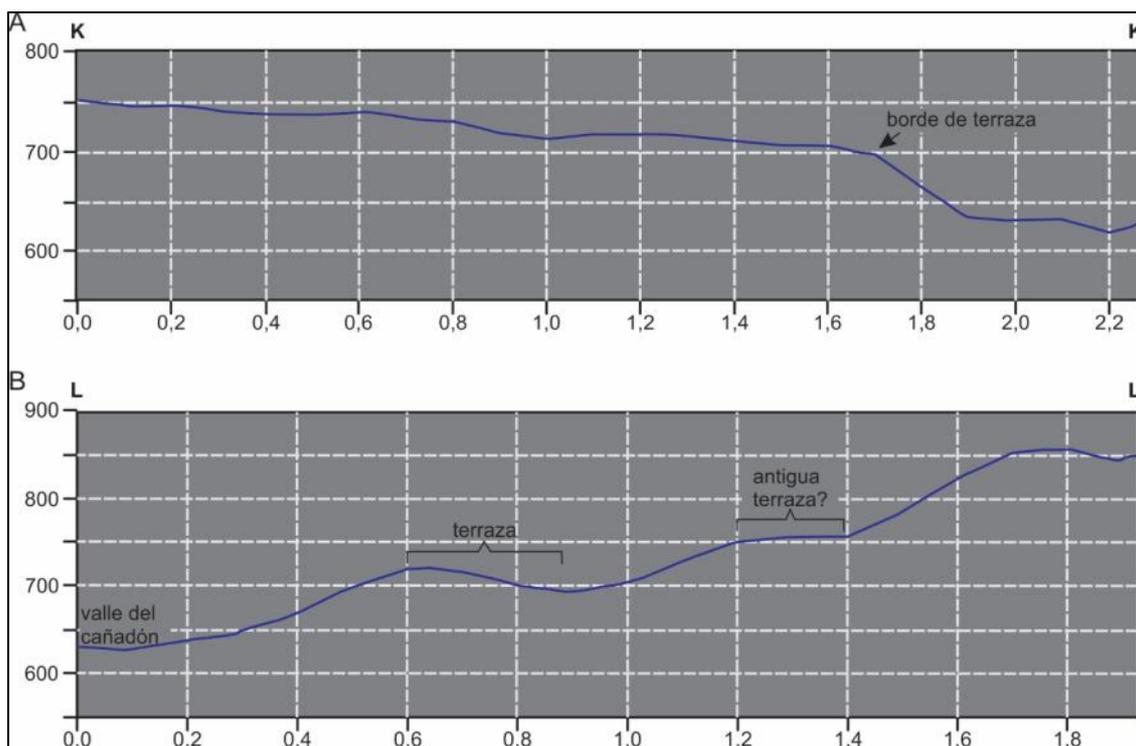


Ilustración 24: Perfiles altimétricos sobre terrazas en el flanco oriental del cañadón Tronador. (A) Perfil longitudinal, NO-SE. Se reconoce claramente el borde de la meseta, punto a partir de donde se desarrolla hacia el SE una pendiente labrada por sedimentitas del Grupo Chubut. (B) Perfil transversal, SO-NE. Se puede reconocer la posición intermedia de la terraza respecto al valle del cañadón y el techo de la meseta que limita al cañadón. Se puede apreciar un segundo resalto, probablemente vinculado a un nivel de terraza más antiguo.

IV. 3.3.1.4 Remoción en masa

La expresión del paisaje comprendido en esta geoforma responde a deslizamientos rotacionales, afectando primordialmente depósitos Eocenos–Miocenos de las formaciones Koluel-Kaike, Sarmiento y a las rocas suprayacentes. Los deslizamientos representan la tercera mayor fracción en orden de abundancia, un 10%, dentro del Cuadrante Noreste (Tabla 5), pudiendo ser reconocida en los faldeos de la mayoría de las mesetas “basálticas” (Ilustraciones 15 y 25.C). La fisionomía de esta unidad se caracteriza por una serie de masas rocosas dispuestas en bloques alargados, subparalelos entre sí y subparalelos a los bordes de las mesetas desde donde se han desprendido. Poseen una superficie de despegue cóncava, en donde la resistencia a la cizalla es vencida principalmente por la adquisición de agua. Esto sin duda, se ve favorecido por el tipo de sustrato existente en el área, constituido por sedimentitas esencialmente tobáceas, que meteorizan a arcillas esmectíticas. Se reconocen, además, dentro de estas formaciones niveles fangolíticos y bentoníticos, compuestos esencialmente de arcillas 2:1 (Bellosi, 2010; Krause et al., 2010; Raigemborn et al., 2010, 2014). Es este tipo de arcilla, de carácter plástico, con propiedades hidrofílicas, el principal disparador de la pérdida de resistencia a la cizalla, lo que favorece el desprendimiento de la masa de roca apoyada sobre la superficie de despegue y su deslizamiento

según la gravedad.

Los desprendimientos aquí analizados presentan para el Cuadrante Noreste una íntima asociación con las planicies lávicas, favoreciendo en muchos casos el escurrimiento de agua contenida en las segundas, a través de cárcavas formadas sobre los planos debilitados por el deslizamiento en sí.

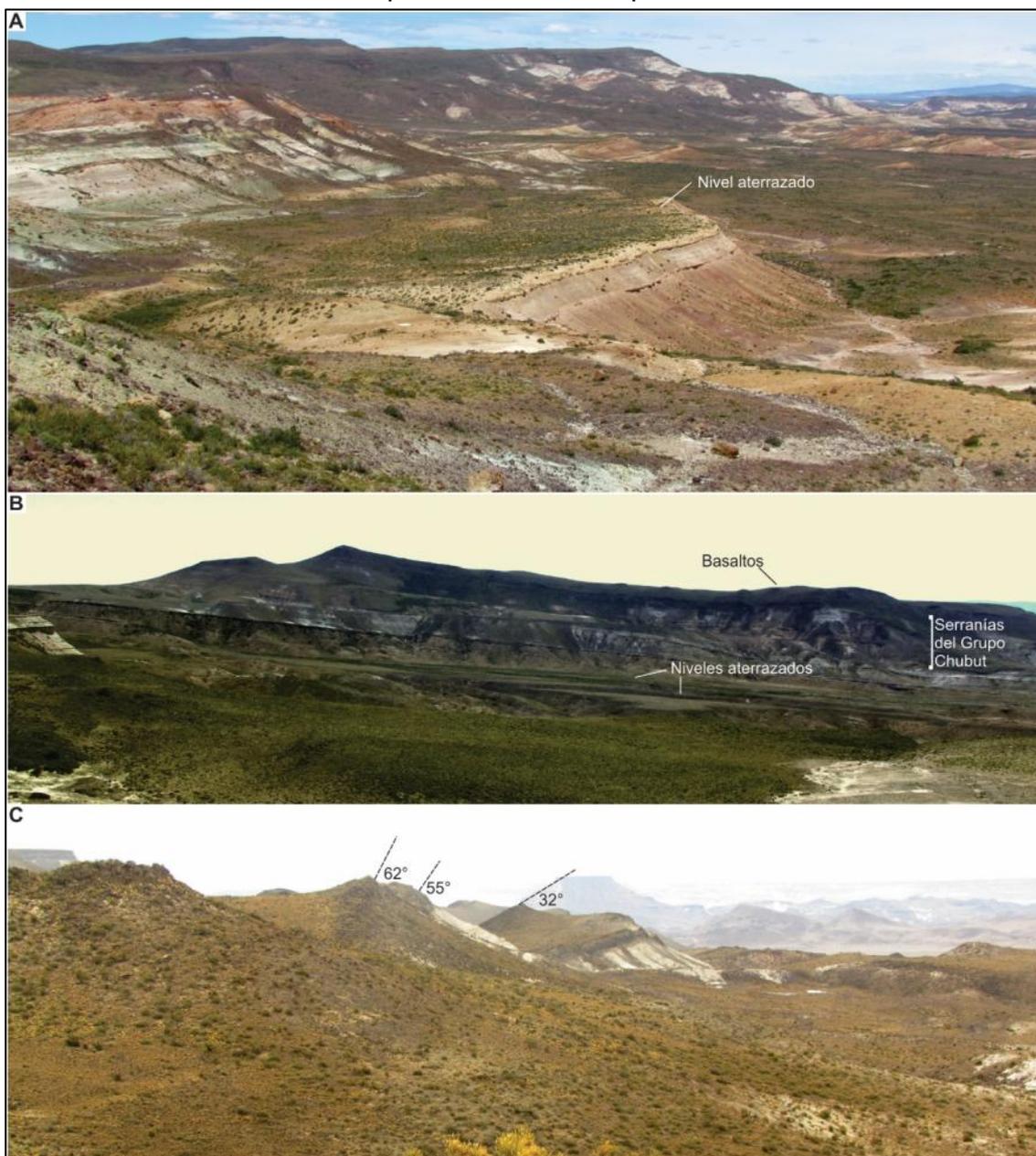


Ilustración 25: (A-B) Niveles aterrazados sobre flanco oriental del cañadón Tronador, labrados sobre sedimentitas del Grupo Chubut. (C) Típica apariencia de deslizamientos rotacionales en los faldeos de mesetas basálticas en el ámbito del Cuadrante Sudeste y regiones aledañas. Los ángulos señalados indican inclinaciones aparentes de las capas, originalmente horizontales, en tres deslizamientos diferentes.

IV. 3.3.1.5 Abanico aluvial

Los abanicos aluviales han sido descritos en detalle para el Cuadrante Sudoeste. Tanto en aquel cuadrante como en el Cuadrante Noreste,

esta geoforma abarca una mínima superficie del total relevado (0,5%), habiendo sido identificados 25 elementos. Con la excepción de dos casos, los abanicos aluviales reconocidos en el Cuadrante Sureste presentan expresiones superficiales menores a 2 km² (Ilustración 15). Las excepciones corresponden al abanico formado en la desembocadura del arroyo Quilla, sobre la laguna Palacios, con una extensión 12 km², y aquel situado 25-30 km al Sur, en la desembocadura del cañadón de las Hormigas, con una superficie de 11 km². El arroyo Quilla es alimentado a partir de arroyadas concentradas, originadas dentro de los campos volcánicos (Ilustración 15), los cuales muestran mayor actividad durante época de mayor precipitación (invierno). El abanico formado al sur se alimenta de cursos temporarios provenientes del cañadón de las Hormigas, y de otros afluentes provenientes de las serranías al norte de la sierra del Castillo.

IV. 3.3.1.6 Depósitos de coluvio

Estos depósitos pueden reconocerse en los faldeos de numerosas mesetas y serranías, sin embargo no resulta fácil su mapeo, dado que rara vez muestran continuidad lateral o fuerte contraste con las geoformas que cubren (Ilustración 26.A–B). Se los reconoce cubriendo laderas empinadas, con un diseño cónico. Al pie de las mesetas es posible observar bloques mayores, provenientes de las zonas altas, compuestos de rocas de unidades cretácias y paleógenas –constituyentes de serranías– y de rocas basálticas –constituyentes de campos volcánicos–. La posición distal de estos grandes bloques corresponde al efecto gravitatorio y al momento de las masas en movimiento.



Ilustración 26: (A–B) Depósitos de coluvio sobre laderas de serranías. (C) Cárcava labrada sobre ladera de serranía, en la cual fluyen aguas de arroyadas concentradas. (D) Cauce en el fondo del cañadón Tronador, mostrando diseño sinuoso. (E–F) Arroyada concentrada, desarrollada en ámbito de serranía, que al encontrarse con un resalto topográfico, forma un salto de 3-4 m de altura (detalle en F). (G) Cuerpo lagunar labrado sobre planicie volcánica.

IV. 3.3.2 Geoformas negativas

IV. 3.3.2.1 Planicies aluviales/fluviales

Los procesos aluviales ocurrentes en el Cuadrante Noreste se vinculan a arroyos de carácter efímero, dentro de valles (Buen Pasto) y cañadones (arroyo Quilla). El patrón de drenaje responde a la presencia de serranías, pudiendo encontrar por ejemplo direcciones de escurrimiento hacia el E-NE y hacia el S-SE (Ilustración 15). El paisaje vinculado a planicies aluviales abarca un 5% del área de estudio (Tabla 5), los cuales sumados a los abanicos aluviales, indicarían que al menos un 6% del total del Cuadrante Noreste se ve afectada por procesos aluviales. La presencia de los ríos y arroyos actuales en la

Patagonia extra andina responde a un paisaje posterior al retiro de los glaciares, los cuales en un primer momento habrían provisto de abundante agua, suficientes para depositar las terrazas fluviales reconocidas dentro del área de estudio.

Los arroyos actuales que surcan la región de estudio han labrado sus valles sobre las planicies volcánicas o sobre serranías (Ilustración 15). En las laderas de serranías se labran valles que concentran las arroyadas difusas provenientes de cotas mayores. Estos valles suelen ser estrechos, menores a 5 m de ancho, pudiendo alcanzar 2-5 metros de profundidad (Ilustración 26.C). En los sectores próximos a las cotas mayores suelen presentar un diseño rectilíneo, mientras que el fondo de algunos cañadones pueden desarrollar diseños sinuosos (Ilustración 26.D). A pesar de ser efímeros, en épocas póstumas al período de lluvias, es posible encontrar cauces activos, inclusive generando como casos extraordinarios, saltos de agua de 4-5 m de altura (ilustración 26.E–F).

IV. 3.3.2.2 Lagos, lagunas y bajos

Los lagos, lagunas y bajos constituyen geoformas de pendientes bajas, que en conjunto alcanzan el 5% del área relevada (Tabla 5). Las lagunas poseen diseño en planta generalmente subcircular y profundidad de pocos metros. Los cuerpos lagunares menores se presentan en abundancia sobre los campos volcánicos, especialmente en bajos desarrollados entre campos volcánicos y planicies estructurales.

Se han contabilizado alrededor de 239 cuerpos lagunares, no obstante, su expresión superficial es mínima, con un promedio de 0,85 km². Entre las lagunas más grandes se encuentran las lagunas del Mate (7 km²), Blanca (4 km²), Seca (24 km²) y Palacios (87 km²). Estas lagunas, junto a las pequeñas, son efímeras y se ven alimentadas en períodos de precipitaciones, mostrando fluctuaciones en su nivel según la variación climática de la región. En algunos casos, como en la laguna del Mate y Palacios, y circundantes, es posible reconocer áreas planas, correspondientes a planicies lacustres. Estas últimas, de escasa abundancia en el área de estudio (0,18%), se caracterizan por poseer cordones paralelos, indicadores de antiguas líneas de costa en períodos más húmedos. El origen de estas lagunas está probablemente vinculados al proceso de deflación eólica. Este último proceso sería además un factor importante para el desarrollo de bajos de mayores dimensiones. En el caso de los numerosos bajos formados dentro de las planicies volcánicas, la generación de los bajos también responden a la ocurrencia de deslizamientos y son intensamente afectados por erosión hídrica. Los bajos más grandes pueden alcanzar decenas de metros, generalmente con pendientes entre 15° y 20°. Las Ilustraciones 27–28 muestran un bajo en particular, conocido como la Gran Hondonada, localizado en sector norte del Cuadrante Noreste. Este bajo se emplaza dentro de una serie de coladas lávicas basálticas y posee en

planta, un diseño alargado en dirección N-S (Ilustración 27). Los perfiles altimétricos longitudinal y transversal (Ilustración 28) permiten identificar un ancho de 1,2 km y un largo de 2,2 km. La profundidad máxima del bajo es de 620 m, y muestra pendientes de 18° de inclinación promedio.

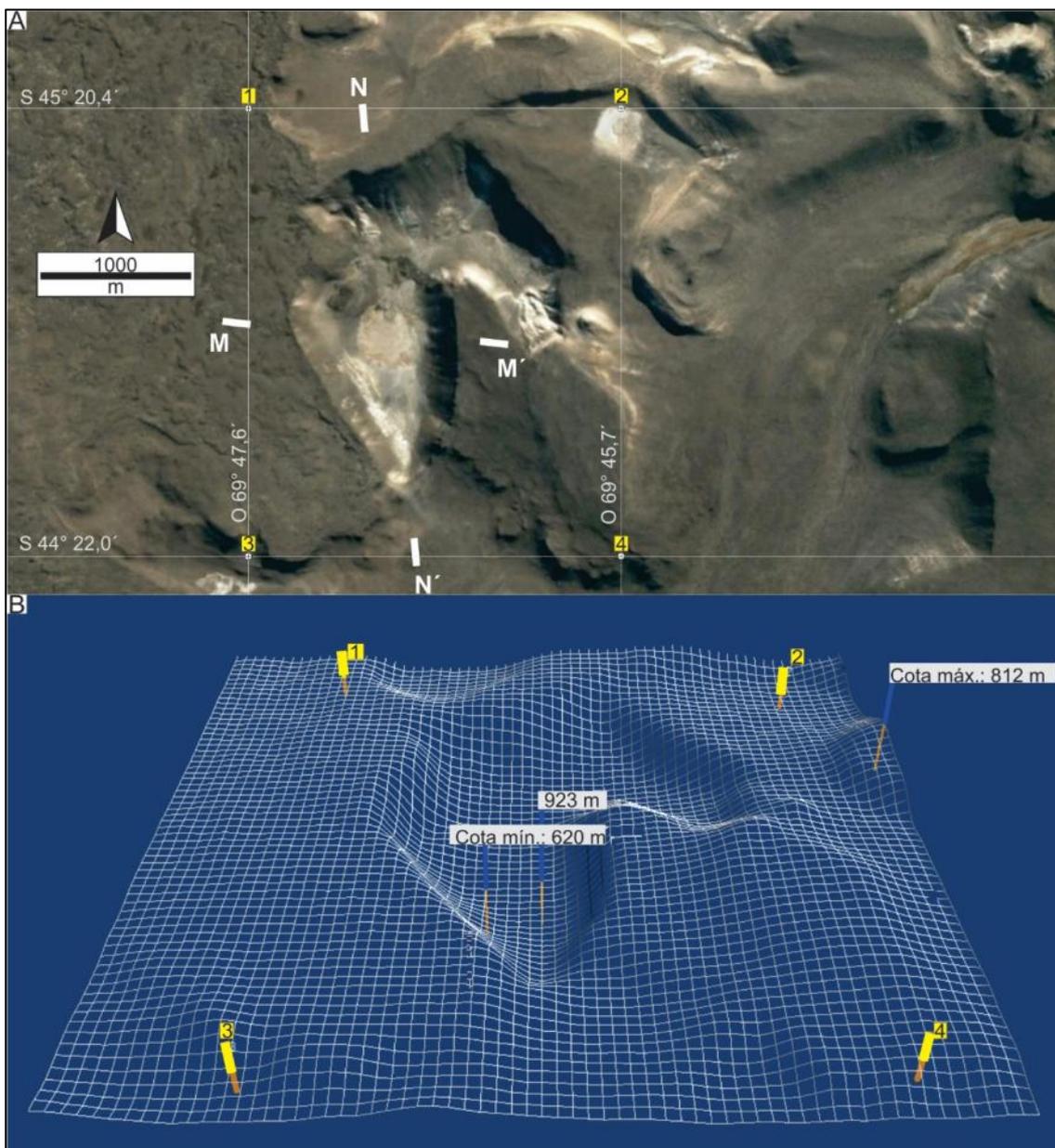


Ilustración 27: Imagen satelital de la Gran Hondonada (bajo), mostrando relación respecto de campo volcánico. Se proveen números de referencia 1-4 para ubicación en la reconstrucción 3D. Las letras M-M' y N-N' indican la posición de los perfiles altimétricos realizados (ver Fig. 28). (B) Modelado 3D de "la Gran Hondonada", mostrando cotas mínima, intermedia y máxima.

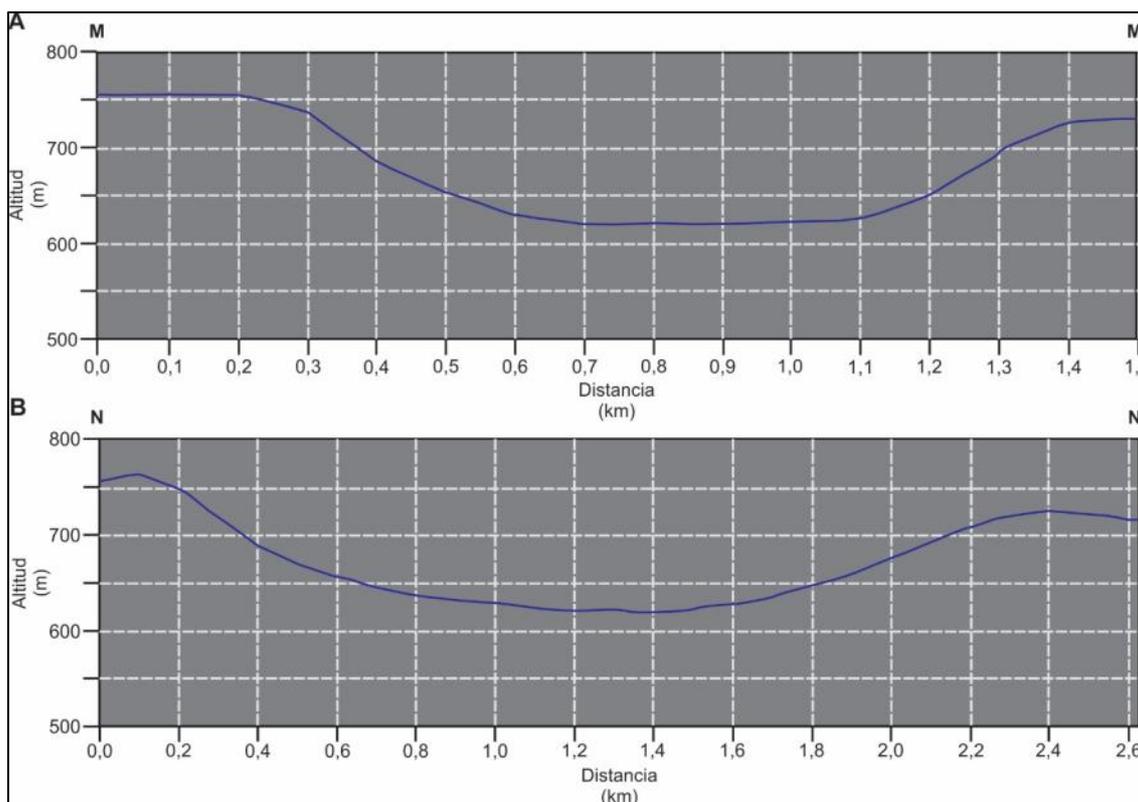


Ilustración 28: Perfiles altimétricos sobre "la Gran Hondonada". (A) Perfil transversal O-E. (B) Perfil longitudinal (N-S).

IV. 3.3.2.3 Inversión de relieve

El paisaje del Cuadrante Noreste presenta como procesos generadores de relieve primario a la tectónica andina, que habría producido en primera instancia la inversión tectónica de secuencias Mesozoicas y Cenozoicas, generando las sierras. A modo sintético, puede establecerse que la subducción de dorsales oceánicas hacia el sector andino habría favorecido el cese de la compresión tectónica y la apertura de ventanas astenosféricas, las cuales favorecieron a la vasta actividad magmática básica registrada en el área de estudio. Por otro lado, se habría generado un levantamiento cortical, del mismo modo que el detallado para la región del Cuadrante Sudoeste. Estos procesos, en general habrían propiciado una posición altimétrica alta de las unidades geomorfológicas vinculadas a serranías y mesetas o campos volcánicos. No obstante resta explicar por qué los topos de las mesetas se encuentran cubiertas por coladas de lava, o como en el caso del Cuadrante Sudoeste, por planicies proglaciarias.

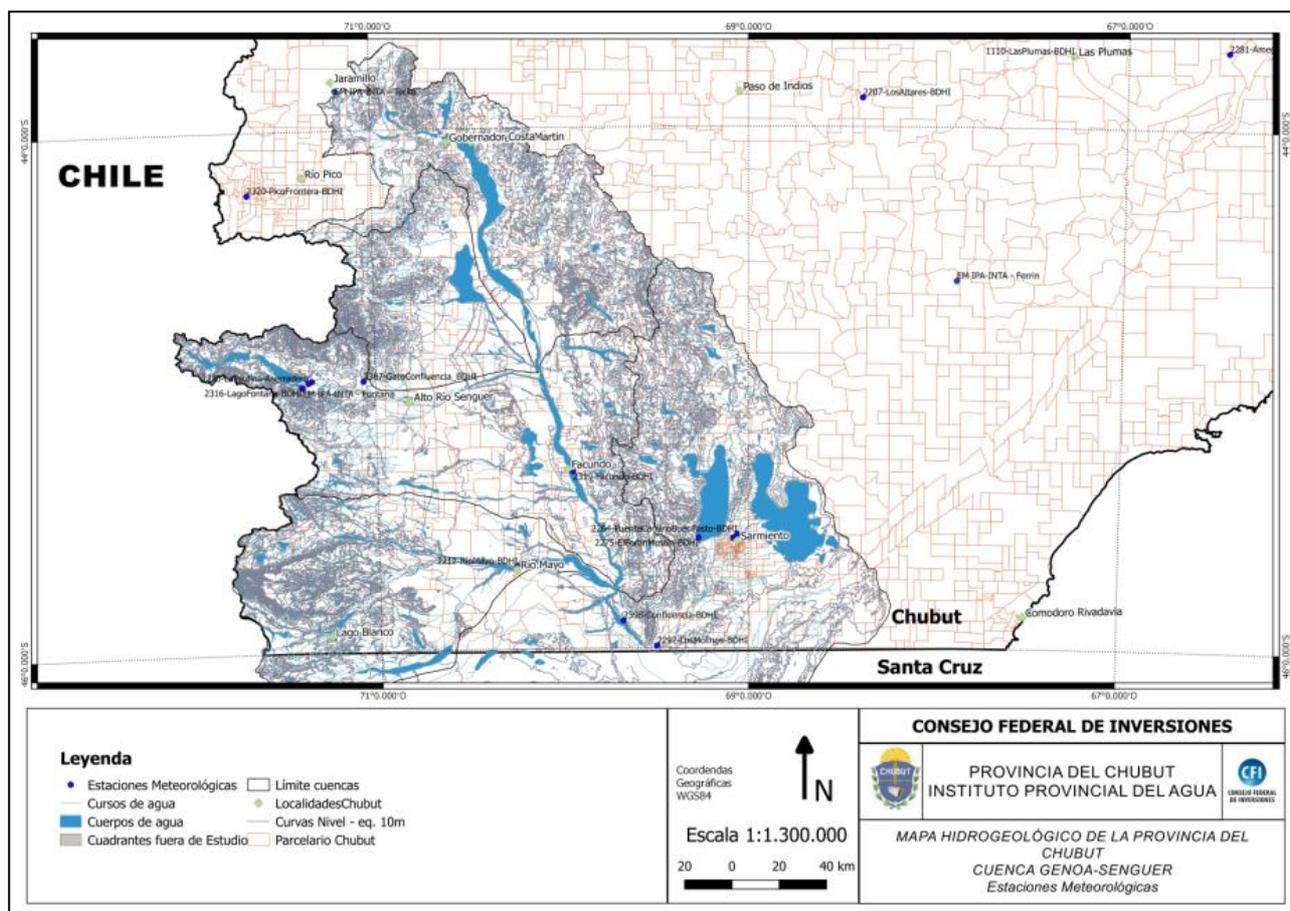
Considerando que cualquier fluido tiene a circular por bajos topográficos, su actual posición en zonas elevadas sugiere que el modelado final del paisaje, con procesos aún actuantes, se corresponde con un proceso general de inversión de relieve (Huggett, 2011). Esto resulta fácil de comprender cuando se observan flujos de lava de diseño en cinta y su vínculo con el diseño de las mesetas que coronan. Los diseños en cinta sugieren flujos encauzados dentro de un paleovalle, y cuando ocurren sobre rocas sedimentarias, delimitan la

fisionomía de la meseta (Ilustración 21). Se asume de este modo, que los flujos e lava (o fluviales para otros casos) habrían transcurrido por verdaderos valles, probablemente constituidos por el mismo material que el del sustrato. Una vez cesado el evento de efusión basáltica, las lavas habrían adquirido un estado sólido, de mayor dureza relativa respecto del material circundante. Esta resistencia diferencial y los procesos de erosión posteriores, principalmente de tipo hídrica, y también eólica, habrían dado lugar a la continua erosión de las paredes de los valles y rocas circundantes. La erosión no habría sido inmediata, sino que abarcaría millones de años, y debería estar acompañada de un continuo levantamiento cortical, u otro factor que reactivaran los procesos erosivos. De modo tal, el conjunto de condiciones descriptas, habría llevado a la erosión del antiguo sustrato circundante a los paleoflujos, al punto de dejar invertido el relieve. Esto, aunque ejemplificado para flujos encauzados, puede aplicarse para flujos no encauzados tales como los que produjeron las planicies estructurales lávicas, o los mantos de grava incluidos dentro de los Rodados Patagónicos. Este proceso además permite comprender el origen de los grandes bajos reconocidos dentro de las planicies volcánicas, como el caso de “la Gran Hondonada” (Ilustraciones 27–28). También puede ser aplicado para el Bajo de la Cancha, registrado en el Cuadrante Sudoeste, el cual se encuentra rodeado de depósitos generados por flujos ácueos, vinculados a períodos de derretimiento de glaciares.

IV.4 Hidrometeorología

Se ha recopilado información meteorológica e hidrométrica de las estaciones que se encuentran en el área, y que pertenecen al Servicio Meteorológico Nacional (SMN), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Provincial del Agua (IPA), Estaciones de Monitoreo Ambiental Costero (EMAC) del Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH).

Se recabó información de 21 estaciones meteorológicas y sensores hidrométricos presentes en el área. En el Mapa 11 se observa la ubicación geográfica de las mismas, y en la Tabla 6 se detallan las coordenadas geográficas y los principales parámetros que cada una recolecta.



Mapa 11. Ubicación de las estaciones meteorológicas.
Fuente: Elaboración propia.

N°	Estación	Ubicación (Coord. Geográficas WGS84)			Cota	Parámetro	Fuente	Cuenca/Subcuenca
		Latitud	Longitud	Cota				
1	La Paulina-Aserradero	44° 57' 54,00"	71° 21' 38,00"	955	Precipitación Tº a bulbo seco Tº máx. media Tº mín. Media	SSRH	Cuenca río Senguer Alta Media	
2	Los Molinos	45° 59' 27,00"	69° 30' 00,00"	390	Precipitación Tº a bulbo seco Tº máx. Tº mín. Nivel río	SSRH	Cuenca Desembocadura Río Senguer	
3	Nacimiento Río Senguer	44° 57' 30,89"	71° 20' 31,85"	945	Precipitación T bulbo seco Nivel río	SSRH	Cuenca río Senguer Alta Media	
4	Lago Musters - El Fortín	45° 34' 36,00"	69° 16' 18,00"	255	Precipitación	SSRH	Desembocadura Río Senguer	
5	Sarmiento Aeroclub	45° 34' 59,88"	69° 04' 12,00"	275	Anemómetro Tanque Evaporación Dirección viento Evaporación Humedad relativa Lluvia Pluviómetro Tanque Evaporación Nivel Final de Tanque Evaporación Nivel Inicial Tanque Evaporación Precipitación Temperatura Bulbo Seco Temperatura Máxima media Temperatura Mínima media Temperatura tanque evaporación Velocidad del viento	SSRH	Desembocadura Río Senguer	
6	Sarmiento Chacra INTA	45° 21' 00,00"	69° 00' 36,00"	267	Precipitación media mensual Precipitación Max. Precipitación en 30 min Temperatura máxima absoluta Temperatura máxima media Temperatura media Temperatura mínima absoluta Temperatura mínima media Humedad relativa Velocidad del viento Temperatura del suelo Tensión de Vapor Unidades de frío Punto de rocío Horas de frío Presión Atmosférica Nubosidad Frecuencia de heladas Frecuencia de días claros Frecuencia de días cubiertos	CNP/EVARSA SMN/Inf Ma INTA SMN/Inf Ma SMN/Inf Ma SMN/Inf Ma SMN/Inf Ma SMN/Inf Ma Inf Ma/Inow SMN/Inf Ma INTA INTA/SMN INTA INTA INTA SMN SMN SMN/INTA SMN SMN	Desembocadura Río Senguer	
7	Paso río Mayo	45° 40' 53,72"	70° 15' 13,02"	500	Dirección viento Precipitación Temperatura bulbo seco Temperatura máxima media Temperatura mínima media Velocidad del viento Precipitación (media mensual) Nivel Río	SSRH	Río Mayo	
8	Paso río Mayo 1	45° 44' 24,00"	70° 22' 12,00"	470	Precipitación (media mensual)	CNP	Mayo/Guenguel	
9	Río Mayo GN	45° 40' 12,00"	70° 22' 12,00"	500	Precipitación (media mensual)	CNP	Mayo	
10	Río Mayo GOB	45° 25' 12,00"	70° 16' 12,00"	500	Precipitación (media mensual)	CNP	Mayo	
11	Alto río Mayo	45° 33' 00,00"	71° 19' 48,00"	650	Precipitación (media mensual)	CNP	Mayo	
12	Gobernador Costa	44° 01' 48"	70° 24' 00,00"	855	Precipitación Tº máxima absoluta Tº máxima media Tº media Tº mínima absoluta Tº mínima media Humedad Relativa Velocidad del Viento Tensión de Vapor Presión Atmosférica Nubosidad Frecuencia de días claros Frecuencia de días nublados Frecuencia de heladas	INTA/SMN INTA/SMN INTA/SMN INTA/SMN INTA/SMN INTA/SMN SMN SMN SMN SMN SMN SMN SMN INTA/SMN	A° Genoa	
13	Lago Fontana	44° 57' 00,00"	71° 19' 48,00"	1005	Precipitación Precipitación de 0-24 hs Precipitación como día pluviométrico Temperatura Máxima del aire en abrigo Temperatura Mínima del aire en abrigo Humedad relativa media(%) Humedad relativa 8-14-20(%) Tensión de vapor media(hPa) Unidades de Frío(h) Temperatura Media del aire en abrigo a 1 Punto de rocío medio Máxima precipitación en 30min(mm) Horas de Frío(h) Temperatura media del suelo a 10cm de p	CNP INTA INTA INTA INTA INTA INTA INTA INTA INTA INTA INTA INTA	Lago Fontana	
14	Paso de Indios	43° 49' 00,00"	68° 50' 00,00"	320	Precipitación Temperatura máxima media Temperatura máxima absoluta Temperatura mínima media Temperatura mínima absoluta Temperatura media Frecuencia de heladas Humedad Relativa	INTA INTA INTA INTA INTA INTA INTA INTA	Cerca río Chubut/ fuera de cuenca de estudio	
15	Río Senguer	44° 58' 12"	71° 19' 48,00"	928	Precipitación	CNP	Río Senguer Alta - Media	
16	Alto río Senguer	45° 01' 48"	70° 49' 12"	690	Precipitación	CNP	Río Senguer Alta - Media	
17	Vuelta río Senguer	45° 57' 00"	69° 24' 00"	350	Precipitación	CNP	Desembocadura Río Senguer	
18	Río Mayo	45° 41' 00"	70° 16' 00"	500	Precipitación Temperatura máxima media Temperatura máxima absoluta Temperatura mínima media Temperatura mínima absoluta Temperatura media Frecuencia de heladas Humedad Relativa	INTA INTA INTA INTA INTA INTA INTA INTA	Río Mayo	
19	Perito Moreno	46° 31' 00,00"	71° 01' 00,00"	429	Precipitación Temperatura máxima media Temperatura mínima media Temperatura media Humedad Relativa Velocidad del viento media Dirección del viento Velocidad del viento máxima	SMN SMN SMN SMN SMN SMN SMN	Río Deseado	
20	Pasarela Senguer	44° 58' 36,72"	71° 15' 18,96"	885	Nivel río	EMAC	Cuenca Senguer Alta	
21	Puente camino Buen Paso	45° 33' 50,00"	69° 3' 46,00"	271	Nivel río	SMN	Cuenca Senguer Baja	

Tabla 6. Estaciones meteorológicas del área de estudio.

Para la utilización de la información de estas estaciones se ha tenido en cuenta su calidad de información, valoración y consistencia, como así también la existencia de validación a través de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de Nación.

Se ha dado mayor importancia al estudio de los datos de precipitación, y teniendo en cuenta que varias de las estaciones presentan un corte en la continuidad de los registros a lo largo del tiempo, se ha utilizado la información de las estaciones que poseen una continuidad de, al menos, 10 años. Se utilizó también el análisis hidrometeorológico realizado en el trabajo anterior (CFI, 2014). El gráfico de la Figura 3 describe los datos de cada estación y su discontinuidad de información en el tiempo.

Los hietogramas realizados son decenales para poder analizar la ocurrencia interanual de las precipitaciones según sus medias mensuales o estacionales. Estos datos se actualizaron con los valores a la fecha para la realización de las curvas isohietas (período 2002-2016) Ver Mapa 12.

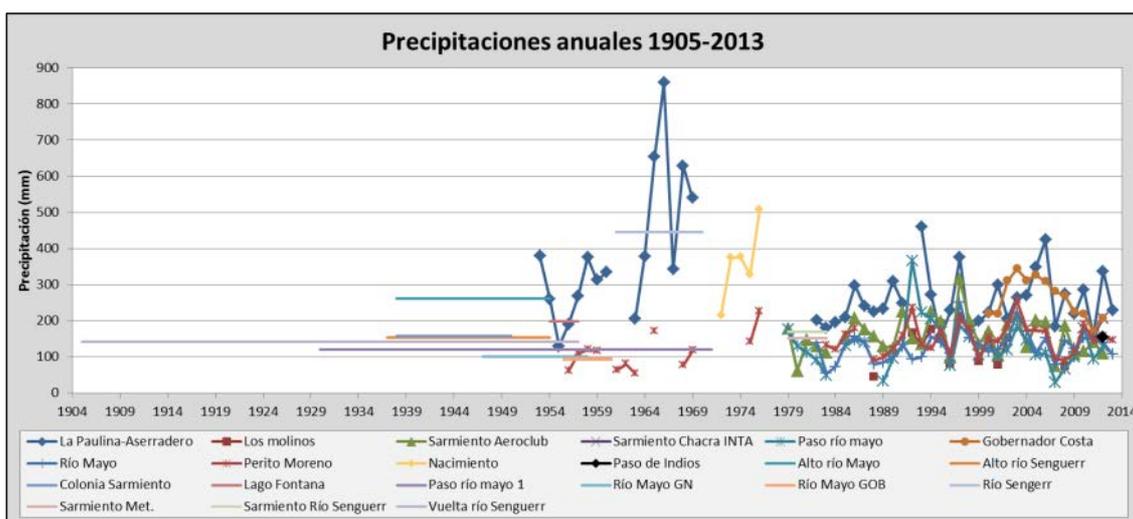
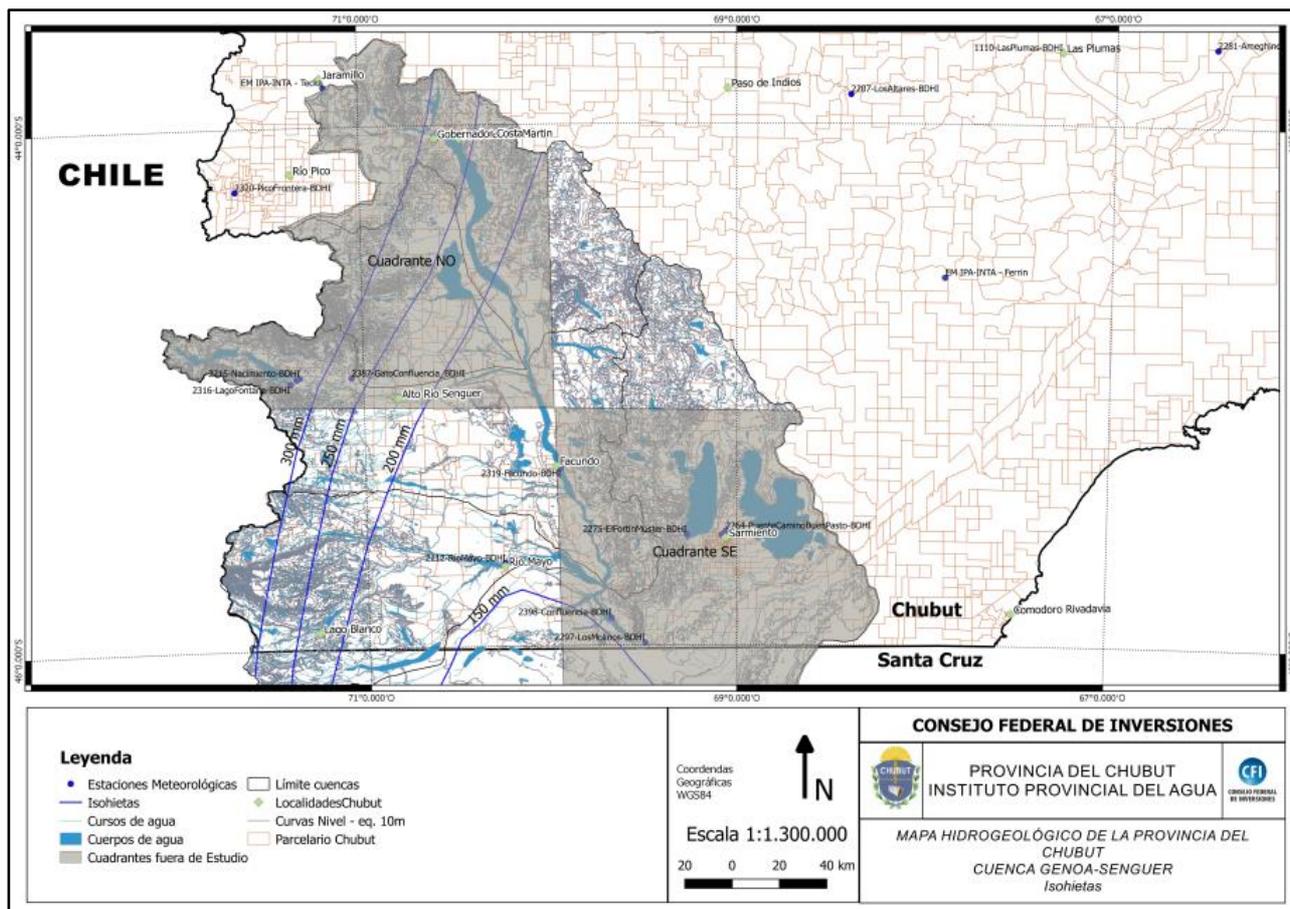


Figura 3. Datos de precipitación de las estaciones meteorológicas en el área de estudio.
Extraído de: CFI, 2014



Mapa 12. Plano de isohietas (período 2013-2016).
Elaboración propia a partir de CFI, 2014.

Para los estudios del cuadrante SO se utilizó la información de las siguientes Estaciones Meteorológicas:

- Estación La Paulina Aserradero: ubicada en las nacientes del río Senguer, con un promedio entre los años 1953 y 1960 de 281 mm. El siguiente ciclo de siete años, desde el año 1963 al 1969, con faltante de datos, marca un promedio de 515 mm. Y para el último período de 33 años registrados entre 1982-2016, el promedio registrado es de 237mm. Si se tiene en cuenta el período de meses que corresponden al año en vigencia disminuiría el promedio en un 8,4%.
- Estación Sarmiento: ubicada en el precio del Aeroclub dentro de la localidad homónima, próximas a las costas SE del Lago Muster. Posee un promedio de 155,14 mm en el período 1998-2016. Teniendo en cuenta lo precipitado durante el año 2017, que es un total de 292mm, hace un promedio de 223,57mm aumentando un 44% solo con solo medio año de precipitaciones.
- Estación Paso Río Mayo: ubicada próxima a la localidad homónima, y única estación dentro del área de estudio, cuadrante SO. Posee un promedio de precipitaciones durante el período que va desde 1998 a 2016 de 156,44mm. Y si también se le agrega el período que va

del año en vigencia este posee una disminución de un 2% en el promedio anual.

En la Figura 4 se muestra la información obtenida de las estaciones de manera comparativa. Se puede observar una ciclicidad de picos altos y bajos indicando una correlación de los períodos de abundancia de precipitaciones con los cambios estacionales.

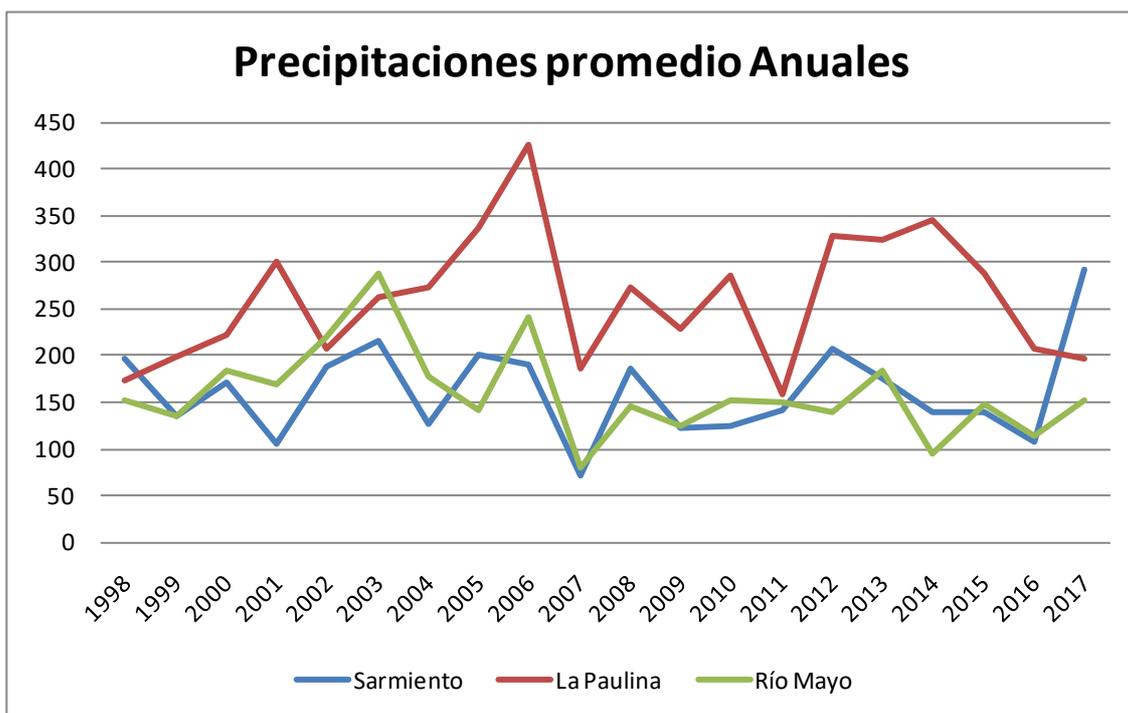


Figura 4. Precipitación promedio anual, período 1998-2017.
Fuente: Elaboración propia, a partir de CFI, 2014.

En la Figura 5 se puede observar, para el período 2002 – 2016, las precipitaciones acumuladas mensuales. Se puede definir un comportamiento estacional evidenciado porque en las estaciones de otoño e invierno existe un aumento de la cantidad de agua que precipita con respecto a las estaciones de primavera y verano, siendo los menores valores de mm. caídos en las zonas de meseta.

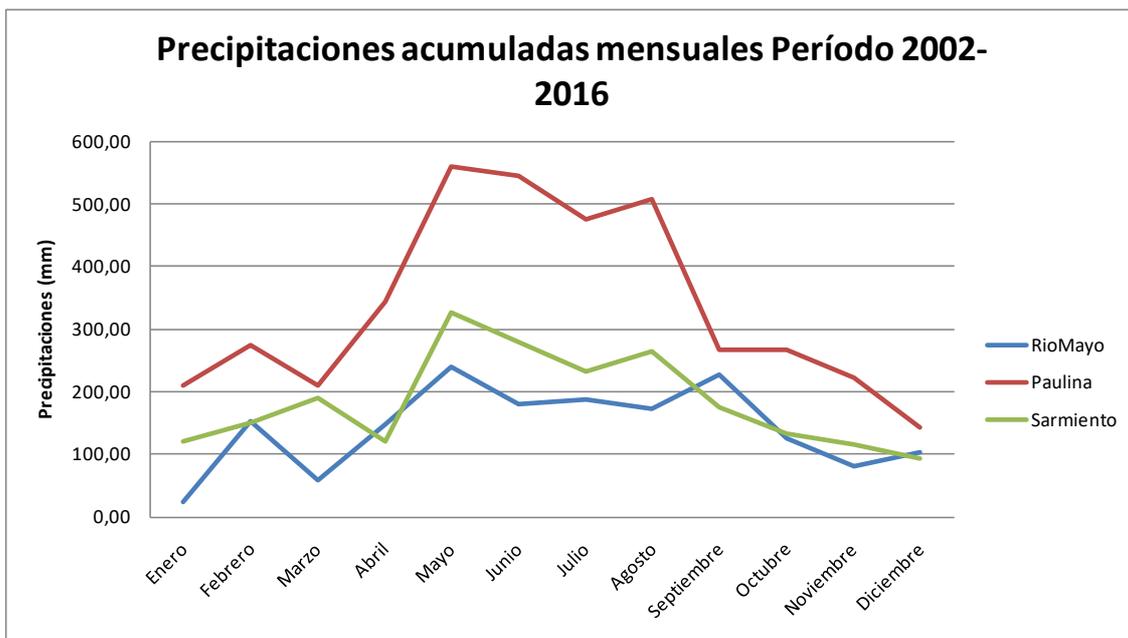


Figura 5. Precipitación acumulada mensual, período 2002 - 2016.
Fuente: Elaboración propia, a partir de CFI, 2014.

Para el cuadrante NE, si bien se encuentran ubicadas fuera del mismo, se tuvo en cuenta la información de las estaciones de Gobernador Costa (coordenadas: 44°10'46"S – 70°33'22"O) y Paso de Indios (coordenadas: 43°36'41"S – 68°58'14"O) pertenecientes al INTA (Ver Mapa 9).

- Estación Gobernador Costa: los registros de la estación Gobernador Costa muestran un ciclo que se inicia con 220 mm de precipitación anual acumulada (año 2000), creciendo anualmente hasta el 2003 con 243 mm, y decayendo a unos 200 mm en el año 2012. Para el período 2000 – 2013 la precipitación media anual fue de 268,4 mm.; la máxima se dio en el año 2003 con 343,6 mm.; y la mínima fue de 170,8 mm. en el año 2011.
- Estación Paso de Indios: para estación se cuenta con el registro completo de precipitaciones para el año 2012, siendo la precipitación media anual 155,4 mm.

A continuación se presentan los datos mensuales para las estaciones mencionadas.

Estación	Período de registro		Precipitación media mensual (mm.)												Anual
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Gobernador Costa	2000	2013	16.3	16.3	23.5	23.9	30.7	37.4	25.8	26.8	17	25.6	14.8	10.3	268.4
Paso de Indios	ago-11	abr-13	11	22.35	6.5	5.1	13.4	9.5	6.8	7.5	40.7	18.7	11.15	16.75	169.45

Tabla 7. Precipitación media mensual (G. Costa y P. de Indios)
Fuente: INTA.

IV.4.1 Balance Hídrico de la Cuenca del río Senguer

A modo de complemento del balance realizado para la Cuenca Genoa – Senguer en el año 2014 (CFI, 2014) se realizó para este estudio el balance hídrico de la cuenca del Río Senguer en particular.

IV.4.1.1 Introducción

Se presenta el Balance Hídrico de la cuenca del Río Senguer utilizando como información de base el Estudio Estadístico de Parámetros Hidrometeorológicos de la cuenca del Río Senguer, desde el Lago Fontana hasta su desembocadura en el Sistema Lagos Muster - Colhue Huapi.

Se trabaja con la información histórica correspondiente a las estaciones hidrometeorológicas de la cuenca del río Senguer, en tablas y gráficos estadísticos a nivel medio mensual, para los últimos 20 años de acuerdo a los lineamientos modernos motivado por el cambio climático.

El objetivo del presente trabajo es confeccionar el balance hídrico como herramienta que permita conocer las características de la cuenca mediante la aplicación del principio de conservación de la masa o la ecuación de continuidad, de acuerdo con este principio, cualquier diferencia entre las entradas y salidas deben reflejarse en un cambio en el almacenamiento de agua dentro de la cuenca.

Dicha cuenca es endorreica, el río Senguer nace en el Lago Fontana y desemboca en el lago Muster y brazos secundarios del lago Colhue Huapi, el cual no se comunica con el río Chubut.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación de las estaciones y los parámetros meteorológicos que se utilizaron para la confección del balance hídrico.



Figura 6. Estaciones Meteorológicas (Parámetros) - Cuenca río Senguer.

IV.4.1.2 Metodología

Dada la pronunciada pendiente en general de toda la cuenca y el divagar del río Senguer que funcionaría como colector del sistema, no interviene en el balance la infiltración; además el flujo subterráneo se puede considerar despreciable respecto a los otros parámetros hidrometeorológicos.

Por lo tanto el balance hídrico se limita a lo precipitado versus lo evaporado, siendo su diferencia la variación del almacenamiento; el cual puede ser negativo cuando las pérdidas son mayores a los ingresos y positivo en caso contrario.

Por lo tanto la ecuación sería:

$$P_{pta.} - EVT_{real} \pm V_{Almac.} = 0$$

Dónde:

$P_{pta.}$ = agua precipitada

EVT_{real} = evapotranspiración real

$V_{Almac.}$ = Variación Almacenamiento

La evapotranspiración real depende de la cantidad de humedad existente en el suelo y es la combinación de dos procesos separados que originan pérdida de agua:

Evaporación: es el proceso por el cual el agua líquida es convertida en vapor de agua (vaporización). La energía requerida para cambiar el estado de

las moléculas de agua a vapor es la radiación solar directa y la temperatura ambiental del aire.

Transpiración: Consiste en la vaporización del agua líquida contenida en las plantas y el vapor removido a la atmósfera. La pérdida del agua es a través de las estomas de las plantas.

En cuanto a la definición del intervalo de tiempo, se realiza el balance con paso de tiempo mensual de toda la serie considerada estableciendo la variabilidad interanual de los mismos.

Dado el carácter de los fenómenos de largo plazo que se pretenden estudiar, las entradas al sistema endorreico del río Senguer se consideran conformadas por las precipitaciones ocurridas sobre el mismo, mientras que las salidas están representadas por la evapotranspiración real.

Para realizar este procedimiento se aplicaron las fórmulas empíricas de estimación usadas en este tipo de balance, con las limitaciones que la heterogeneidad de la cuenca y los registros meteorológicos que se disponen implican:

- Fórmula de Thornthwaite
- Método de Turc
- Método de Coutagne

IV.4.1.2.1 Evapotranspiración Potencial – Fórmula de Thornthwaite

- 1- Determinar el Índice de calor mensual (*i*), a partir de la temperatura media mensual (*t*):

$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}$$

- 2- Determinar el Índice de calor anual (**I**), sumando los 12 valores de *i*.
- 3- Determinar la **ET** mensual “sin corregir” mediante la fórmula:

$$ET_{(\text{sin corregir})} = 16 \left(\frac{10 * t}{I} \right)^{\alpha}$$

ET (sin corregir) = Evapotranspiración potencial a nivel mensual en **mm/mes**, para meses de 30 días y 12 horas de sol (teóricas)

Dónde:

t = Temperatura media mensual °C

I = Índice de calor anual

α = Coeficiente:

$$a = 675 * 10^{-9} * I^3 - 771 * 10^{-7} * I^2 + 1792 * 10^{-5} * I + 0,49239$$

4- Realizar la corrección para el número de días del mes y el número de horas de sol.

$$ET = ET_{(sin\ correjir)} * \frac{N}{12} * \frac{D}{30}$$

Dónde:

ET = Evapotranspiración potencial corregida

D = Número de días del mes

N = Número máximo de horas de sol; depende del mes y de la latitud: la siguiente tabla da el Número Máximo diario de horas de sol según Latitud Norte (h/d), para el caso del hemisferio sur se le debe restar 24 hs. al valor obtenido para ese mes y esa altitud en el hemisferio norte.

Lat.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mav.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
0°	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1
5°	11.9	12.0	12.1	12.2	12.4	12.4	12.3	12.3	12.1	12.0	11.9	11.8
10°	11.6	11.8	12.1	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.2	11.9	11.7	11.5
15°	11.4	11.6	12.1	12.4	12.8	13.0	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2
20°	11.1	11.4	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
25°	10.8	11.3	12.0	12.8	13.4	13.7	13.6	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
30°	10.5	11.1	12.0	12.9	13.7	14.1	13.9	13.2	12.4	11.5	10.7	10.2
35°	10.2	10.9	12.0	13.1	14.1	14.6	14.3	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
40°	9.7	10.6	12.0	13.3	14.4	15.0	14.7	13.7	12.5	11.2	10.0	9.4
45°	9.2	10.4	11.9	13.6	14.9	15.6	15.3	14.1	12.5	11.0	9.5	8.8
50°	8.6	10.1	11.9	13.8	15.5	16.3	15.9	14.5	12.6	10.8	9.1	8.1
55°	7.7	9.6	11.8	14.2	16.4	17.5	17.0	15.1	12.7	10.4	8.4	7.2
60°	6.8	9.1	11.8	14.6	17.2	18.7	18.0	15.6	12.7	10.1	7.6	6.3

5- Finalmente:

Evapotranspiración Real = K · Evapotranspiración Potencial Corregida

El coeficiente K es variable y oscila entre 0,10 y 0,90.

IV.4.1.2.2 Evapotranspiración Real - Método de Turc

Se determina empíricamente comparando las precipitaciones y la escorrentía total de numerosas cuencas.

La evapotranspiración real (mm/año) es función de la precipitación (mm/año) y la temperatura media anual (°C) y es el promedio anual de la evaporación acumulada mensual.

1- Para $P/L > 0.316$

$$ETr = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}}$$

Dónde:

P = Precipitación (mm/año)

$$L = 300 + 25 * t + 0.05 * t^2$$

t = Temperatura media anual °C

2- Para $P/L < 0.316$

$$ETr = P$$

IV.4.1.2.3 Evapotranspiración Real - Método de Coutagne

La evapotranspiración real (mm/año) es función de la precipitación (m/año) y la temperatura media anual (°C) y es el promedio anual de la evaporación acumulada mensual.

$$ETR = P - \frac{P^2}{0.8 + 0.14 T}$$

Dónde:

P = Precipitación (m/año)

T = Temperatura media anual °C

La fórmula de Coutagne, sólo es válida para valores de P (metros/año) que cumplan la siguiente condición:

$$(0.1 + 0.0175 T) < P < (0.4 + 0.07 T)$$

IV.4.1.3 Estación Hidrometeorológica Senguer – Sarmiento en Aeroclub

IV.4.1.3.1 Cálculo de la Evapotranspiración Real

Como primer paso se calculó la evapotranspiración potencial (Fórmula de Thornthwaite) de la estación Senguer – Sarmiento en Aeroclub y como se dispone de registros de evaporación medidos se pudieron determinar los coeficiente K mensuales (Tabla N° 8)

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MEDIA MENSUAL (mm)											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
117	102	72	43	23	11	11	19	35	59	84	109
EVAPORACIÓN REAL MEDIA MENSUAL (mm)											
10.0	8.0	5.4	3.4	2.1	1.9	1.4	2.1	3.6	5.8	7.9	9.4
Coeficientes K											
0.085	0.078	0.076	0.078	0.092	0.165	0.133	0.111	0.105	0.100	0.093	0.086

Tabla 8. Evapotranspiración media mensual. Est. Sarmiento Aeroclub.

Posteriormente se verificó que la evaporación acumulada media anual, correspondiente al período 1997 – 2017 (Tabla N° 9), de 153 mm da un valor muy cercano al obtenido por el Método de Turc que fue de 160 mm.

EVAPORACION ACUMULADA MENSUAL (mm)												
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Evap. Acum. Media Anual
309	225	167	101	59	57	42	68	102	180	236	292	153

Tabla 9. Evapotranspiración acumulada mensual. Est. Sarmiento Aeroclub.

No se pudo determinar la evaporación acumulada media anual por el Método de Coutagne ya que la precipitación anual (metros/año) es baja y no cumple con la condición:

$$(0.1 + 0.0175 T) < P < (0.4 + 0.07 T)$$

Dónde:

P = Precipitación (m/año)

T = Temperatura media anual °C = 11.86 °C

$$(0.1 + 0.0175 * 11.86) < 0.167 < (0.4 + 0.07 * 11.86)$$

$$**0.307 > 0.167 < 1.230**$$

No cumple con el primer término de la condición.

IV.4.1.3.2 Balance Hídrico

Por último se determinó la variación del almacenamiento comparando mensualmente la precipitación (mm) con la evaporación real (mm) (Tabla N° 10)

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
0.2	0.3	0.6	0.6	0.7	0.8	0.4	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2
EVAPORACIÓN REAL MEDIA MENSUAL (mm)											
10.0	8.0	5.4	3.4	2.1	1.9	1.4	2.1	3.6	5.8	7.9	9.4
VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO											
-9.8	-7.7	-4.8	-2.8	-1.4	-1.1	-1.0	-1.5	-3.1	-5.5	-7.6	-9.2

Tabla 10. Variación de almacenamiento. Est. Sarmiento Aeroclub.

En la siguiente figura se presenta el balance mensual de precipitación (P) y evaporación (E) de agua del suelo. Clasificamos los meses en secos cuando: $P-E < 0$ y en húmedos: $P-E > 0$; como se puede apreciar todos los meses son secos.

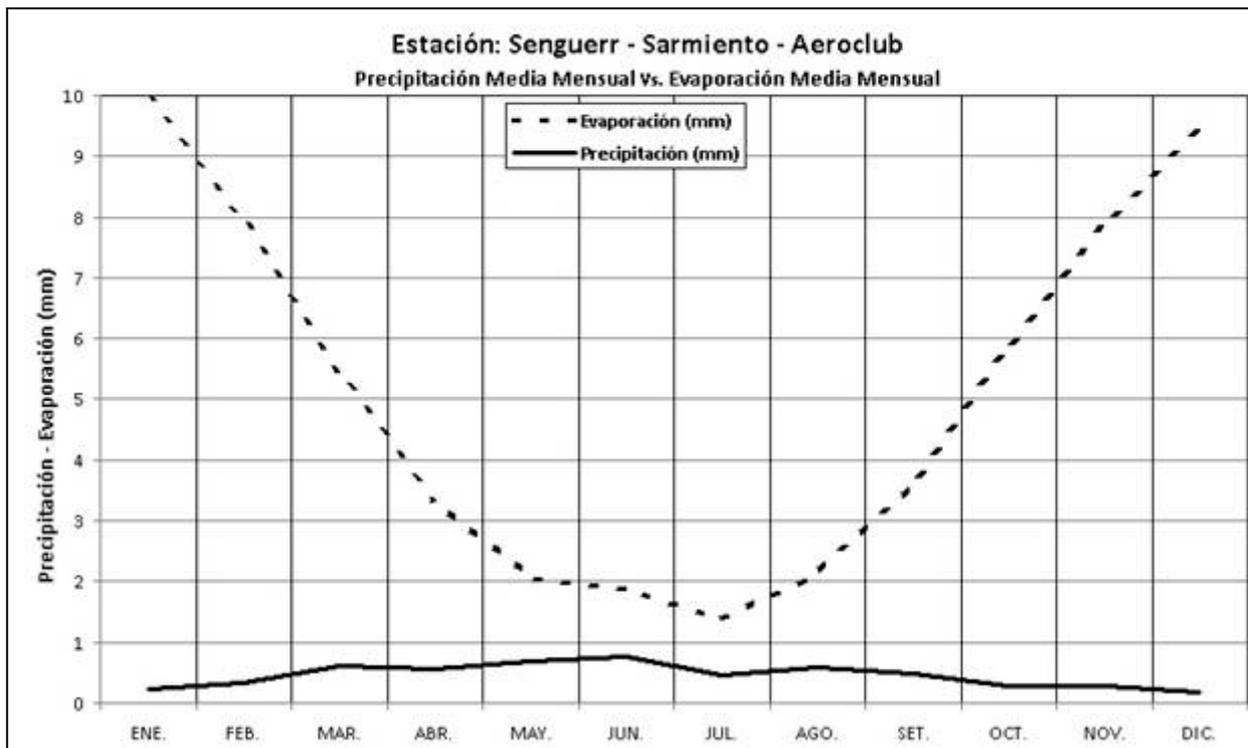


Figura 7. Balance Hídrico Mensual – Estación Sarmiento Aeroclub

Figura Nº 2:

Cuando en un mes se produzcan más entradas que salidas ($P > ET$) el agua sobrante pasará a engrosar las reservas del suelo; por el contrario, cuando las salidas sean mayores que las entradas se reducirá la reserva del mismo.

Por lo tanto la Variación de la Reserva Anual (VR_{anual}) es la sumatoria de las diferencias mensuales, se concluye entonces que para la Estación Meteorológica Senguer – Sarmiento en Aeroclub:

$$VR_{anual} = - 55 \text{ mm.}$$

IV.4.1.4 Estación Hidrometeorológica Senguer – La Paulina en Aserradero

IV.4.1.4.1 Cálculo de la Evapotranspiración Real

Se determinó la evapotranspiración potencial (Fórmula de Thornthwaite) y como se dispone de los coeficiente K mensuales (Tabla Nº 11) se pudo obtener la evaporación real.

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (mm)											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
96	88	62	38	20	6	3	10	24	46	67	89
EVAPORACIÓN REAL MEDIA MENSUAL (mm)											
8.2	6.9	4.7	3.0	1.9	1.0	0.5	1.1	2.6	4.6	6.2	7.7

Tabla 11. Evapotranspiración real media mensual. Est. La Paulina en Aserradero.

Se calculó además la evapotranspiración acumulada media anual por los Métodos de Turc y de Coutagne arrojando los siguientes valores 245 mm y 227 mm respectivamente; valores cercanos a los indicados en el mapa de evapotranspiración media anual de la República Argentina (Balance Hídrico de la República Argentina – INA, UNESCO) el cual indica un valor del orden de los 200 mm para la cuenca del Senguer.

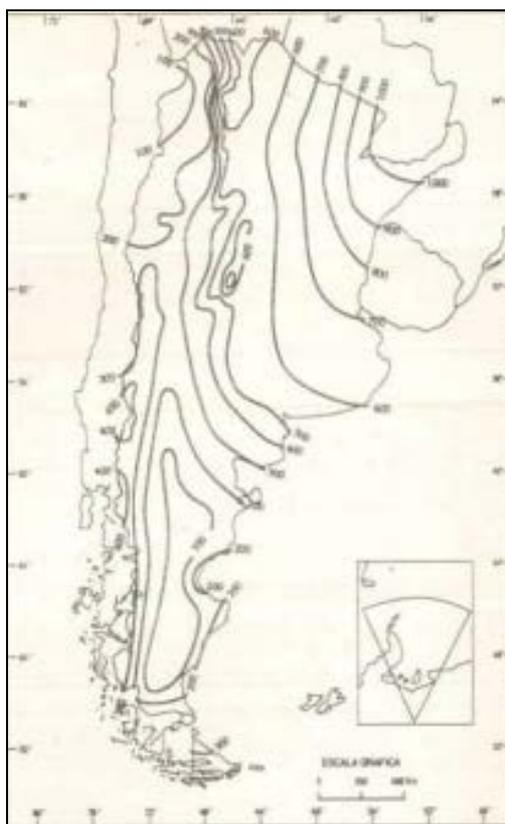


Figura 8. Mapa de Evapotranspiración Media Anual de la República Argentina

IV.4.1.4.2 Balance Hídrico

Se determinó la variación del almacenamiento restando mensualmente de la precipitación (mm) la evaporación real (mm) (Tabla N° 12)

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.0	1.0	0.6	0.5	0.4	0.3
EVAPORACIÓN REAL MEDIA MENSUAL (mm)											
8.2	6.9	4.7	3.0	1.9	1.0	0.5	1.1	2.6	4.6	6.2	7.7
VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO											
-7.8	-6.3	-4.0	-2.1	-0.8	0.1	0.6	-0.1	-2.0	-4.1	-5.8	-7.4

Tabla 12. Evapotranspiración media mensual. Est. La Paulina en Aserradero.

De la figura siguiente se desprende que el balance mensual de precipitación (P) versus evaporación (E) de agua del suelo es negativo ya que todos los meses resultan secos ($P-E < 0$) excepto junio y julio.

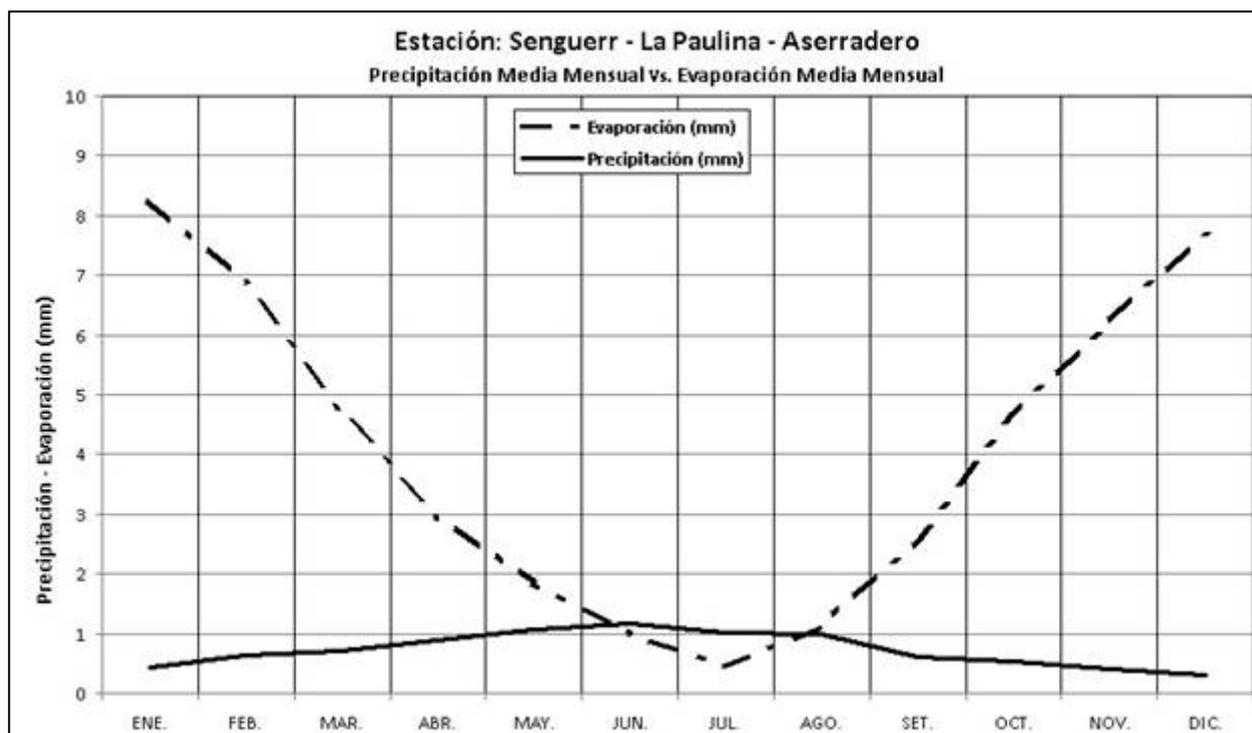


Figura 9. Balance Hídrico Mensual – Est. La Paulina - Aserradero

Por lo tanto la Variación de la Reserva Anual (VR_{anual}), que es la sumatoria de las diferencias mensuales, para la Estación Meteorológica Senguer – La Paulina en Aserradero es de:

$$VR_{\text{anual}} = -40 \text{ mm.}$$

IV.4.1.5 Estación Hidrometeorológica Río Mayo en Paso río Mayo

IV.4.1.5.1 Cálculo de la Evapotranspiración Real

Se determinó la evapotranspiración potencial (Fórmula de Thornthwaite) y como se dispone de los coeficiente K mensuales (Tabla N° 13) se pudo calcular la evaporación real.

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (mm)											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
109	94	68	40	20	8	7	16	31	56	80	102
EVAPORACIÓN REAL MEDIA MENSUAL (mm)											
9.3	7.4	5.1	3.1	1.9	1.3	0.9	1.8	3.3	5.6	7.4	8.8

Tabla 13. Evapotranspiración real media mensual. Est. Río Mayo en Paso río Mayo.

IV.4.1.5.2 Balance Hídrico

Se determinó la variación del almacenamiento restando mensualmente de la precipitación (mm) la evaporación real (mm) (Tabla N° 14)

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
0.1	0.2	0.4	0.3	0.7	0.4	0.3	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2
EVAPORACIÓN REAL MEDIA MENSUAL (mm)											
9.3	7.4	5.1	3.1	1.9	1.3	0.9	1.8	3.3	5.6	7.4	8.8
VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO											
-9.2	-7.2	-4.8	-2.8	-1.2	-0.9	-0.5	-1.3	-2.8	-5.4	-7.2	-8.6

Tabla 14. Variación de almacenamiento. Est. Río Mayo en Paso río Mayo.

En la figura siguiente se presenta el balance mensual de precipitación (P) y evaporación (E) de agua del suelo. Al igual que en las estaciones anteriores la precipitación media mensual es menor que la evaporación media mensual, o sea que todos los meses son secos.

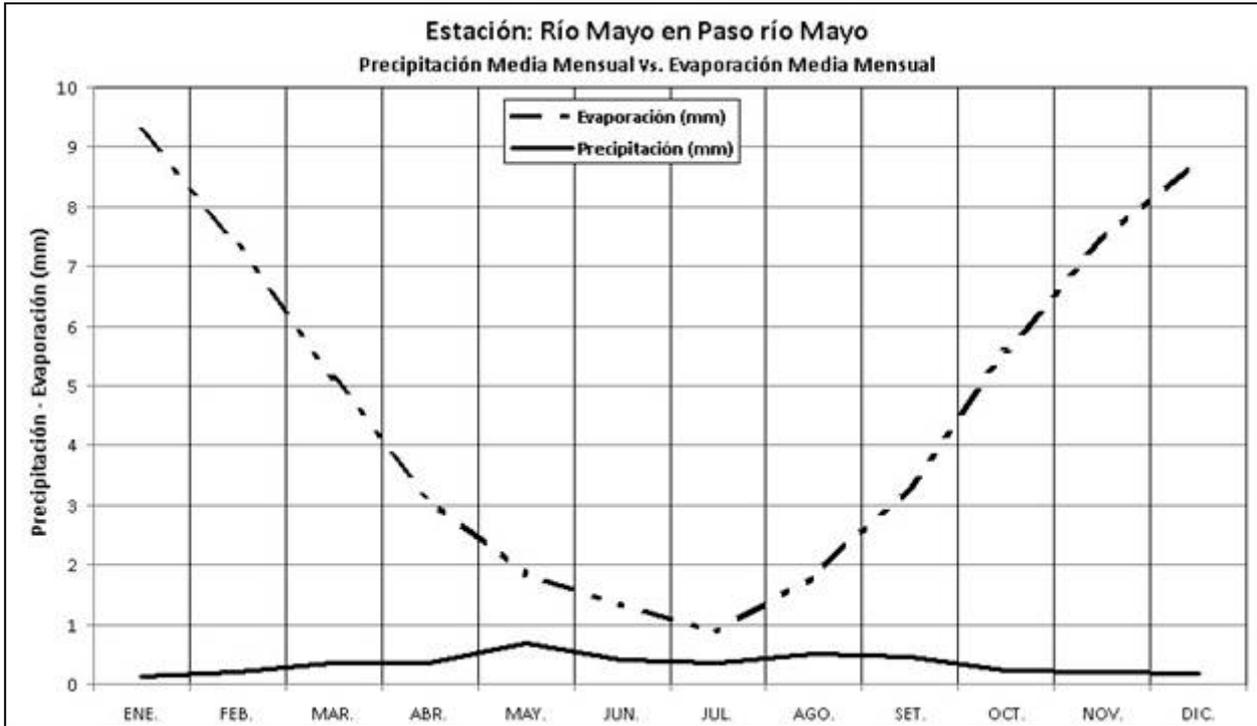


Figura 10. Balance Hídrico Mensual – Est. Río Mayo en Paso río Mayo

Figura Nº 5:

Por lo tanto la Variación de la Reserva Anual (VR anual), sumatoria de las diferencias mensuales, para la Estación Meteorológica Río Mayo en Paso río Mayo es negativa:

$$VR_{\text{anual}} = -52 \text{ mm.}$$

IV.4.1.6 Lago Muster

IV.4.1.6.1 Cálculo de la Evaporación Real

La evaporación de un lago es el 70% de la evaporación medida en un tanque evaporímetro tipo A:

$$Evap. \text{ Lago} = Evap. \text{ Tanque} * C$$

Dónde:

Evap. Lago: Evaporación en Lagos y Embalses.

Evap. Tanque: Evaporación en tanque evaporímetro clase A de la estación meteorológica Sarmiento en Aeroclub.

C: Coeficiente de tanque (varía entre 0.6 y 0.8)

EVAPORACIÓN ACUMULADA MENSUAL											
Sarmiento-Aeroclub (mm)											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
309	225	167	101	59	57	42	68	102	180	236	292
EVAPORACIÓN ACUMULADA MENSUAL											
Lago Muster (mm)											
217	158	117	70	41	40	29	47	72	126	165	204

Tabla 15. Evaporación acumulada mensual. Lago Muster.

IV.4.1.6.2 Balance Hídrico

Se tomó la precipitación sobre el Lago Muster igual a la registrada en la estación meteorológica Sarmiento en Aeroclub debido a su cercanía.

La variación del volumen del embalse se obtuvo de la diferencia entre los volúmenes precipitados y evaporados mensualmente, expresados en Hm³.

Para el cálculo de dichos volúmenes se consideró que la superficie del lago Muster es de 342 Km²:

VOLUMEN PRECIPITADO ACUMULADO MENSUAL (Hm ³)												
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Vol. Anual Hm3
2.4	3.3	6.7	5.5	7.4	7.8	4.8	6.2	4.9	3.1	3.0	1.9	57
VOLUMEN EVAPORADO ACUMULADO MENSUAL (Hm ³)												
74	54	40	24	14	14	10	16	25	43	56	70	440
VARIACIÓN VOLUMEN EMBALSE (Hm ³)												
-72	-51	-33	-19	-7	-6	-5	-10	-20	-40	-53	-68	-383

Tabla 16. Variación de Volumen en Lago Muster.

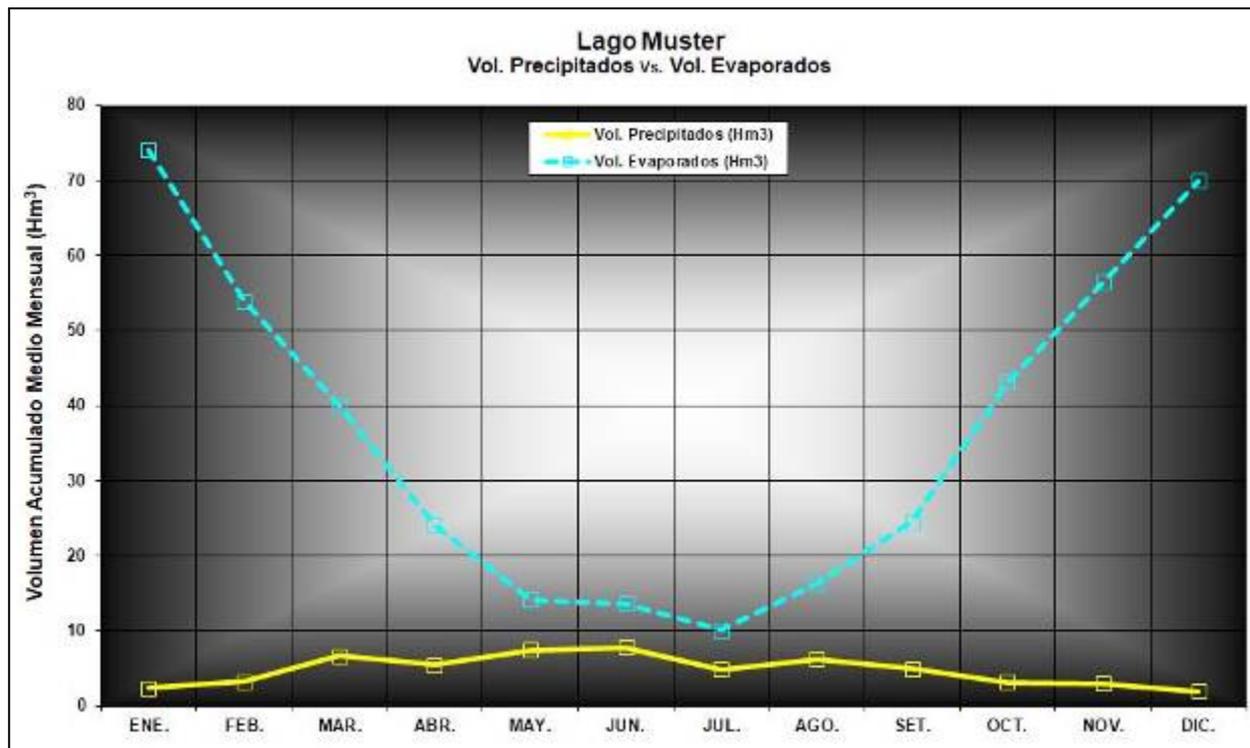


Figura 11. Volúmenes Medios Mensuales Precipitados y Evaporados - Lago Muster

IV.4.1.7 Lago Colhué Huapi

IV.4.1.7.1 Cálculo de la Evaporación Real

Al igual que en el lago Muster, la evaporación del lago Colhué Huapi es el 70% de la evaporación medida en el tanque evaporímetro tipo A ubicado en la estación meteorológica Sarmiento en Aeroclub.

EVAPORACIÓN ACUMULADA MENSUAL											
Sarmiento-Aeroclub (mm)											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
309	225	167	101	59	57	42	68	102	180	236	292
EVAPORACIÓN ACUMULADA MENSUAL											
Lago Colhué Huapi (mm)											
217	158	117	70	41	40	29	47	72	126	165	204

Tabla 17. Evaporación acumulada mensual. Lago Colhué Huapi

IV.4.1.7.2 Balance Hídrico

Se tomó la precipitación sobre el Lago Colhué Huapi igual a la registrada en la estación meteorológica Sarmiento en Aeroclub debido a su cercanía.

La variación del volumen del embalse se obtuvo de la diferencia entre los volúmenes precipitados y evaporados mensualmente, expresados en Hm3.

Para el cálculo de dichos volúmenes se consideró que la superficie del lago Colhue Huapi es de 450 Km²:

VOLUMEN PRECIPITADO ACUMULADO MENSUAL (Hm ³)												
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Vol. Anual Hm3
3.2	4.3	8.8	7.2	9.8	10.2	6.4	8.2	6.4	4.1	3.9	2.5	75
VOLUMEN EVAPORADO ACUMULADO MENSUAL (Hm ³)												
97	71	53	32	19	18	13	21	32	57	74	92	579
VARIACIÓN VOLUMEN EMBALSE (Hm ³)												
-94	-67	-44	-24	-9	-8	-7	-13	-26	-53	-70	-89	-504

Tabla 18. Variación de Volumen en Lago Colhué Huapi

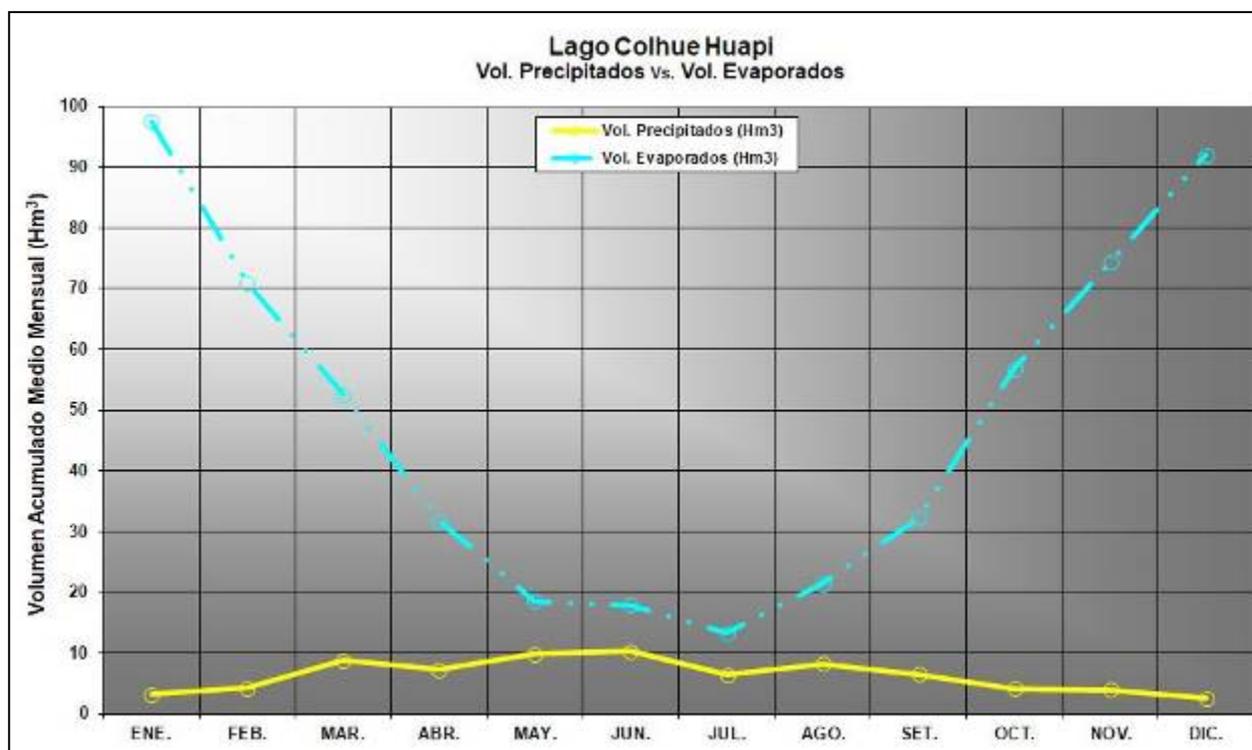


Figura 12. Volúmenes Medios Mensuales Precipitados y Evaporados - Lago Colhue Huapi

IV.4.1.8 Curvas de igual precipitación

Se trazaron las isohietas sobre la cuenca en base a la precipitación de las estaciones:

- Senguer – La Paulina en Aserradero
- Mayo en Paso río Mayo
- Senguer en Los Molinos
- Senguer – Sarmiento en Aeroclub

Se tomó como mes representativo de verano a enero y de invierno a junio.

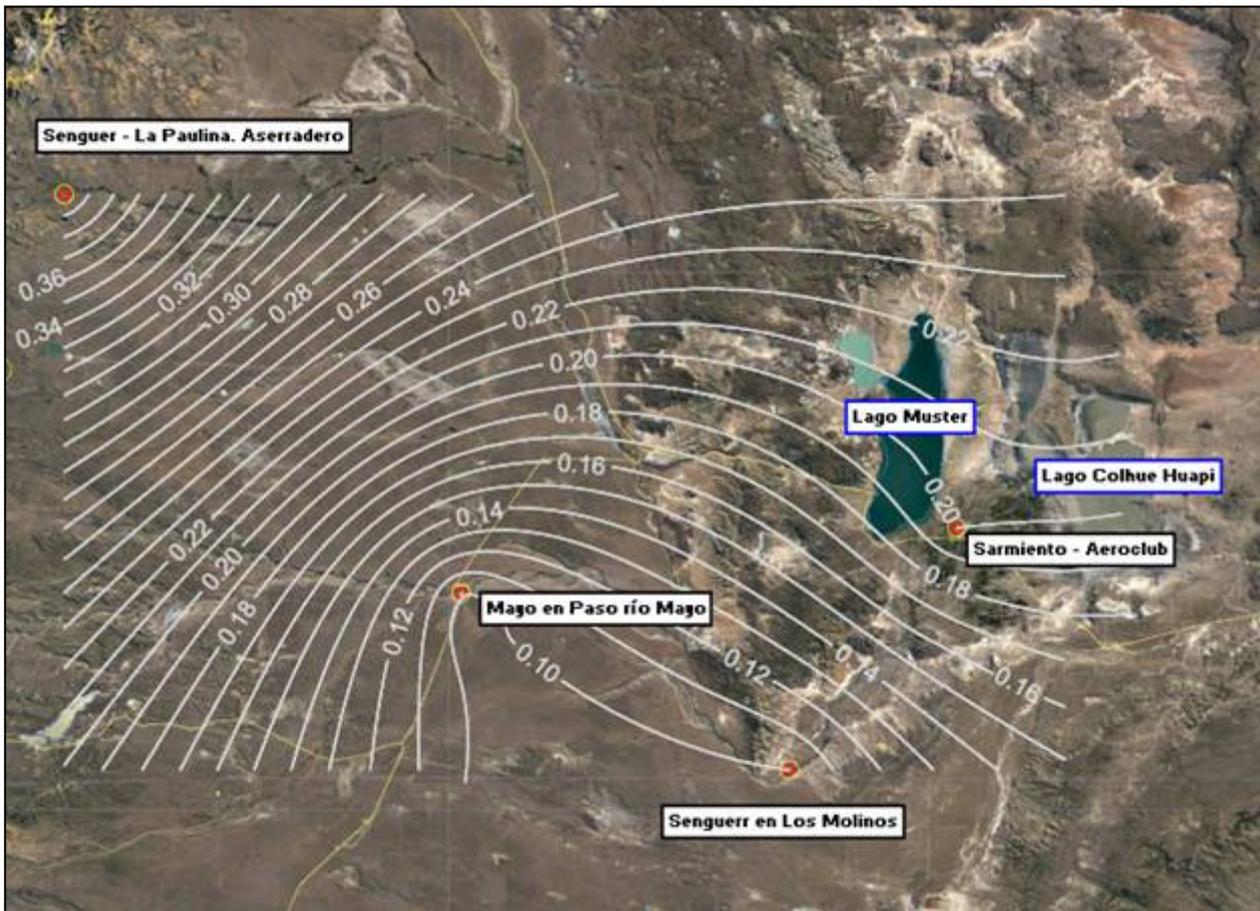


Figura 13. Isohietas de enero (equidistancia 0.1 mm)

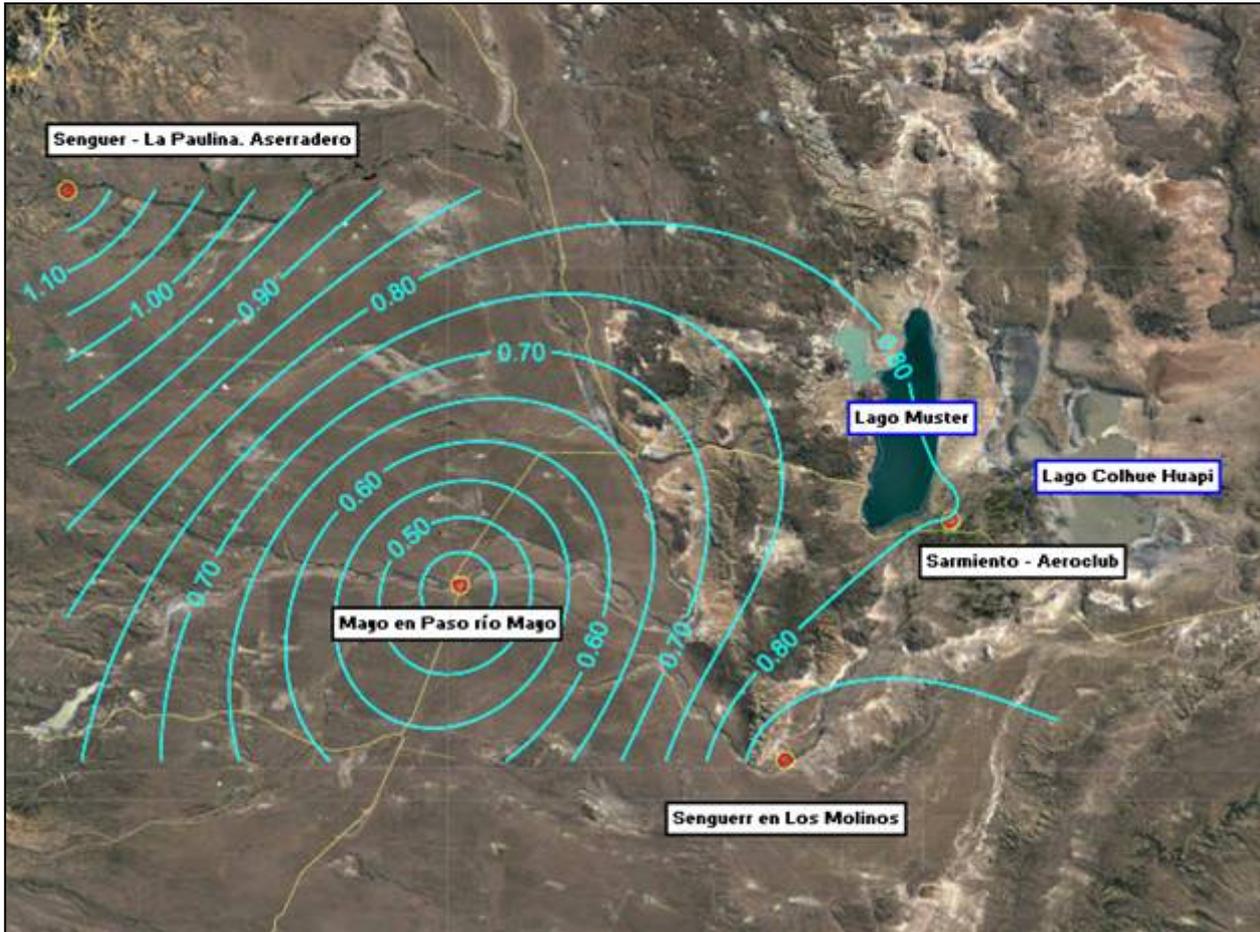


Figura 14. Isohietas de junio (equidistancia 0.5 mm)

IV.4.1.9 Curvas de igual evaporación

Se trazaron las isolíneas de evaporación sobre la cuenca en base a la evaporación real de las estaciones:

- Senguer – La Paulina en Aserradero
- Mayo en Paso río Mayo
- Senguer – Sarmiento en Aeroclub

Se tomó como mes representativo de verano a enero y de invierno a junio.

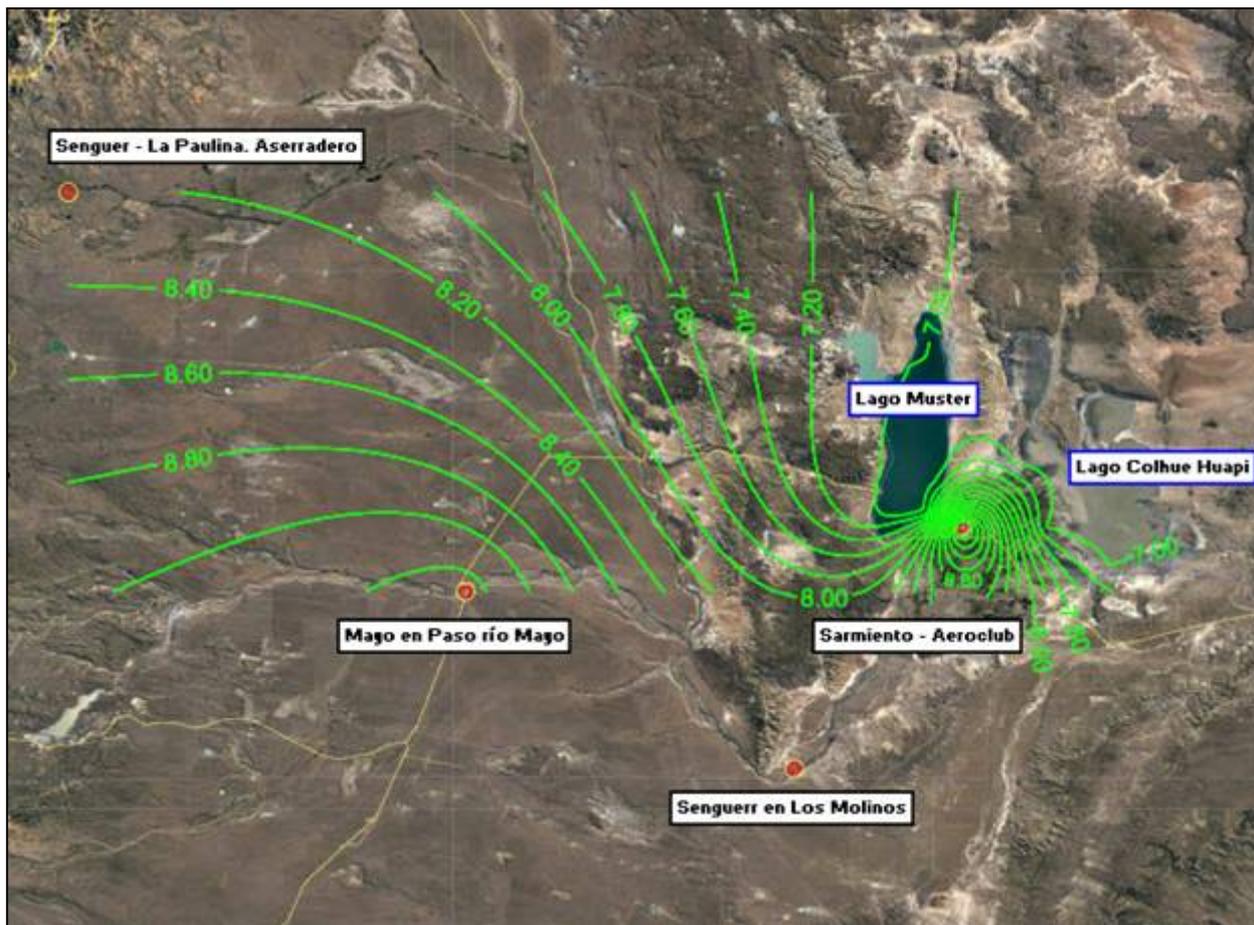


Figura 15. Isolíneas de evaporación de enero (equidistancia 0.2 mm)

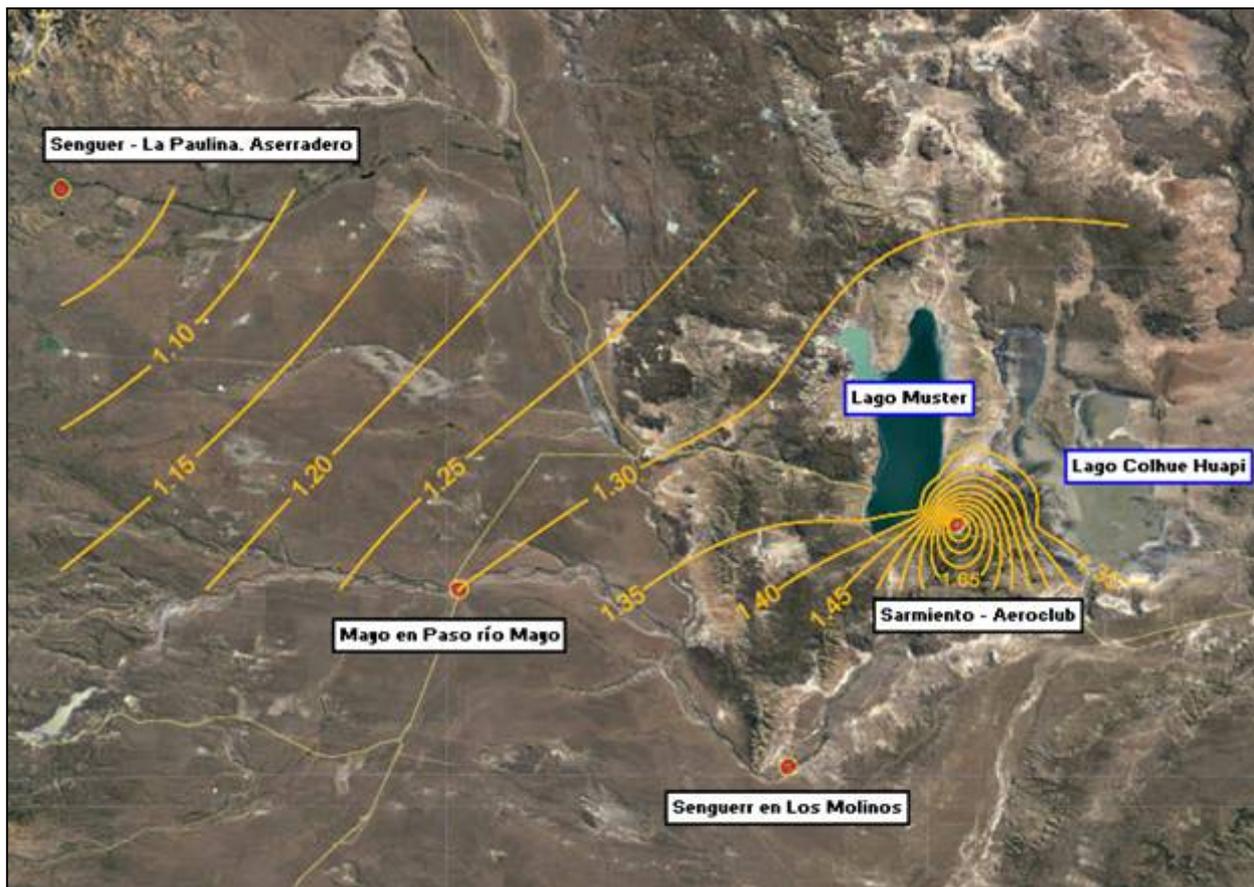


Figura 16. Isolíneas de evaporación de junio (equidistancia 0.05 mm)

IV.4.1.10 Curvas de Balance Hídrico

De la diferencia entre las isohietas y las isolíneas de evaporación surgen las curvas de balance hídrico que son indicativas de la variación del almacenamiento sobre la cuenca.

Las mismas se trazaron para los meses de enero y junio.

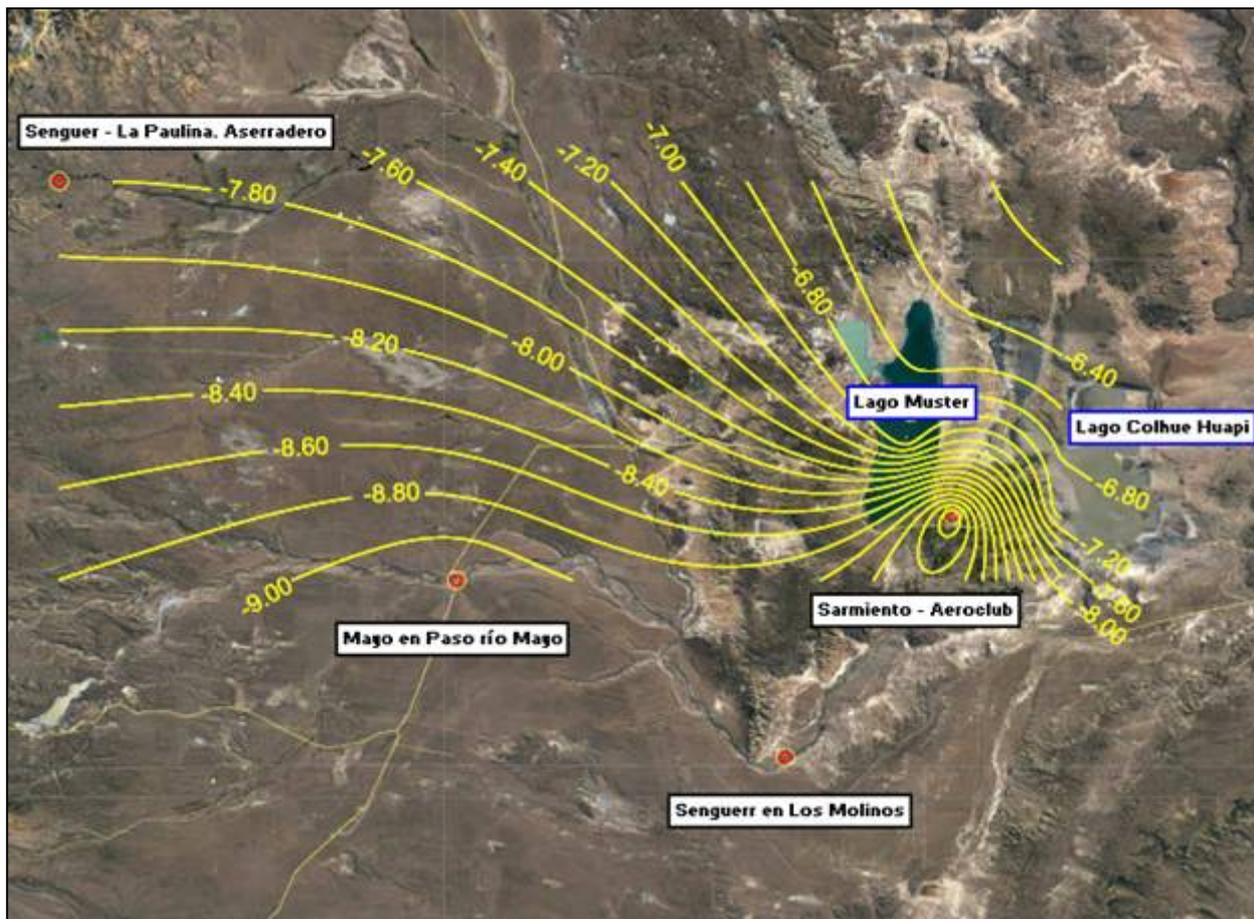


Figura 17. Isolíneas de Balance Hídrico de enero (equidistancia 0.2 mm)

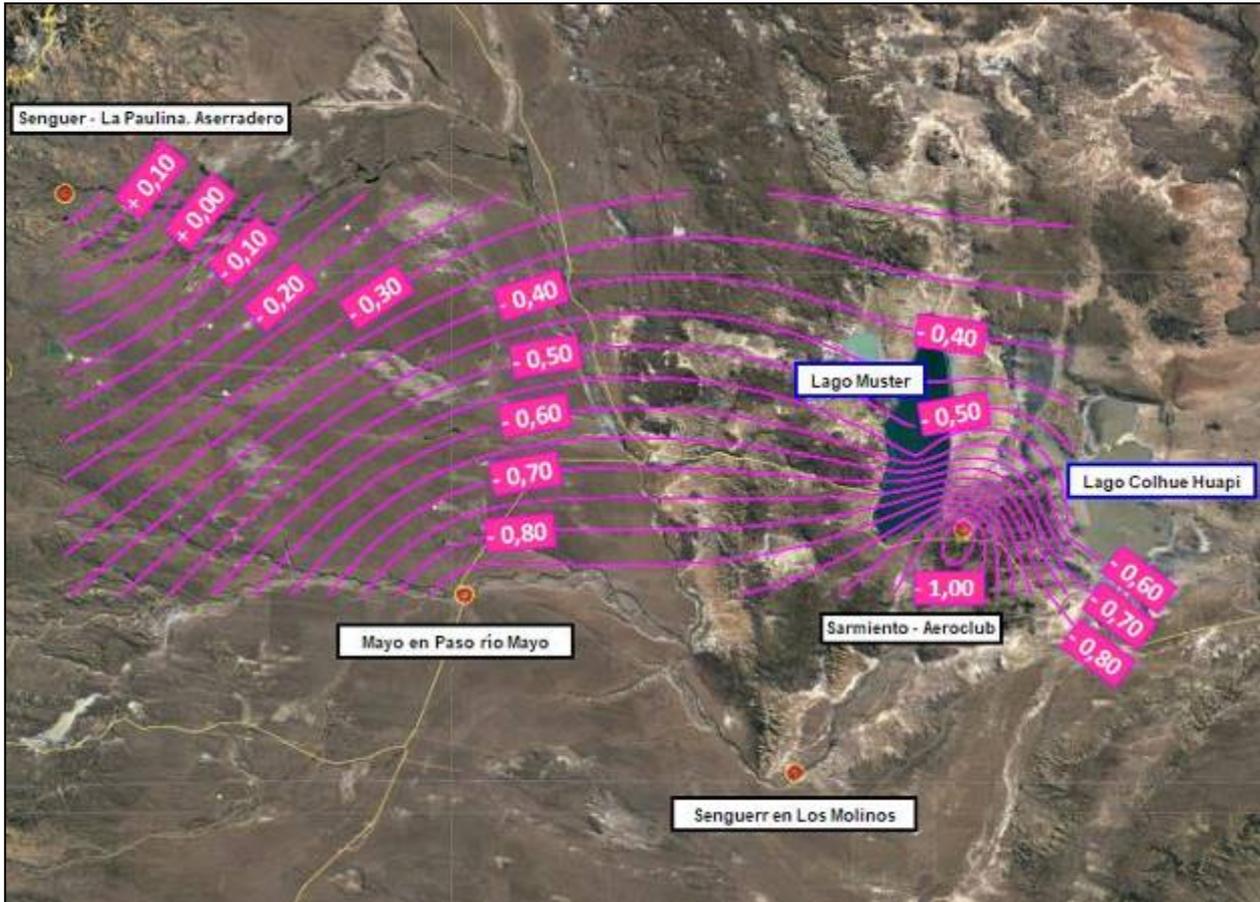


Figura 18. Isolíneas de Balance Hídrico de junio (equidistancia 0.05 mm)

IV.4.1.11 Conclusiones

Se concluye que el balance hídrico sobre la cuenca del río Senguer es negativo ya que si bien existen meses húmedos, o sea, meses en que la precipitación es mayor que la evaporación (meses de invierno), son más los meses secos; esto se ve reflejado en los valores negativos que adopta la Variación de Reserva Anual (VR anual) de las tres estaciones en estudio:

- Senguer – La Paulina en Aserradero. VR anual = -40 mm
- Senguer – Sarmiento en Aeroclub. VR anual = -55 mm
- Mayo en Paso río Mayo. VR anual = -52 mm

Por otro lado del análisis de las isolíneas de Balance Hídrico de verano y de invierno (Figuras N° 12 y N° 13) se puede decir que el déficit hídrico aumenta de norte a sur. Además la tendencia de la precipitación oscila entre neutra para las estaciones Río Senguer en la Paulina - Aserradero y Río Mayo en Paso río Mayo, hasta fuertemente negativa para las estaciones Río Senguer en Sarmiento Aeroclub y Río Senguer en Los Molinos, en los últimos veinte años.

En cuanto al comportamiento de los lagos, acusan un balance hídrico negativo importante; la disminución del volumen almacenado es del orden de los 500 Hm³ anual para el Lago Colgué Huapi y de 380 Hm³ anual para el Lago Muster.

IV.5 Hidrología superficial y subterránea

Para este estudio se ha recopilado información de las estaciones de aforo (ver Mapa 11) que poseen la mayor regularidad de datos a la fecha, (Provincia del Chubut, Plan de Infraestructura de Obras Hídricas de la Cuenca del Río Senguer, 2014):

- Estación de aforo Nacimiento - Río Senguer: esta sección mide los caudales regulados por el Lago Fontana, provenientes de una cuenca de aportes de 1000 Km², ocupando un 2% de la superficie total de la cuenca, y un 3% de la superficie de aporte real de la cuenca sin tener en cuenta las cuencas endorreicas. La sección se afora desde el año 1947 y en la se observa que la misma ha resultado estable a través del tiempo.

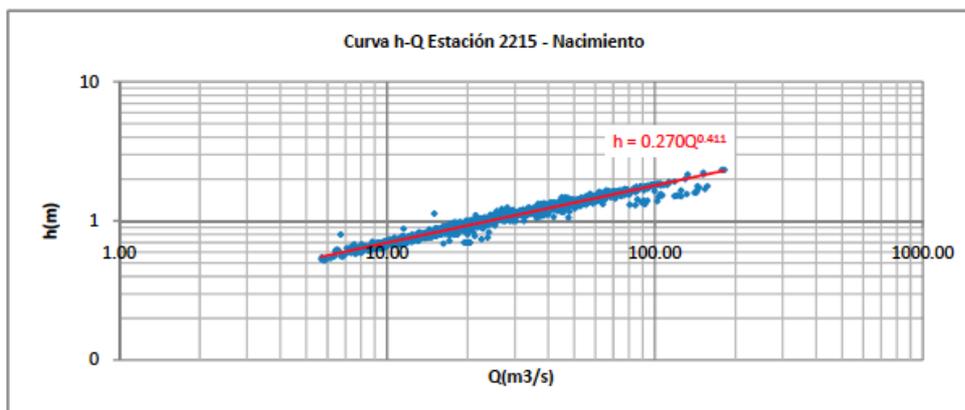


Figura 19. Curva h-Q Estación 2215 Nacimiento

- Estación de aforo Paso Río Mayo - Río Mayo. Esta sección es aforada desde el año 1982 y mide el volumen escurrido de una cuenca del Río Mayo de 4.867 Km², ocupando un 11% de la superficie total de la cuenca y un 14% de la superficie de aporte real de la cuenca sin tener en cuenta las cuencas endorreicas.

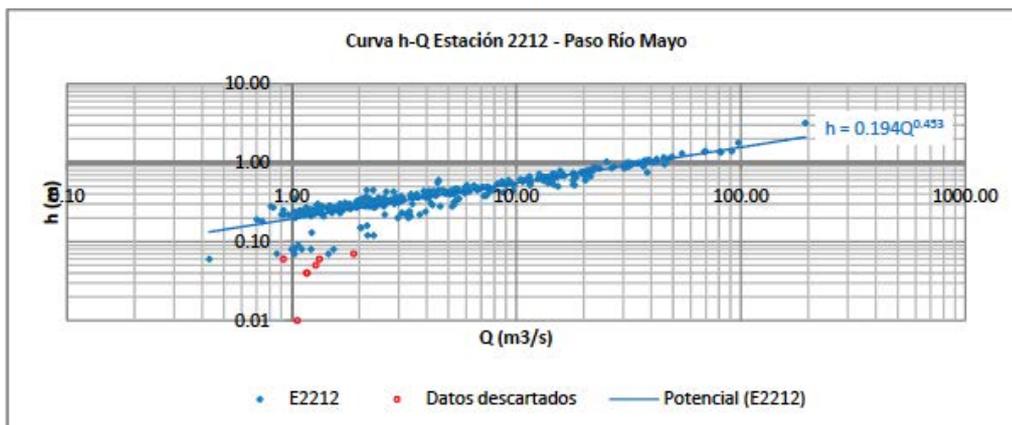


Figura 20. Curva h-Q Estación 2297 Paso Río Mayo

- Estación de aforo Los Molinos - Río Senguer. Esta sección se encuentra sobre el río Senguer es aforada desde el año 1982, por donde escurren los volúmenes de agua aportados por 29.128 Km², ocupando un 65% de la superficie total de la cuenca, y un 83% de la superficie de aporte real de la cuenca sin tener en cuenta las cuencas endorreicas.

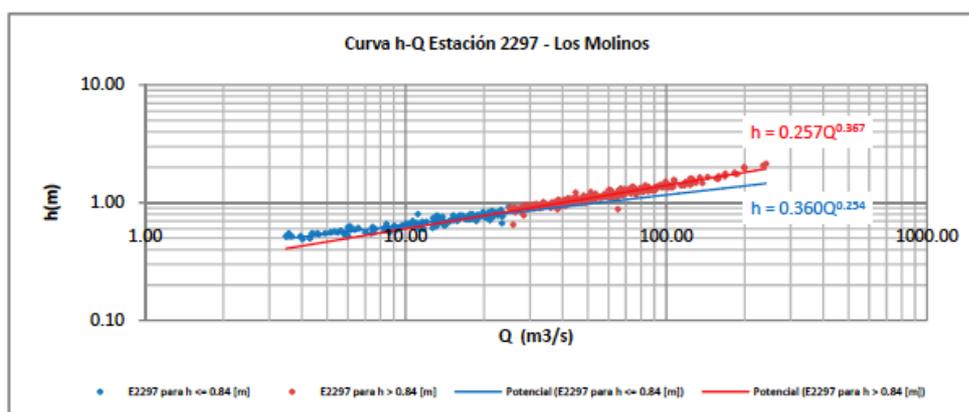


Figura 21. Curva h-Q Estación 2297 Los Molinos.

- Estación de aforo Puente Camino del Buen Pasto - Río Senguer. Esta sección del río Senguer mide los volúmenes de agua que ingresan al lago Colhue Huapi, siendo aforada desde el año 1980.

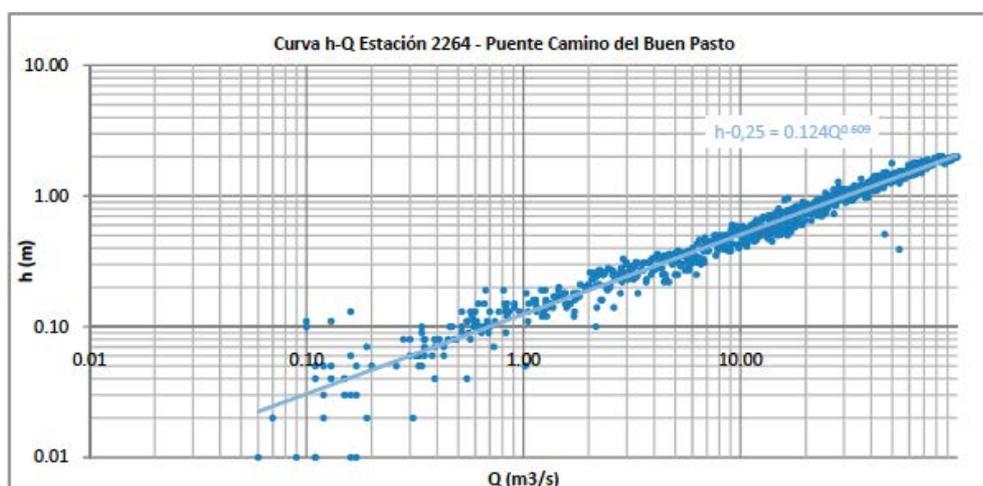


Figura 22. Curva h-Q Estación 2264 Puente Camino del Buen Pasto.

IV.5.1 Relevamiento hidrológico

Para complementar el estudio del 2014 se realizó un relevamiento hidrológico de los cuadrantes NE y SO, el cual finalizó en el mes de agosto del 2017 y en el que se ejecutó un muestreo de agua superficial y subterránea de 120 puntos de interés. Ver Tabla 19, Tabla 20 y ANEXO III. *Puntos de relevamiento hidrológico.*

De cada punto se tomaron las coordenadas X, Y, Z bajo el sistema de Coordenadas Geográficas, Datum WGS 84 (luego convertidas a coordenadas planas POSGAR 98 – Faja 1) utilizando un GPS Garmin Modelo eTREX.

A pedido de la Dirección de Hidrogeología del IPA se mantuvo el mismo formato al momento de tomar los datos en campo, para que de esta manera sea posible continuar la base de datos ya definida en el trabajo anterior.

Se clasificaron los tipos de punto según sus características, como manifestaciones de agua superficiales (arroyos, ríos, mallines), además de puntos de observación de afloramientos geológicos o geformas, entre otros sitios de interés. Se realizaron mediciones in situ de los parámetros físico-químicos del agua presente en cada punto (pH, temperatura, conductividad y sólidos disueltos).

Se define como categorías “Arroyo”, “Aguada natural”, “Río”, “Lago y Vertiente”, a las manifestaciones naturales de agua, con aportes superficiales o subterráneos, que se han relevado en la zona.

En las siguientes tablas se listan los puntos relevados (Ver ANEXO III. *Puntos de relevamiento hidrológico para mejor detalle.*)

Nº de Orden	Coordenadas (WGS84)		Tipo	Establecimiento - Ubicación	Uso	Elevación (m)	Prof. Agua (mbsm)	h. brocal	Nivel agua (msnm)	Prof. pozo (mbsm)	Fuente	Parámetros físicoquímicos in situ				Muestra	Fecha relevada	Duraza Agua (°C)	
	Latitud	Longitud										pH	T (°C)	Conductividad (Electrol. µm/cm)	STC (ppm)				
1	45° 17' 09.9" S	70° 49' 48.0" W	Río	Ea. Cerro Bandera	-	517						Superficial	6.39	9	199	0.6	No	20/5/2017	9.95
2	45° 13' 38.6" S	71° 14' 57.3" W	Río			616						Superficial	8.46	7.8	119	0.8	RM-1	20/5/2017	5.95
3	45° 34' 50.4" S	71° 04' 29.0" W	Aguada Natural	Ganadero	649							Superficial	8.56	8.1	121	0.9	No	20/5/2017	6.05
4	45° 34' 26.0" S	71° 04' 29.0" W	Río		567							Superficial	8.56	8.1	121	0.9	No	20/5/2017	6.05
5	45° 34' 54.9" S	71° 04' 29.0" W	Río	Estancia La Lustrina	-	547						Superficial	8.56	8.1	121	0.9	No	20/5/2017	6.05
6	45° 34' 51.5" S	71° 04' 29.0" W	Aguada Natural		-	574						Superficial	10.01	9.2	Error	1.5	No	20/5/2017	Error
7	45° 57' 27.4" S	71° 11' 27.3" W	Río	Ea. Valle Huemul	-	557						Superficial	8.44	9.2	90	1.2	RM-1	21/5/2017	4.5
8	45° 55' 53.0" S	71° 18' 31.3" W	Lago	Lago Blanco	-	561						Superficial	8.76	8.7	435	2	LC-1	21/5/2017	21.25
9	45° 55' 43.4" S	71° 11' 41.7" W	Aguada Natural		-	603						Superficial	8.55	7.7	898	2.4	No	21/5/2017	44.9
10	45° 53' 39.6" S	71° 06' 19.3" W	Aguada Natural		-	638						Superficial	8.58	7.8	Error	2.8	No	21/5/2017	21.25
11	45° 53' 09.6" S	71° 06' 19.3" W	Aguada Natural		-	638						Superficial	8.57	7.9	490	2.9	No	21/5/2017	249
12	45° 57' 15.7" S	71° 06' 07.5" W	Río	Ea. Rio Gurguel	-	651						Superficial	8.7	5.4	96	32	No	22/5/2017	4.8
13	45° 53' 58.0" S	70° 35' 46.7" W	Río	Ea. Rio Gurguel	-	618						Superficial	8.64	4.9	223	0.5	No	22/5/2017	11.15
14	45° 53' 28.0" S	70° 35' 25.8" W	Río	Ea. Rio Gurguel	-	610						Superficial	8.46	3.5	85	37	RG-1	22/5/2017	4.25
15	45° 53' 50.1" S	71° 11' 32.3" W	Lago	Ea. Estancia	-	715						Superficial	8.9	4.5	0	44.2	No	22/5/2017	18.65
16	45° 55' 49.0" S	71° 17' 52.3" W	Río		-	569						Superficial	8.74	3.8	394	35.3	No	22/5/2017	19.7
17	45° 49' 17.9" S	71° 06' 07.5" W	Aguada Natural	Ea. Elvira	Ganadero	552						Superficial	8.49	4.7	466	38.2	No	22/5/2017	23.3
18	45° 47' 46.0" S	71° 04' 16.3" W	Aguada Natural		-	546						Superficial	8.17	4.4	390	37.6	No	22/5/2017	18.65
19	45° 47' 38.5" S	71° 04' 14.8" W	Aguada Natural		-	545						Superficial	8	4.3	169	27	No	22/5/2017	8.45
20	45° 45' 58.1" S	70° 51' 53.3" W	Lago		-	708						Superficial	8.33	4.9	331	27.1	LC-1	23/5/2017	18.65
21	45° 40' 41.2" S	70° 58' 50.3" W	Arroyo		-	566						Superficial	7.9	6.2	115	34.0	No	23/5/2017	5.75
22	45° 41' 21.4" S	70° 59' 20.8" W	Arroyo		-	562						Superficial	7.97	5.9	66	23.7	RM-1	23/5/2017	3.3
23	45° 43' 39.3" S	70° 51' 15.0" W	Lago	Reserva Aborígen El Challa	-	524						Superficial	8.09	4.9	373	31	No	23/5/2017	18.65
24	45° 41' 48.0" S	70° 49' 31.9" W	Río	Reserva Aborígen El Challa	-	496						Superficial	7.85	4.8	137	31.8	No	23/5/2017	6.85
25	45° 41' 29.1" S	70° 51' 53.3" W	Río	Ea. Don Jose	-	484						Superficial	8.01	7.3	156	27.4	No	24/5/2017	7.8
26	45° 41' 04.1" S	70° 51' 53.0" W	Río	Ea. Don Jose	-	435						Superficial	7.65	4	115	47.6	No	24/5/2017	5.75
27	45° 40' 25.7" S	70° 22' 15.3" W	Río	Ea. La Querencia	-	491						Superficial	7.81	5.1	118	25.7	RM-2	24/5/2017	5.7
28	45° 40' 44.7" S	70° 13' 59.3" W	Río		-	418						Superficial	7.57	6.7	125	29.9	RM-3	24/5/2017	6.25
29	44° 53' 12.6" S	69° 13' 03.7" W	Lago/Laguna	Laguna Seca	-	351						Superficial	8.68	9.4	637	22.8	M-9	25/7/2017	13.85
30	44° 53' 53.4" S	69° 12' 07.3" W	Arroyo		-	392						Superficial	8.21	9	782	22.7	No	25/7/2017	38.1
31	45° 03' 50.8" S	69° 06' 42.0" W	Pozo Caeudo-Frío	Ganadero	401	2.55	0.3	398.75	3.25			Subterránea	7.4	10.6	2950	19.1	No	26/7/2017	147.5
32	45° 14' 18.8" S	69° 20' 37.5" W	Aguada Natural	Cerro	Ganadero	820						Subterránea	8.07	11.3	964	18.2	No	28/7/2017	48.2
33	45° 08' 35.0" S	69° 18' 10.0" W	Aguada Natural		Ganadero	566						Subterránea	8.36	11	693	18.7	No	28/7/2017	34.65
34	45° 07' 11.8" S	69° 20' 23.3" W	Lago/Laguna		628							Superficial	6.58	5.6	245	21.1	No	28/7/2017	12.25
35	45° 05' 53.7" S	69° 22' 33.3" W	Lago/Laguna		826							Superficial	8.59	4.3	733	26.7	M-10	28/7/2017	16.65
36	45° 04' 26.0" S	69° 22' 33.3" W	Pozo Caeudo-Frío	Buen Pato	544							Superficial	8.34	9.9	603	11.5	M-11	28/7/2017	36.1
37	45° 00' 15.6" S	69° 29' 37.3" W	Vertiente		769							Subterránea	6.44	3.7	553	28.7	No	28/7/2017	27.65
38	44° 55' 48.0" S	69° 30' 07.8" W	Lago/Laguna		785							Superficial	8.66	4.6	897	23.1	No	28/7/2017	44.85
39	44° 44' 26.0" S	69° 22' 33.3" W	Lago/Laguna	Laguna Palacios	349							Superficial	8.34	9.9	443	27.5	M-12	30/7/2017	22.85
40	44° 43' 22.6" S	69° 16' 09.4" W	Pozo Caeudo-Frío	Ea. Helvecia	424							Subterránea	7.24	12.8	737	5.2	No	30/7/2017	16.85
41	44° 50' 35.4" S	69° 18' 27.7" W	Vertiente canalizada	Ea. El Mirador	Doméstica/Ganadero	530						Subterránea	7.71	9.3	605	20.4	No	30/7/2017	30.25
42	44° 58' 44.4" S	69° 09' 01.3" W	Aguada Natural	Ea. 11.25	Doméstica	404						Superficial	7.25	6.6	584	14.4	No	30/7/2017	29.1
43	44° 59' 32.9" S	69° 11' 01.9" W	Pozo Caeudo-Frío		413	0.83	0.3	432.47	1.76			Subterránea	7.86	8.9	1454	15.8	M-13	30/7/2017	72.7
44	45° 01' 37.5" S	69° 12' 50.7" W	Arroyo	Ea. Lunito	448							Superficial	8.04	5	811	25.5	No	30/7/2017	40.55
45	45° 12' 56.0" S	69° 56' 39.3" W	Lago/Laguna	Ea. Buena Vista	487							Superficial	7.54	6.8	1044	25.8	No	1/8/2017	52.1
46	45° 11' 24.2" S	69° 51' 05.3" W	Vertiente canalizada		535							Subterránea	7.87	5.5	654	28.6	No	1/8/2017	35.7
47	45° 22' 51.5" S	69° 35' 30.3" W	Vertiente canalizada	Ea. La Paloma	Doméstica	631						Subterránea	7.16	8.6	1252	10.4	No	1/8/2017	62.6
48	45° 19' 32.0" S	69° 12' 20.3" W	Aguada Natural	Ea. Dos Hermanos	746							Subterránea	8.05	6.5	691	18.4	No	1/8/2017	34.55
49	45° 16' 53.0" S	69° 40' 19.7" W	Perforación Frío	Ea. Dos Hermanos	Ganadero	703	11.56	0.55	691.99	26		Subterránea	8.07	9.6	1295	17.9	M-14	1/8/2017	64.75
50	45° 14' 33.1" S	69° 39' 34.8" W	Vertiente canalizada	Ea. Dos Hermanos	Doméstica	696						Subterránea	7.68	9.3	490	18.5	No	1/8/2017	24.5
51	45° 15' 38.0" S	69° 25' 21.0" W	Aguada Natural		610							Subterránea	8.05	7.5	903	29.8	No	1/8/2017	18.45
52	45° 12' 43.1" S	69° 35' 56.7" W	Vertiente	Ea. Arco al Sur	Doméstica	754						Subterránea	7.34	4.4	685	24.2	No	1/8/2017	34.25
53	45° 11' 49.9" S	69° 34' 06.7" W	Aguada Natural	La Arboleda	670							Subterránea	7.46	5	976	23.4	M-15	1/8/2017	48.8
54	45° 8' 38.1" S	69° 31' 50.3" W	Vertiente		611							Subterránea	7.43	4.1	843	25	No	1/8/2017	42.15
55	45° 03' 01.8" S	69° 31' 50.8" W	Vertiente		561							Subterránea	7.04	10.5	389	20.5	No	1/8/2017	19.45
56	45° 03' 44.3" S	69° 32' 54.0" W	Vertiente		886							Subterránea	7.18	4.9	554	25.7	No	2/8/2017	27.7
57	44° 40' 33.0" S	69° 36' 30.3" W	Vertiente	Ea. La Horadada	Doméstica/Ganadero	901						Subterránea	7.47	6.6	269	18.8	No	2/8/2017	13.45
58	44° 44' 20.8" S	69° 36' 30.3" W	Vertiente		884							Subterránea	7.05	4.1	486	29.5	No	2/8/2017	24.3
59	44° 51' 27.8" S	69° 32' 23.7" W	Vertiente		816							Subterránea	7.46	4.8	610	24.7	No	2/8/2017	30.5
60	45° 04' 38.1" S	69° 25' 21.0" W	Vertiente canalizada		769							Subterránea	8.07	6.6	1743	27.4	No	2/8/2017	61.15
61	45° 47' 30.4" S	71° 41' 23.0" W	Vertiente canalizada	Ea. La Elida	Doméstica	688						Subterránea	7.7	7.1	110	18.7	M-16	15/8/2017	5.5
62	45° 50' 05.2" S	71° 42' 48.7" W	Pozo Caeudo-Frío	Ea. La Elida	Doméstica	567	0.5	0.1	566.6	7		Subterránea	7.4	8	144	15.6	No	15/8/2017	9.2
63	45° 52' 18.5" S	71° 23' 51.3" W	Vertiente canalizada	Ea. La Nicolosa	Doméstica	627						Subterránea	8.02	8.9	288	24.2	No	15/8/2017	14.4
64	45° 52' 09.5" S	71° 29' 19.3" W	Vertiente	Entrada Ea. Tres Arroyos	Doméstica	800						Subterránea	7.95	5	190	24.8	No	15/8/2017	7.5
65	45° 54' 45.9" S	71° 23' 35.0" W	Vertiente	Ea. La Nicolosa	Doméstica	600						Subterránea	7.79	6.5	229	23.2	No	15/8/2017	11.45
66	45° 53' 38.8" S	71° 22' 54.0" W	Vertiente	Ea. La Nicolosa	Doméstica	577						Subterránea	8.05	6.5	315	28.2	No	15/8/2017	16.75
67	45°																		

70	45° 51' 37.8" S	70° 47' 06.4" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. La Constantia	Doméstico	677	2,3	0,6	675,3	3,2	Subterránea	7,36	6,9	477	11,1	No	15/8/2017	23,85
71	45° 19' 46.9" S	70° 41' 19.4" W	Vertiente	Ea. De Lopez		644					Subterránea	7,68	8,5	476	11,4	No	17/8/2017	23,8
72	45° 18' 56.9" S	70° 39' 02.7" W	Vertiente	Ea. Dolia Pilo	Doméstico	635					Subterránea	7,75	9,5	377	20,7	No	17/8/2017	18,85
73	45° 17' 59.1" S	70° 38' 10.9" W	Vertiente canalizada	Ea. La Bienesada	Doméstico	619					Subterránea	7,43	7,9	426	16,6	No	17/8/2017	21,3
74	45° 16' 39.0" S	70° 39' 47.0" W	Vertiente canalizada	Ea. La Inena	Doméstico	585					Subterránea	7,32	9,5	339	18,3	M-19	17/8/2017	16,45
75	45° 19' 14.6" S	70° 27' 16.4" W	Vertiente canalizada	Ea. Las Mercedes	Doméstico	578					Subterránea	7,03	12,1	342	17,7	No	17/8/2017	17,1
76	45° 27' 46.0" S	70° 26' 36.0" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. Las Mercedes	Ganadero	577	4,8	0,2	572,4	5,5	Subterránea	7,03	9,7	214	18,1	No	17/8/2017	11,7
77	45° 25' 13.7" S	70° 24' 32.7" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. La Porfia	Ganadero	565	2,7	0,5	562,8	3	Subterránea	6,97	8,5	333	13,3	No	17/8/2017	16,65
78	45° 52' 33.1" S	70° 03' 09.4" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. Estelina	Doméstico	721	3,7	0,5	717,8	4,7	Subterránea	7,33	7,3	748	11,8	M-18	18/8/2017	37,4
79	45° 53' 45.8" S	70° 02' 21.5" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. María Elena	Doméstico	762	9,2	0,5	752,8	10,1	Subterránea	7,1	7	364	19,8	No	18/8/2017	18,2
80	45° 53' 43.2" S	70° 53' 15.6" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. María Elena	Ganadero	761	4	0,55	757,55	4,6	Subterránea	7,06	5,5	437	19,9	M-20	18/8/2017	21,85
81	45° 53' 47.5" S	70° 57' 29.1" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. María Elena	Ganadero	810	21,6	0,4	788,8	26	Subterránea	7,31	7,8	472	18,3	No	18/8/2017	23,6
82	45° 56' 53.9" S	70° 50' 23.5" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. La Diva	Doméstico	758	6,6	0,5	751,8	6,8	Subterránea	7,24	6,9	389	18,6	No	18/8/2017	19,45
83	48° 01' 28.0" S	70° 49' 28.0" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. El Triunfo	Doméstico	767	0,9	0,2	766,3	2,6	Subterránea	7,2	4,2	577	16,4	M-31	18/8/2017	38,45
84	45° 54' 22.5" S	70° 43' 26.1" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. Don Ramón	Doméstico	664	6,2	0,7	658,5	8,2	Subterránea	7,27	8,5	444	20,4	M-22	18/8/2017	22,2
85	45° 51' 44.7" S	70° 49' 37.0" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. Don Ramón	Doméstico	643	1	0,5	642,5	1,8	Subterránea	7,37	5,4	665	12,2	No	18/8/2017	33,15
86	45° 47' 14.8" S	70° 48' 55.5" W	Vertiente canalizada	Ea. La Miesta	Doméstico	656					Subterránea	7,43	8,9	367	17,4	No	18/8/2017	18,35
87	45° 53' 14.5" S	70° 36' 02.7" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. Río Guerguel	Doméstico/ganadero	632					Subterránea	7,4	5,3	325	23,9	No	18/8/2017	16,25
88	48° 01' 47.9" S	70° 53' 26.0" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. La Guachita	Doméstico/ganadero	879	3,15	0,4	876,25	3,6	Subterránea	7,3	6,8	355	18,8	M-23	18/8/2017	17,25
89	48° 04' 27.7" S	70° 36' 33.7" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. La Juanita	Doméstico/ganadero	708	8,8	0,05	699,35	9,4	Subterránea	7,4	5,6	340	22,9	No	18/8/2017	17
90	45° 34' 16.2" S	71° 35' 29.7" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. El Mirador	Doméstico	674	1,8	0,7	672,9	2,7	Subterránea	7,22	8,6	118	20,2	No	19/8/2017	5,9
91	45° 13' 28.0" S	71° 34' 13.4" W	Vertiente canalizada	Ea. Santa Elena	Doméstico	690					Subterránea	6,73	9,5	145	20,8	No	19/8/2017	7,25
92	45° 32' 28.7" S	71° 33' 03.4" W	Pozo Cañado-Freático	Abtales Balleza	Comuna	738	0,96	0,5	737,54	2,4	Subterránea	7,07	6,7	145	16,9	M-24	19/8/2017	5,25
93	45° 31' 29.6" S	71° 28' 33.4" W	Vertiente	Ea. La Higüera	Ganadero	713					Subterránea	6,82	2,8	245	25,6	No	19/8/2017	32,25
94	45° 37' 14.7" S	71° 30' 46.7" W	Vertiente canalizada	Ea. La Numancia	Doméstico	701					Subterránea	6,96	9,8	175	20,7	No	19/8/2017	6,25
95	45° 34' 15.0" S	71° 19' 14.2" W	Vertiente		Ganadero	656					Subterránea	7,02	5,7	212	23,9	No	19/8/2017	30,6
96	45° 33' 52.6" S	71° 17' 45.4" W	Vertiente	Alto Rio Mayo	Doméstico	639					Subterránea	7,18	6,8	195	21,9	No	19/8/2017	5,25
97	45° 35' 30.0" S	71° 16' 43.1" W	Vertiente canalizada	Ea. Alto Rio Mayo	Doméstico	740					Subterránea	6,95	4,9	222	26,5	No	19/8/2017	11,1
98	45° 33' 43.5" S	71° 10' 26.4" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. Los Manantiales	Doméstico	554	1,6	0,5	552,9	1,7	Subterránea	6,97	7	357	14,2	No	19/8/2017	17,45
99	45° 34' 33.8" S	71° 02' 17.7" W	Pozo Cañado-Freático	Riacho Rojas	Comuna	560	3,82	0,7	556,88	77	Subterránea	6,9	6	387	16,7	M-25	19/8/2017	19,35
100	45° 20' 29.0" S	70° 52' 24.0" W	Vertiente	Ea. El Canto	Doméstico	712	3,47	0,35	708,85	9	Subterránea	7,4	8,4	240	20,6	M-26	20/8/2017	12
101	45° 23' 51.1" S	70° 52' 30.0" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. El Canto	Ganadero	709	3,6	0,6	706	11,5	Subterránea	7,36	3,4	110	26,7	No	20/8/2017	5,5
102	45° 27' 16.8" S	70° 52' 59.7" W	Pozo Cañado-Freático	700 mt RP38	Ganadero	720	0,55	0,5	719,95	14	Subterránea	6,9	6,5	100	23,1	No	20/8/2017	5
103	45° 29' 02.1" S	70° 51' 48.7" W	Pozo Cañado-Freático	300 mt RP38	Ganadero	703	1,27	0,7	701,43	4	Subterránea	6,63	5,1	150	30,3	No	20/8/2017	7,5
104	45° 29' 29.9" S	70° 49' 46.4" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. 3 Molinos	Doméstico	686	3,75	0,2	682,95	6	Subterránea	6,59	5,4	190	12,6	No	20/8/2017	9,5
105	45° 32' 44.7" S	70° 49' 37.0" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. Buena Vista	Doméstico	669					Subterránea	6,68	2,9	420	29,7	No	20/8/2017	21
106	45° 34' 30.5" S	70° 49' 26.0" W	Pozo Cañado-Freático	180 mt RP38	Ganadero	600					Subterránea	7,22	7	280	30,5	M-27	20/8/2017	14,4
107	45° 37' 03.9" S	70° 51' 37.4" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. Loyutur	Doméstico	528					Subterránea	7,95	4,8	300	23,6	M-28	20/8/2017	15
108	45° 35' 26.4" S	71° 00' 30.7" W	Vertiente canalizada	Ea. El Zaino	Doméstico	556					Subterránea	7,41	4,5	380	22,5	No	20/8/2017	19,5
109	45° 39' 18.7" S	71° 01' 01.0" W	Vertiente canalizada	Ea. El Chulibillo	Doméstico	637					Subterránea	7,37	6,3	370	22,6	M-29	20/8/2017	38,5
110	45° 40' 20.7" S	70° 51' 57.5" W	Vertiente	Reserva Aborigen El Chula	Doméstico	553					Subterránea	7,39	9,4	590	11,6	No	20/8/2017	29,9
111	45° 43' 25.2" S	70° 56' 11.4" W	Vertiente	Reserva Aborigen El Chula	Doméstico	597					Subterránea	7,23	11,3	440	16,4	No	20/8/2017	22
112	45° 40' 21.1" S	70° 49' 48.7" W	Vertiente	Reserva Aborigen El Chula	Ganadero	554					Subterránea	7,42	5,9	380	26,3	No	20/8/2017	19
113	45° 37' 09.6" S	70° 17' 47.7" W	Pozo Cañado-Freático	1,4 km RP20	Ganadero	518	7,85	0,15	510,3	8	Subterránea	7,21	9,6	450	20,3	No	20/8/2017	22,5
114	45° 31' 39.8" S	70° 18' 42.5" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. La Germania	Doméstico	536					Subterránea	7,67	4,6	290	27,8	No	20/8/2017	14,5
115	45° 41' 38.5" S	70° 24' 07.6" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. Don Juan, Caba de Arriba	Doméstico	499	1,65	0,47	497,3	1,8	Subterránea	7,53	8,6	577	19,7	No	21/8/2017	38,85
116	45° 41' 33.7" S	70° 16' 09.0" W	Perforación Freático	Cooperativa de Rio Mayo	Doméstico	419	1,1	0,5	418	50	Subterránea	7,36	10,6	570	18,3	M-30	21/8/2017	28,5
117	45° 40' 42.8" S	70° 15' 05.2" W	Perforación Freático	Cooperativa de Rio Mayo	Doméstico	429	1,3	0,4	428	18	Subterránea	7,29	6,7	561	21,6	No	21/8/2017	28,05
118	45° 41' 13.0" S	70° 15' 08.7" W	Perforación Freático	Cooperativa de Rio Mayo	Doméstico	428	9,36	0	428	17,3	Subterránea	7,59	11,8	643	18,6	No	21/8/2017	22,1
119	45° 39' 15.7" S	70° 08' 05.1" W	Vertiente		Ganadero	429					Subterránea	7,43	10,8	377	17,6	No	21/8/2017	18,45
120	45° 38' 45.8" S	70° 12' 14.9" W	Pozo Cañado-Freático	Ea. Cañadon Fausico	Doméstico	488	3,62	0,8		4,7	Subterránea	7,39	10,6	430	19,4	No	21/8/2017	21,5

Tabla 20. Puntos de relevamiento hidrogeológico (continuación).

De las tablas precedentes se desprende que el 65% de los pobladores de la zona de estudio tienen como fuente el agua subterránea, situación similar a lo que ocurre en el resto de la provincia del Chubut.

En cada punto de agua del relevamiento hidrogeológico se recabó la siguiente información:

- Número punto y fecha de relevamiento.
- Ubicación de la fuente censada: nombre del establecimiento.
- Tipo de captación censada: pozo (cavado, barrenado, cavado/perforado, perforado), manantial, etc.
- Características constructivas de la fuente artificial censada.
- Pozos cavados: diámetro, características del entubamiento, altura del brocal sobre el nivel de perforaciones: diámetro del entubado, material de entubado.
- Equipo de bombeo utilizado: tipo de bomba: pistón (molino), centrífuga de eje horizontal, centrífuga de eje vertical, etc.
- Uso al que se destina la captación: doméstico, ganadero, riego; frecuencia de uso (continuo, temporario, en desuso).
- Acuífero/s captado/s: freático, semiconfinado, confinado.
- Determinaciones in situ: a) nivel del agua: naturaleza del nivel medido (libre, piezométrico), profundidad del nivel estático, punto de referencia de la medida (borde caño camisa, borde caño de descarga de la bomba, borde de brocal, etc.), altura del punto de referencia de la medida respecto del nivel del terreno; b) profundidad de la captación, con indicación de la altura del punto de referencia de la medida respecto del nivel del terreno; c) temperatura del agua y su conductividad eléctrica. En puntos seleccionados se tomó muestra de agua para envío a laboratorio.

- Observaciones y datos adicionales: morfología del relieve de la zona en que se ubica la captación (unidad geomorfológica) y naturaleza de los depósitos que la constituyen; evidencias de salinidad superficial en suelos y/o depósitos salinos en cañerías de descarga de bombas y/o tanques de almacenamiento; anegabilidad natural del sector, etc.

A modo de ejemplo, en las Fotos 11 a 15 se puede observar las tareas realizadas durante el relevamiento.



Foto 11. Toma de muestra de agua en P61, M-16.



Foto 12. Toma de muestra de pozo con molino M21.



Foto 13. Toma de muestra en pozo, muestra N°M-24.



Foto 14. Vista del sector donde se tomó valores In Situ de una vertiente.



Foto 15. Toma de muestra en pozo construido N°P120.

Del total de los 120 puntos relevados durante las dos campañas, se extrajeron treinta (30) muestras de agua, las cuales fueron enviadas al laboratorio del Grupo Induser S.R.L, ver Tabla 21 y ANEXO IV. Protocolos de laboratorio. Se analizaron los siguientes parámetros: pH, Turbidez, Conductividad, SDT, Dureza Total, Alcalinidad Total, Alcanidad de Carbonato,

Alcalinidad de Bicarbonato, Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio.

En la Tabla 21 se detallan los resultados de análisis de laboratorio. Para mejor detalle ver ANEXO IV. Protocolos de laboratorio

Coordenadas WGS84		Establecimiento /Ubicación	Tipo	ANÁLISIS DE LABORATORIO (21-05-2017)																
X	Y			Muestra Nº	pH (Uph)	Turbidez (NTU)	CondElec (µS/cm)	STD (mg/l)	Dureza Total (mg/l)	Alcalinidad Total (mg/l)	Alcalinidad Carbonato (mg/l)	Alcalinidad Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Nitrito (mg/l)	Calcio (mg/l)	Magnesio (mg/l)	Sodio (mg/l)	Potasio (mg/l)
45° 33' 38.6" S	71° 14' 57.3" W		Rio	RM-1	7,8	10,9	110	104	40,7	50,5	0	50,5	2,3	<10	<5	<0,02	11	3	5,8	2,1
45° 57' 27.4" S	71° 31' 27.1" W	Ea. Valle Huemules	Rio	RH-1	7,8	19,1	99	88	34	43,7	0	43,7	1,5	<10	<5	<0,02	8,3	3,2	5,2	1,4
45° 55' 10.8" S	71° 18' 31.2" W	Lago Blanco	Lago	LB-1	8,1	19,6	433	300	105	215	0	215	13,2	<10	<5	0,15	24,8	10,3	53,6	5,4
45° 53' 28.0" S	70° 35' 25.8" W	Ea. Rio Guenquel	Rio	RG-1	7,9	11,6	94	84	34,3	45,5	0	45,5	1,8	<10	<5	<0,02	8	1,1	5,3	1,4
45° 15' 58.1" S	71° 11' 32.3" W	Ea. San Jose	Lago	LC-1	8,3	53,4	400	322	127	198	<15	186	10,3	<10	<5	<0,02	31	16,9	32,5	7
45° 41' 21.4" S	70° 59' 20.8" W	Arroyo	RCH-1	8	7,5	97	86	32,8	44,2	0	44,2	2	<10	<5	<0,02	8,1	3,1	5,4	1,4	
45° 40' 25.7" S	70° 22' 15.1" W	Ea. La Querencia	Rio	RM-2	8	7,7	160	98	49,1	71,2	0	71,2	3,3	<10	<5	<0,02	13,1	4	11,8	2
45° 40' 44.7" S	70° 13' 59.3" W	Rio	RM-3	8,1	6,4	172	136	49,3	74	0	74	4,2	<10	<5	<0,02	12,6	4,3	14,5	1,7	
44° 53' 12.6" S	69° 13' 03.2" W	Laguna Seca	Lago/Laguna	M-9	8,5	10440	585	12090	13,7	231	< 15,0	219	24,4	<10	<5	0,88	4,8	0,4	136,0	2,4
45° 05' 53.7" S	69° 22' 33.3" W	Lago/Laguna	M-10	8,4	901	765	1556	48,2	220	<15	208	105	18,1	<5	0,39	14,1	3,2	155	4,3	
45° 04' 49.7" S	69° 27' 33.2" W	Buen Pasto	Pozo Cavado-Freático	M-11	8	5,3	825	416	231	288	<15	288	21,4	18,2	<5	<0,02	42,8	27,6	57,1	2,6
44° 44' 23.6" S	69° 12' 34.3" W	Laguna Palacios	Lago/Laguna	M-12	8,5	461	455	1038	13,1	172	<15	166	20,6	22	5,3	0,34	4	9,7	101	1,3
44° 59' 32.9" S	69° 11' 01.9" W	El 25	Pozo Cavado-Freático	M-13	8,6	9,6	1500	1040	30,4	481	24,6	456	102	118	48,6	<0,02	5,2	<0,3	288	1,4
45° 16' 53.0" S	69° 40' 19.7" W	IPA	Perforación Freático	M-14	8,6	39,7	1310	1010	12,6	354	<15	244	172	132	<5	<0,02	5,2	<0,3	288	1,4
45° 11' 49.9" S	69° 34' 06.7" W	La Arboleda	Aguada Natural	M-15	8,3	1,1	950	606	270	413	22,5	390	53,3	36,5	<5	<0,02	43,9	35,6	133	1
45° 47' 30.4" S	71° 41' 23.0" W	Vertiente canalizada	M-16	7,3	3,2	88	54	23,9	36,5	0	36,5	<1,5	<10	<5	<0,02	8,5	2,1	4,3	1	
45° 57' 48.1" S	71° 09' 40.4" W	Ea. Maria Cristina	Vertiente canalizada	M-17	8,4	<1	430	364	140	207	16,5	190	12,8	10,5	<5	<0,02	32,8	1,4	39,2	4,8
45° 16' 39.0" S	70° 29' 47.0" W	Ea. Ebehiva	Vertiente canalizada	M-18	8,2	<1	730	550	151	294	0	294	44,4	36,4	<5	<0,02	33,2	16,4	107	4,6
45° 52' 33.1" S	71° 03' 09.4" W	Ea. Irene	Pozo Cavado-Freático	M-19	8,3	<1	297	180	97,4	140	<15	128	7,9	11	<5	<0,02	24	9,1	29,2	1,5
45° 53' 45.8" S	71° 02' 21.5" W	Ea. Maria Elena	Pozo Cavado-Freático	M-20	8	87	406	379	139	173	0	173	16,6	14	<5	<0,02	34,7	12,6	30,8	3,3
46° 01' 28.0" S	70° 49' 28.6" W	Ea. El Triunfo	Pozo Cavado-Freático	M-21	8	<1	545	408	209	142	0	142	27,4	26,2	34,3	51,6	19,4	27,8	0,9	
45° 54' 22.5" S	70° 43' 26.1" W	Ea. Don Ramon	Pozo Cavado-Freático	M-22	8,3	<1	400	300	145	182	<15	168	12,5	10	<5	<0,02	37,9	12,3	27	0,9
46° 01' 47.9" S	70° 33' 26.0" W	Ea. La Gauchita	Pozo Cavado-Freático	M-23	8,3	1,8	315	296	113	156	<15	147	4,6	<10	<5	<0,02	31,8	8,2	24,9	1,4
45° 32' 28.7" S	71° 33' 03.4" W	Aldea Belereno	Pozo Cavado-Freático	M-24	8	<1	131	108	45,5	56,1	0	56,1	<1,5	<10	<5	<0,02	14	2,6	6,6	1,1
45° 34' 33.8" S	71° 02' 17.5" W	Ricardo Rojas	Pozo Cavado-Freático	M-25	8,1	<1	351	286	111	171	0	171	7,6	11,2	<5	<0,02	34,2	6,2	33,7	0,6
45° 20' 29.0" S	70° 52' 21.0" W	El Cantao	Vertiente	M-26	8,2	<1	228	198	66,8	104	0	104	3,9	<10	<5	<0,02	16,8	6	19,1	1,3
45° 34' 51.3" S	70° 49' 26.9" W	Molmo	Pozo Cavado-Freático	M-27	8,2	4,4	2820	2500	295	894	0	894	322	240	<5	<0,02	63,4	33,2	574	0,9
45° 37' 01.9" S	70° 51' 37.4" W	Ea. Loyolaite	Pozo Cavado-Freático	M-28	8,2	11,6	292	250	77,9	136	0	136	4,8	<10	<5	<0,02	22,4	5,3	29,5	1
45° 39' 19.7" S	71° 01' 01.7" W	Ea. El Chivilike	Vertiente canalizada	M-29	8,4	3	365	260	125	191	<15	177	3,4	<10	<5	<0,02	32	11	29,4	1,7
45° 41' 33.7" S	70° 16' 09.0" W	Rio Mayo	Perforación Freático	M-30	8,2	<1	540	384	128	190	0	190	33,3	44,4	<5	<0,02	35	9,8	63,8	3,6

Tabla 21. Muestras de agua enviadas al laboratorio.

IV.5.2 Caracterización hidroquímica

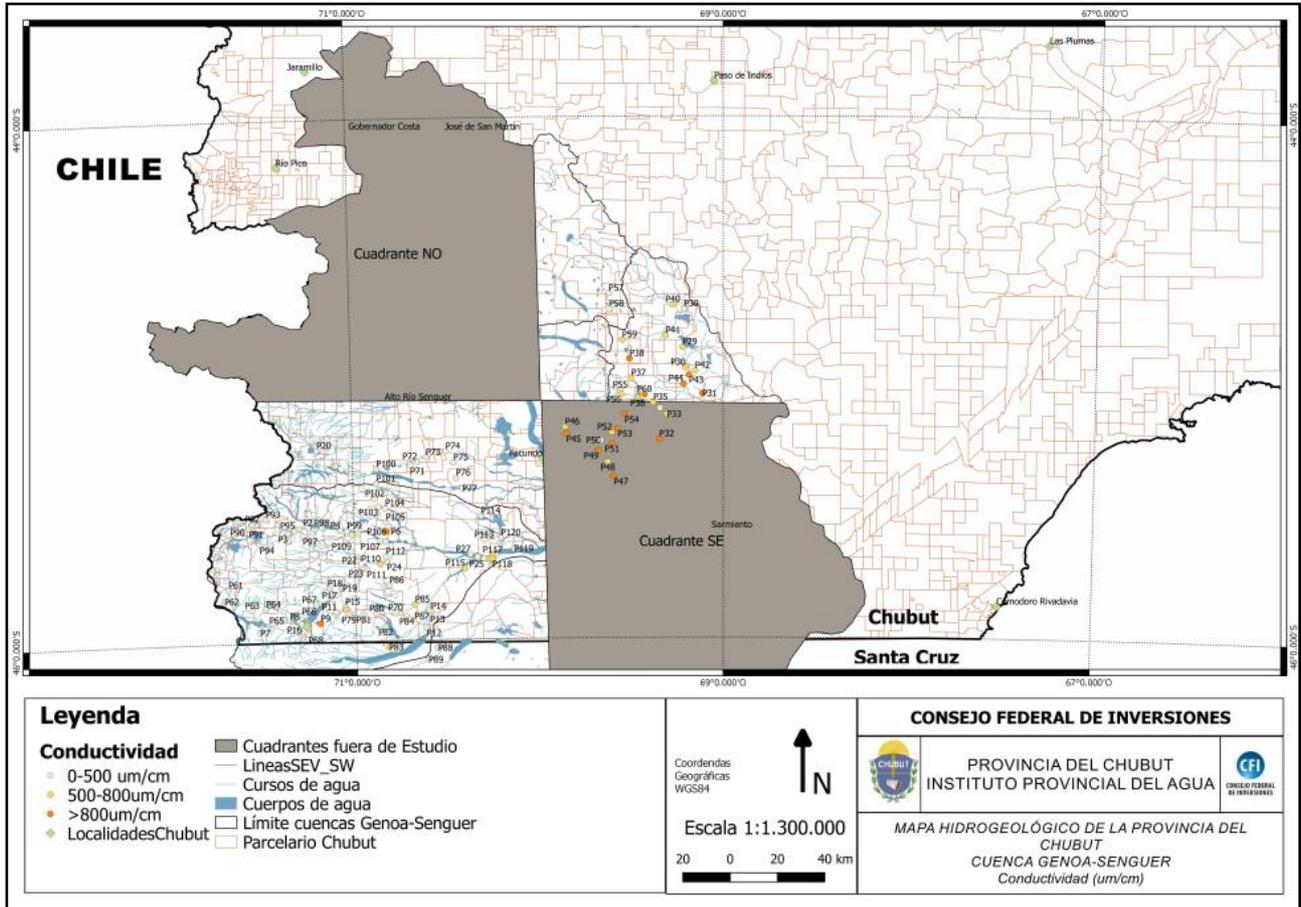
En los Mapas 13, 14 y 15 se aprecia la distribución y ubicación geográfica de los puntos de relevamiento hidrológico y los valores de Conductividad (µS/cm), pH y Dureza (f°), medidos in situ, respectivamente.

A modo general, en el Mapa 13 (Conductividad) se ve que existe una diferencia entre los sectores NE y SO. En el primero se evidencia una predominancia de valores de conductividad por encima de los 800 µS/cm y en el segundo la gran mayoría de valores se encuentra debajo de los 500 µS/cm.

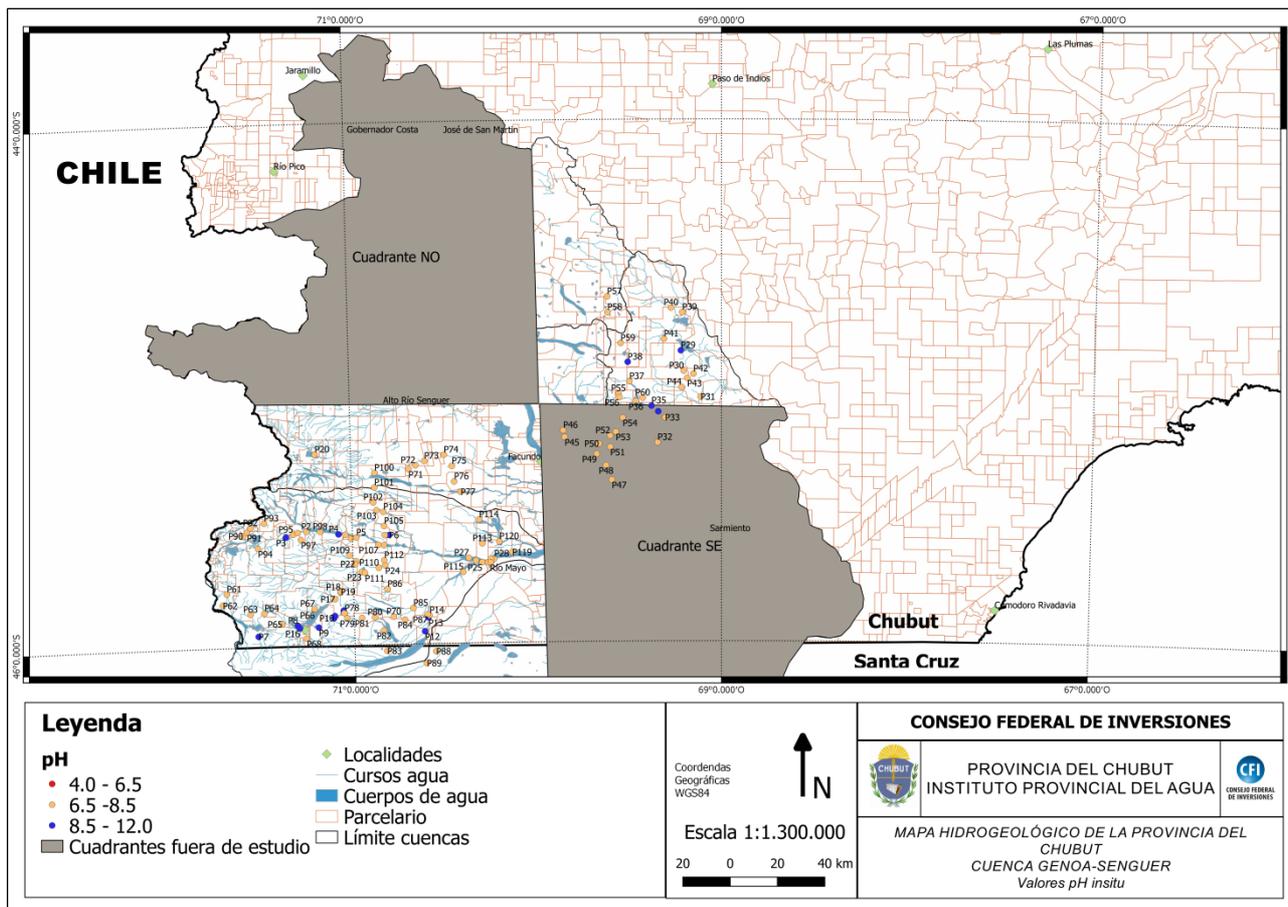
En el Mapa 15 (Dureza) se expresa la conductividad en valor francés (°f), este valor se representa a partir del contenido de iones Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺ que posee el agua en disolución. Se puede medir a través de la concentración de Sólidos Totales o a través de la conductividad. Siendo 1°f equivalente a 10 ppm. de CaCO₃. Con lo cual, se puede equiparar la conductividad asociando que 1ppm equivale a 2µS/cm, y es entonces que el valor de conductividad se divide por 20, dando así la clasificación posible.). Se puede observar que el agua más blanda, con contenido menor en iones Ca⁺⁺ se concentra en el cuadrante SO, siendo las aguas más duras presentes en el cuadrante NE. Los valores altos en conductividades en su mayoría corresponden a aguas de origen subterráneo.

En el Mapa 14 (pH) se aprecia que no existe un patrón general en los valores medidos in situ, predominando los valores de pH que se hallan entre

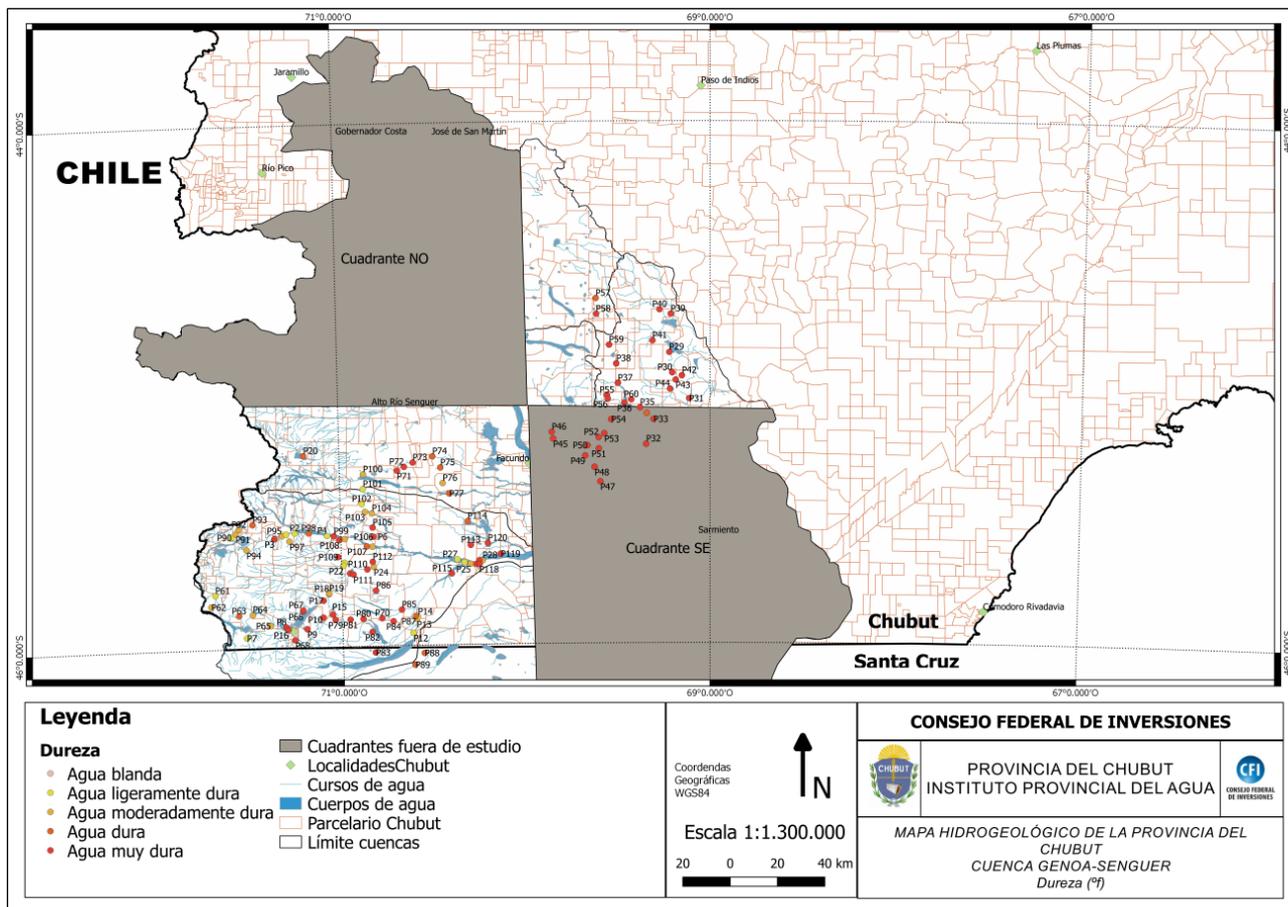
los rangos de 6.5 - 8.5 abarcando la mayor distribución del área. En color azul se describen los valores de pH en el rango de 8.5 - 12, valores que se obtuvieron en muestras de agua tomadas de cuerpos superficiales.



Mapa 13. Puntos de relevamiento hidrológico y valor in situ de Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$).



Mapa 14. Puntos de relevamiento hidrológico y valor in situ de pH.



Mapa 15. Puntos de relevamiento hidrológico y valor in situ de Dureza (°f).

En cuanto a la clasificación del agua a nivel regional la composición dominante para todas las muestras es bicarbonatada cálcica - magnésica (ver Gráfico 1), estando subordinada a unas pocas muestras del cuadrante NE y SO la bicarbonatada sódica (ver Gráfico 2 y Gráfico 3). Esta característica general es de agua juvenil de recarga sin evolución hacia aguas más mineralizadas en relación a los aniones mayoritarios.

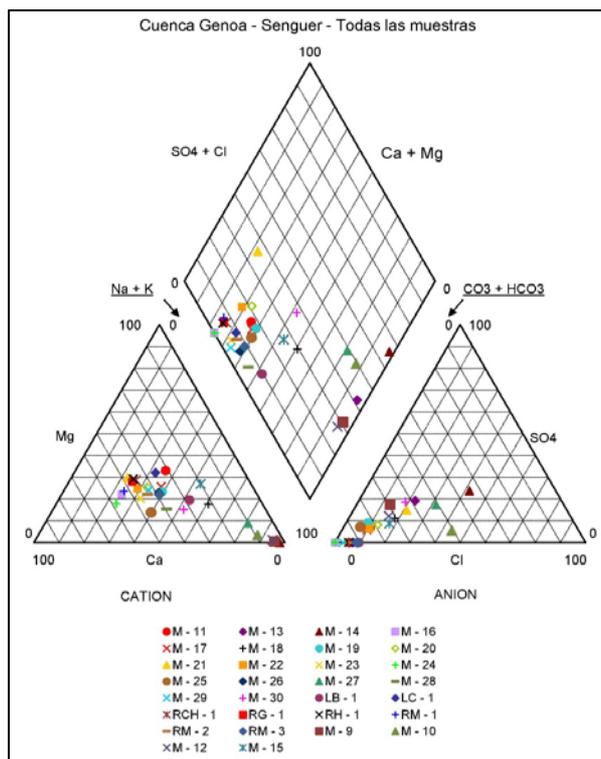


Gráfico 1. Diagrama de Piper para todas las muestras de agua.

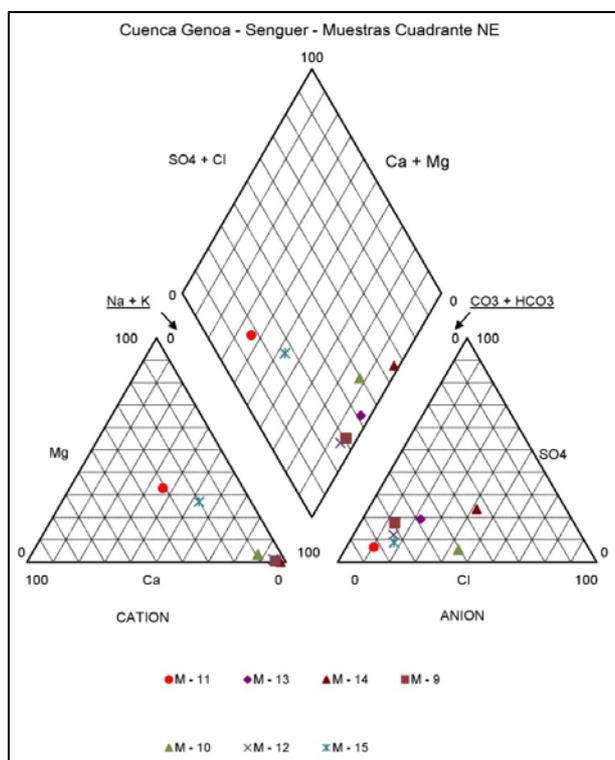


Gráfico 2. Diagrama de Piper para las muestras de agua del cuadrante NE.

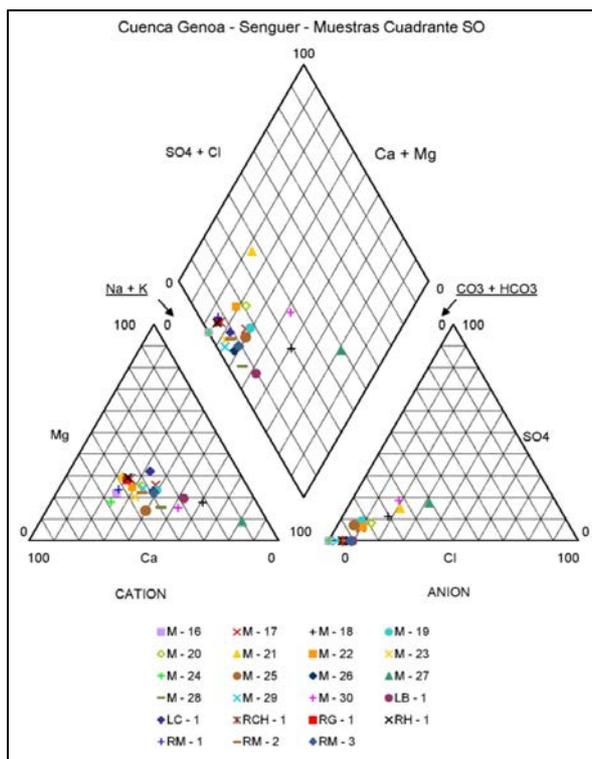


Gráfico 3. Diagrama de Piper para las muestras de agua del cuadrante SO.

Analizando en detalle solo los resultados de las muestras de agua superficial se aprecia nuevamente la composición dominante bicarbonatada cálcica - magnésica (Ver Gráfico 4), excepto en las muestras M - 9 (P29), M - 10 (P35) y M - 12 (P39) del cuadrante NE que son bicarbonatadas sódicas. Estas muestras fueron extraídas de lagos y lagunas (Ver Tabla 19. Puntos de relevamiento hidrológico. y Mapa 13).

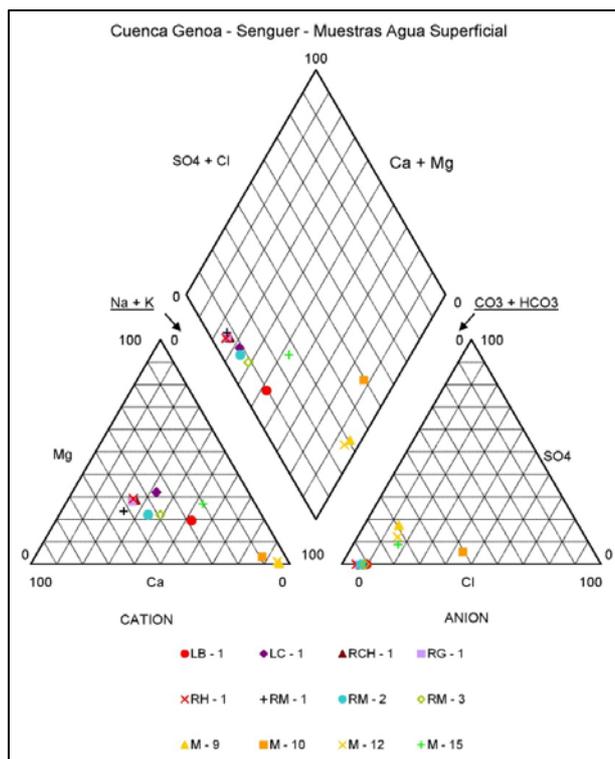


Gráfico 4. Diagrama de Piper para las muestras de agua superficial.

En el caso de las muestras de agua subterránea en general se repite la composición dominante bicarbonatada cálcica – magnésica (ver Gráfico 4), excepto en las muestras M - 30 (P116), M – 18 (P78), M – 27 (P106) y M – 13 (P43) que son bicarbonatadas sódicas y la M 14 (P49) que presenta una composición clorurada sódica. Estas muestras fueron extraídas de pozos perforados al nivel freático a profundidades que varían entre 0,86 y 12 m.b.b.p (metros bajo boca de pozo). Ver Tabla 19. Puntos de relevamiento hidrológico., Tabla 20 y Mapa 13.

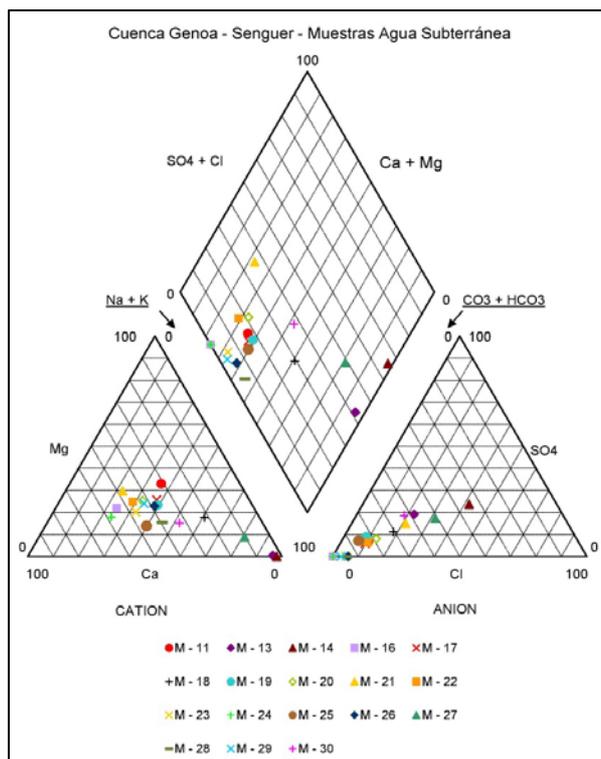


Gráfico 5. Diagrama de Piper para las muestras de agua subterránea.

Para determinar el uso del agua para bebida humana según el Código Alimentario Argentino (CAA - Artículo 982 de la resolución del Ministerio de Salud y Acción Social N° 494) se deberá realizar una tipificación completa de las muestras de agua que se ajuste a la normativa mencionada.

A continuación se realizó una clasificación preliminar del recurso hídrico subterráneo y superficial contemplando solamente el uso para bebida de ganado e irrigación.

A fin de establecer la aptitud del agua para el consumo ganadero, se eligió la norma propuesta por Cerana, 1972 que si bien asume contenidos en sales totales que resultan elevados para los animales de las regiones húmedas, como los de la Llanura Chaco-pampeana, resulta apropiada para aquellos de las mesetas patagónicas, donde en general, la salinidad del agua disponible para su alimentación es significativamente mayor, produciendo la consecuente adaptación a la misma. De los límites en Salinidad Total (STD) establecidos en la Tabla 22, se desprende que una sola fuente, M – 9 (P29), con 12090 mg/L resultó inapta para el consumo de cualquier tipo de animal considerado. Las restantes 29, resultaron aptas para los cerdos y para el consumo de los ovinos adultos (hasta 12 g/L), para los bovinos para faena (hasta 10 g/L), para los bovinos lecheros (hasta 7,2) g/L y para los equinos (hasta 6,5 g/L). El resto de aniones y cationes, no ejerce limitación en la aptitud del agua para consumo ganadero.

APTITUD DEL AGUA PARA GANADO	
Tipo de ganado	Salinidad Total (mg/L)
Ovinos adultos	12000
Bovinos para faena	10000
Bovinos lecheros	7200
Equinos	6500
Cerdos	3000

Tabla 22. Aptitud del agua para ganado.
Fuente: Cerana, 1972.

En cuanto al riego, pese a que la productividad en lo referente a caudales disponibles y el tipo de suelo, pueden no ser son para la aplicación del mismo a una escala importante, el análisis que sigue sobre la calidad del agua, se justifica porque el empleo de técnicas como el riego por goteo no requiere caudales importantes y además porque el riego a nivel doméstico, puede constituirse en un aliado muy importante para la producción de alimentos destinados a los habitantes de la región.

La aptitud de un agua para riego depende de varios factores entre los que se destacan: salinidad y composición química del agua, litología y permeabilidad del suelo, tipo de cultivo, forma, volumen y ritmo de aplicación del riego, evapotranspiración y ascenso capilar, etc. Por ello, existen variadas clasificaciones en función del factor considerado. De ellas, una de las de mayor uso a nivel mundial, es la que desarrolló el U.S. Salinity Laboratory (1954), basada en la salinidad, expresada como conductividad eléctrica (CE) y en la relación entre un alcalino (Na^+) y dos alcalinotérreos (Ca^{++} y Mg^{++}), conocida por la sigla inglesa SAR (Sodium Adsorption Ratio) o la española RAS (Relación Adsorción Sodio). Ver Gráfico 6. Diagrama de Clasificación RAS para aguas de riego.

En el mismo y para las 30 muestras se ve que la gran mayoría cae en el campo C1-S1 y en el C2-S1, que indican una conductividad eléctrica (C) baja a media. En ambos campos, el peligro de alcalinización del suelo por la concentración de Na^+ (S) en el agua empleada para riego es bajo. Sólo 3 muestras caen fuera de los campos mencionados; dos lo hacen en C3-S4; M – 13 (P43) y M – 14 (P49); y otra en C4-S4, la M – 27 (P106). Ver Mapa 13.

Lo expuesto evidencia que salvo 3 de las fuentes analizadas, el resto, o sea 27, poseería agua apta para el riego.

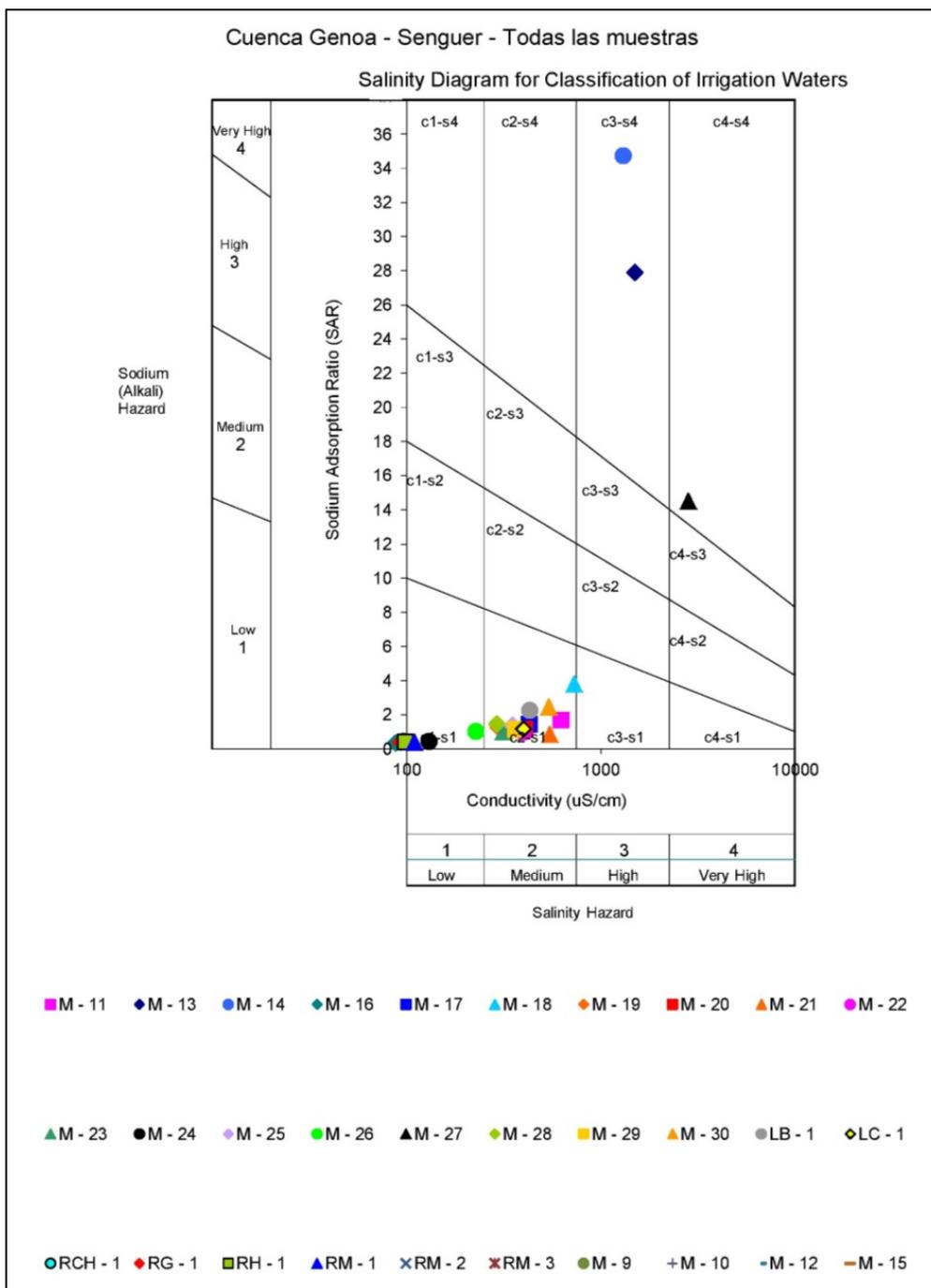


Gráfico 6. Diagrama de Clasificación RAS para aguas de riego.

IV.5.3 Unidades Hidrogeológicas

Para la definición de las unidades hidrogeológicas presentes en los cuadrantes NE y SO se continuó con los lineamientos y sistemas establecidos en el estudio de los cuadrantes NO y SE (CFI, 2014). Ver Gráfico 7.

Las unidades hidrogeológicas se diferenciaron en dos sistemas principales, según el tipo de porosidad dominante:

- **Sistema hidrogeológico de porosidad primaria:**

Contempla todos aquellos materiales sedimentarios inconsolidados, de distinto origen y granulometría, donde el pasaje del fluido se produce a través de los canaliculos originados entre las partículas o clastos durante la formación de los depósitos, es decir, a través de los poros interconectados (permeabilidad primaria o intergranular).

- **Sistema hidrogeológico de porosidad secundaria:**

Incluye todos aquellos materiales sobre un medio existente ya consolidado, donde los procesos epigénicos posteriores a la formación de las rocas (diacelado, fallamiento, agrietamiento o formación de canales por disolución, etc.) originan vías preferenciales de circulación del agua subterránea, principalmente a través de fisuras con interconexión variable (permeabilidad secundaria).

Para describir el comportamiento hidráulico de las unidades hidrogeológicas, se agruparon a las rocas y sedimentos del área en:

- **Acuíferas:** capaces de recibir, almacenan y transmiten agua con facilidad
- **Acuícludas:** reciben, alojan pero no transmiten agua
- **Acuitardas:** transmiten agua bajo determinadas condiciones
- **Acuífugas:** no alojan ni transmiten agua.

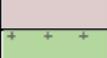
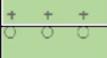
Sistema Hidrogeológico	Rastra	Código	Unidad hidrogeológica (Características litológicas-geomorfológicas)	Permeabilidad inferida
Porosidad Primaria		1a	Acuífero Primario (Arenas y rodados retrabajados - Pedimentos)	Alta-Media
		1b	Acuífero Primario (Gravas con matriz limoarenosa - Morenas o Abanicos)	Variable
		1c	Acuífero Primario (Arenas y rodados - Niveles terrazados y planicies fluviales)	Alta-Media
		1d	Acuífero Primario (Arenas eólicas)	Media-Alta
		1e	Acuífero de porosidad variable (intercalación de areniscas, pelitas arenosas y/o tobas)	Variable
		2a	Acuitardo/acuífero pobre (tobas arenosas)	Baja
		2b	Acuitardo/acuífero (sedimentos finos de bajos/lagunas)	Baja
		3	Acuífero (arcillitas)	Baja-Muy Baja
Porosidad Secundaria		4a	Acuífero/acuífero secundario (intrusivos y/o vulcanitas mesozoicas-cenozoicas)	Variable o sin permeabilidad
		4b	Acuífero/acuífero secundario (sedimentitas mesozoicas)	Variable o sin permeabilidad
		4c	Acuífero/acuífero secundario (vulcanitas cenozoicas)	Variable o sin permeabilidad
Porosidad Primaria		5	Acuífero Primario/Acuitardo/Acuífero (remoción en masa)	Media-Baja

Gráfico 7. Unidades hidrogeológicas regionales definidas para la cuenca Genoa-Senguer.

Fuente: (CFI, 2014)

A continuación se describen resumidamente las unidades hidrogeológicas definidas para cada sistema:

IV.5.3.1 Sistema hidrogeológico de porosidad primaria

Se incluyen unidades hidrogeológicas formadas en materiales sedimentarios de edad Cenozoica, los cuales se presentan inconsolidados o parcialmente consolidados, originados por procesos exógenos diversos y con gran heterogeneidad en la granulometría y selección de los depósitos.

Considerando que el sistema hidrogeológico de porosidad primaria es el que resulta de interés al estudio, se diferenciaron cada una de las unidades en función de las principales características geomorfológicas e hidrodinámicas, y del grado de permeabilidad inferido a partir de los materiales.

- Acuífero Primario (1)

Las unidades definidas como Acuífero Primario corresponden a depósitos sedimentarios con predominio de materiales gruesos a medianos, donde se ha verificado en campo la presencia de agua en profundidades someras (los niveles de agua se encuentran entre 1 a 5 m. de profundidad hasta 20 metros de máxima).

Se subdividió en cinco categorías en función de la homogeneidad de los materiales (granulometría y geometría de los depósitos):

- **1a- Arenas y rodados retrabajados (Pedimentos):**

Predominan de sedimentos arenosos. Los materiales que conforman esta unidad que no suele superar los 25-30 metros de espesor, corresponden a coberturas de pedimentos suprayacentes a las formaciones Patagonia o Santa Cruz.

- **1b- Gravas con matriz limoarenosa (Morenas o Abanicos):**

Compuesta por materiales sumamente permeables que albergan acuíferos someros, hay en este caso proporción variable de materiales arenosos y areno-limosos en la matriz. En esta se han integrado principalmente los depósitos que componen morenas y abanicos aluviales, los que resultan de menor selección granulométrica. Esta característica de las geoformas, junto con la intercalación de lentes material fino entre los rodados y gravas (acuitardos), puede dar lugar a la formación de niveles colgados de agua por restricción del flujo subterráneo local, dando a veces lugar descargas locales de agua subterránea en zonas de morenas, con o sin mallines asociados.

- **1c- Arenas y rodados (Niveles terrazados y planicies fluviales):**

Formada por depósitos gravosos y gravo arenosos, generalmente sueltos o poco consolidados, con abundancia de rodados de decenas de centímetros de diámetro, y escasa o ausente matriz de grano fino, por lo que resultan un medio homogéneo a escala regional y de gran interés para albergar acuíferos someros por su alta permeabilidad.

- **1d- Arenas eólicas:**

Caracterizada por rocas o sedimentos asociados a depósitos litorales o de playa con alta permeabilidad intrínseca. No poseen gran distribución areal en los cuadrantes estudiados.

- **1e- Acuífero de porosidad variable:**

Incluye formaciones de edad post-cretácica que se encuentran aflorantes o aparecen a poca profundidad en subsuelo (menos de 50 metros), compuestas principalmente por intercalaciones de areniscas con pelitas arenosas y/o materiales tobáceos de espesor variable. Se incluyen aquí las rocas de la Fm Río Mayo, y otras unidades litológicas que suprayacen en general a la Fm Salamanca, con predominio de niveles arenosos de distinta granulometría.

En el caso de las Formaciones Río Mayo y Salamanca, su carácter de acuífero de porosidad variable se ha visto evidenciado por filtraciones de agua en destapes para construcción de rutas, a partir de planos de estratificación entre niveles de distinta granulometría (areniscas gruesas y finas). Ver Foto 3.Vista de arenas eólicas de la Fm Río Mayo (Punto Geol 7).

- **Acuitardo (2)**

Se diferenciaron dos subunidades con comportamiento restrictivo para el flujo subterráneo:

- **2a – Acuitardo/Acuífero pobre:**

Se caracteriza por el predominio de unidades rocosas friables, meteorizadas en grado variable, con abundante material fino tobáceos y/o arcilloso, por lo que se infiere una permeabilidad baja en general.

- **2b – Acuitardo/Acuícludo:**

Comprende los sedimentos finos limo-arcillosos que constituyen el relleno de bajos y lagunas endorreicas, con expresión areal restringida en diferentes sectores de la Cuenca Genoa-Senguer, más destacables donde se ubican los lagos Musters y Colhue Huapi.

- **Acuícludo (3)**

Formada por depósitos netamente pelíticos arcillosos o tobas muy arcillosas correspondientes a la Fm Río Chico, las cuales afloran en el cuadrante SE hacia la Pampa María Santísima-Valle Hermoso, y hacia el Sur en los alrededores de Laguna Guadal.

- **Acuífero primario / Acuitardo / Acuícludo (rem. en masa) (5)**

Se ha diferenciado en una categoría aparte a los depósitos producto de remoción en masa, los que resultan de gran heterogeneidad en sus materiales y disposición, según el ambiente en donde se den, por lo que se infiere también gran variabilidad en su comportamiento hidrogeológico.

Se incluyen entonces en esta unidad a las zonas de derrubios de basaltos con grado de alteración variable, materiales poco seleccionados en zonas de planicies aluviales, entre otros materiales. Ej.: Borde Oriental de la cuenca Genoa-Senguer, con depósitos más restringidos hacia el sector suroccidental (cercañas a Alto Río Mayo y Lago Blanco) y al Norte de la Laguna Palacios.

IV.5.3.2 Sistema hidrogeológico de porosidad secundaria

- **Acuífugo (4)**

Comprende principalmente rocas de edad paleozoica y mesozoica de diverso origen, tanto ígneas como sedimentarias, que conforman las principales serranías del área de estudio. Estas actúan como divisorias de aguas superficiales/subterráneas, como es el caso de las Sierras de San Bernardo-Buen Pasto hacia el Este; los Cordones de Putrachoique, del Cherque y

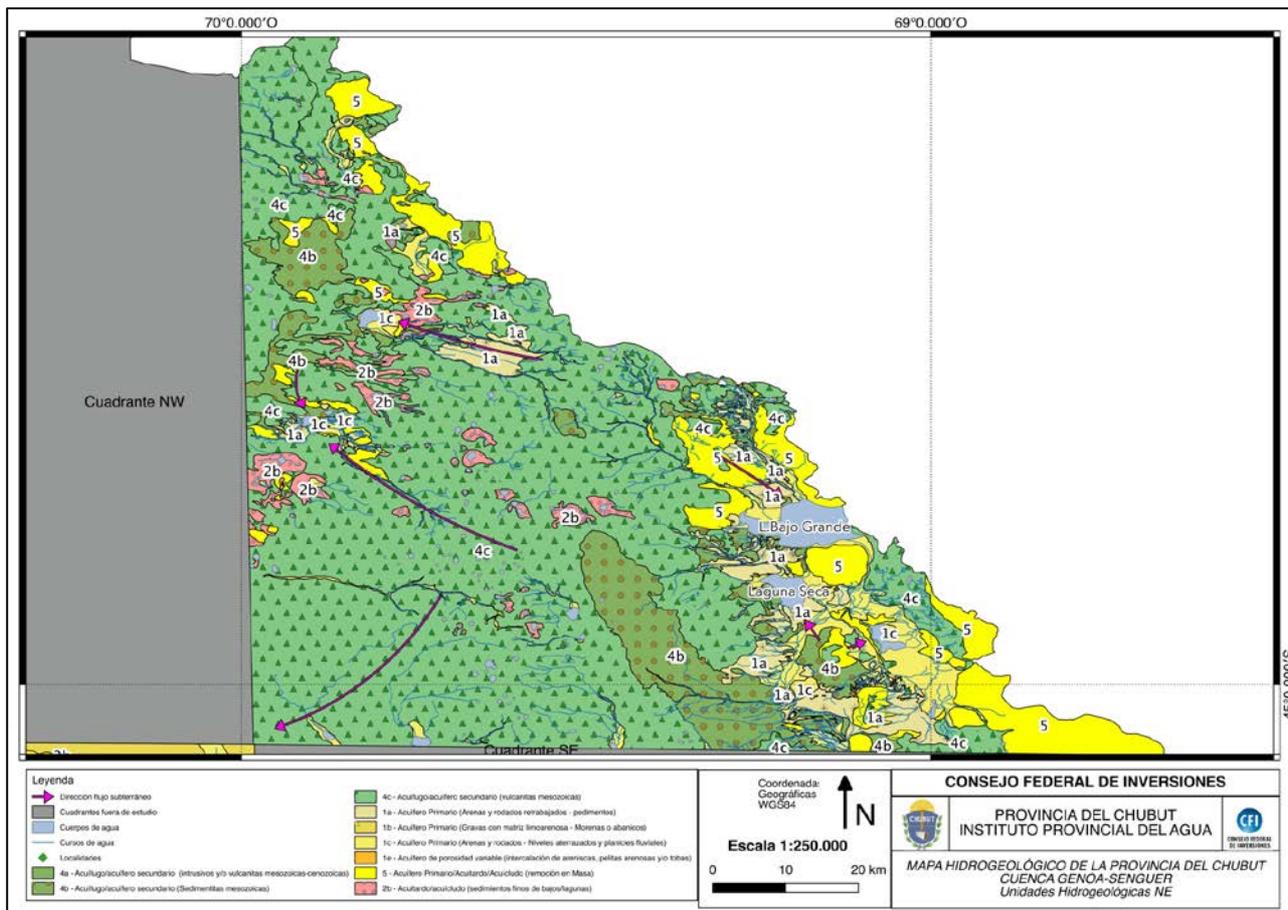
Lanzaniyeu al NO; y las sierras de Apeleg, Payaniyeu y Liempichón en la zona Occidental, junto con las serranías en las nacientes de los ríos Senguer y Mayo.

Predominan las volcanitas andesíticas - dacíticas (formaciones Lago La Plata, Lonco Trapial, etc.) y de sedimentitas epiclásticas (Fm Apeleg y equivalentes), a menudo con participación piroclástica (Fm Payaniyeu, entre otras). Se presume que estas unidades constituyen el hidroapoyo local para acuíferos primarios someros.

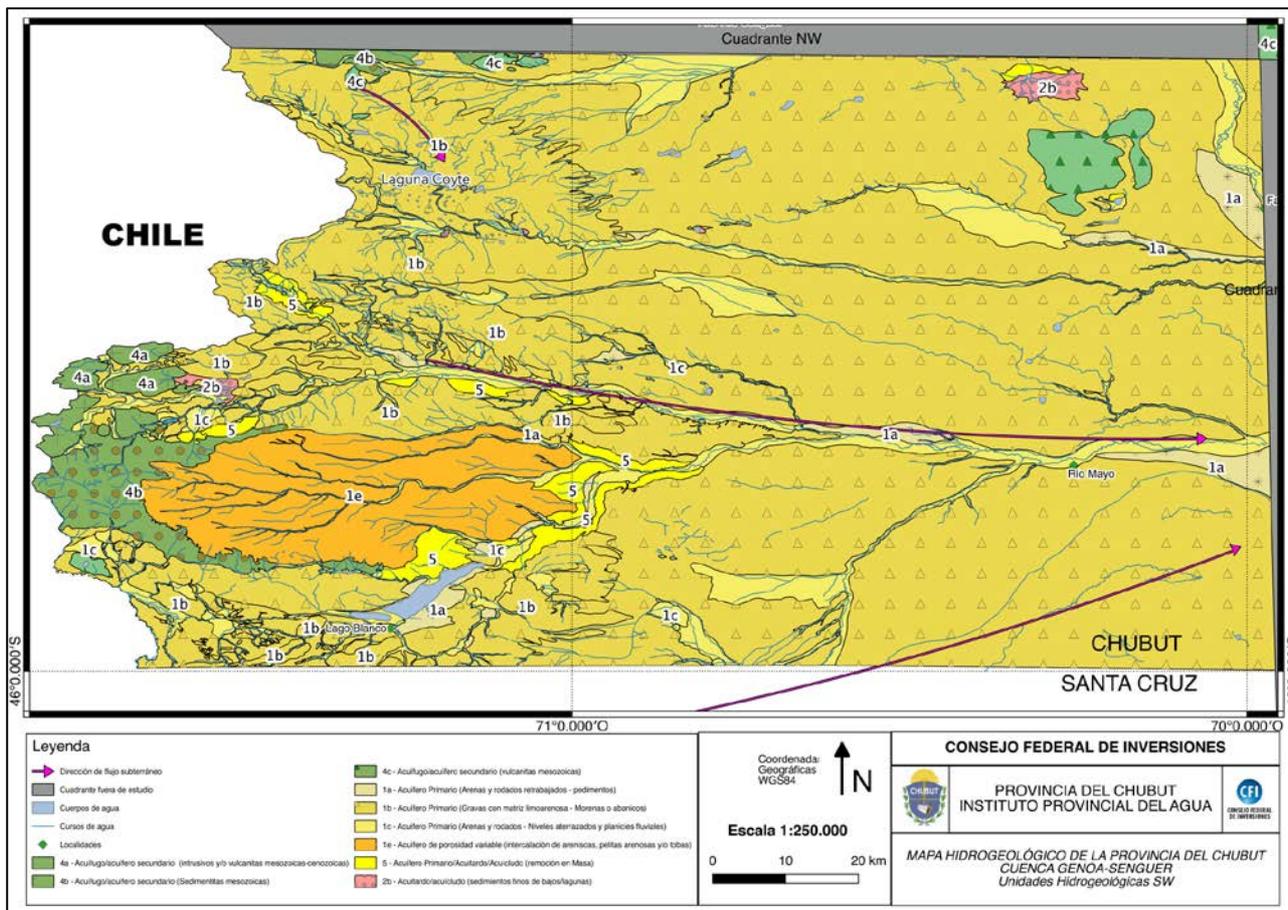
También se incluyen aquí parte de los afloramientos de sedimentitas del Grupo Chubut más precisamente en los sitios de mayor estructuración de los Bernárdides, donde las rocas se presentan compactas y con evidente deformación en varios sectores, sin circulación aparente de agua subterránea, salvo en sectores puntuales de aporte a través de diaclasas o planos de estratificación.

Adicionalmente se consideran parte de este sistema a las rocas volcánicas cenozoicas que constituyen afloramientos aislados que generalmente coronan niveles mesetiformes hacia la zona oriental de la Subcuenca Senguer Alta - Media y alrededor de los lagos Musters - Colhue Huapi; y a los depósitos de remoción en masa generados a partir de rocas basálticas.

A partir del estudio de las características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de la zona de estudio, sumado a las comprobaciones realizadas durante los relevamientos de campo y a la información geofísica obtenida de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) se pudieron identificar las unidades hidrogeológicas presentes en los cuadrantes NE y SO de la Cuenca Genoa – Senguer y generar los correspondientes mapas hidrogeológicos. Ver Mapa 16 y 17 y ANEXO II. Mapas.



Mapa 16. Unidades Hidrogeológicas del cuadrante NE.



Mapa 17. Unidades Hidrogeológicas del cuadrante SO.

IV.6 Prospección Geoeléctrica

Para este estudio se realizó un trabajo de exploración geoeléctrica, que consistió en la ejecución de 120 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), cuyas coordenadas se detallan en la Tabla 23 y su disposición areal se representa en el Estas líneas propuestas tienen el fin de definir el espesor de relleno sedimentario y los espesores de zona saturada. También, la ejecución de líneas perpendiculares a las geoformas o estructuras principales, sean valles aluviales, áreas con posibles paleocauces, terrazas fluvio-glaciales, etc. ayudará a definir de mejor manera la interpretación de los perfiles.

En relación al parámetro obtenido (resistividad eléctrica “ ρ ”), se puede decir que ésta depende principalmente de la porosidad del terreno y rocas atravesadas por la corriente eléctrica, del grado de saturación con agua, tipo de sedimento (depósitos aluvionales, depósitos arcillosos terciarios, etc.) y de la salinidad del agua si es que contienen.

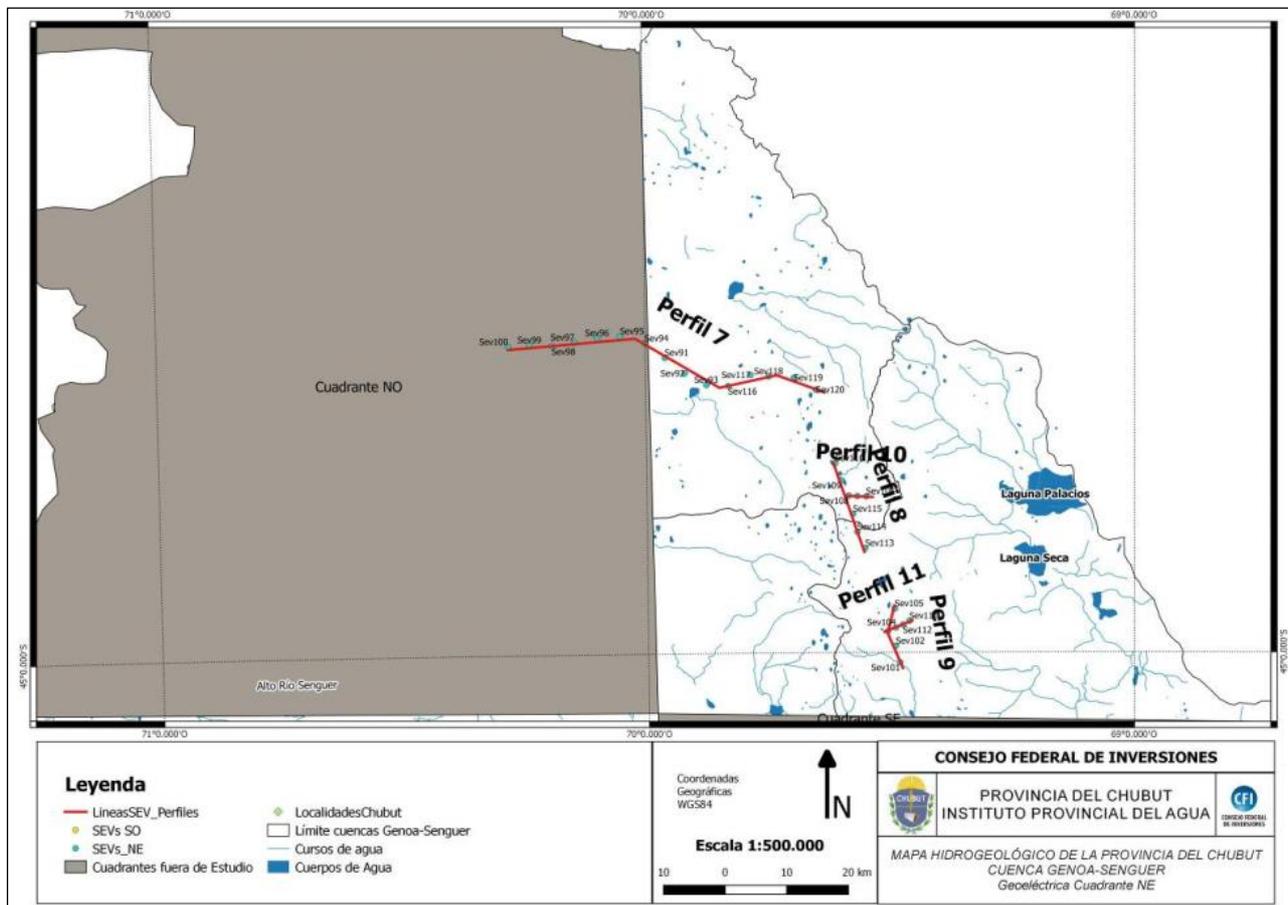
Con la investigación geoeléctrica se pueden resolver los siguientes problemas geotécnicos:

- Obtención de los espesores y resistividades verdaderas de los suelos atravesados por la corriente, que nos brindarán el perfil litoestratigráfico.
- Determinación, en base a espesores y resistividades, de la potencia de la tapada, en caso de que exista una base rocosa.
- Determinación de la profundidad del techo de roca inalterada.

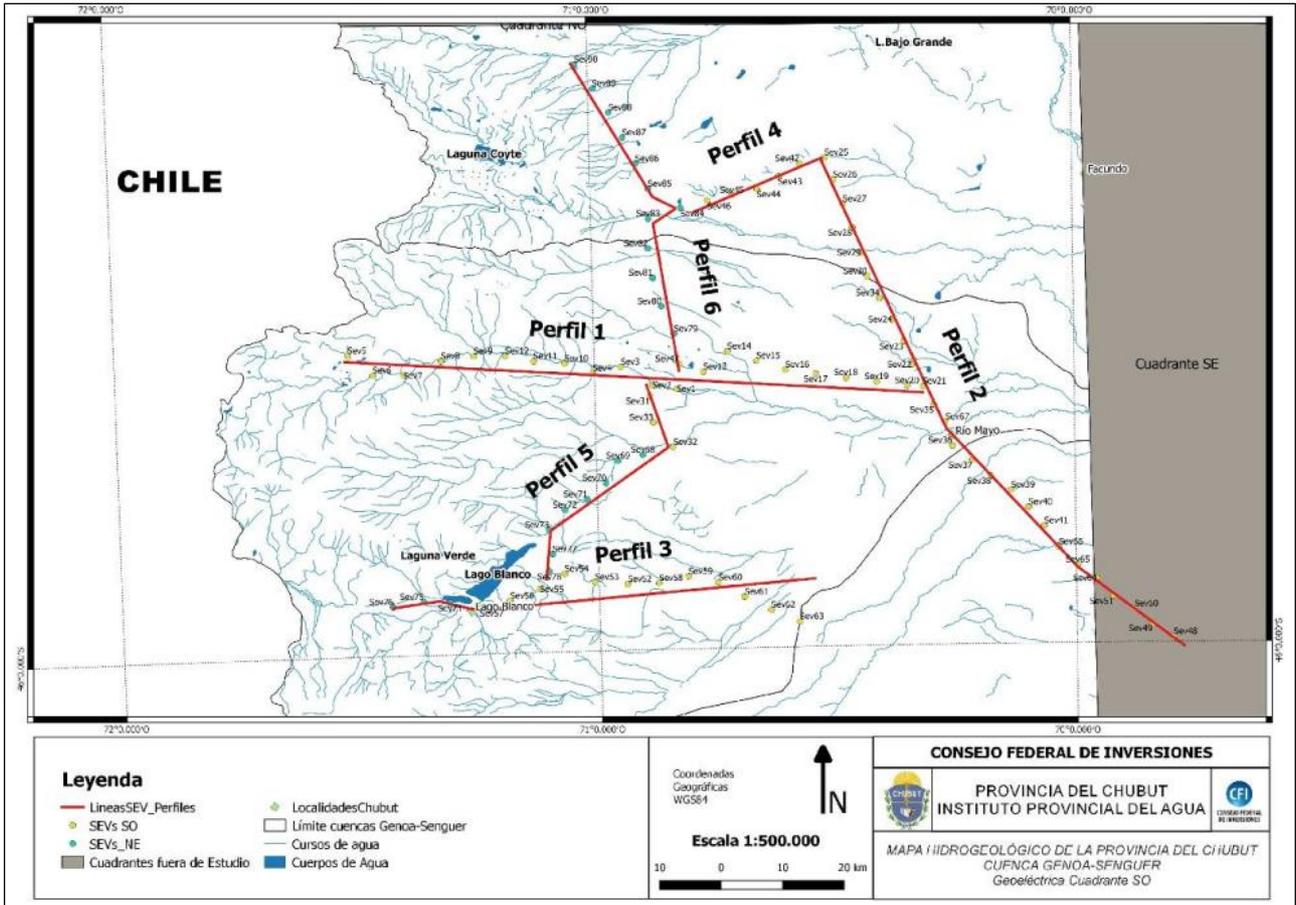
Se utilizó el dispositivo Schlumberger por poseer varias ventajas frente al Wenner entre ellas, la más importante, es que al permanecer fijos los electrodos de la lectura de la diferencia de potencial eléctrico, para las distintas aberturas de los electrodos de envío de corriente eléctrica, la influencia del suelo sobre los mismos será siempre igual, en cambio en el dispositivo Wenner al moverse todos los electrodos, para investigar a mayor profundidad, habrá una influencia del terreno superficial diferente de acuerdo a donde se ubiquen los electrodos de la lectura del potencial eléctrico produciendo “saltos” no deseados en las curvas de resistividad aparente que podrían inducir a una mala interpretación.

Además, de la manera que se efectuó la investigación geoeléctrica, se determinó una curva de resistividad aparente con una buena densidad y distribución de datos, con la cual se interpretan los valores de las distintas capas del subsuelo, obteniéndose un corte de resistividades eléctricas verdaderas y espesores de cada capa, lo cual contribuye a una mejor

descripción eléctrica del subsuelo y no obtener solamente valores aislados que corresponden a una parte de una curva de resistividad eléctrica aparente y con poco criterio de distribución.



Mapa 18. Perfiles geoelectricos realizados en el cuadrante NE.



Mapa 19. Perfiles geoelectricos realizados en el cuadrante SO.

Tabla 23. Coordenadas de los SEV's realizados

Punto	Coordenadas POSGAS94		Alt. Elip.	SEV
	X	Y		
1	4947824	1591366	516	Sev1
2	4948552	1587403	532	Sev2
3	4951740	1582368	545	Sev3
4	4950911	1577793	556	Sev4
5	4955175	1538025	700	Sev5
6	4951808	1542005	667	Sev6
7	4951604	1547020	657	Sev7
8	4953754	1553180	646	Sev8
9	4954359	1558542	610	Sev9
10	4952617	1573252	565	Sev10
11	4953181	1568247	582	Sev11
12	4954198	1563643	605	Sev12
13	4950458	1595741	605	Sev13
14	4953653	1599783	630	Sev14
15	4951951	1604442	614	Sev15
16	4950300	1609120	591	Sev16
17	4949467	1614010	575	Sev17
18	4948632	1618921	559	Sev18
19	4947790	1623870	542	Sev19
20	4946954	1628797	530	Sev20
21	4946782	1631329	522	Sev21
22	4950405	1629643	532	Sev22
23	4954241	1628504	545	Sev23
24	4957867	1626779	547	Sev24
25	4984774	1616749	588	Sev25
26	4981081	1618043	581	Sev26
27	4977083	1619433	572	Sev27
28	4973142	1620806	576	Sev28
29	4968972	1622138	572	Sev29
30	4965092	1622986	565	Sev30
31	4946823	1586937	632	Sev31
32	4938303	1590446	507	Sev32
33	4942448	1587325	660	Sev33
34	4961461	1624878	556	Sev34
35	4943699	1633021	516	Sev35
36	4936876	1635791	540	Sev36
37	4934434	1638955	523	Sev37
38	4931727	1641905	548	Sev38
39	4929285	1645065	549	Sev39
40	4926381	1647797	544	Sev40
41	4923235	1650252	548	Sev41
42	4983918	1612608	605	Sev42
43	4981954	1609141	612	Sev43
44	4979993	1605564	624	Sev44
45	4979140	1601510	652	Sev45
46	4978382	1597416	667	Sev46
47	4951859	1591875	601	Sev47
48	4904324	1670577	550	Sev48
49	4906628	1667265	550	Sev49
50	4909104	1664412	548	Sev50
51	4911321	1661123	537	Sev51
52	4916180	1582201	811	Sev52
53	4916702	1576893	771	Sev53
54	4918240	1572020	733	Sev54
55	4915904	1567888	635	Sev55
56	4914157	1562989	602	Sev56
57	4913173	1557995	593	Sev57
58	4916161	1587294	753	Sev58
59	4917063	1592125	697	Sev59
60	4915896	1596940	663	Sev60
61	4913398	1601103	665	Sev61
62	4911127	1605383	657	Sev62
63	4909038	1609947	651	Sev63
64	4914344	1658511	542	Sev64
65	4916651	1655458	547	Sev65
66	4919664	1652514	535	Sev66
67	4940817	1634821	511	Sev67
68	4937206	1585442	529	Sev68
69	4936399	1581354	536	Sev69
70	4932843	1579327	539	Sev70
71	4930269	1576149	530	Sev71
72	4928653	1572431	547	Sev72
73	4925487	1569725	556	Sev73
74	4914192	1553222	580	Sev74
75	4914449	1548951	620	Sev75
76	4913795	1543948	589	Sev76
77	4921545	1570170	624	Sev77
78	4918715	1569543	636	Sev78
79	4956824	1591222	669	Sev79
80	4961383	1589357	700	Sev80
81	4966092	1588112	713	Sev81
82	4970915	1587487	715	Sev82
83	4975795	1587732	717	Sev83
84	4977356	1593015	690	Sev84
85	4980682	1587865	764	Sev85
86	4984881	1585966	760	Sev86
87	4989220	1583991	751	Sev87
88	4993413	1581869	763	Sev88
89	4997416	1579408	782	Sev89
90	5001455	1576609	796	Sev90
91	5063494	1662038	544	Sev91
92	5060844	1665185	539	Sev92
93	5058792	1668629	444	Sev93
94	5065962	1658850	574	Sev94
95	5067276	1654911	602	Sev95
96	5067107	1651195	573	Sev96
97	5066529	1647478	589	Sev97
98	5066040	1643749	592	Sev98
99	5066346	1640152	594	Sev99
100	5066179	1636683	584	Sev100
101	5012296	1698429	742	Sev101
102	5014989	1697825	819	Sev102
103	5017466	1696661	861	Sev103
104	5018001	1697969	877	Sev104
105	5021113	1697883	800	Sev105
106	5039655	1693925	884	Sev106
107	5039742	1692487	927	Sev107
108	5039879	1691093	888	Sev108
109	5042445	1689954	889	Sev109
110	5045235	1689096	873	Sev110
111	5019024	1700195	916	Sev111
112	5018442	1699132	890	Sev112
113	5031170	1693434	886	Sev113
114	5033883	1692270	893	Sev114
115	5036854	1691688	899	Sev115
116	5058513	1672170	530	Sev116
117	5060194	1675860	582	Sev117
118	5059841	1678798	654	Sev118
119	5059513	1682906	869	Sev119
120	5057405	1686371	899	Sev120

IV.6.1 Equipo utilizado

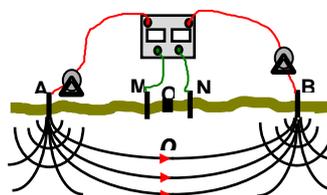
El dispositivo empleado fue el tetraelectródico ideado por Schlumberger que es usado con mayor asiduidad para este tipo de determinaciones por tener más ventajas técnicas sobre otros dispositivos.

Un esquema simplificado del mismo es:

O: centro del dispositivo

A y **B** son los electrodos de envío de corriente.

M y **N** los electrodos de lectura de la diferencia de potencial eléctrico creado por el flujo de la corriente eléctrica que circula a través del subsuelo entre A y B.



Se usaron como electrodos A y B estacas de acero inoxidable que permitieron realizar envíos de corriente que posibilitaron leer con seguridad las diferencias de potencial en los electrodos M y N, que fueron impolarizables (conteniendo solución sobresaturada de sulfato de cobre y base porosa) con el fin de atenuar la influencia de las variaciones de los potenciales naturales del terreno.

Para la obtención del corte geoeléctrico del terreno se investigó a mayor profundidad consiguiendo esto mediante el aumento de la separación de los electrodos A y B siguiendo la serie de aperturas de tal forma que $AB/2$ fue igual a 1-1,3-1,6-2-2,5-3-4-5-6-8-10-13-16-20-25-32-40-50-65-80-100-130-160-190-250 m, lográndose de este modo una profundidad mayor a la deseada de 100 m para los fines de esta exploración.

Con estos espaciamientos se obtenían datos a distancias regulares en los gráficos bilogarítmicos, con lo cual se evita gran densificación de los mismos en ciertas partes de la curva y fuertes separaciones en otras, lo cual redundó en una mejor descripción de la curva a representar.

Se mantenían estos distanciamentos mientras las curvas no presentaban saltos o características que aconsejen tomar puntos intermedios u otros adicionales. Cuando la distancia AB va en aumento el gradiente eléctrico entre M y N será, en general, cada vez menor llegando a un punto tal que convenga aumentar la distancia entre M y N para poder leer un mayor voltaje y obtener así una mayor precisión del mismo.

En cada alargue de MN se leyó con las dos longitudes de MN para ver que influencia local existe entre las medidas con MN corto y MN largo, operación que se conoce bajo el nombre de "empalme".

IV.6.2 Interpretación de datos

La finalidad de la interpretación es determinar la distribución espacial de las resistividades eléctricas en el subsuelo, partiendo de los datos de resistividad aparente o del potencial observados en la superficie del terreno.

Se debe tener en cuenta que para la interpretación de los SEV's, el intérprete no puede contentarse con hallar una distribución vertical de resistividades que satisfaga la curva de campo que se trata de interpretar, sino que debe buscar entre las soluciones válidas aquella que armonice más con los SEV contiguos y con los datos geológicos disponibles, perforaciones, etc. Esto tiene que ver con un concepto que es el del "Principio de Equivalencia", por el cual cortes geoelectricos diferentes pueden tener la misma curva de resistividad aparente, lo que significa que se puede alterar el espesor de la capa y la resistividad eléctrica de la misma, dentro de ciertos límites, y se obtiene la misma curva de resistividad aparente. Esta indefinición hace que se deba tener en cuenta los datos geológicos y de perforaciones para optar por la interpretación que sea más acorde con dichos valores.

Una vez revisado el cálculo, se procedió a realizar la interpretación de los datos obtenidos en el campo, los que fueron procesados mediante los programas computacionales VES 1.30 e IPI2win, iterativos. Estos permiten también, la inversión de los datos minimizando el error entre la curva de campo y la teórica, volcarlos en salidas computacionales gráficas y analíticas para cada punto estudiado de la traza, con la correspondiente interpretación de las profundidades, espesores y otros parámetros de interés para los fines del estudio.

Además, se construyeron perfiles de resistividades (ρ) y espesores verdaderos en base a los resultados de la interpretación y se construyó el perfil de pseudoresistividad en base a las resistividades aparentes medidas (ρ_a) en función de la distancia $AB/2$ (AO). Se la denomina resistividad aparente pues su valor está influido por todos los medios geológicos que atraviesa la corriente eléctrica que se envía.

A partir del ajuste de la interpretación sobre algún dato conocido, cuando exista, por ejemplo: de una perforación, podrá definirse los tipos de sedimentos y materiales que corresponden a cada horizonte eléctrico.

El resultado de la interpretación se puede presentar de las formas siguientes:

- *Cortes resistivos*: da el espesor y/o profundidad de cada capa y su resistividad eléctrica verdadera correspondiente a la vertical al centro de cada perfil.
- *Perfil geoelectrico*: en base al análisis del corte resistivo se construye el perfil geoelectrico con resistividades eléctricas verdaderas y espesores

de cada formación.

- *Perfil geológico ingenieril o geotécnico*: este perfil surge de la correlación del geoelectrico con la descripción geológica de la zona investigada.

Los datos finales que figuran en el corte geoelectrico que se halla junto a las curvas de resistividad aparente medidas en el campo, representan la profundidad del techo de cada capa geoelectrica, su espesor y la resistividad eléctrica verdadera para la posición del centro del SEV.

Estos datos fueron interpretados hasta hallar la mejor coincidencia entre la curva de campo y la teórica, el mejor ajuste entre SEV contiguos y los datos geológicos que podían observarse. Ver los resultados en el ANEXO I. Sondeos eléctricos verticales (SEV).

La interpretación cuantitativa de las curvas de los SEV, que brinda como resultado el corte geoelectrico en cada punto investigado, se efectuó según la metodología antes indicada, obteniéndose como resultado final las salidas computacionales que se adjuntan. En el siguiente ejemplo, correspondiente al SEV 38, se puede ver:

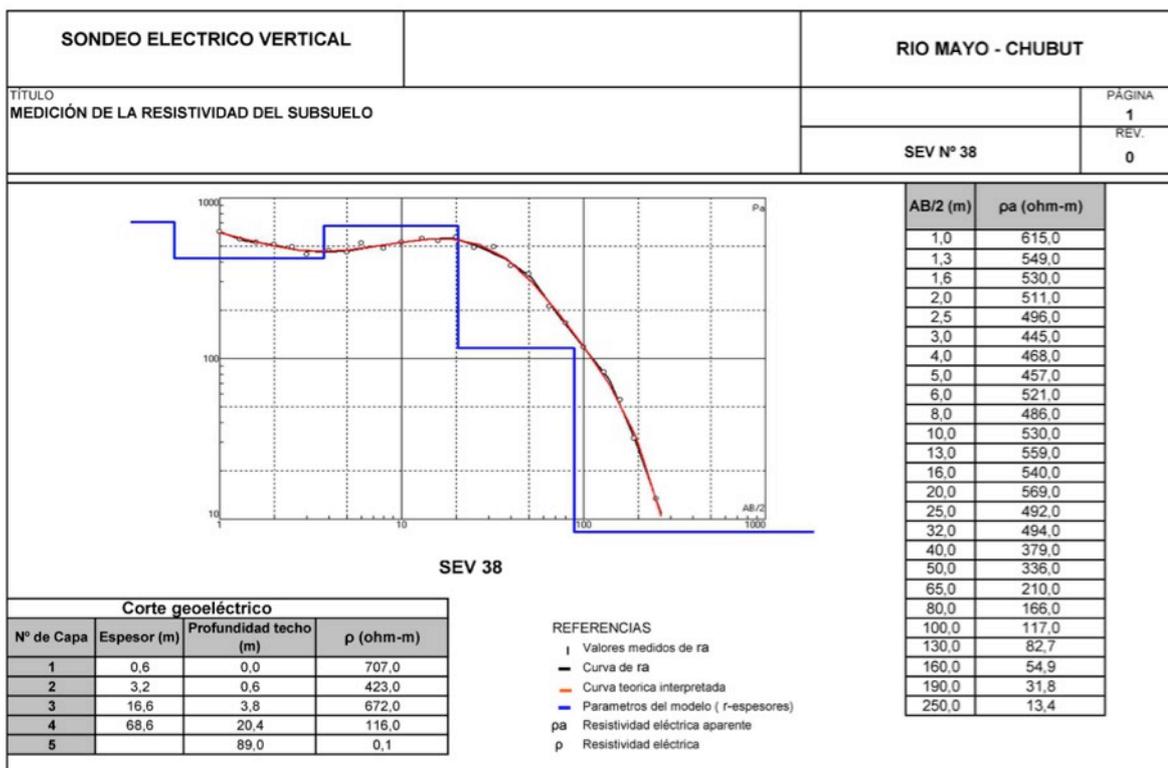


Figura 23. Ejemplo de resultados finales de los SEV's

- La curva de resistividad aparente de campo en color negro, indicada con círculos blancos.

- La curva interpretada en color rojo, y en azul el modelo eléctrico de mejor ajuste.
- Un gráfico-tabla que constituye el corte geoelectrico especificando el número de capa o estrato, el espesor de los mismos en metros, las profundidades del techo de cada capa en metros y las resistividades eléctricas verdaderas de cada estrato en ohm-m.
- Una tabla con los valores de $AB/2$ y su correspondiente resistividad aparente pa.

IV.6.3 Resultados

Los sondeos y la interpretación de sus resultados se presentan en las láminas, junto a los valores medidos en el campo y la curva de ajuste computada en el ANEXO I. Sondeos eléctricos verticales (SEV)

Se debe tener en cuenta que las superficies de separación del corte geoelectrico no coinciden siempre con los límites geológicos determinados por caracteres litológicos, genéticos y estructurales en general. Es por ello, que puede suceder que un subsuelo homogéneo, desde el punto de vista geológico, se subdivida en varios horizontes geoelectricos y a la inversa, que varios horizontes geológicos se unan en uno solo geoelectrico. Esto se debe a que en el corte geoelectrico influyen características tales como el contenido de humedad, composición química, granulometría, salinidad, etc.

La resistividad eléctrica de las rocas o suelos (o resistencia eléctrica específica), depende de la porosidad de las rocas, estado de alteración, del grado de humedad o saturación, de la salinidad del agua que contienen, como así también del tipo de sedimento o roca.

Los valores de baja resistividad eléctrica corresponden, en general, a las arcillas, suelos y/o rocas embebidas con aguas salobres. El incremento de la resistividad eléctrica para un aluvión con una misma calidad de agua, obedece a un mayor contenido de arena o grava en la formación.

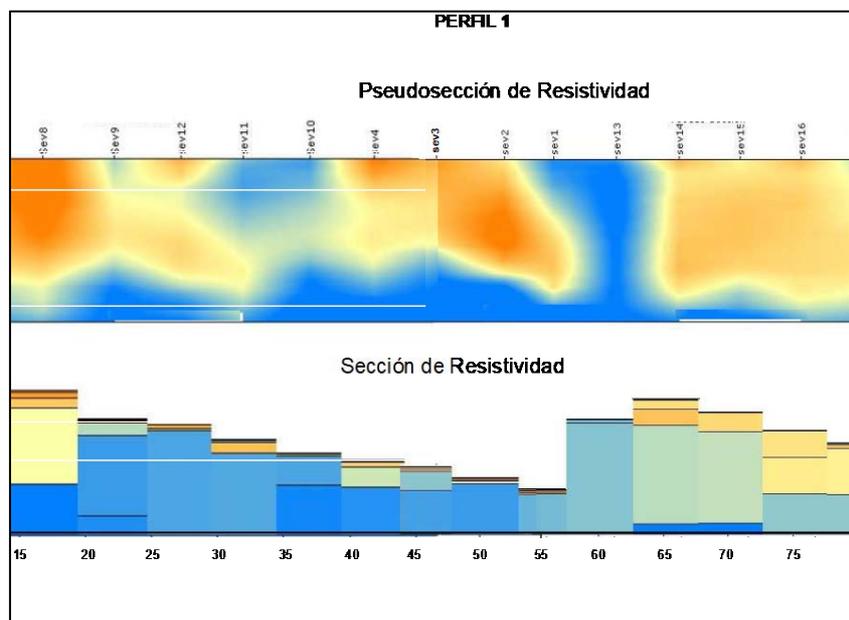
Para un mismo tipo de roca, la resistividad eléctrica disminuye sensiblemente con un mayor grado de alteración, máxima si en sus diaclasas o fracturas albergan agua.

Las rocas más resistivas son el granito, cuarcita, gneiss y calizas sanas, y en orden decreciente, los esquistos, lavas y las más conductoras las cineritas y tobas volcánicas.

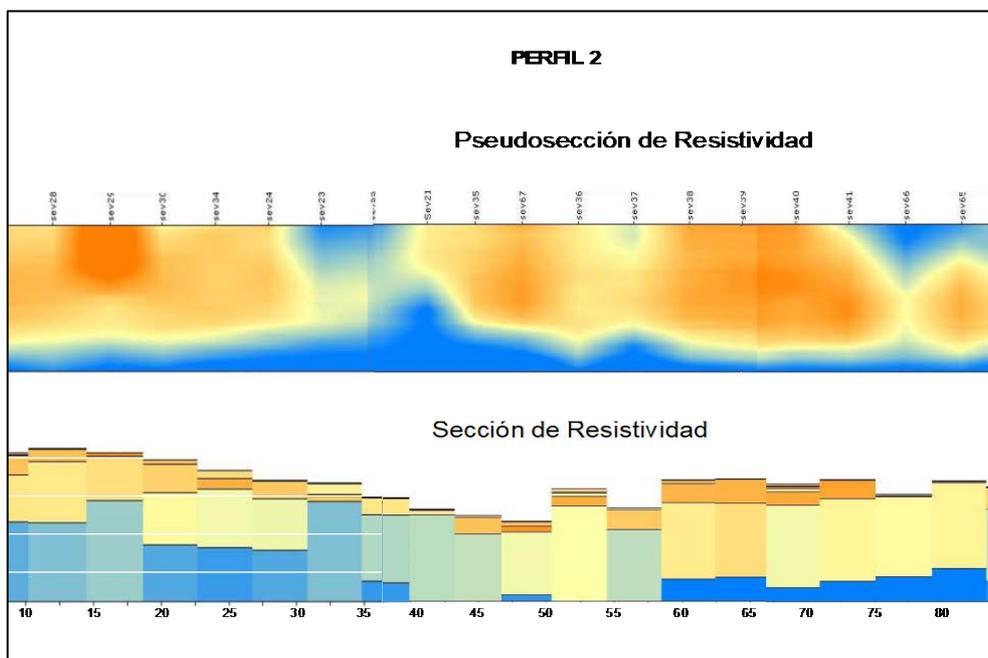
En cuanto a los suelos granulares (sedimentos), el orden decreciente de las resistividades eléctricas está estrechamente ligada a la presencia de mayor

contenido de sales en el agua que embebe estos sedimentos.

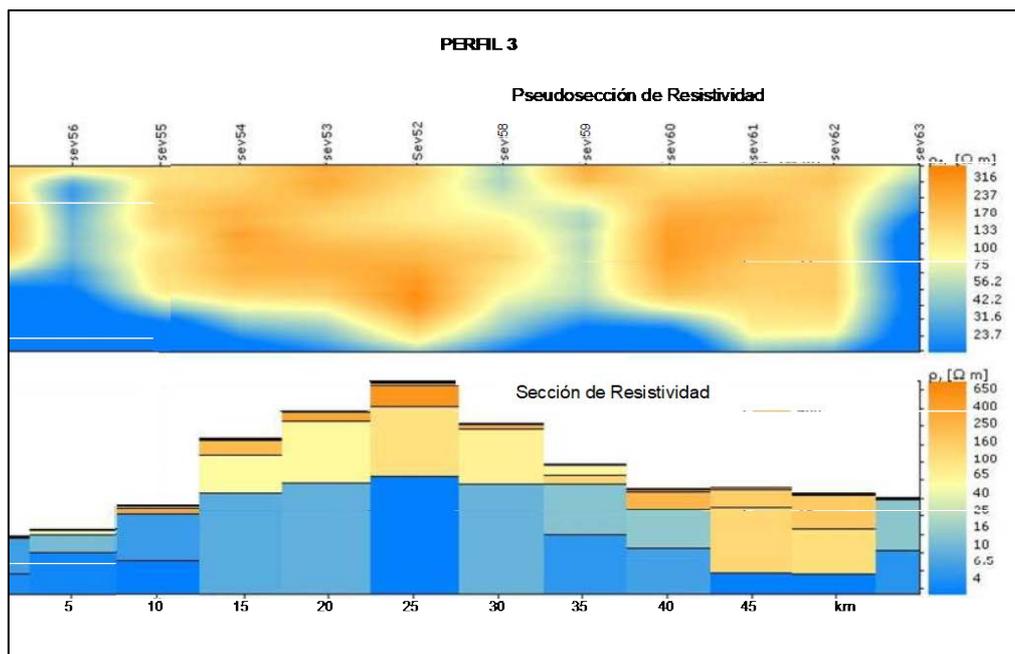
También, se han elaborado perfiles de acuerdo a los caminos relevados, donde se aprecia que los valores más bajos de la resistividad eléctrica (color en tono azul) se hallan, en general, a mayor profundidad. A continuación se detallan los perfiles:



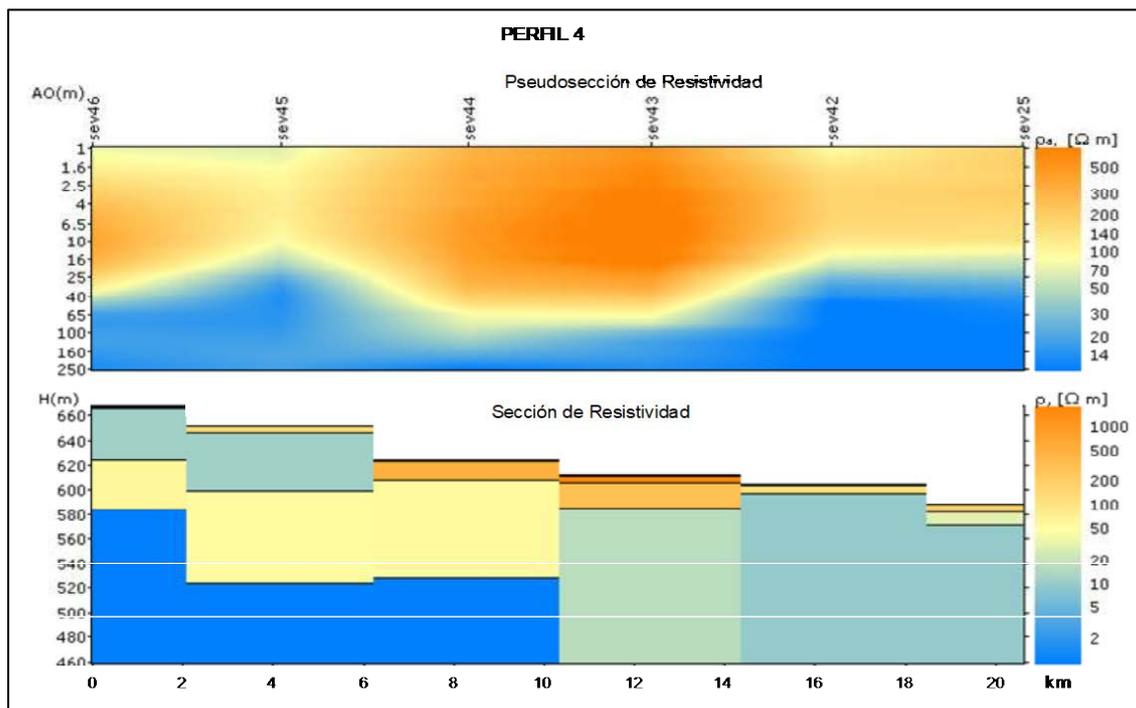
Perfil 1. Pseudosección de Resistividad N°1



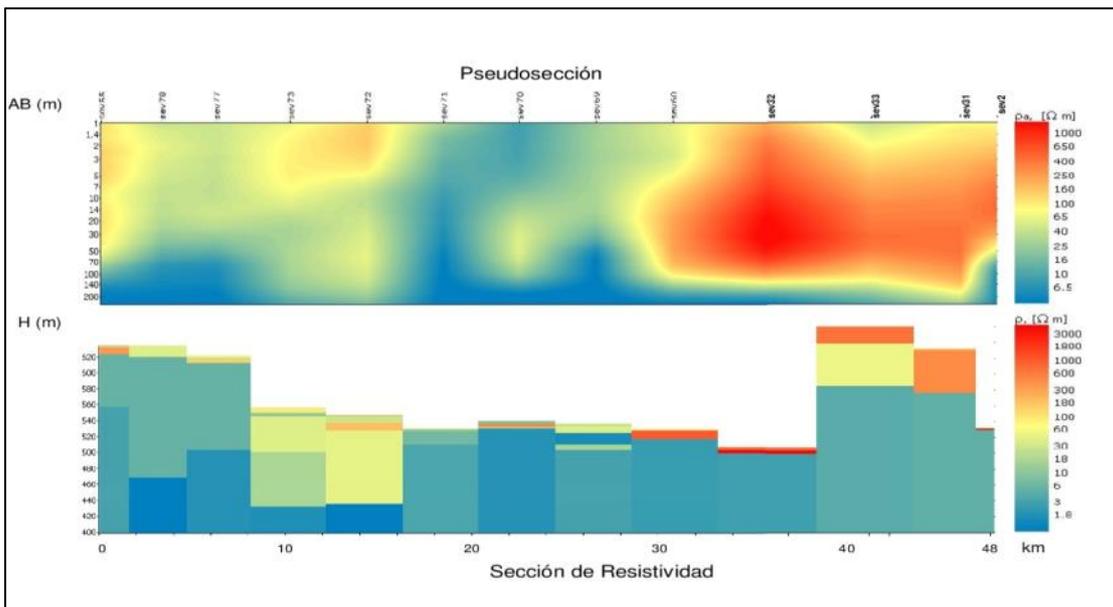
Perfil 2. Pseudosección de Resistividad N°2



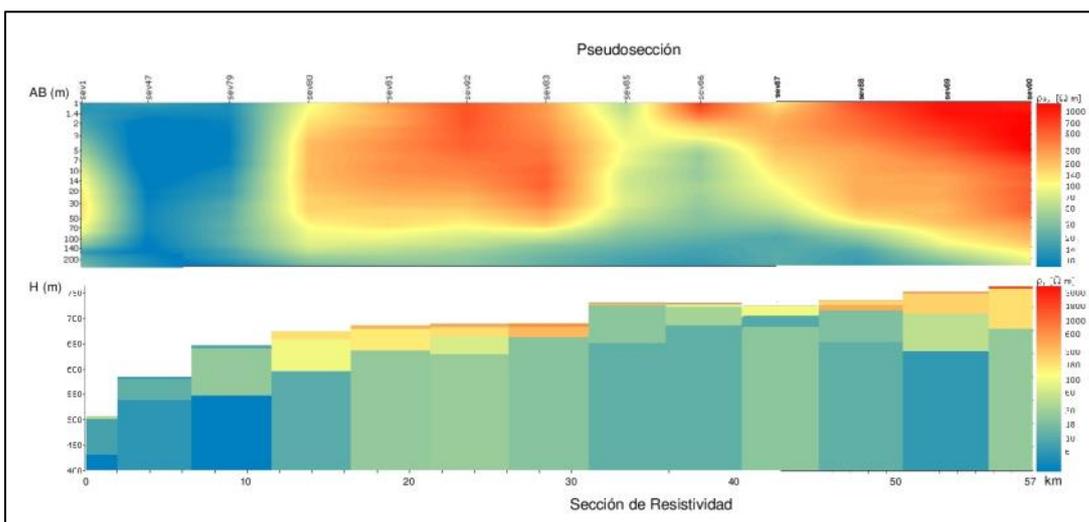
Perfil 3. Pseudosección de Resistividad N°3



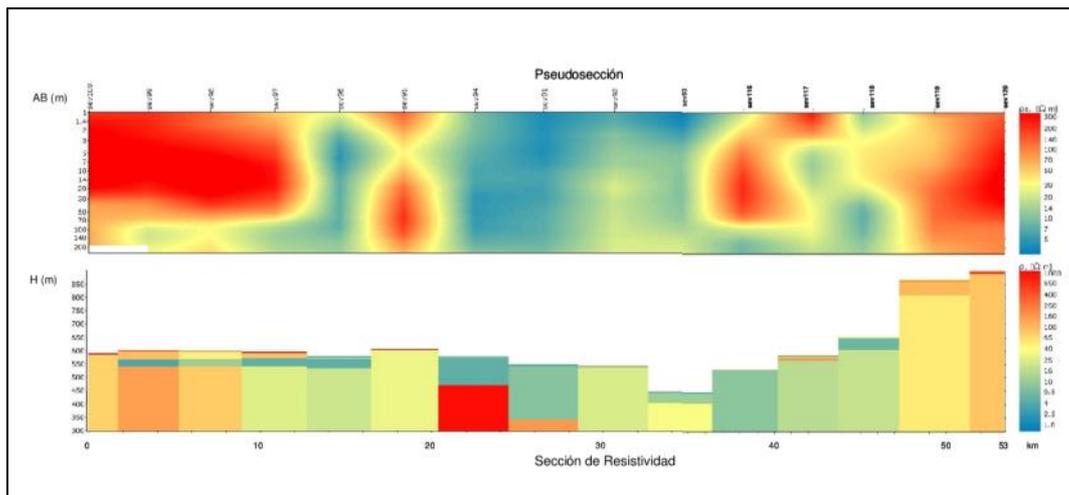
Perfil 4. Pseudosección de Resistividad N°4



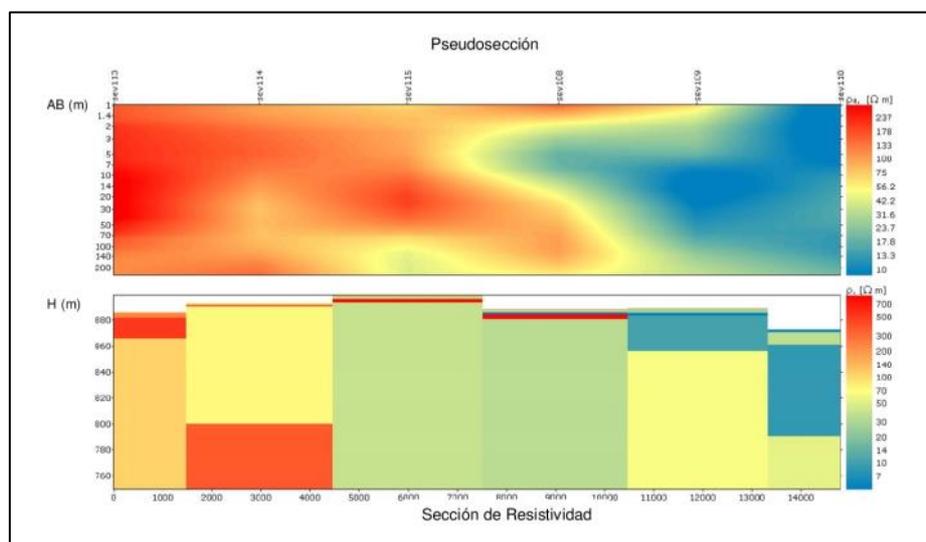
Perfil 5. Pseudosección de Resistividad N°5



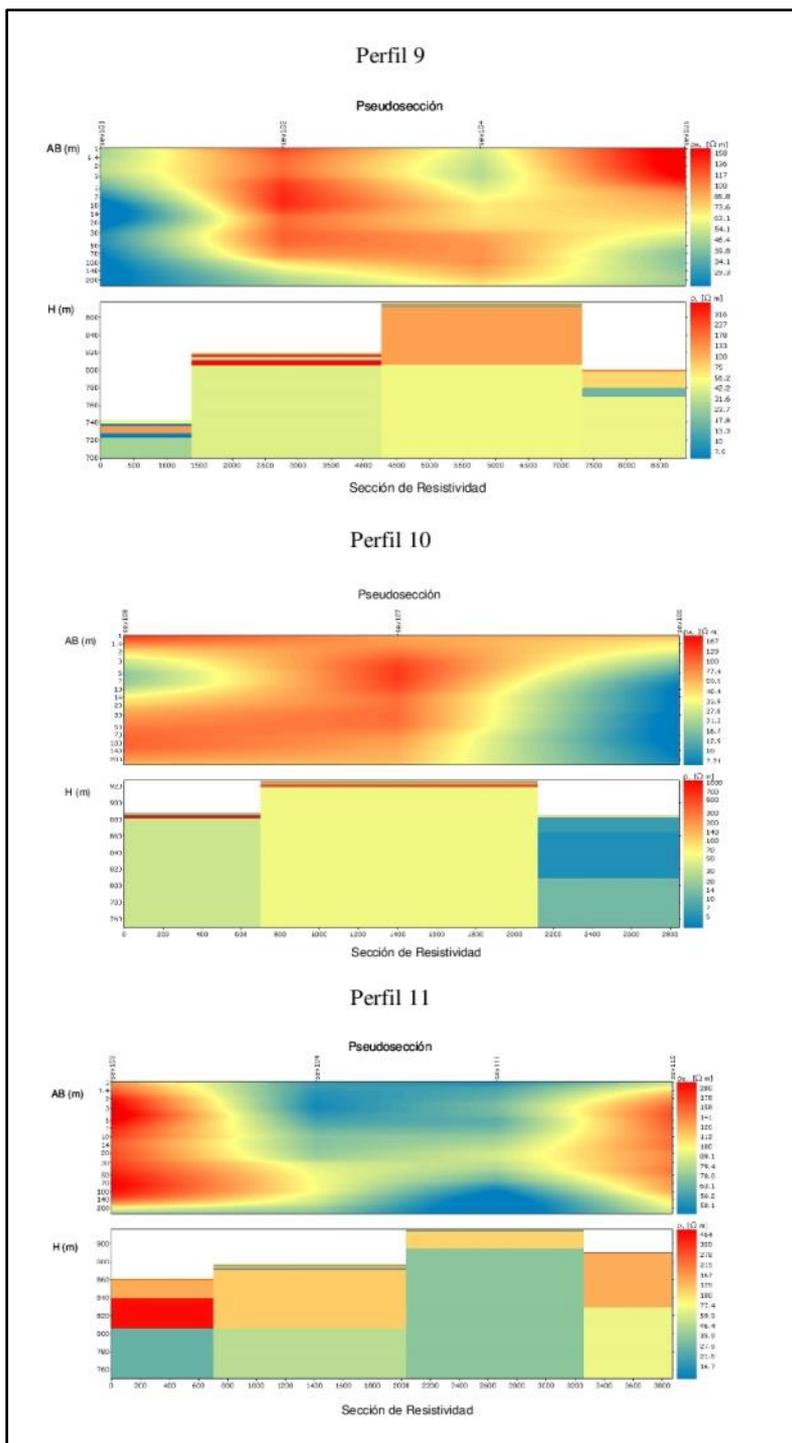
Perfil 6. Pseudosección de Resistividad N°6



Perfil 7. Pseudosección de Resistividad N°7



Perfil 8. Pseudosección de Resistividad N°8



Perfil 9. Pseudosección de Resistividad N°9-10-11

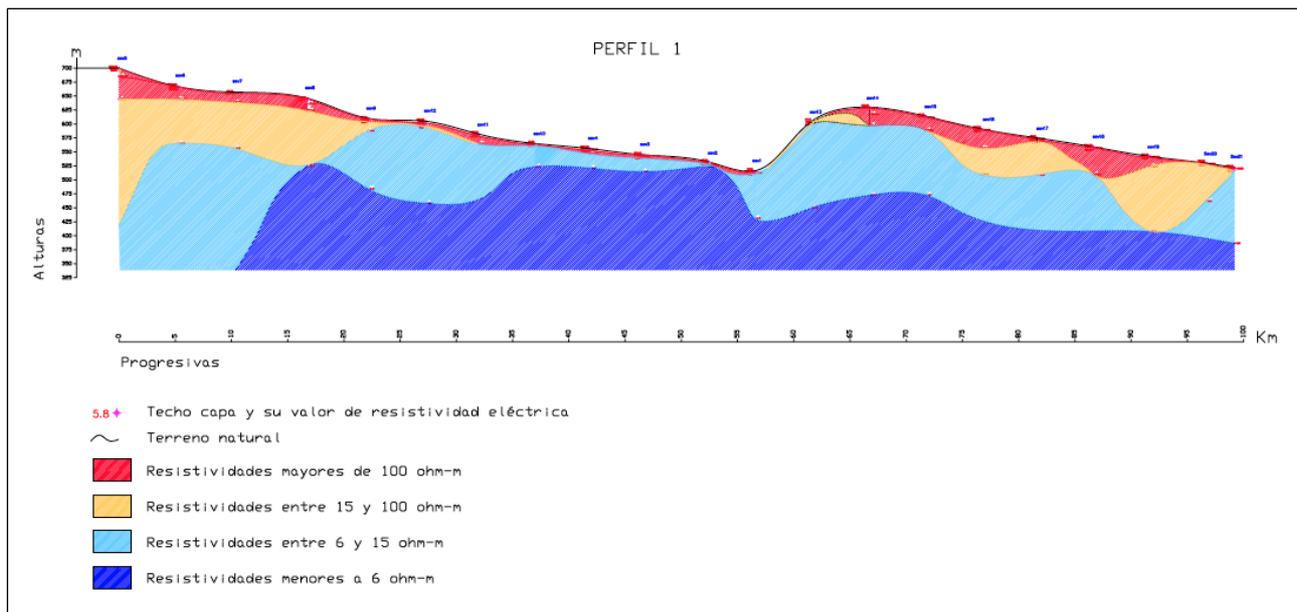
En estos perfiles se indica a uno de ellos como de Pseudosección de Resistividad en el cual se interpolan los datos de resistividad eléctrica aparente ρ_a en función de la distancia de envío de corriente determinada por el centro del dispositivo O y la posición del electrodo A, o sea $AB/2$. Estos gráficos indican cómo se distribuyen los valores de las ρ_a en forma generalizada para tener una representación cualitativa de los valores más elevados y más bajos de las ρ_a .

En el otro perfil denominado Sección de Resistividad se encuentran los diferentes estratos interpretados de la resistividad eléctrica verdadera ρ en función de la profundidad interpretada y teniendo en cuenta los resultados de los SEV contiguos.

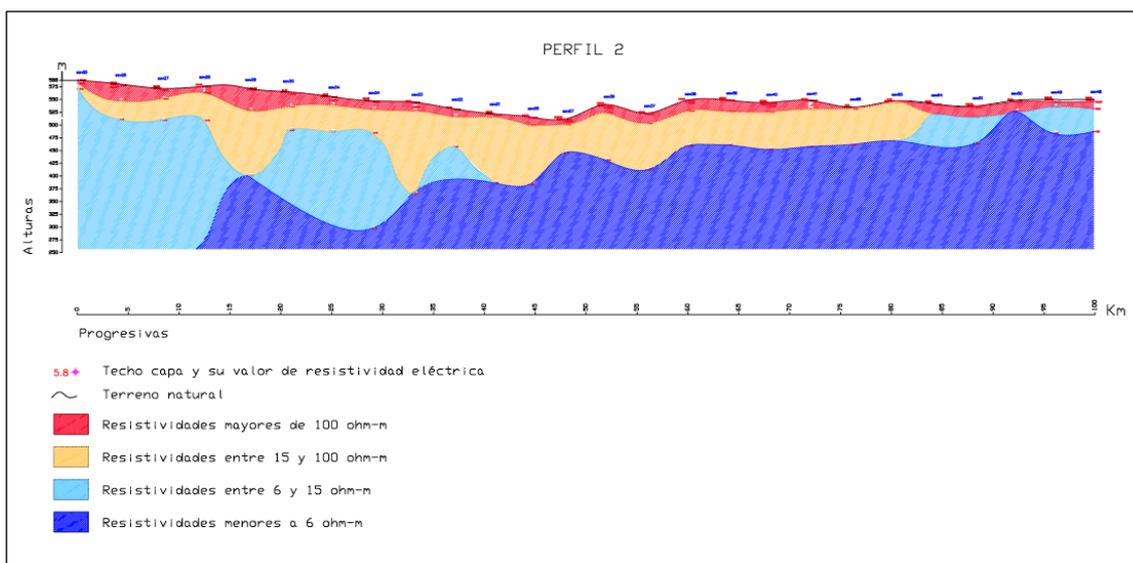
En el eje horizontal superior de la Pseudosección de Resistividad se aprecia la ubicación de cada SEV en el perfil y en su costado izquierdo los valores de $AB/2$ (AO) y en el inferior de la Sección de Resistividad la progresiva y en su costado izquierdo los valores de las alturas episódicas (Hm), además en ambos perfiles a la derecha se halla una tabla de colores que indica los valores de ρ_a , en un caso y ρ en el otro.

En estos perfiles, muy demostrativos de por sí de la distribución de las resistividades eléctricas, podemos observar los bajos valores de la misma en profundidad y también los sitios con probables contactos entre los diferentes medios.

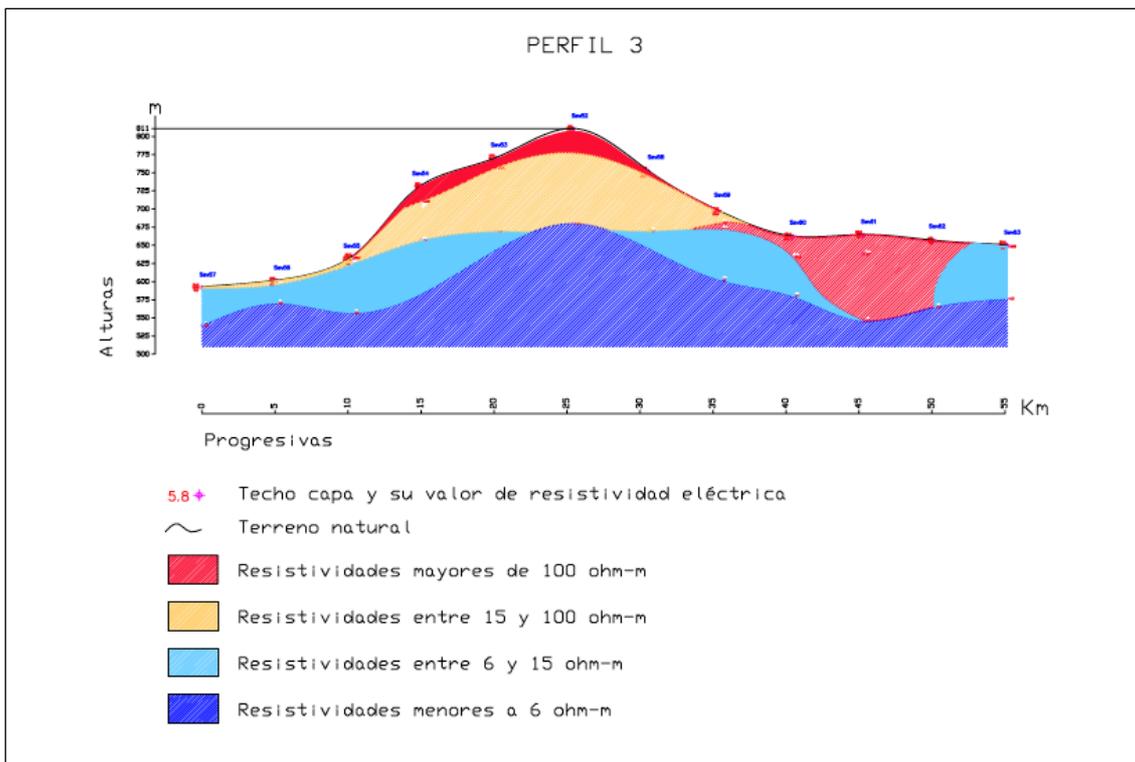
Como ayuda para la correlación geológica se han elaborado los mismos perfiles en AutoCAD con una interpretación del comportamiento del subsuelo, a continuación se observan los perfiles P1 al P10 del comportamiento del subsuelo. Ver ANEXO I. Sondeos eléctricos verticales (SEV).



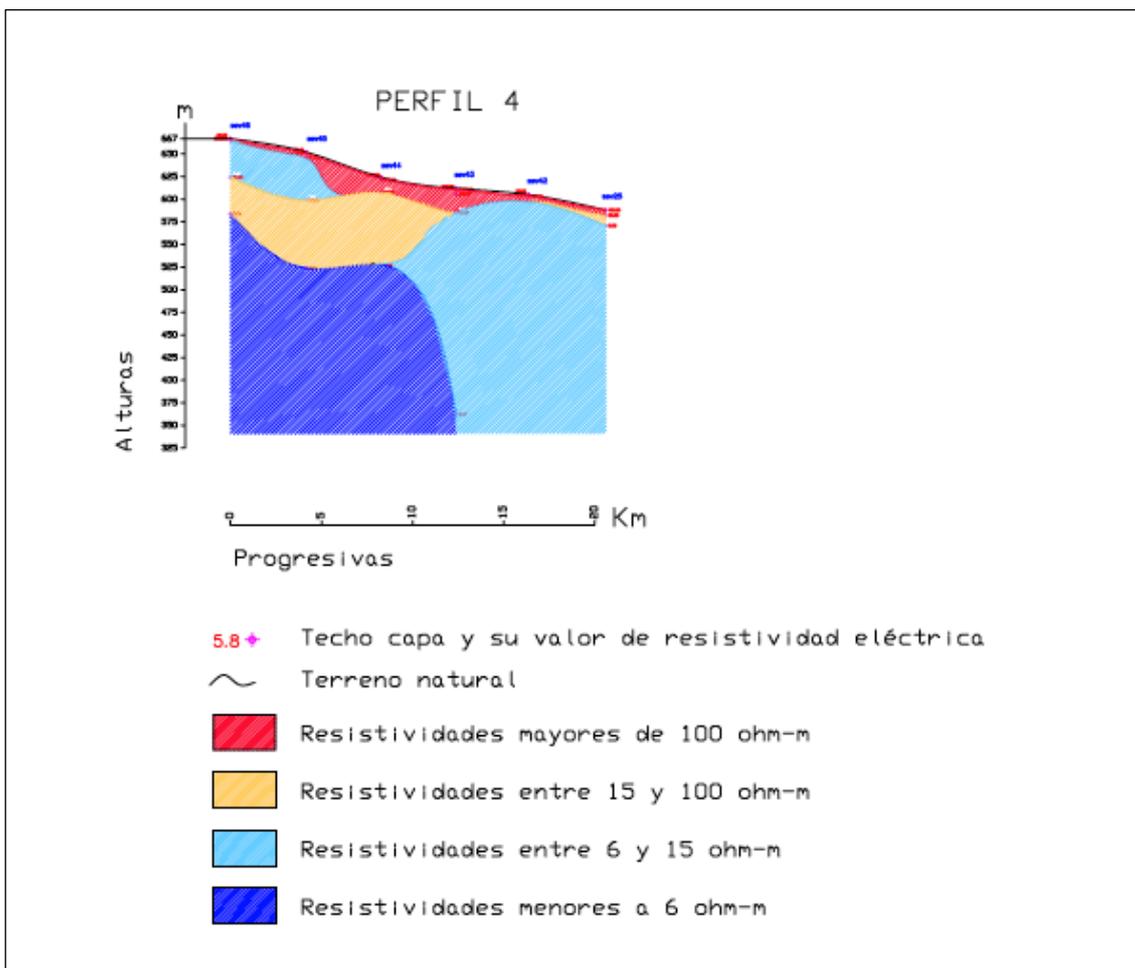
Perfil 10. P1 - Interpretación del comportamiento del subsuelo (SEV's 1 a 21)



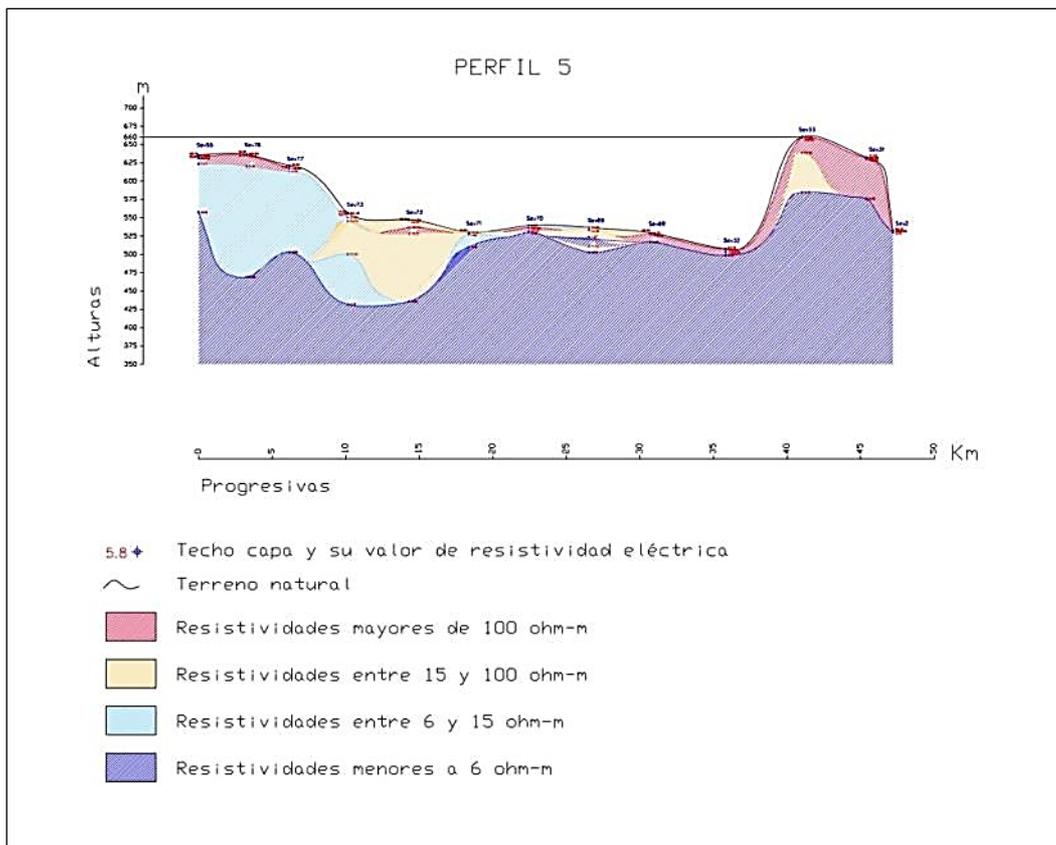
Perfil 11. P2 - Interpretación del comportamiento del subsuelo. (SEV's 21 a 30, 34 a 41, del 64 a 67 y 48 a 51).



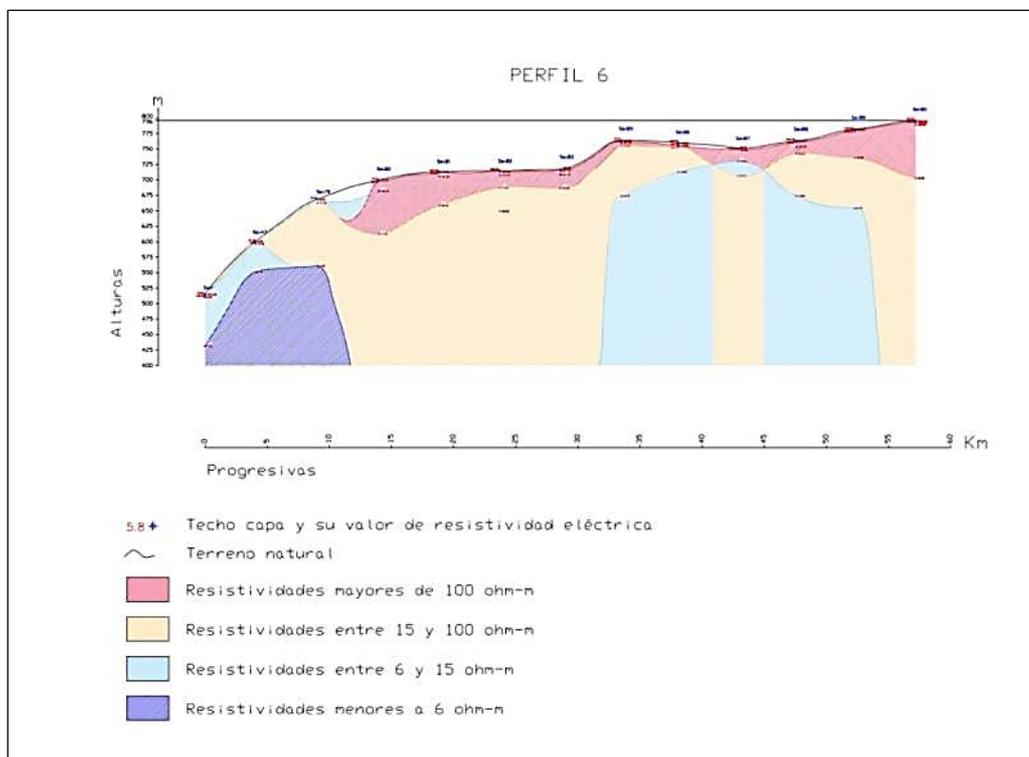
Perfil 12. P3 - Interpretación del comportamiento del subsuelo. (SEV's 52 a 63).



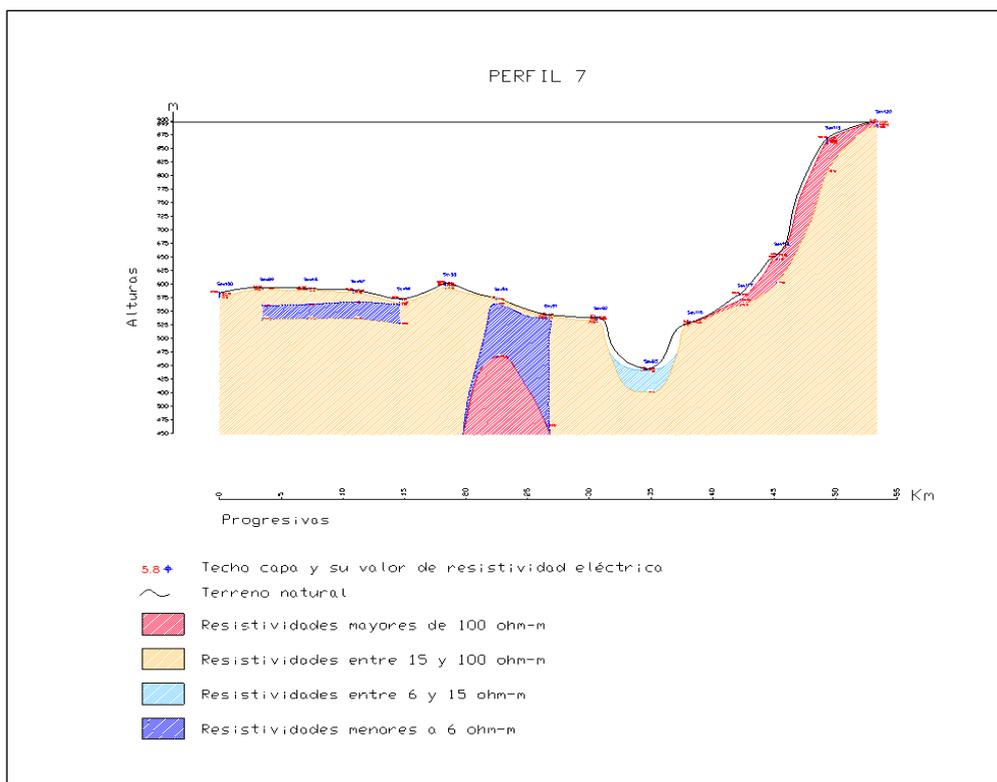
Perfil 13. P4 - Interpretación del comportamiento del subsuelo (SEV's 46, 45, 44, 43, 42 y 25.)



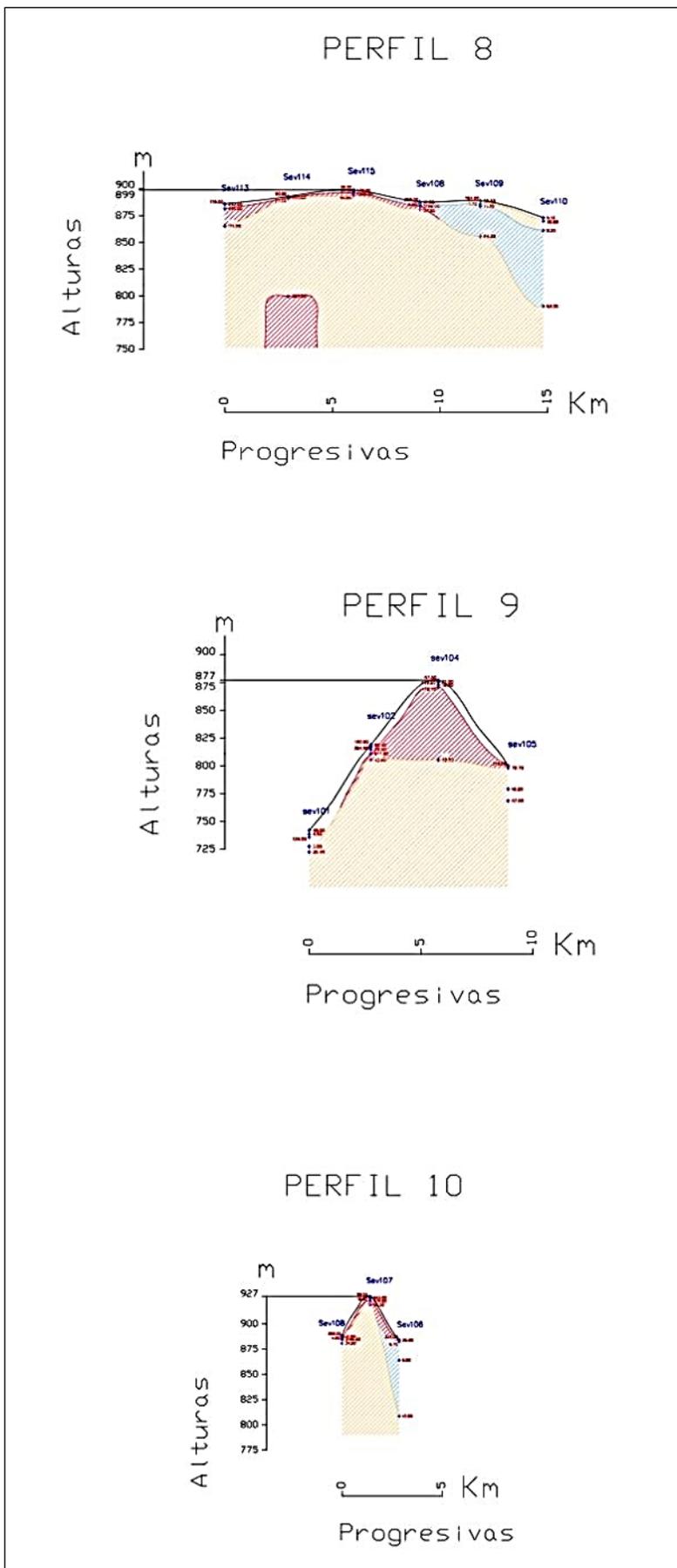
Perfil 14. P5 - Interpretación del comportamiento del subsuelo (SEV's 55, 77, 78, 68 - 73, 31 - 33 y 22)



Perfil 15. P6 - Interpretación del comportamiento del subsuelo (SEV's 1, 47, del 79 - 83 y 85 - 90)



Perfil 16. P7 - Interpretación del comportamiento del subsuelo (SEV's 93 - 100 y 117 - 120)



Perfil 17. P8 - P9 - P10 - Interpretación del comportamiento del subsuelo.

El P8 que corresponde a los SEV's N°113 a 115 y 108 a 110. El P9 corresponde a los SEV's N° 101, 102, 104 y 105. Y el P10 corresponde a los SEV's N°106,107 y 108.

IV.7 Modelo Hidrogeológico Conceptual

Los estudios realizados para el presente Informe Final de la Cuenca Genoa Senguer, en sus cuadrantes Suroeste y Noreste, permiten obtener un primer modelo hidrogeológico a escala regional.

El modelo conceptual estudiado abarca una geografía bien diferenciada, con zonas cordilleranas al oeste, mesetas en la zona centro – noreste, y serranías con importantes campos volcánicos. Esto se refleja en una topografía que disminuye en altura hacia el este, una disminución de las precipitaciones oeste – este, un cambio en la red de drenaje superficial, pasando de sistemas fluviales múltiples con caudales mayores al oeste, a sistemas fluviales troncales de diseño anastomosado a meandriforme como es el caso del Río Senguer en la zona de meseta.

El estudio de aguas subterráneas se realizó teniendo en cuenta la posibilidad de la presencia de aguas subterráneas en diferentes litologías. Los sondeos eléctricos verticales alcanzaron los 200 metros de profundidad, priorizando la ubicación de los mismos en formaciones sedimentarias tales como la Formación Rodados Patagónicos, formaciones del Terciario Superior, y específicamente la Formación Río Mayo. Otras formaciones estudiadas con sondeos eléctricos verticales fueron aquellas con posibilidad de portar una porosidad secundaria, o bien, un sistema de fracturación, que permitiera alojar agua en profundidad. Esta búsqueda específica de acuíferos secundarios se realizó en el cuadrante Noreste, debido a la presencia de una geología extensa de rocas volcánicas que abarcan un tiempo prolongado geológicamente, desde el Jurásico hasta el Terciario superior.

Los resultados obtenidos permitieron diferenciar claramente los cuadrantes estudiados en cuanto a su comportamiento hidrogeológico. El cuadrante Noreste debido a sus características geológicas y geomorfológicas presenta un sistema hidrogeológico dominado por rocas con porosidad secundaria. En cambio, el cuadrante Suroeste está conformado por un sistema hidrogeológico con clara dominancia de rocas con porosidad primaria en sedimentos actuales y porosidad variable para rocas del Terciario Superior.

IV.7.1 Características hidrogeológicas del Cuadrante SO

Este cuadrante de la Cuenca Genoa – Senguer presenta, a priori, muy buenos indicadores hidrogeológicos para la exploración de aguas subterráneas. La dominancia en casi la totalidad de la cuenca por sedimentos gruesos cuaternarios, como la presencia de rocas sedimentarias terciarias, suman un importante espesor sedimentario que alcanzaría una profundidad de hasta 200 metros. Si a esto se le suma un balance hídrico positivo, la Cuenca

Genoa Senguer en este sector se presenta como un importante reservorio de agua subterránea.

La recarga superficial, y de los acuíferos, se realiza principalmente en las zonas topográficamente altas como es el caso de la Cordillera de los Andes con alturas por encima de los 1100 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar), donde las precipitaciones superan los 250 mm. anuales, alcanzando en ciertos períodos los 550 mm. anuales. El centro de la cuenca en este cuadrante, también recibe aporte de agua de la cara oeste de las Sierras de San Bernardo, pero con muy poca incidencia en el recurso subterráneo ya que en este sector disminuyen las precipitaciones a valores entre 100 y 200 mm. anuales.

Las lluvias y nevadas caídas principalmente en la cordillera generan un balance hídrico positivo en la cuenca, permitiendo la recarga de los acuíferos de porosidad primaria. Además de los cursos superficiales que ya son explotados por diferentes actividades productivas, esta fuente de agua subterránea es de suma importancia para las zonas que se encuentren alejadas de los cursos o espejos de agua. El primer acuífero a tener en cuenta a la hora de realizar una perforación es el acuífero libre alojado entre los primeros 20 m. de profundidad; generalmente el nivel de agua se ubica entre los 2 y 10 m.b.n.t. (metros bajo nivel del terreno). Este acuífero se presenta en todas las mesetas con una importante cubierta de Rodados Patagónicos, que en general, tienen su hidroapoyo en arcillas y pelitas de formaciones terciarias. Este nivel presenta una alta permeabilidad y ausencia de matriz fina, y en muy pocos sitios se pudo observar una cementación del tipo carbonático. Desde el punto de su conductividad eléctrica estos sedimentos gruesos reflejaron valores en los sondeos verticales entre 150 y 800 Ω .m.

Por debajo de este acuífero se registró en los sondeos eléctricos verticales, y en observaciones de campo, la presencia de una secuencia sedimentaria terciaria, principalmente la Formación Río Mayo y equivalentes, de hasta unos 200 m. de potencia. Esta secuencia sedimentaria continental, tiene una alternancia de paquetes sedimentarios de arcillas – limos y arenas de facies fluviales. Esta secuencia disminuye en granulometría y espesor en dirección Este, como se puede observar en diferentes afloramientos sobre la Ruta Nacional N°40. Esto es de esperar debido a que la cuenca terciaria drenaba sus aguas hacia el Este, teniendo sus facies proximales en el sector Oeste. Las intercalaciones de litologías finas y arenas permiten inferir la posibilidad del hallazgo de diferentes tipos de acuíferos, que pueden ser acuitados en limos y arcillas, a acuíferos semiconfinados en los paquetes arenosos. Los valores de conductividad eléctrica para estos niveles se ubican entre 15 Ω .m, para litología de limos y arcillas y de hasta 100 Ω .m, para litología de arenas finas a medias.

Esta primera aproximación al entendimiento de la hidrología de la cuenca, pudo ser confirmada puntualmente en perforaciones llevadas a cabo en las localidades de Pastos Blancos y Paraje Los Tamariscos (CFI, 2018).

Como se mencionó en varios apartados del Informe, el escurrimiento del drenaje actual tiene un comportamiento Oeste – Este, y las secuencias sedimentarias desde el terciario hasta la actualidad conformaron su red de drenaje con flujo en dirección Este, debido a la persistencia como alto positivo de la cordillera. Esta pendiente regional ha generado que la circulación de aguas subterráneas mantenga la misma dirección Oeste – Este en el tiempo.

IV.7.2 Características hidrogeológicas del Cuadrante NE

El cuadrante Noreste está dominado por serranías con orientación Norte - Sur que pasan de una altura cercana a los 900 m.s.n.m, a los 400 m.s.n.m. hacia el sur, comportándose como el límite este de la Cuenca Genoa Senguer.

Desde el punto de vista geológico el área presenta un dominio de rocas volcánicas tanto jurásicas como terciarias. Estructuralmente las principales fallas regionales poseen rumbo Norte - Sur, como son los casos de la Falla del Valle del Río Genoa y Falla del Valle de Buen Pasto. Estas características regionales, hacen que este sector, desde el punto de vista hidrogeológico, presente, la posibilidad de hallazgos de acuíferos en rocas con porosidad secundaria, es decir, que esté relacionado directamente a la fracturación de las rocas ígneas, ya sea en los sectores de fallas principales o en los sectores el diaclasados posteriormente.

Los sondeos eléctricos verticales y observaciones de campo permiten inferir que en el sector del Valle del Arroyo Genoa existe un relleno sedimentario de gravas gruesas y arenas, el cual albergaría un acuífero primario libre hasta los 40 m. de profundidad. Los valores de resistividad eléctrica de todo este sector de la cuenca tienen un promedio que está por debajo de los 40 Ω .m., y general valores inferiores a los 5 Ω .m. Los resultados aquí expresados difieren a los resultados obtenidos en la etapa anterior realizada en el año 2014, esto, probablemente, se deba a que en este cuadrante el hidroapoyo esté ubicado en una posición más alta topográficamente, y los valles actuales no se han labrado tanto como en el cuadrante noreste.

Las manifestaciones de la existencia de agua en sistemas fracturados se pueden observar en las numerosas vertientes presentes en rocas volcánicas tipo andesítica. El aprovechamiento del agua por los pobladores locales de este cuadrante está relacionado con el manejo de estas vertientes que aguas abajo forman extensos mallines usados para la ganadería. Este tipo de litología predominante, hace de estas serranías un hidroapoyo local muy significativo. Las precipitaciones y nevadas ocurridas en el faldeo oeste del cordón serrano, escurren hacia el Arroyo Genoa, que conforma el nivel de base local para este cuadrante.

IV.7.3 Circulación de las aguas subterráneas

De acuerdo a los estudios geomorfológicos, a la topografía y a la geología regional, se puede concluir que las aguas subterráneas tienen el mismo sentido de flujo que la red de drenaje superficial, coincidente con los trabajos realizados en el 2014, en las áreas colindantes. La pendiente general en el cuadrante suroeste es claramente Oeste – Este, tanto en las aguas subterráneas que conforman los acuíferos libres, como en las aguas superficiales hasta llegar al Río Senguer. Este río, colector troncal de la cuenca, tiene en este cuadrante una circulación Norte - Sur debido al alto de las sierras de San Bernardo. Todo el sistema luego de pasar por el anticlinal de codo Senguer retoma la pendiente regional hacia el este, hasta llegar al nivel de base regional del Lago Muster y posteriormente el lago Colhué Huapi.

A continuación, se resumen en secciones esquemáticas los cortes transversales a la cuenca, considerados como los más representativos de cada cuadrante estudiado.

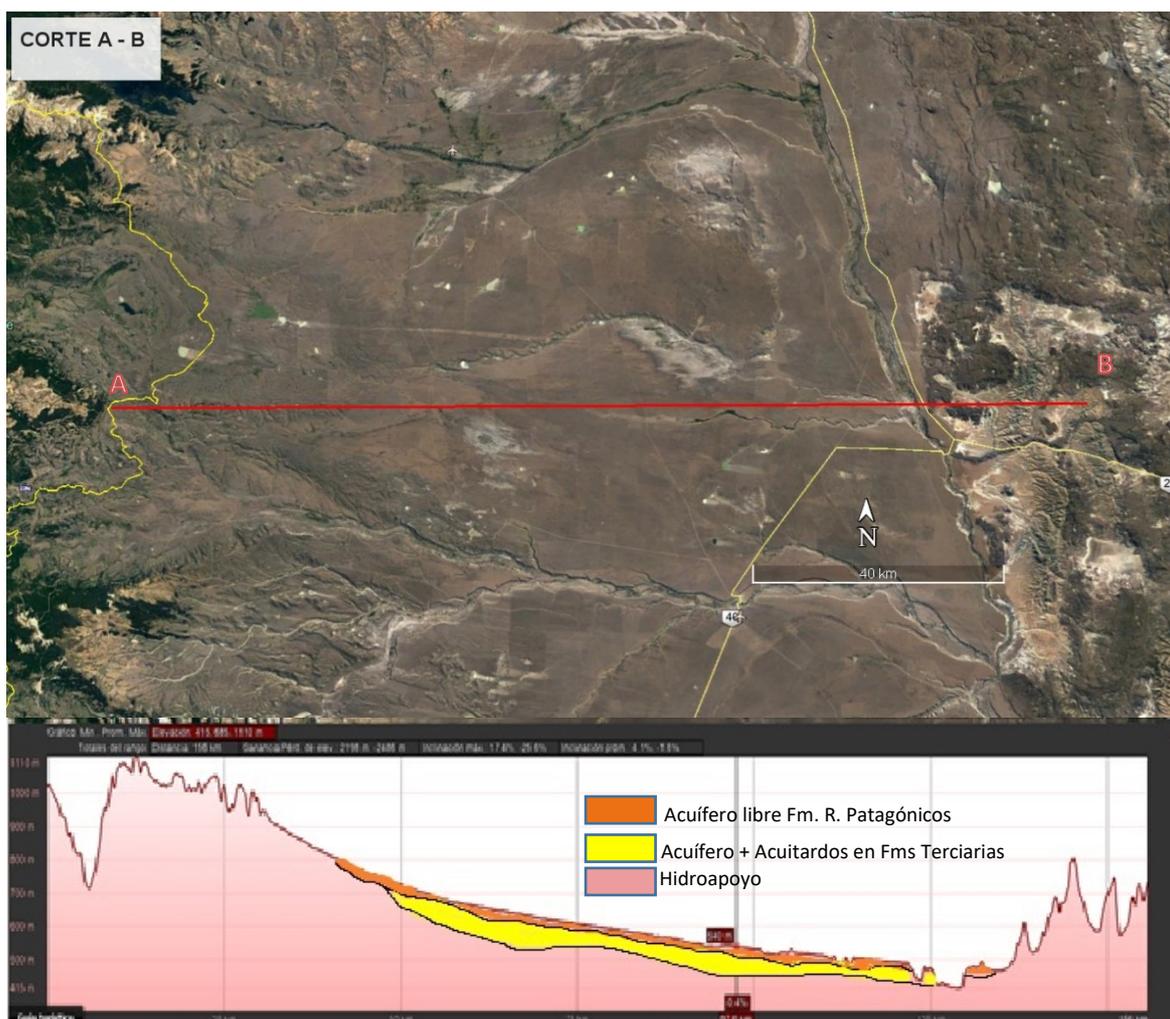


Figura 24. Corte transversal Oeste – Este (A-B) sobre la Pampa de Chalía en el cuadrante Suroeste.



Figura 25. Corte transversal Oeste – Este (C-D) sobre la Pampa del Río Genoa en el cuadrante

V. CONCLUSIONES

Sin duda que el cuadrante suroeste se presenta como un posible reservorio de aguas subterráneas a escala regional. Dentro de esta área podemos citar un acuífero libre hasta los 20 m.b.n.t. (metros bajo nivel del terreno) ubicado en los Rodados Patagónicos con una amplia distribución tanto en las mesetas, con en los valles de los cauces actuales.

A partir del estudio de las perforaciones, perfilajes geoelectricos y ensayos de bombeo realizados; en base a las recomendaciones del estudio anterior (CFI, 2014) durante el 2017 y 2018; en la localidad de Sarmiento se obtuvo para este acuífero un rendimiento de 10m³/h, con agua de calidad apta para riego y consumo de ganado (CFI, 2018).

Como se aprecia en la red de drenaje superficial del cuadrante suroeste, hay un desarrollo de extensas planicies con escasos cursos de agua o vertientes, y es en donde este tipo de acuífero puede suministrar abundante agua de buena calidad y a una profundidad no mayor a los 20 m.b.n.t.

Las observaciones de campo, como las mediciones de niveles de agua de subsuelo en diferentes puntos de la cuenca son correlacionables con los

datos de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV). Esta herramienta de medición indirecta es confiable a la hora de elegir sitios futuros para la explotación de aguas subterráneas en el primer acuífero.

De esta manera se recomienda explorar aguas en la ubicación del SEV 53 del presente informe en el cual se interpreta que hay ausencia de aguas superficiales, una cubierta de unos 20 m. de espesor de rodados y se ubica a 30 Km. al Este del Paraje Lago Blanco.

Otro de los puntos recomendados se ubica a 20 Km. al Norte de la localidad de Río Mayo sobre la antigua RN N° 40. Este punto se ubica sobre el SEV 24 en la pampa de rodados. Aquí también se espera una secuencia de 20 m. de espesor de rodados apoyados sobre la Formación Río Mayo, que actuaría como hidroapoyo.



Mapa 20. Ubicación de pozo exploratorio propuesto en SEV 53.

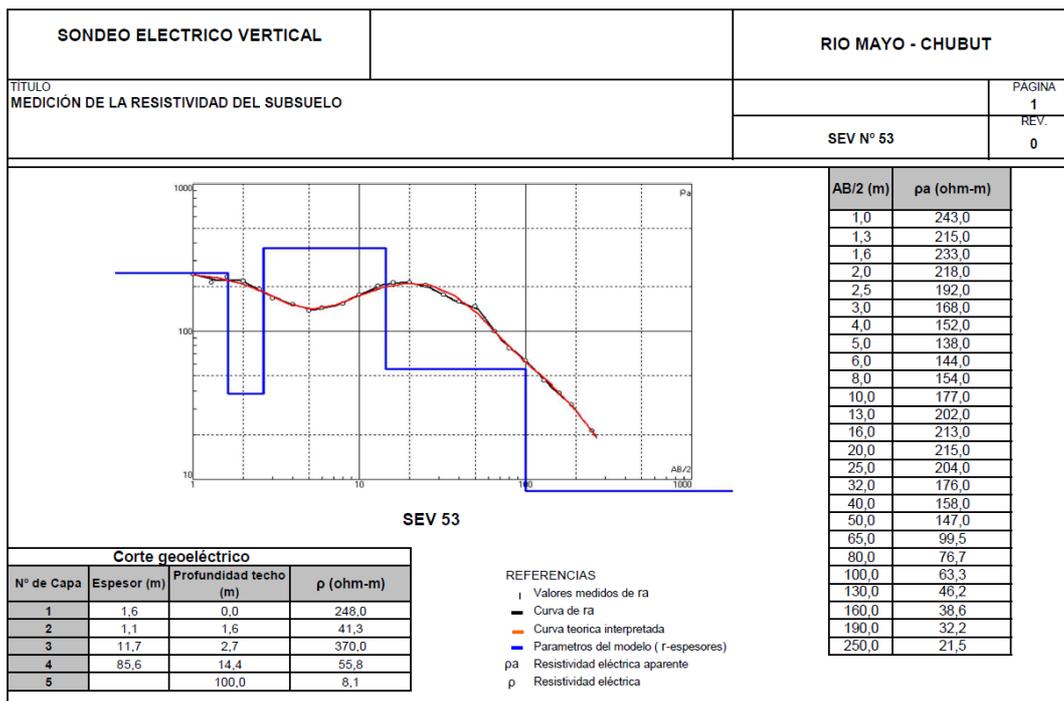


Figura 26. SEV 53



Mapa 21. Ubicación de pozo exploratorio propuesto en SEV 24.

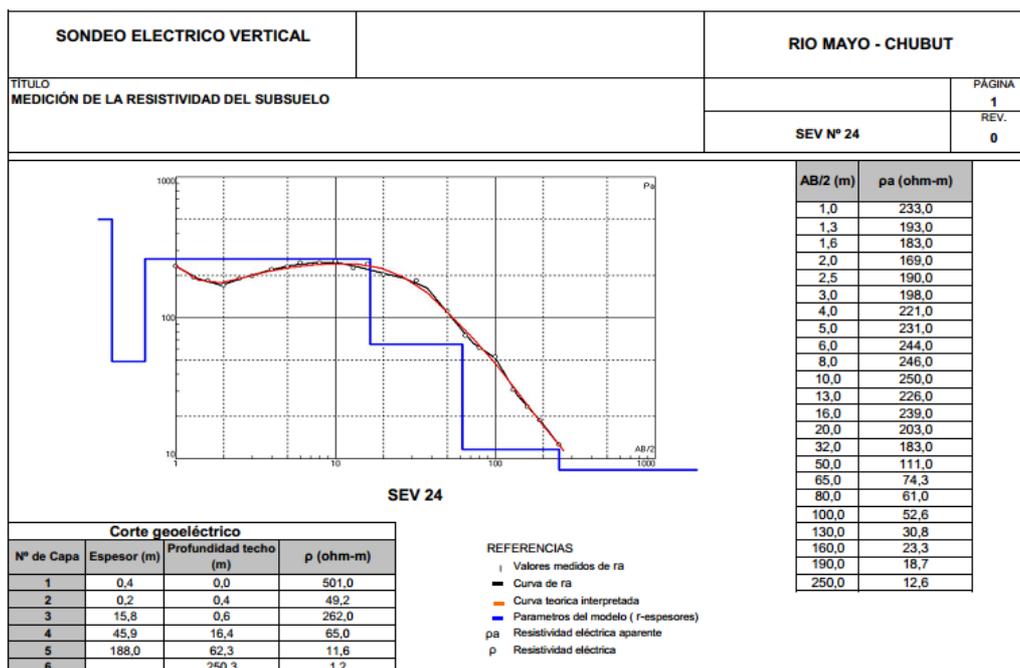


Figura 27. SEV 24

Con respecto a sitios exploratorios en aguas subterráneas a mayor profundidad, sin duda que la Formación Río Mayo, y equivalentes, presenta la posibilidad de hallazgos de acuíferos semiconfinados, alternando con acuitardos en los paquetes arcillosos.

Los paquetes arenosos observados en afloramientos a la vera de las rutas, los datos de los SEV obtenidos y las conclusiones geológicas sobre su paleoambiente hacen que esta formación sea la más auspiciosa a la hora de perforar en la búsqueda de aguas subterráneas.

Por lo tanto, se recomienda, explorar en zonas en las que el recurso de aguas superficiales no esté disponible con facilidad.

Se recomienda perforar en la ubicación del SEV 62 por las mismas razones geográficas expresadas en párrafos anteriores. La profundidad recomendada es hasta los 120 m.b.n.t. En los valores de resistividad eléctrica se puede apreciar una cierta homogeneidad promedio en el orden de los 125 Ωm.



Mapa 22. Ubicación de pozo exploratorio propuesto en SEV 62.

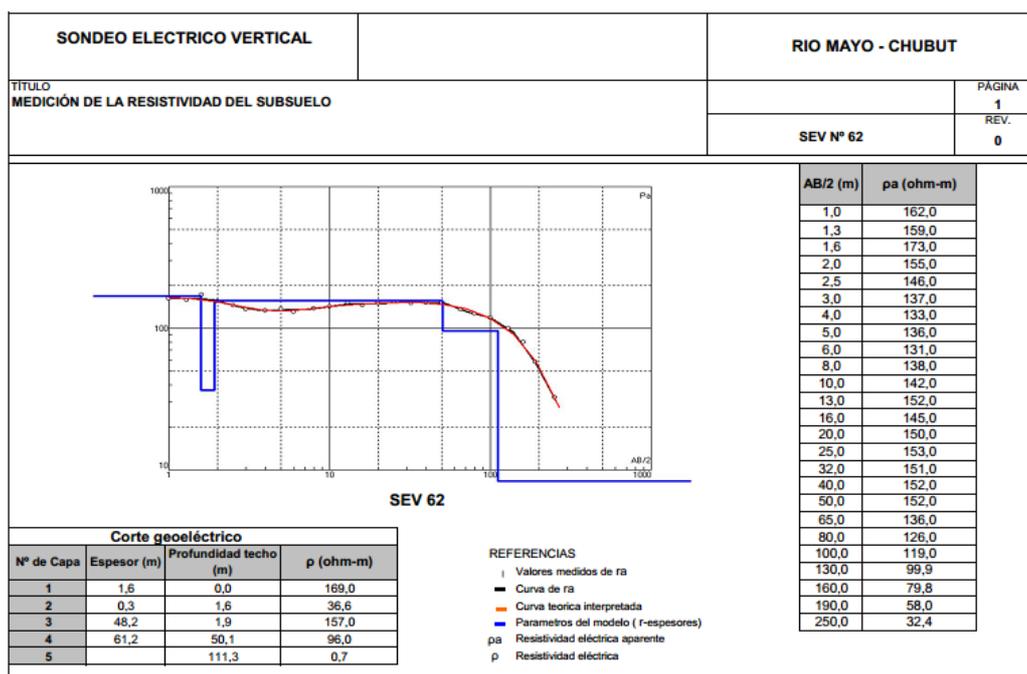
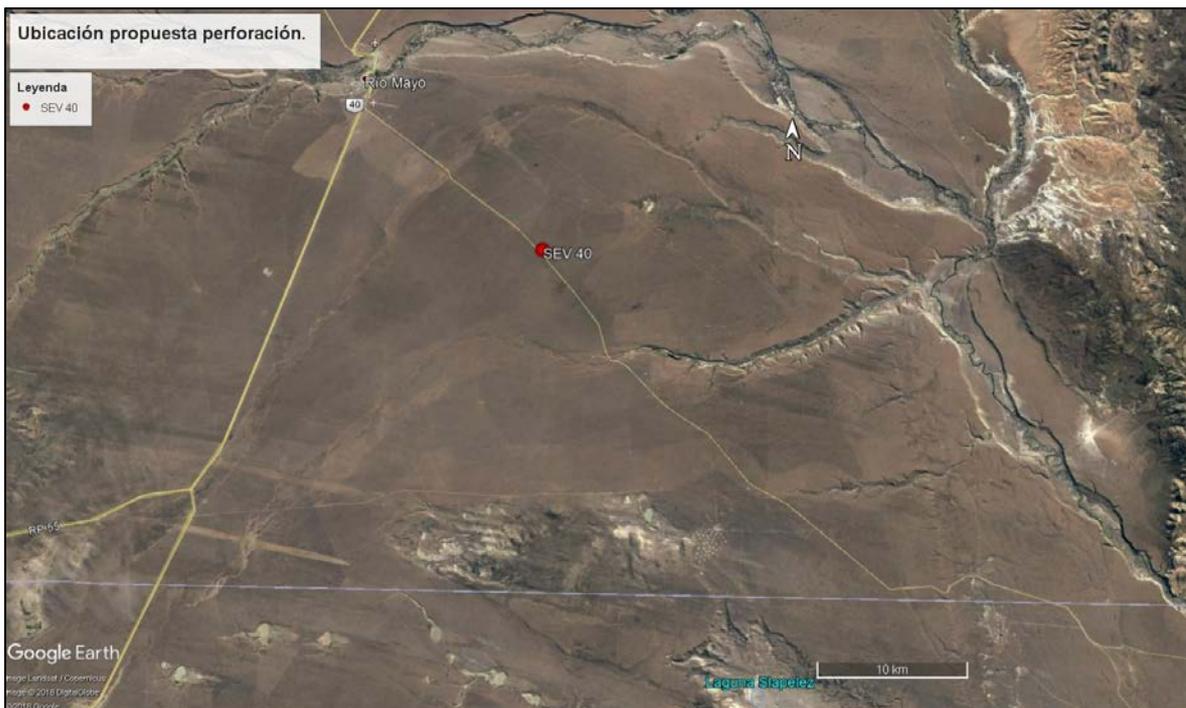


Figura 28. SEV 62

Basándonos en el mismo principio, se recomienda una segunda perforación en el terciario sedimentario en la ubicación del SEV 40, en lo que probablemente sean facies fluviales de baja energía. En este punto se recomienda perforar hasta los 100 m. de profundidad. Con esta perforación se podría tener un control hidrogeológico lateral con la perforación del SEV 62.



Mapa 23. Ubicación de pozo exploratorio propuesto en SEV 40.

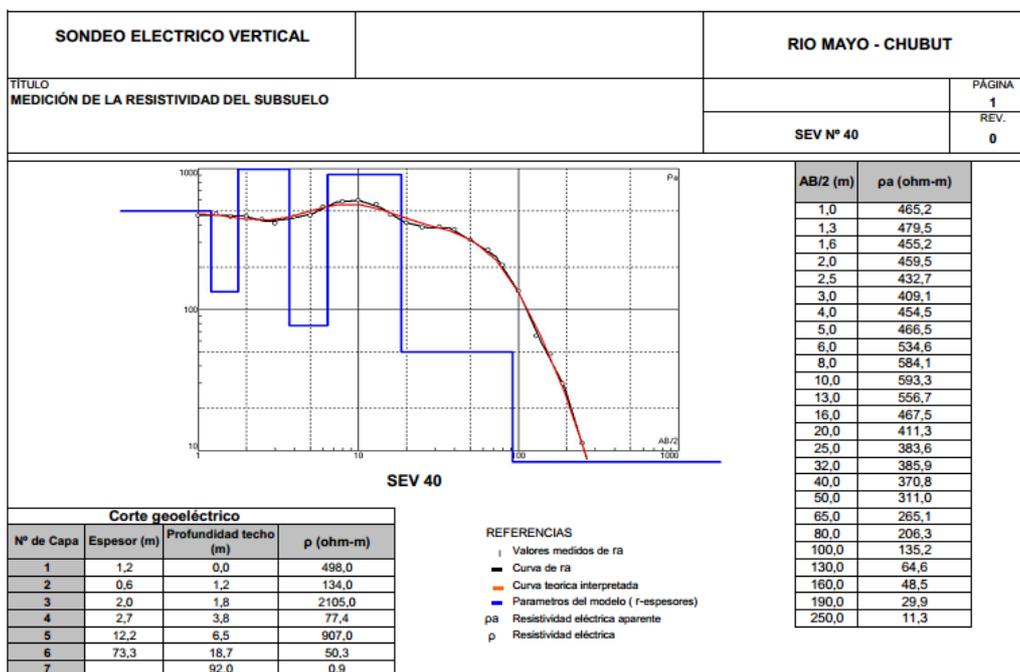


Figura 29. SEV 40

Es importante mencionar que de acuerdo a la experiencia de perforación en la zona (CFI, 2018), se recomienda perforar con sistema combinado. Para perforar los Rodados Patagónicos se sugiere un sistema de aire con martillo de fondo y encamisar a medida que se desciende en profundidad. Esto se debe a la inestabilidad de las paredes del pozo.

Luego de atravesar estos sedimentos gruesos se recomienda cambiar a un sistema de lodo debido al alto porcentaje de arcillas y limos que pueda

presentar la formación terciaria.

A continuación se detallan las coordenadas de las perforaciones propuestas.

SEV	X	Y	Alt. Elip. (m)	Prof. Perforación recomendada (m.b.n.t.)	Método
24	4.957.867	1.626.779	547	20	Aire
40	4.926.381	1647797	544	100	Aire/lodo
53	4.916.702	1576893	771	20	Aire
62	4.911.127	1605383	657	120	Aire/lodo

Tabla 24. Perforaciones exploratorias propuestas.

VI. BIBLIOGRAFIA

- ARDOLINO, A., BUSTEROS, A., FRANCHI, M., LEMA, H., SILVA NIETO, D. 2013. Hoja Geológica 4569-I, José de San Martín, Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 318, Buenos Aires.
- BELTRAMONE, C., 1991. Estratigrafía Glacial del Valle de Río Mayo, Provincia de Chubut, Argentina. Actas 6º Congreso Geológico Chileno, 1:58-59.
- BLISNIUK, P. M., STERN, L. B., CHAMBERLAIN, C. P., IDLEMAN, B., ZEITLER, P. K. 2005. Climatic and ecologic changes during Miocene surface uplift in the southern Patagonian Andes. Earth and Planetary Science Letters 230, 125 – 142.
- CANDE, S., LESLIE, R. B. 1986. Late Cenozoic tectonics of the southern Chile Trench. Journal of Geophysical Research 91, 471 – 496.
- CFI. (2014). *Mapa hidrogeológico de la Provincia del Chubut. Fase II - Etapa 1: Cuenca Genoa - Senguer.* Final, Consejo Federal de Inversiones - Instituto Provincial del Agua del Chubut - Hidroar S.A., Buenos Aires.
- CFI. (2018). *Mapa Hidrogeológico de la Provincia del Chubut, Cuenca Genoa – Senguer. Fase II - Etapa II, Perforaciones y Ensayos de Bombeo.* Informe Final, Consejo Federal de Inversiones - Instituto Provincial del Agua del Chubut - Clasto SRL., Buenos Aires.
- CORONATO, F y Del Vale, H, 1988. Caracterización hídrica de las Cuencas Hidrográficas de la Provincia del Chubut. Centro Nacional Patagónico (CENPAT) – CONICET.
- DAL MOLIN, C. y M. FRANCHI, 1996. Reinterpretación estratigráfica de las sedimentitas terciarias del sudoeste de Chubut. Actas 13º Congreso Geológico Argentino, 1:473-478. Buenos Aires.
- DAL MOLIN, C. N., MÁRQUEZ, M., MAISONABE, B. 1998. Hoja Geológica 4572-IV, Alto Río Senguer, Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 255, 34 p., Buenos Aires.
- DEMANT, A., SUÁREZ, M., DE LA CRUZ, R. 2007. Geochronology and petrochemistry of Late Cretaceous – (?) Paleogene volcanic sequences from the Eastern central Patagonian Cordillera (45°-45° 40'). Revista Geológica de Chile 34, 3 – 21.
- DEPINE, G.V. Y RAMOS, V.A., 2004. Geología de la quebrada Honda, cuenca del lago La Plata, Chubut. Rev. Asoc. Geol. Argent. v.59 n.4 Buenos Aires.
- FERUGLIO, E., 1929. Apuntes sobre la constitución geológica de la región del Golfo San Jorge. Boletín de Informaciones Petroleras 63, 925 – 1025.
- FERUGLIO, E., 1931. Nuevas observaciones geológicas en la Patagonia Central,

- Contr. YPF, Primera Semana de Estudios Geográficos. Buenos Aires.
- FERUGLIO, E., 1949-50. Descripción geológica de la Patagonia. Ministerio de Industria y Comercio, Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, tomo 1, 2 y 3. Buenos Aires.
- FIDALGO, F., RIGGI, J. C. 1965. Los Rodados Patagónicos en la Meseta del Guenguel y alrededores (Santa Cruz). Revista de la Asociación Geológica Argentina 20, 273–325.
- FIDALGO, F., RIGGI, J. C. 1970. Consideraciones geomórficas y sedimentológicas sobre los Rodados Patagónicos. Revista de la Asociación Geológica Argentina 25, 430–443.
- GALLOWAY, W.E., HOBDDAY, D.K., 1996. Terrigenous clastic depositional systems: applications to fossil fuel and groundwater resources. New York, Springer-Verlag, 489 p.
- GIACOSA, R. E., MÁRQUEZ, M. J. 1999. Jurásico y Cretácico de la Cordillera Patagónica Septentrional y Precordillera Patagónica. En: Caminos, R. (Ed.) Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29, 444 –459, Buenos Aires.
- GOBIERNO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT, SECRETARIA DEINFRAESTRUCTURA, PLANEAMIENTO Y SERVICIOS PÚBLICOS - Subsecretaria de Planeamiento, Noviembre, 2005. Estrategias participativas para el desarrollo, Alto Río Senguer – Propuesta Preliminar para la discusión comunitaria.
- GONZALEZ DÍAZ, Emilio F. y DI TOMMASO, Inés, 2014. Paleogeofomas Lacustres en los Lagos Musters y Colhue Huapí, su relación genética con un peleolago Sarmiento Previo, Centro-Sur del Chubut Revista Geológica de la Asociación Argentina 71 (3): 416-426.
- GUILLAUME, B., MARTINOD, J., HUSSON, L., RODDAZ, M., RIQUELME, R. 2009. Neogene uplift of central Eastern Patagonia: dynamic response to active spreading ridge subduction? Tectonics 28, TC2009, 1 – 19.
- HOOKE, R. LEB. 1967. Processes on Arid-Region Alluvial Fans. The Journal of Geology 75, 438–460.
- HUGGETT, R. J. 2011. Fundamentals of Geomorphology (3rd Edition), Taylor & Francis, Nueva York, 533 p.
- IANNIZZOTTO, N.F., FOLGUERA, A., LEAL, P.R. Y IAFFA, D., 2004. Control tectónico de las secuencias volcanoclásticas neocomianas y paleogeografía en la zona del Lago La Plata (45°). Sector interno de la faja plegada y corrida de los lagos La Plata y Fontana. Revista Asociación Geológica Argentina, v.59, n.4, Buenos Aires.
- LIBRO “GEOLOGÍA ARGENTINA”, 1999. Anales 29, SEGEMAR.
- LIZUAIN, A. 1999. Estratigrafía y evolución geológica del Jurásico y Cretácico de la Cordillera Patagónica Septentrional. En: Caminos, R. (Ed.) Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29, 433 – 443, Buenos Aires.
- MARTINEZ, O. A., KUSTSCHKER, A. 2011. The ‘Rodados Patagónicos’ (Patagonian Shingle Formation) of Eastern Patagonia: environmental conditions of gravel sedimentation. Biological Journal of the Linnean Society 103, 336 – 345.
- MELÉNDEZ, B., FUSTER, J. M. 1981. Geología (4ta. Edición). Paraninfo, Madrid, 911 p.
- ORTIZ-JAUREGUIZAR, E., CLADERA, G. 2006. Paleoenvironmental evolution of southern South America during the Cenozoic. Journal of Arid Environments 66, 498 – 532.
- PEZZUCHI, H., FERNANDÉZ, M. 2001. Hoja Geológica 4569-III, Sarmiento, Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 318, 55 p., Buenos Aires.
- PROVINCIA DEL CHUBUT – EMPRESA HCA CONSULTORA, 2014. Plan de

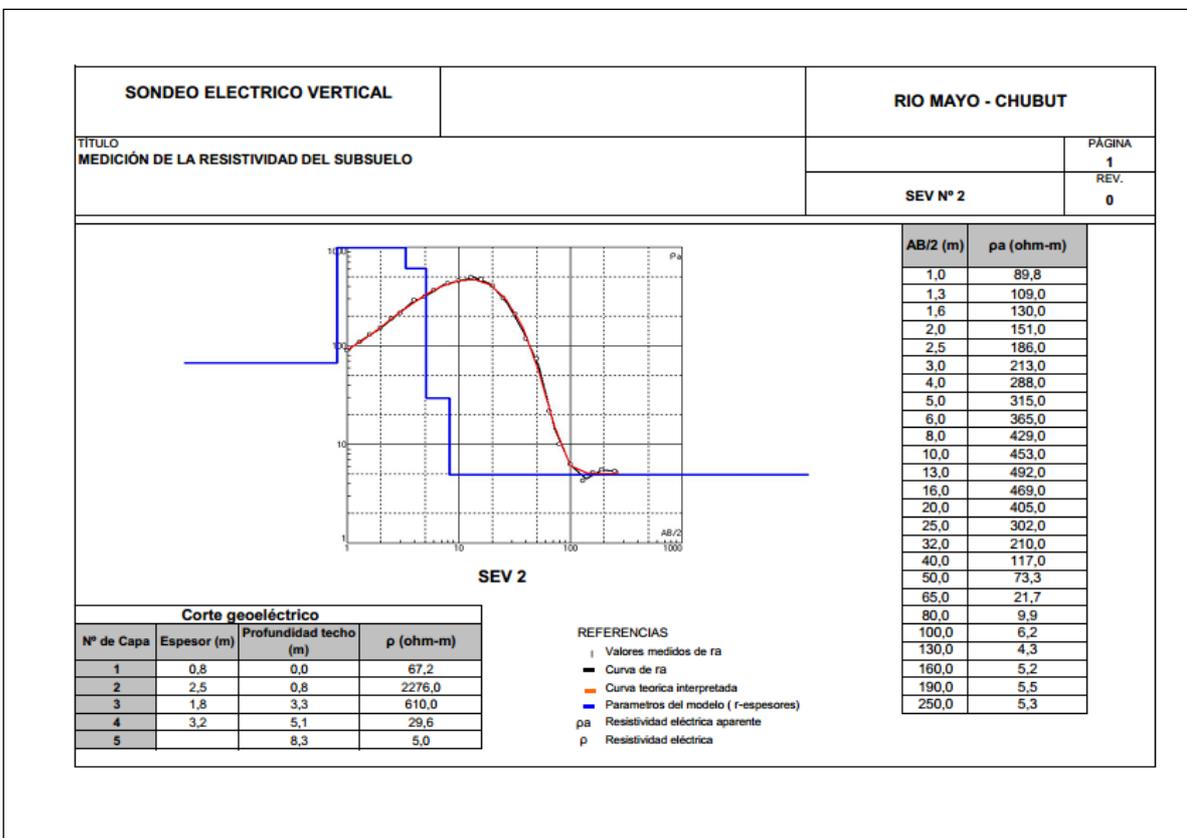
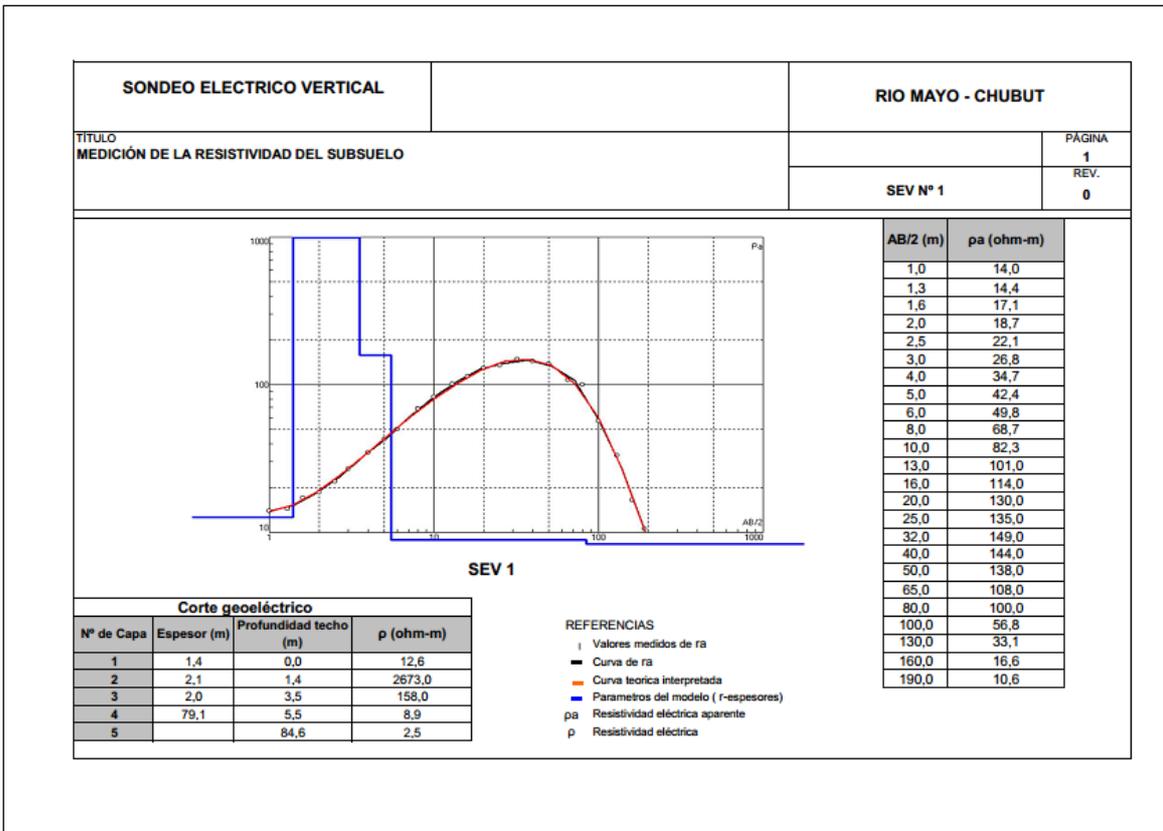
- Infraestructura de Obras Hídricas de la Cuenca del Río Senguer – Informe Final – Plan de Infraestructura. - Buenos Aires Argentina.
- PROVINCIA DEL CHUBUT - HIDROAR S.A., 2014. Mapa Hidrogeológico de la Provincia del Chubut. Fase II – Etapa I: Cuenca Genoa Senguer.
- QUARTINO, B. 1957. El basalto olivínico del cerro El Pedrero, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 12, 233 – 264.
- RABASSA, J. 2008. The Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego. Developments in Quaternary Sciences 11. Elsevier, Amsterdam. 513 p.
- RABASSA, J., Coronato, A., Martínez, O. 2011. Late Cenozoic glaciations in Patagonia and Tierra del Fuego: an updated review. Biological Journal of the Linnean Society 103, 316 – 335.
- RAMOS, V. A. 1989. Andean foothills structures in northern Magallanes Basin, Argentina. AAPG Bulletin 73, 887 – 903.
- RAMOS, V. A. 2005. Seismic ridge subduction and topography: Foreland deformation in the Patagonian Andes. Tectonophysics 399, 73 – 86.
- RAMOS, V. A., 1981. Descripción Geológica de la Hoja 47ab, Lago Fontana. Servicio Geológico Nacional. Boletín 183: 1-136. Buenos Aires.
- RAMOS, V.A., 1976. Estratigrafía de los lagos La Plata y Fontana. 1º Congreso Geológico Chileno, Actas 1 (A): 43-64, Santiago.
- SCIUTTO, J. C., CÉSARI, O., IANTANOS, N. 2008. Hoja Geológica 4569-IV, Escalante, Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 351, 76 p., Buenos Aires.
- SEGEMAR. (1999). Geología Argentina. Buenos Aires. Subsecretaría de Recursos Hídricos. (2010). Atlas Digital de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la República Argentina. (2010). Buenos Aires, Argentina.
- STRAHLER, A. N. 1992. Geología Física. Ediciones Omega, Barcelona, 629 p.
- THOMPSON, G. R., Turk, J. 1998. Introduction to Physical Geology (2nd Edition). Saunders College Pub., 396 p.

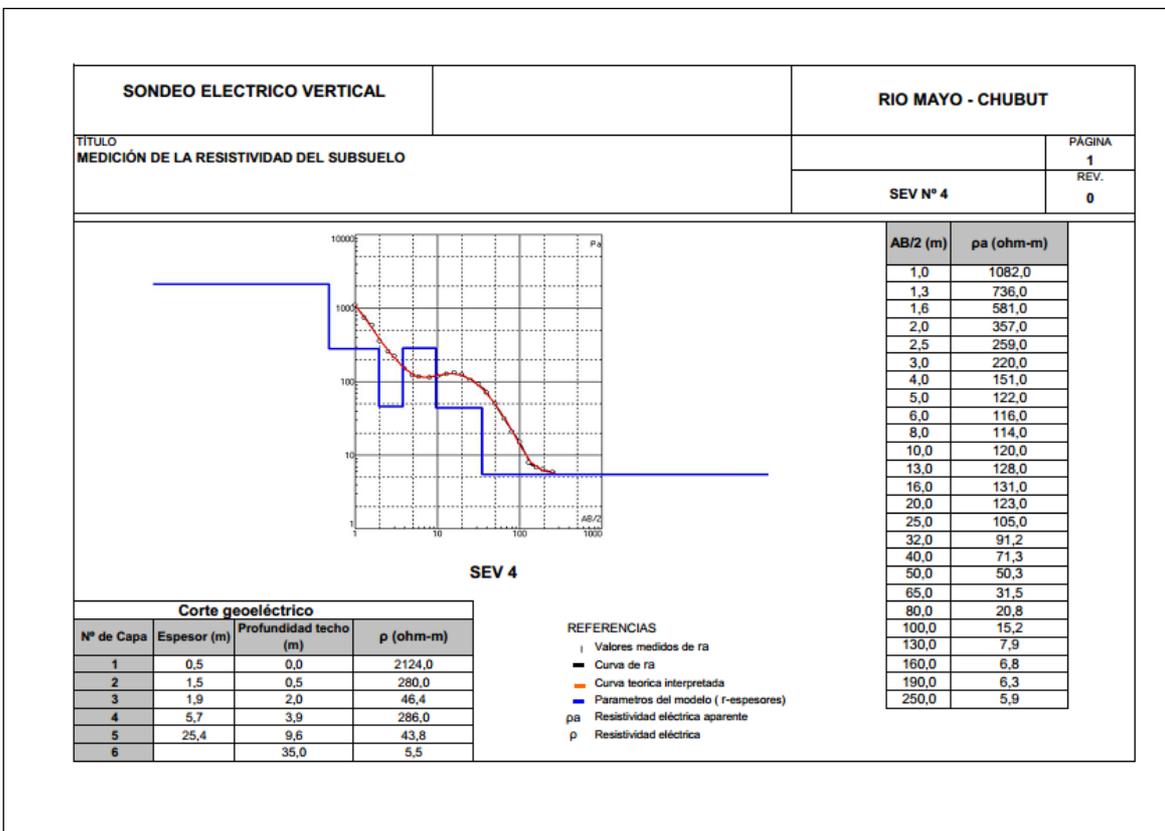
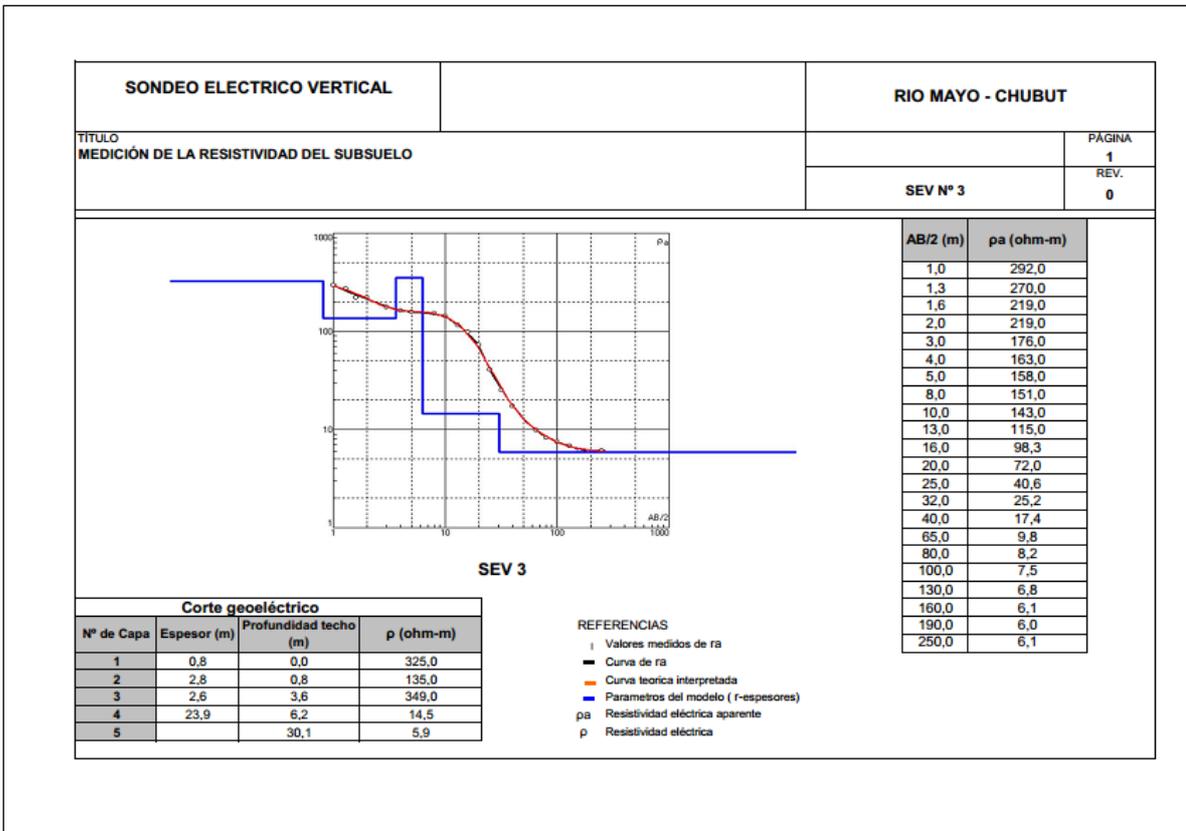
Recursos de internet:

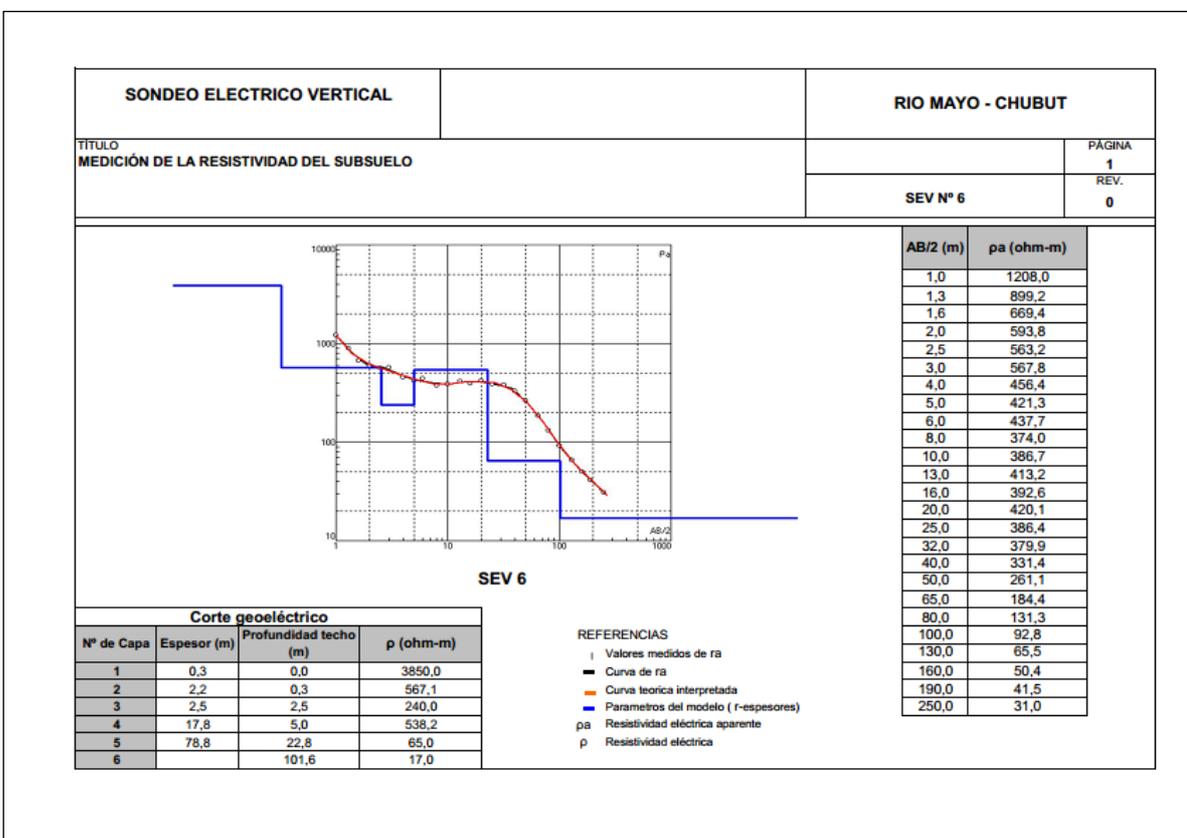
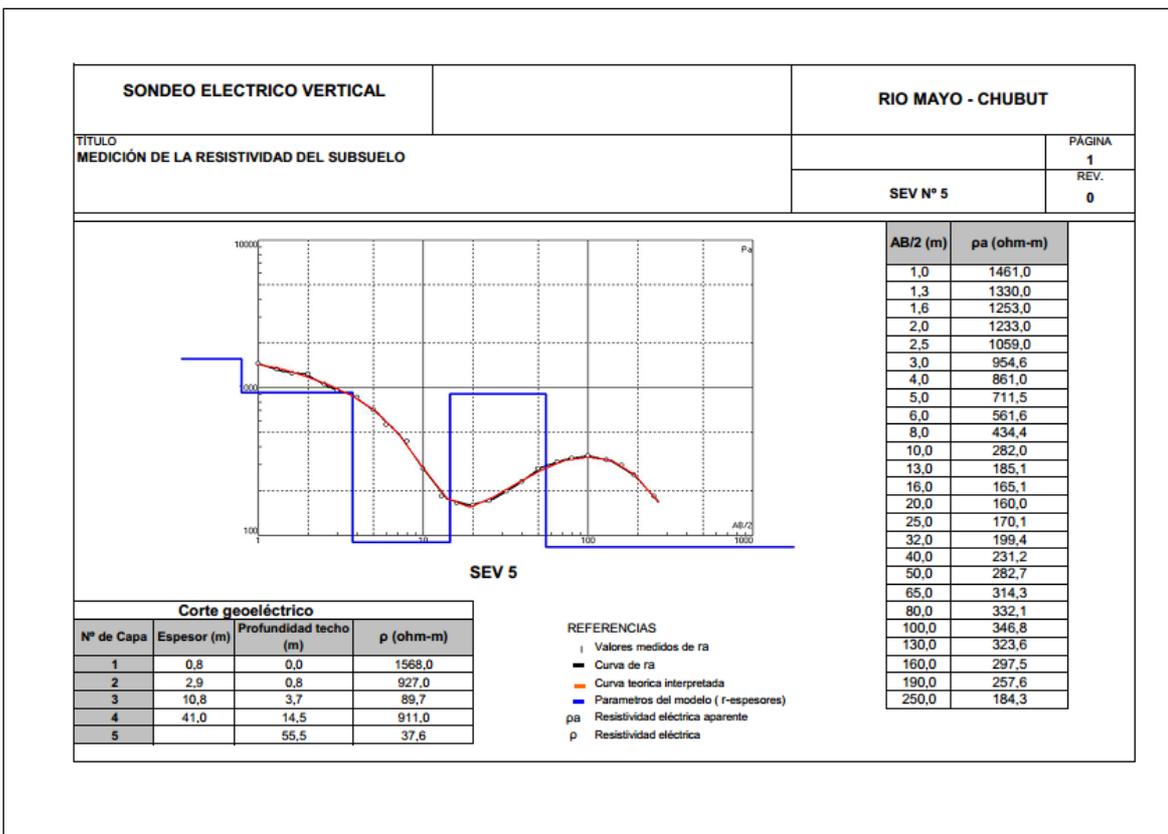
- https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/southAmerica_sp.htm
- <http://www.ign.gob.ar/content/datos-abiertos>
- <http://bdhi.hidricosargentina.gov.ar/>
- <http://sipas.inta.gob.ar/>
- <http://emac.iado-conicet.gob.ar/estaciones.php?id=19>
- <http://www2.medioambiente.gov.ar/sian/chubut/trabajos/super.htm#Cuencas>

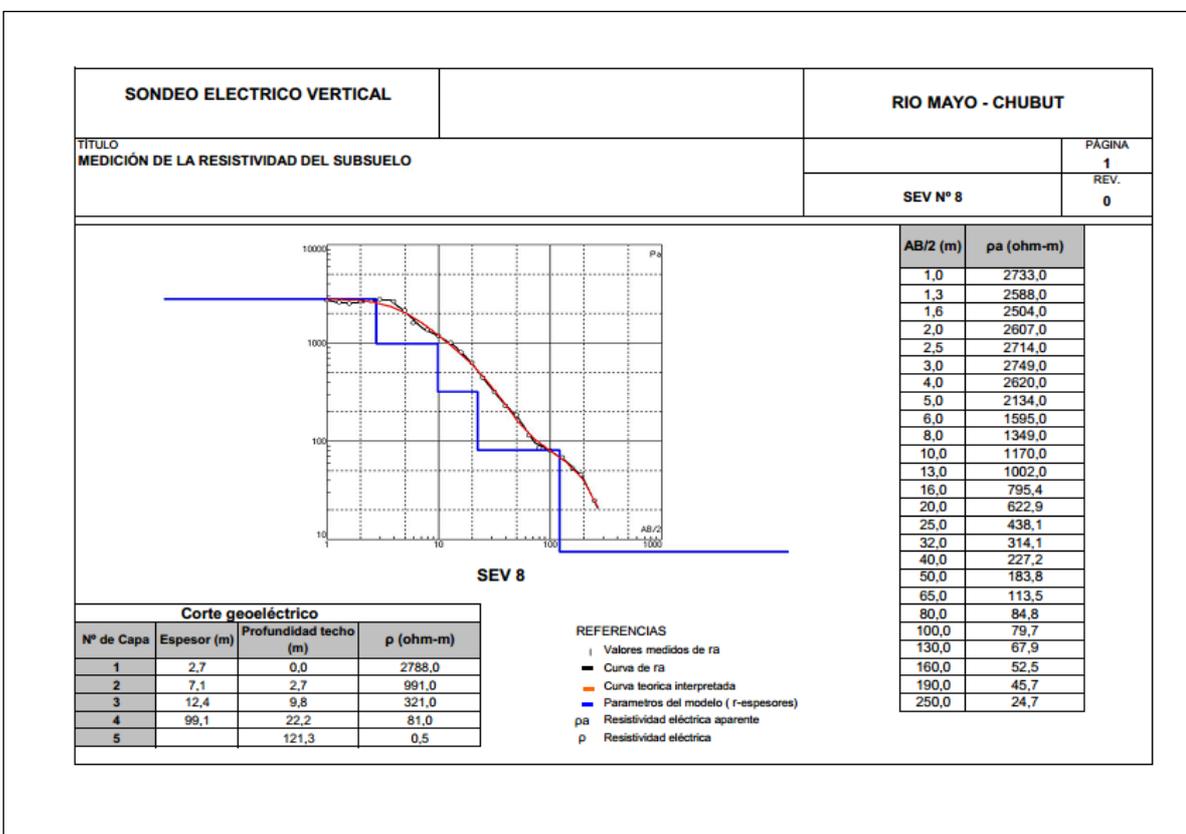
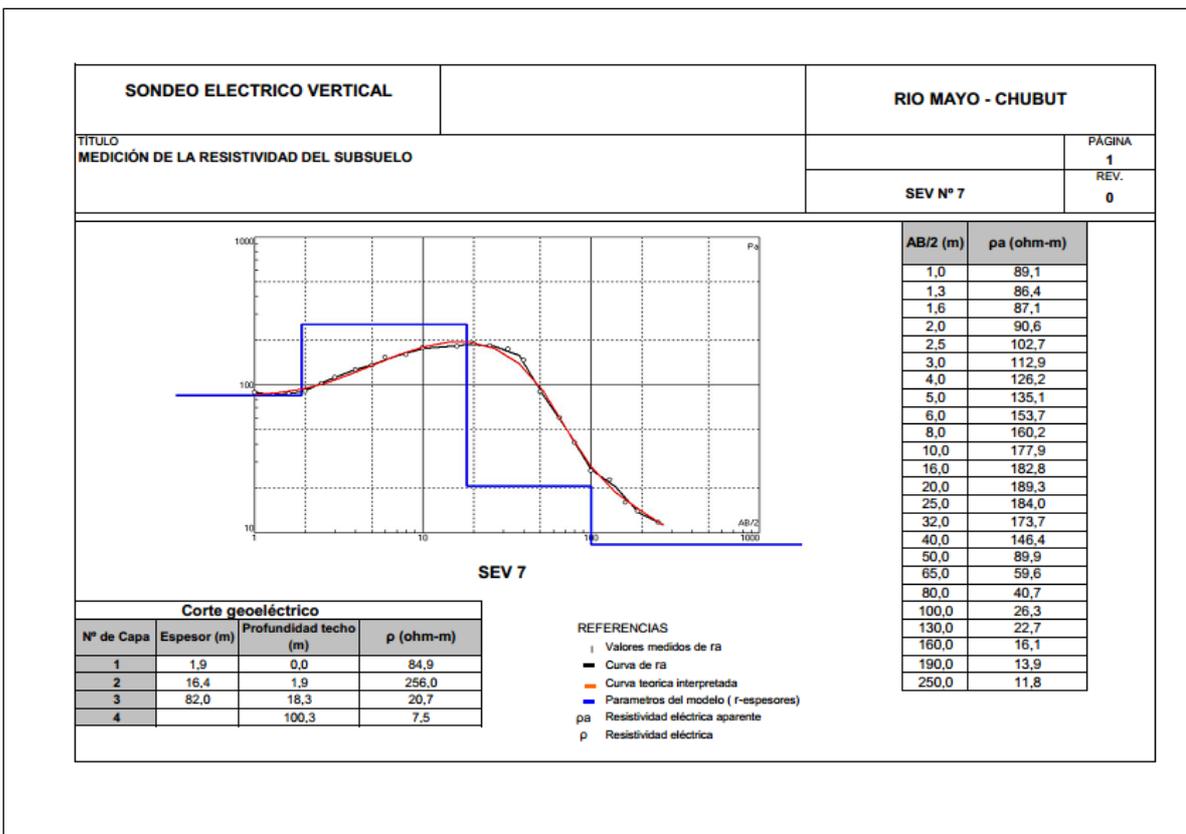


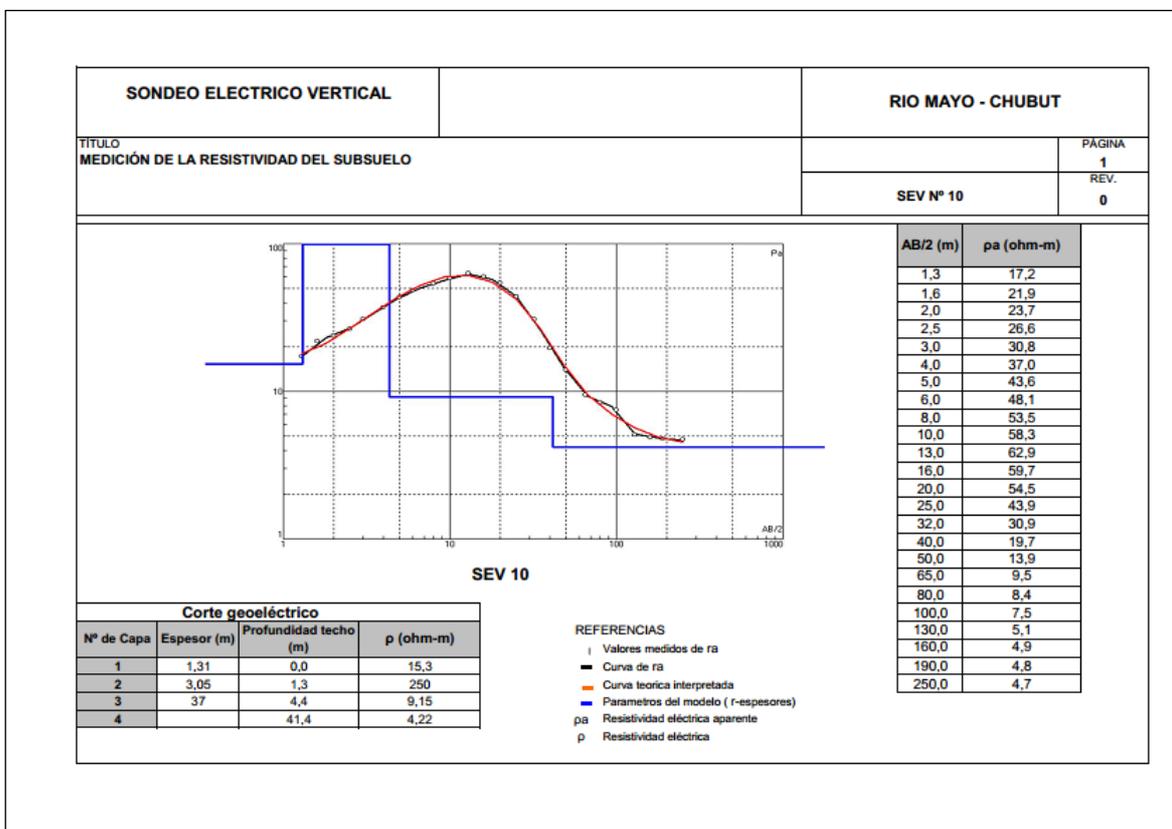
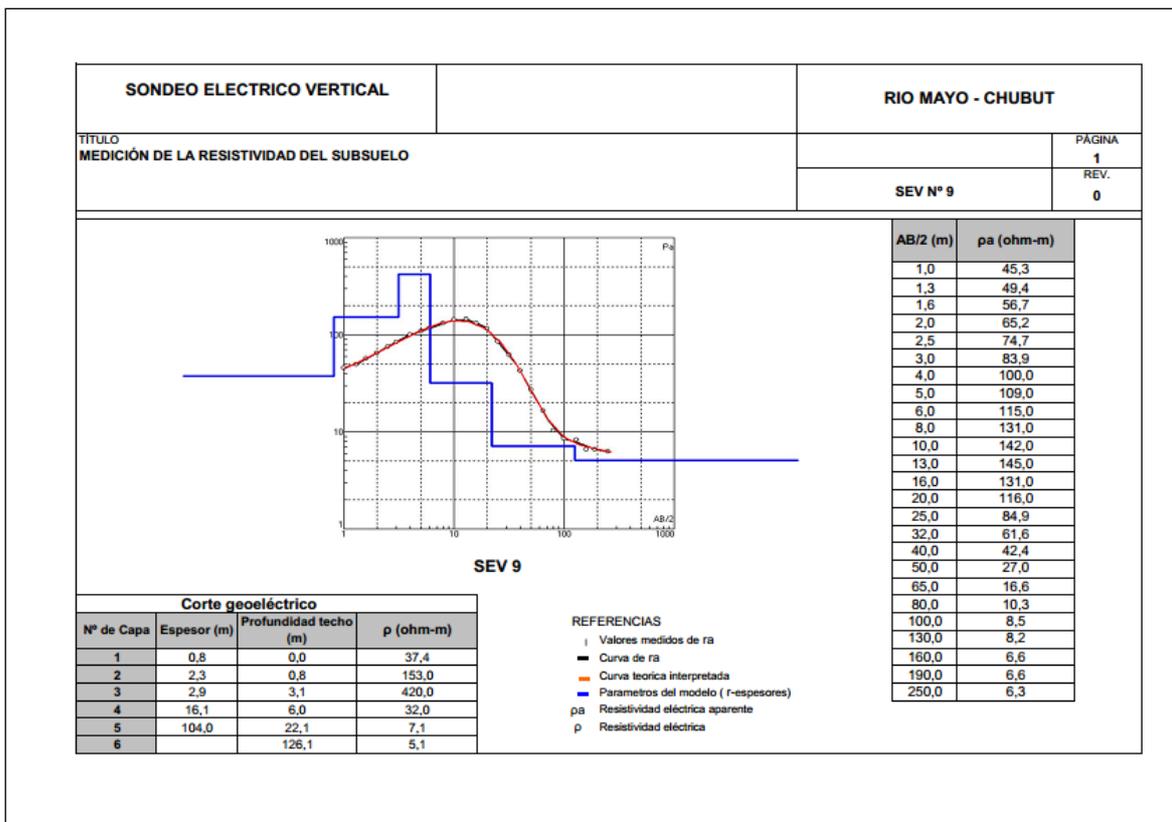
ANEXO I. Sondeos eléctricos verticales (SEV)

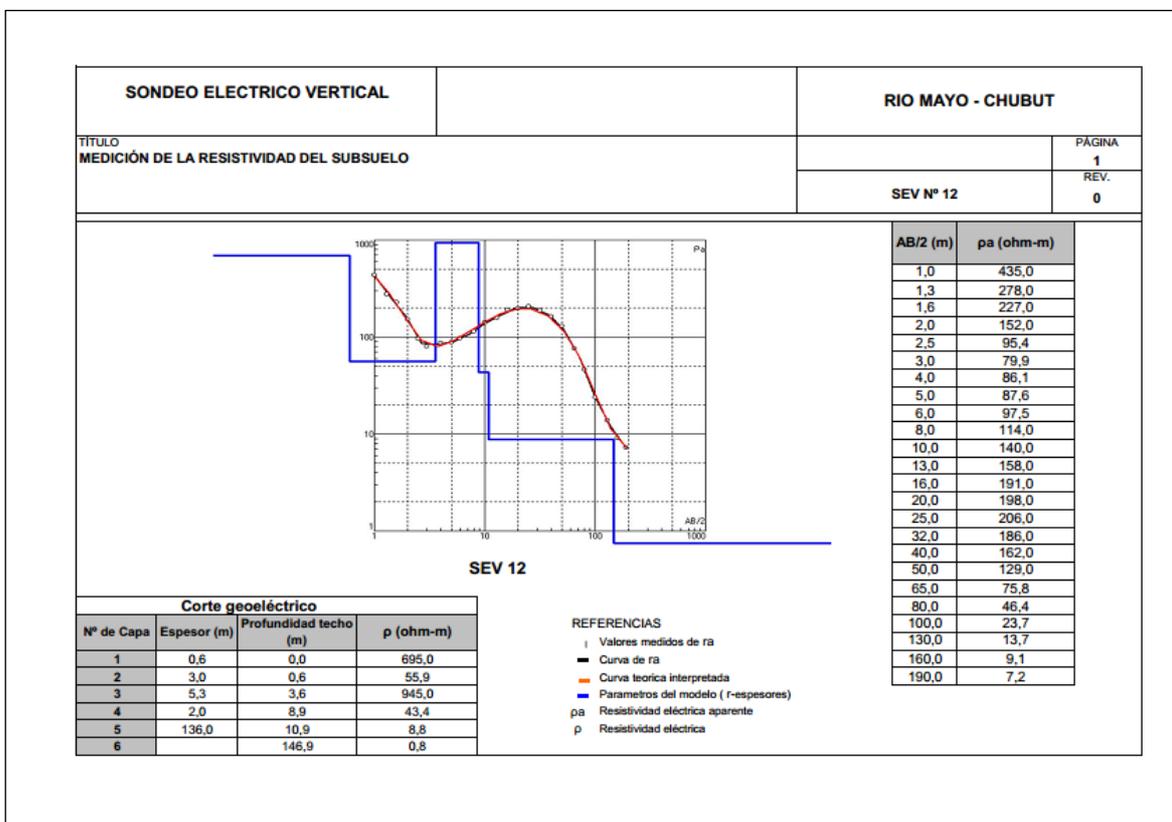
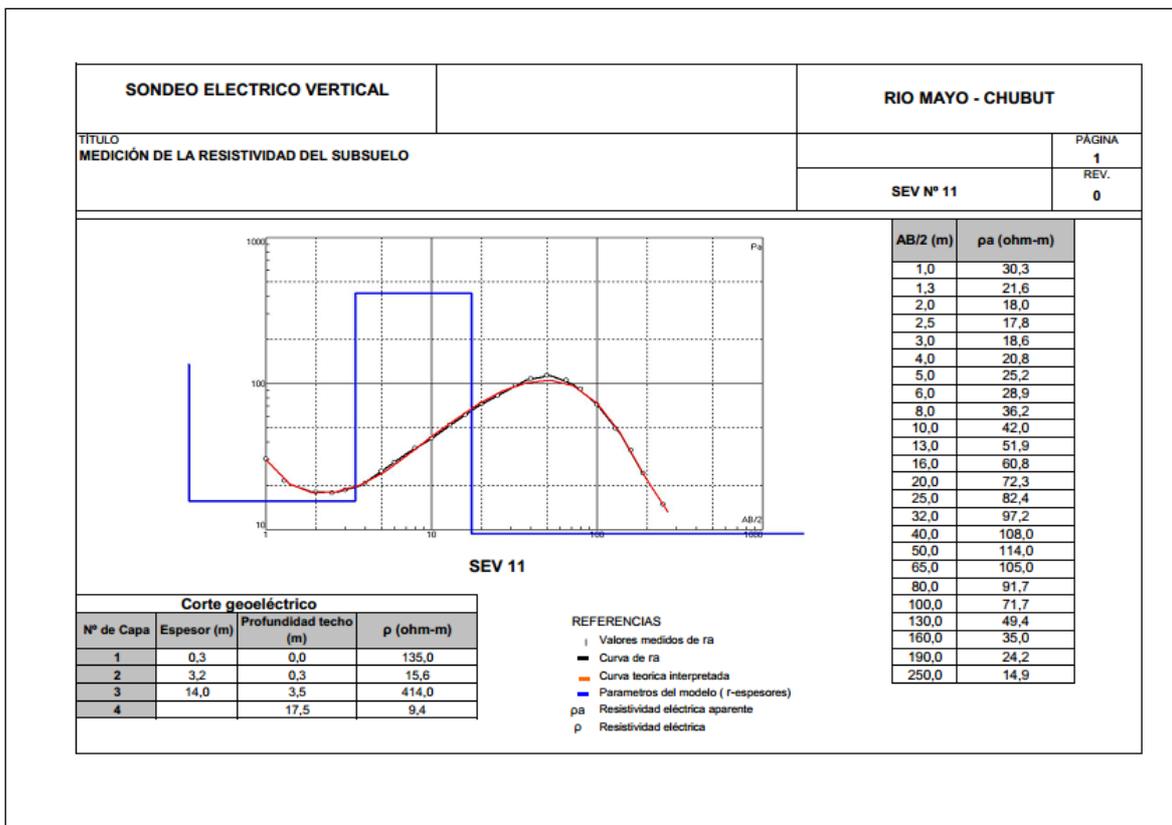


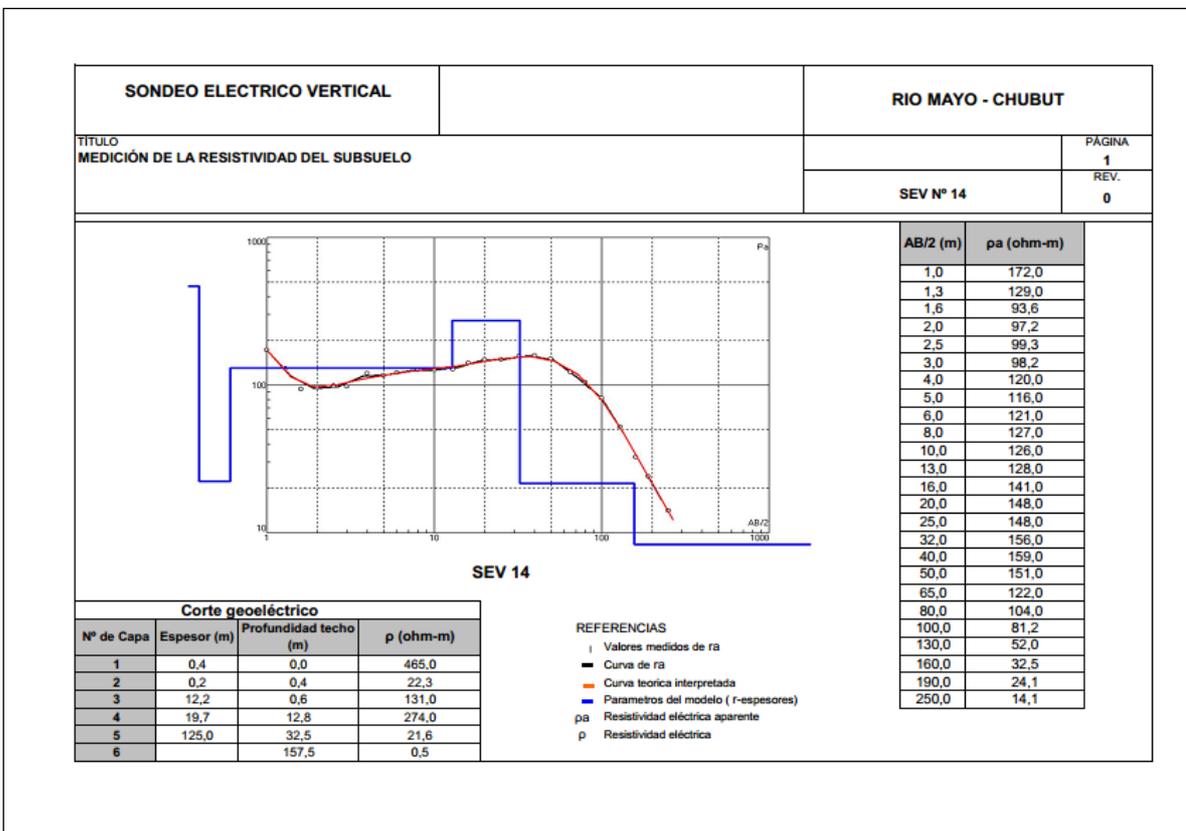
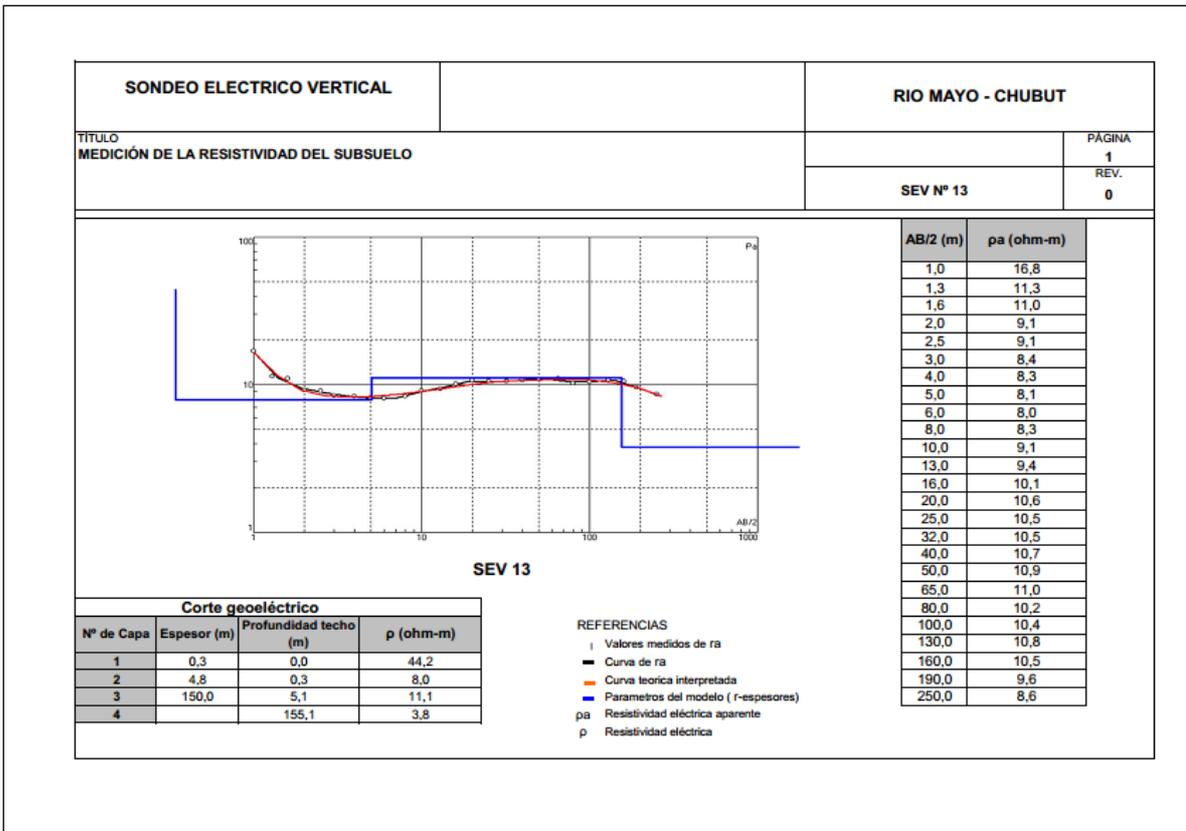


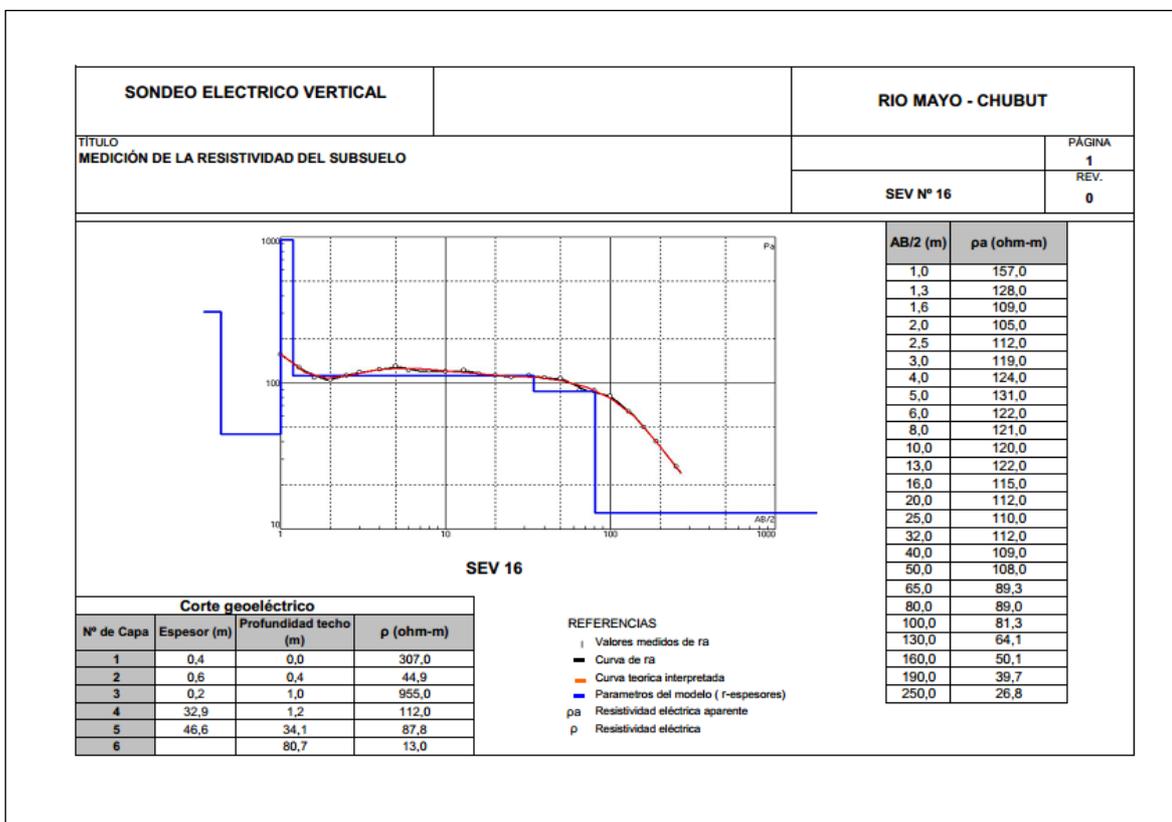
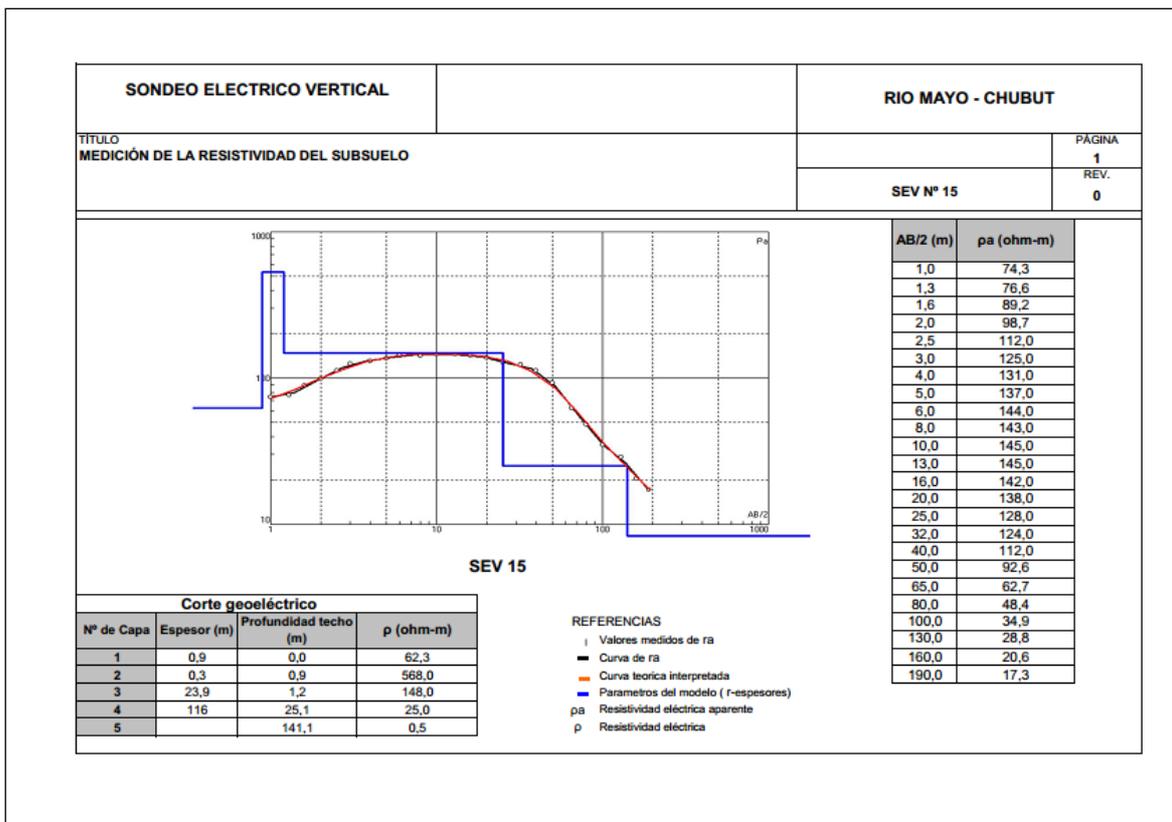


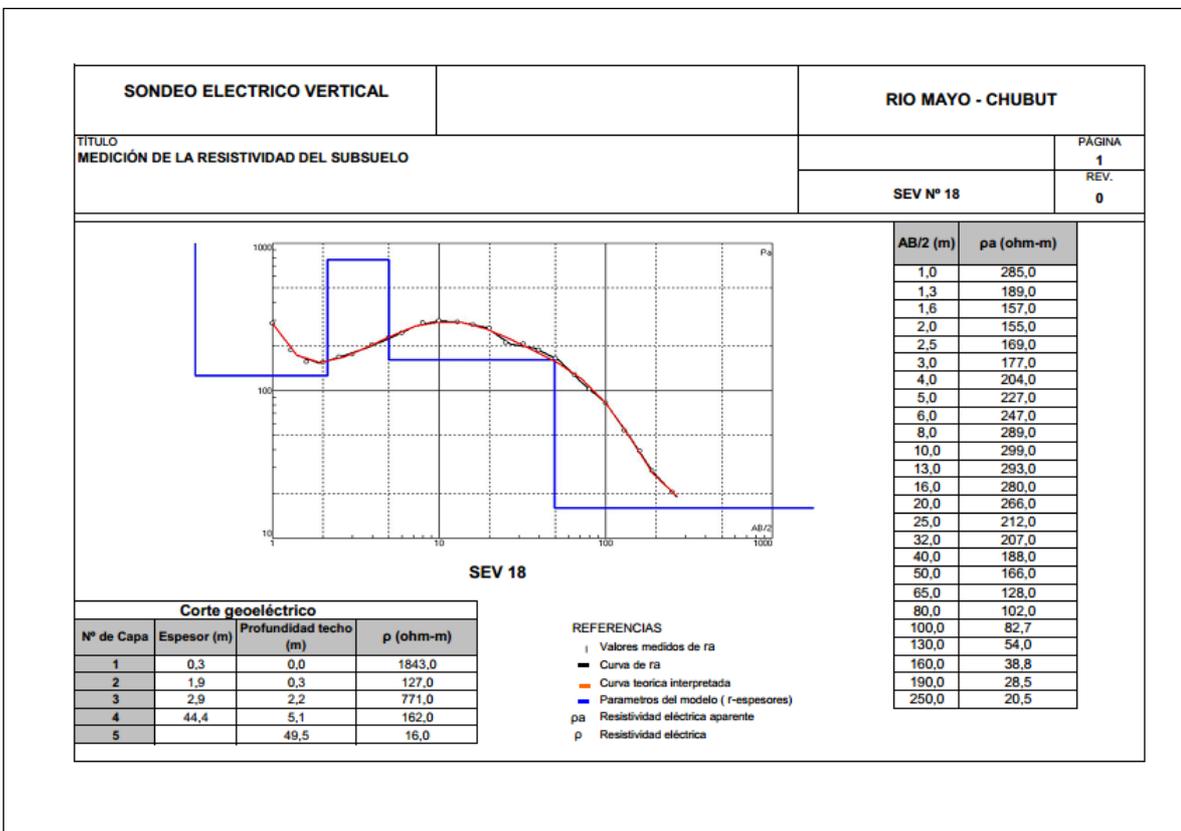
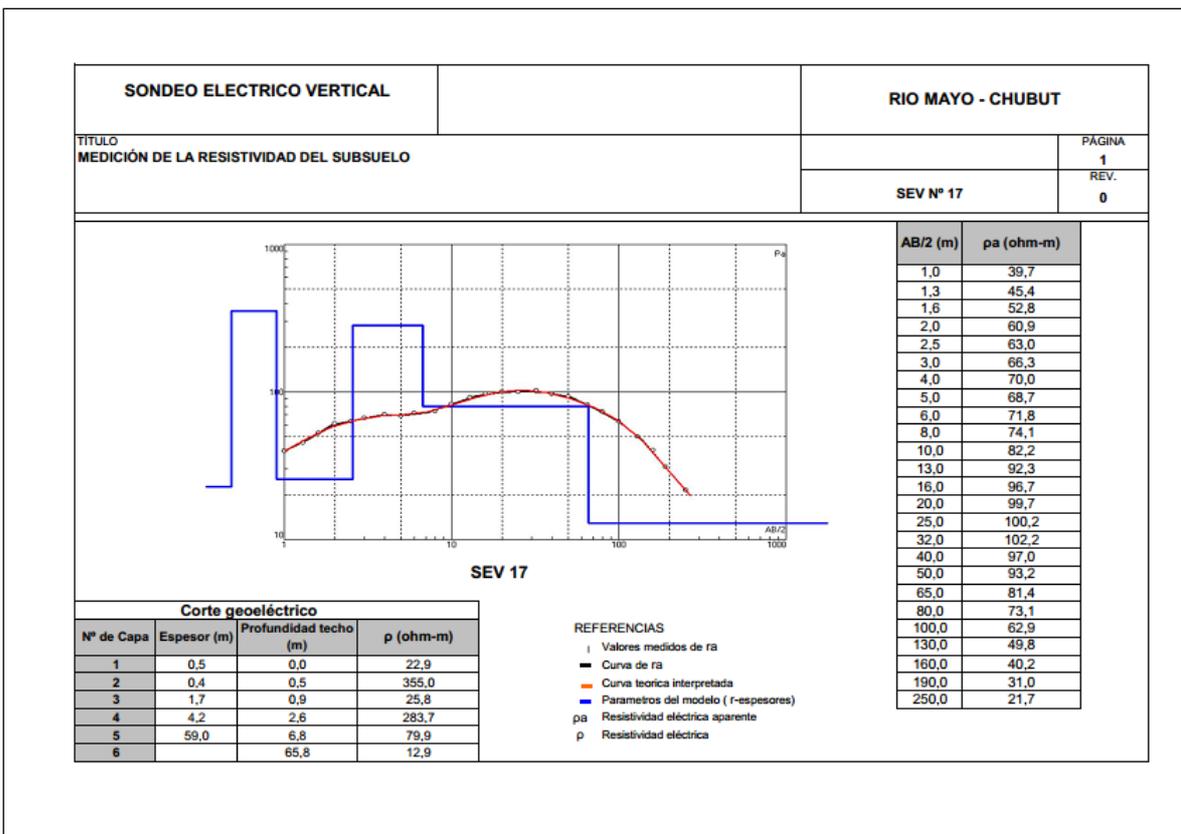


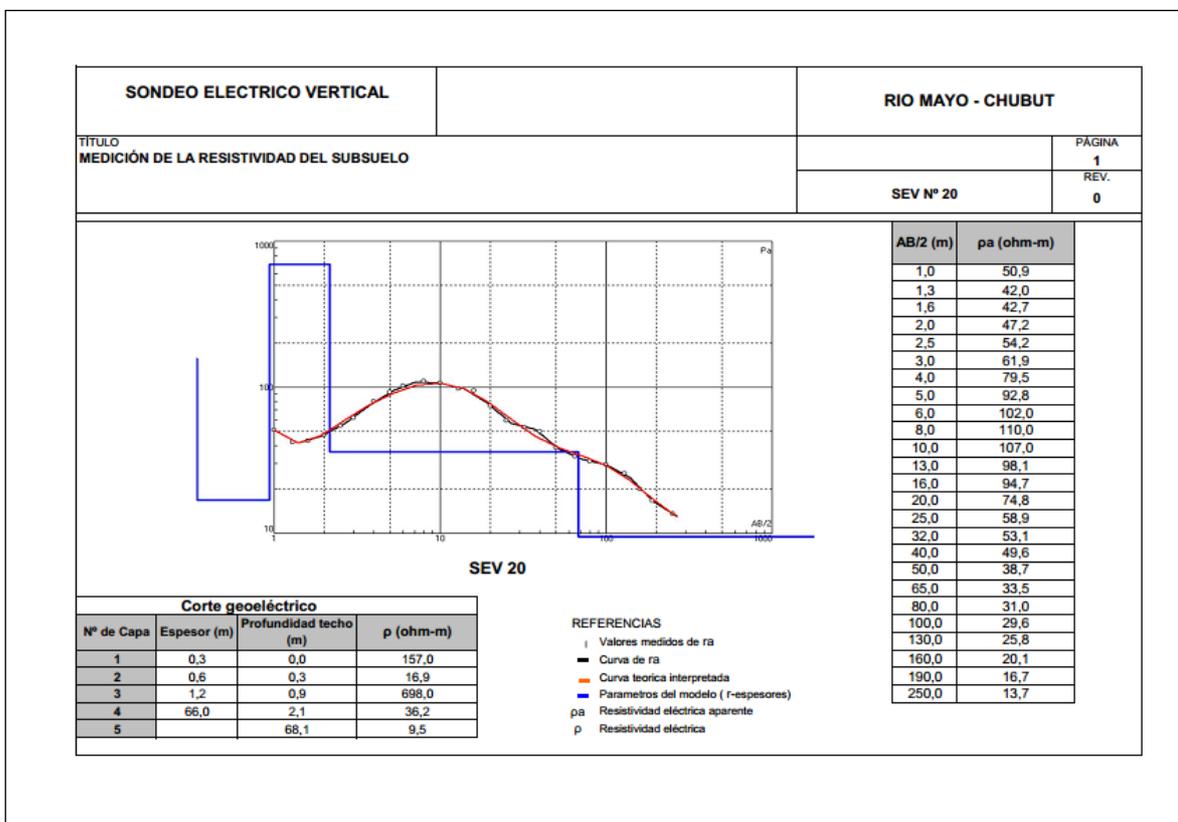
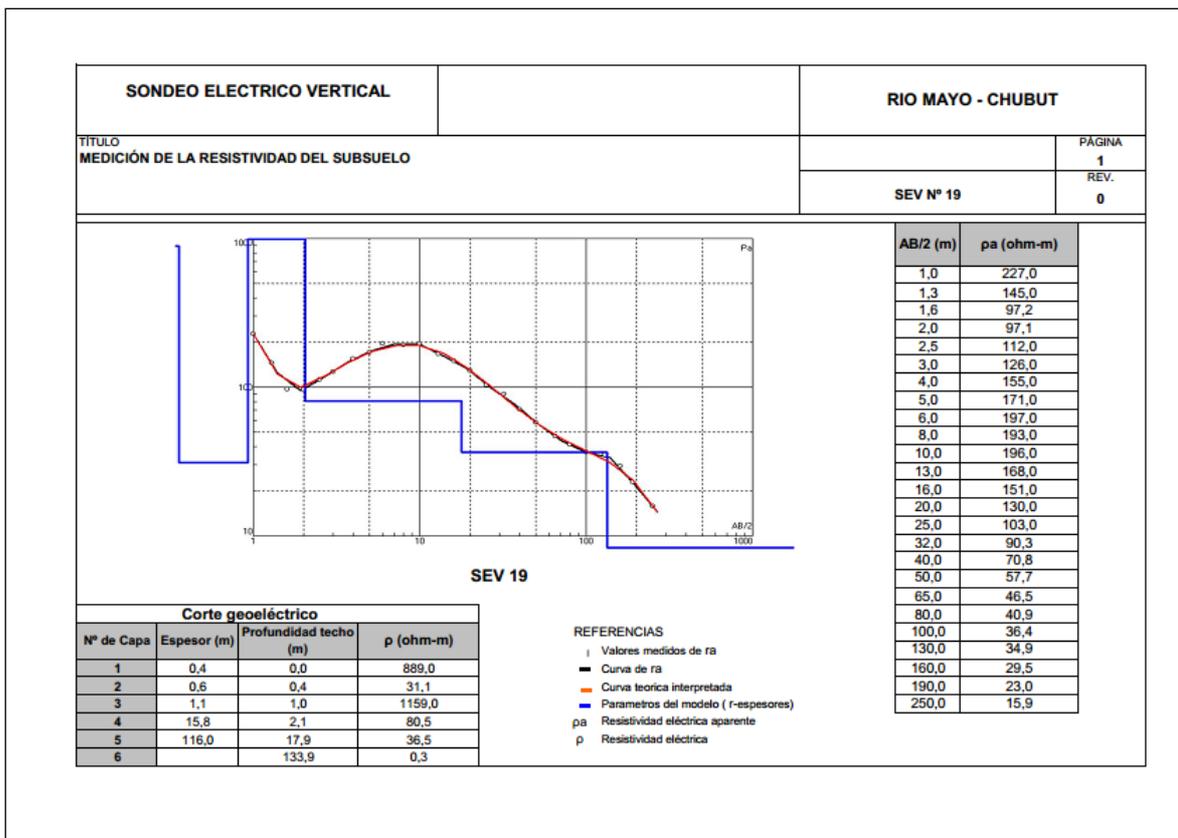


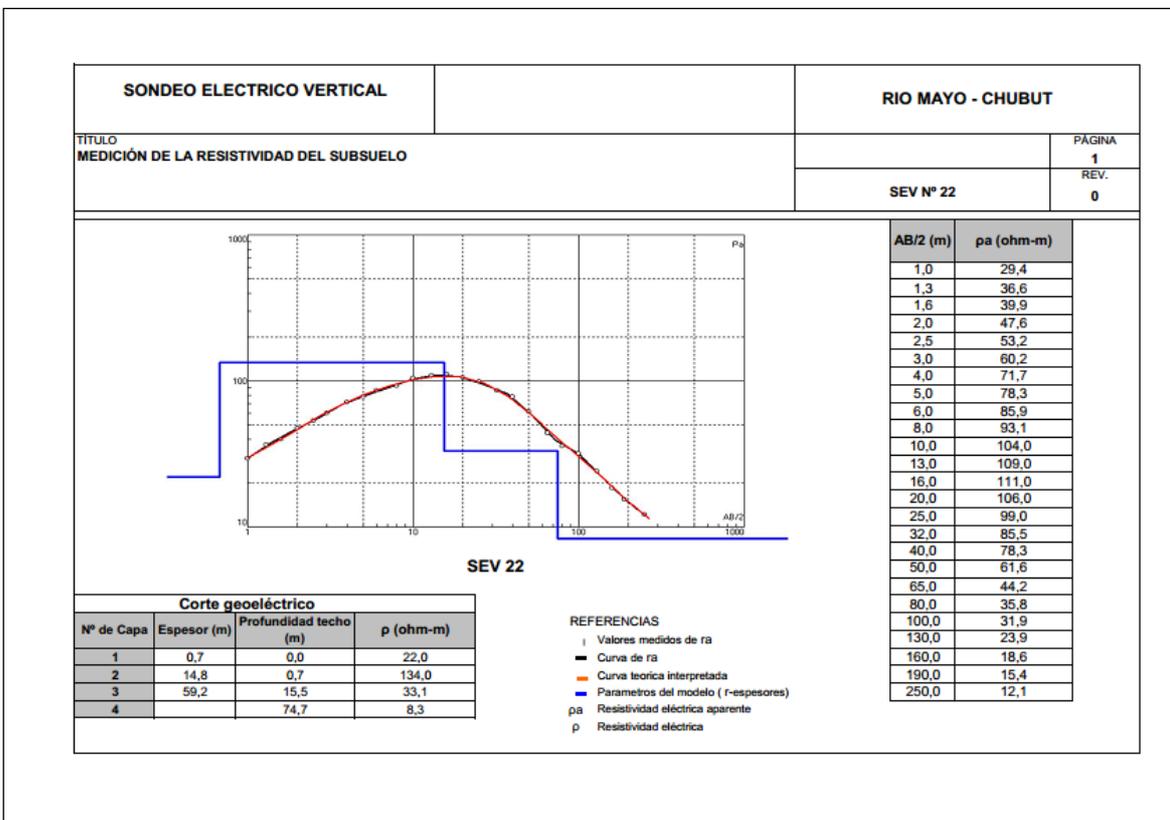
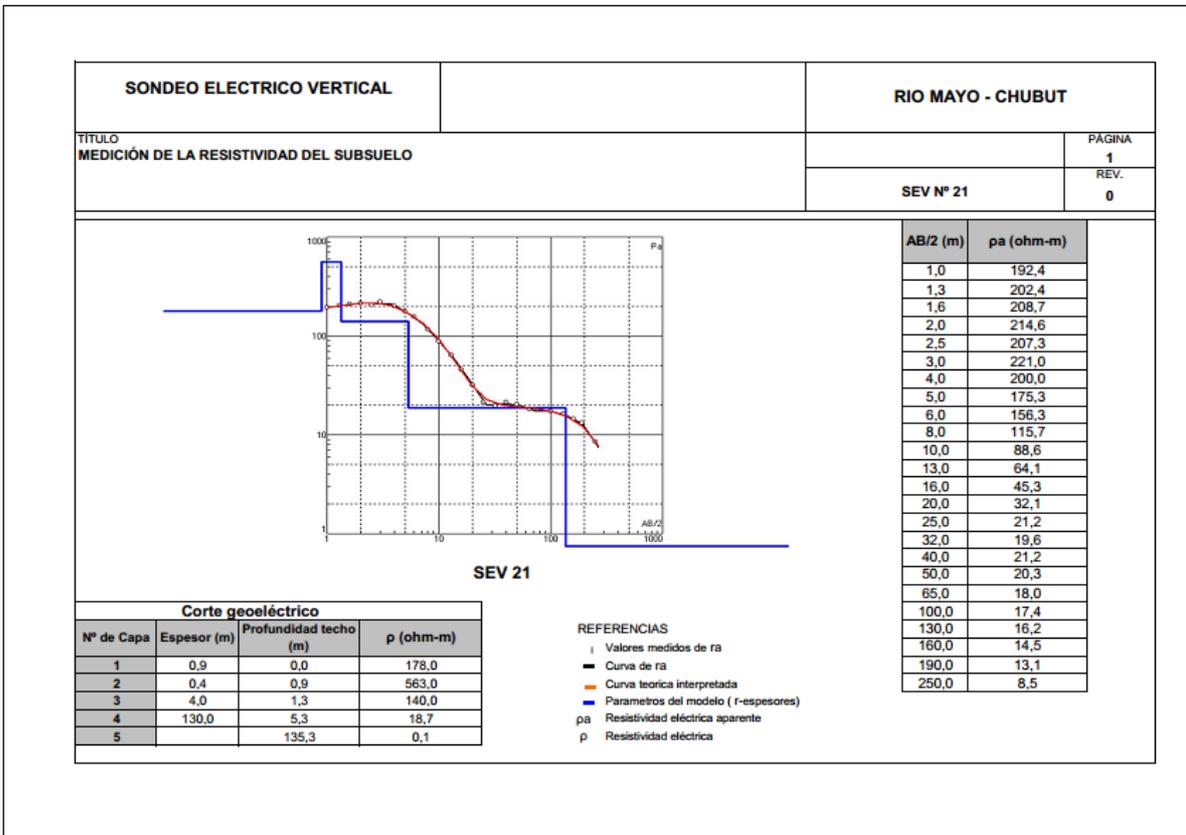


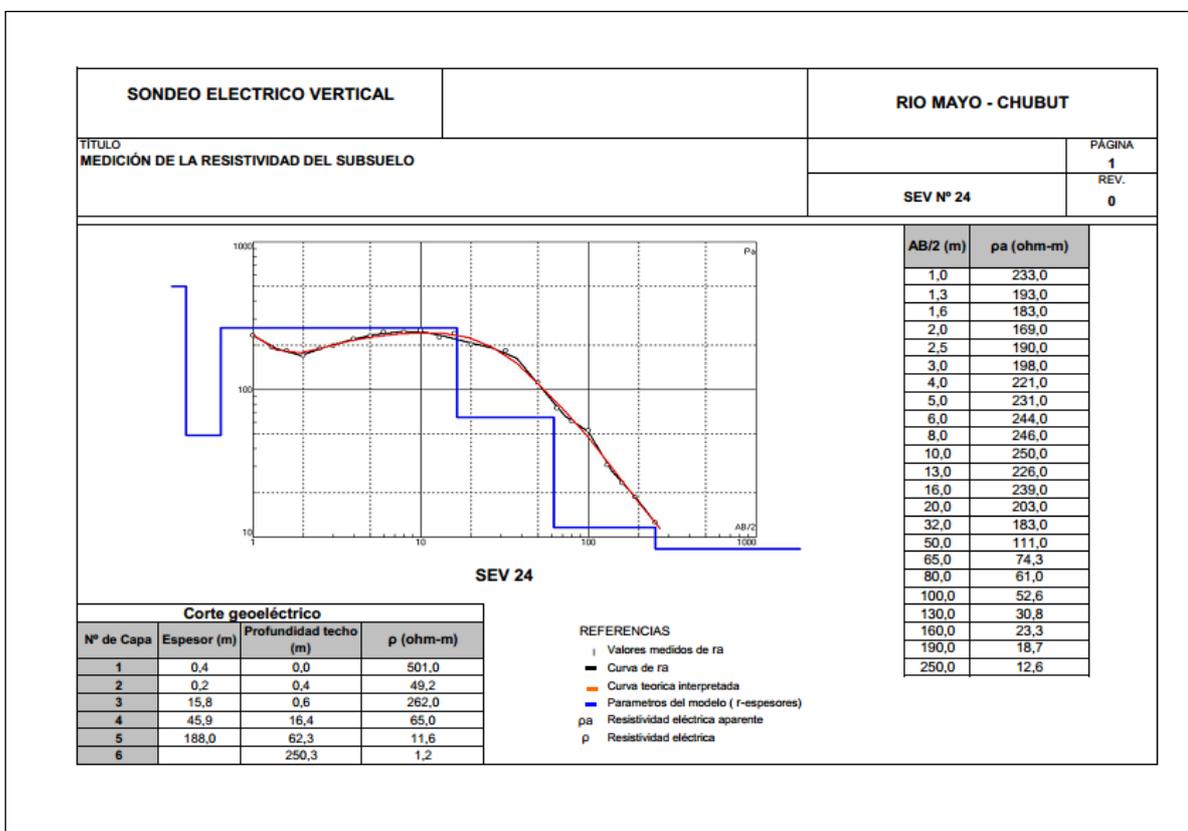
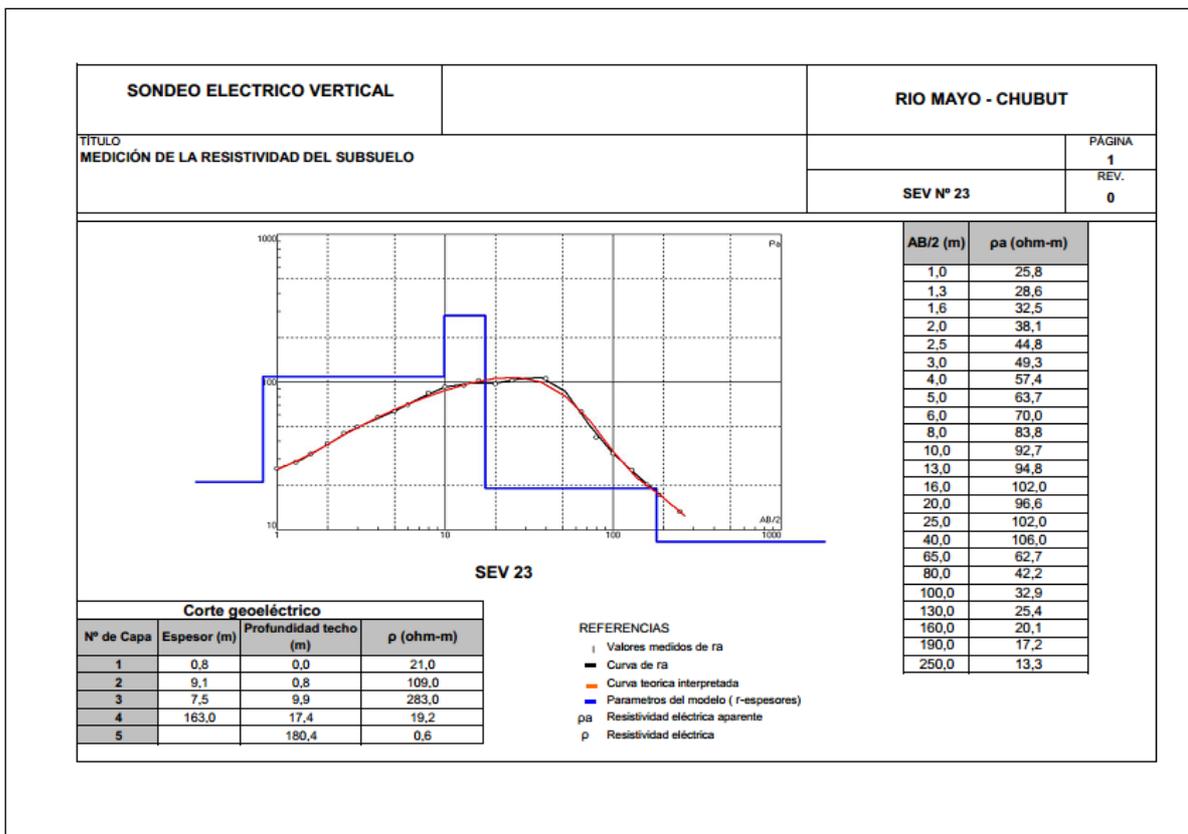


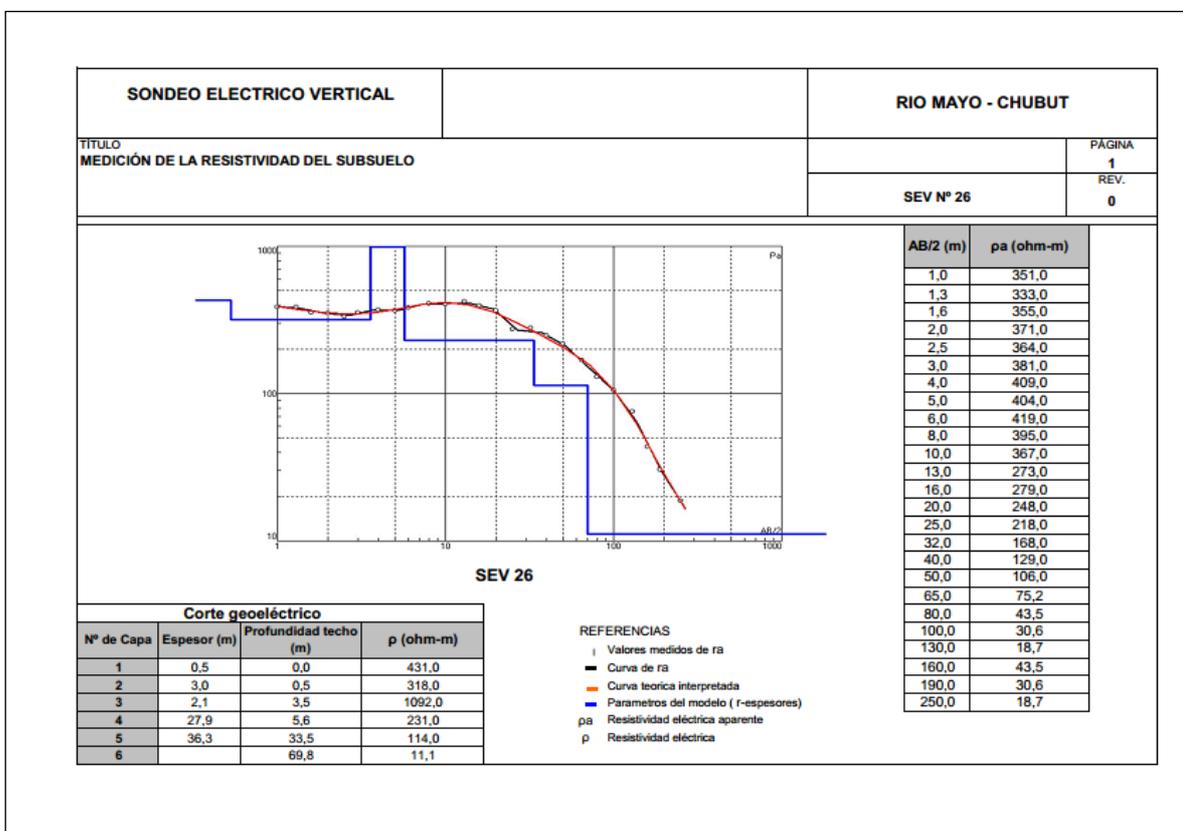
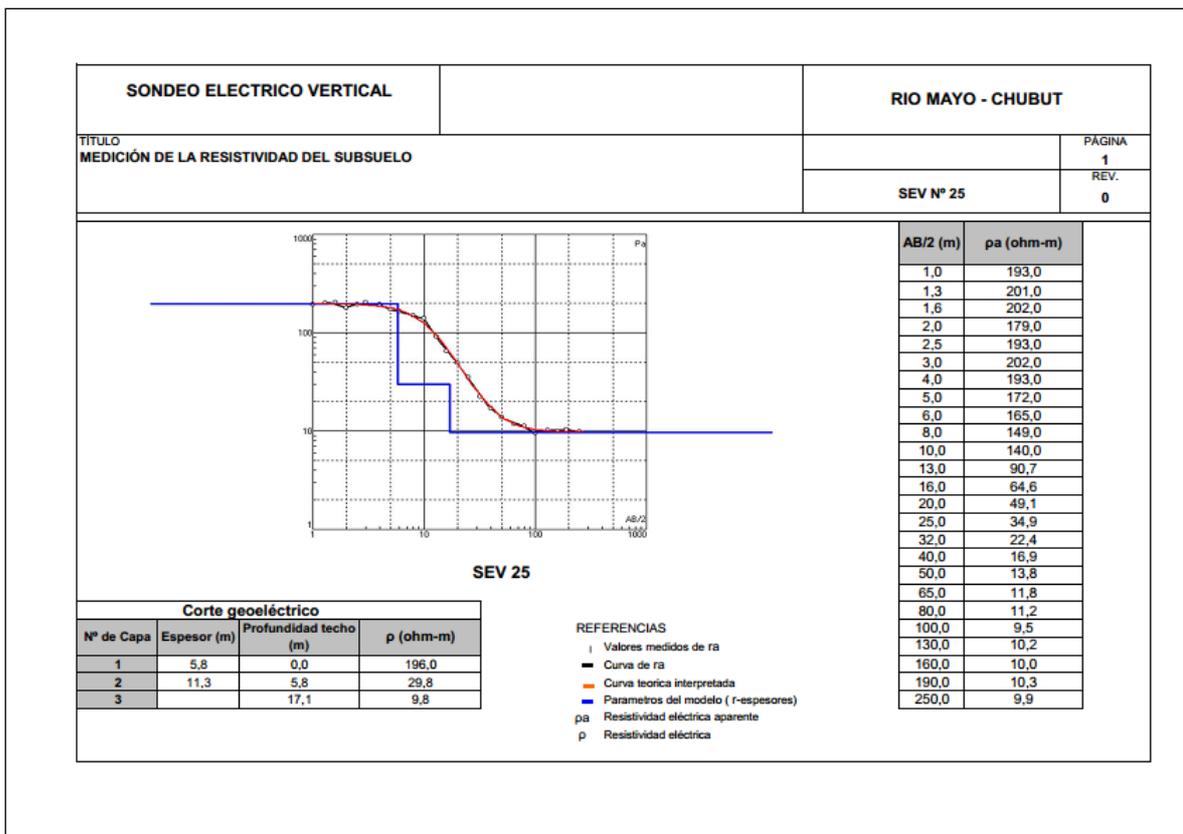


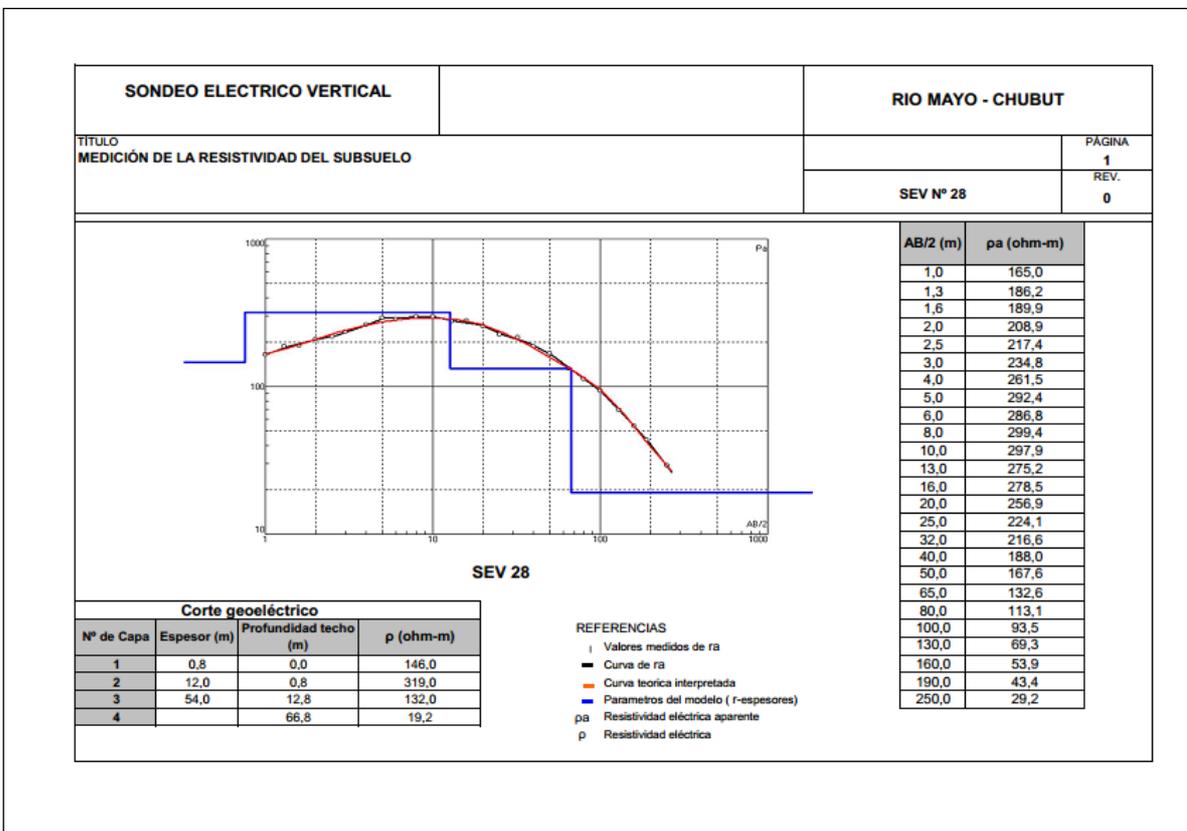
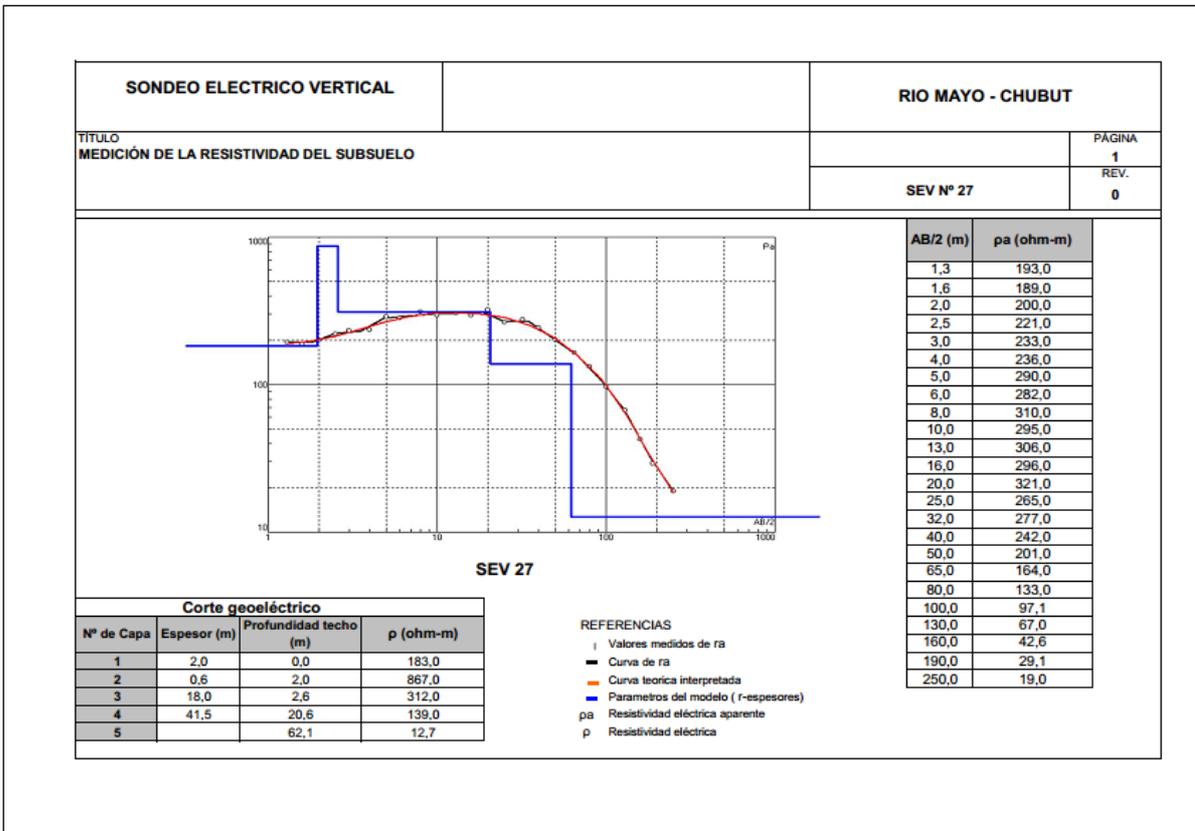


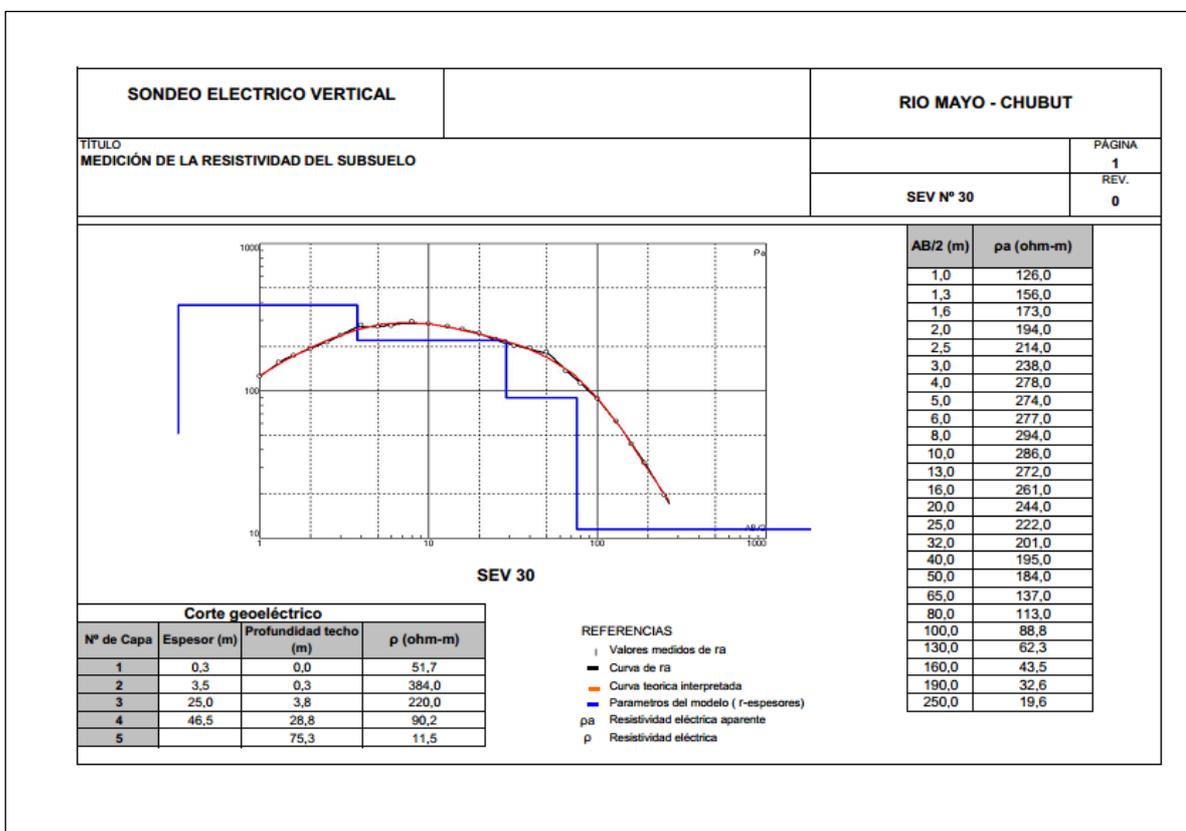
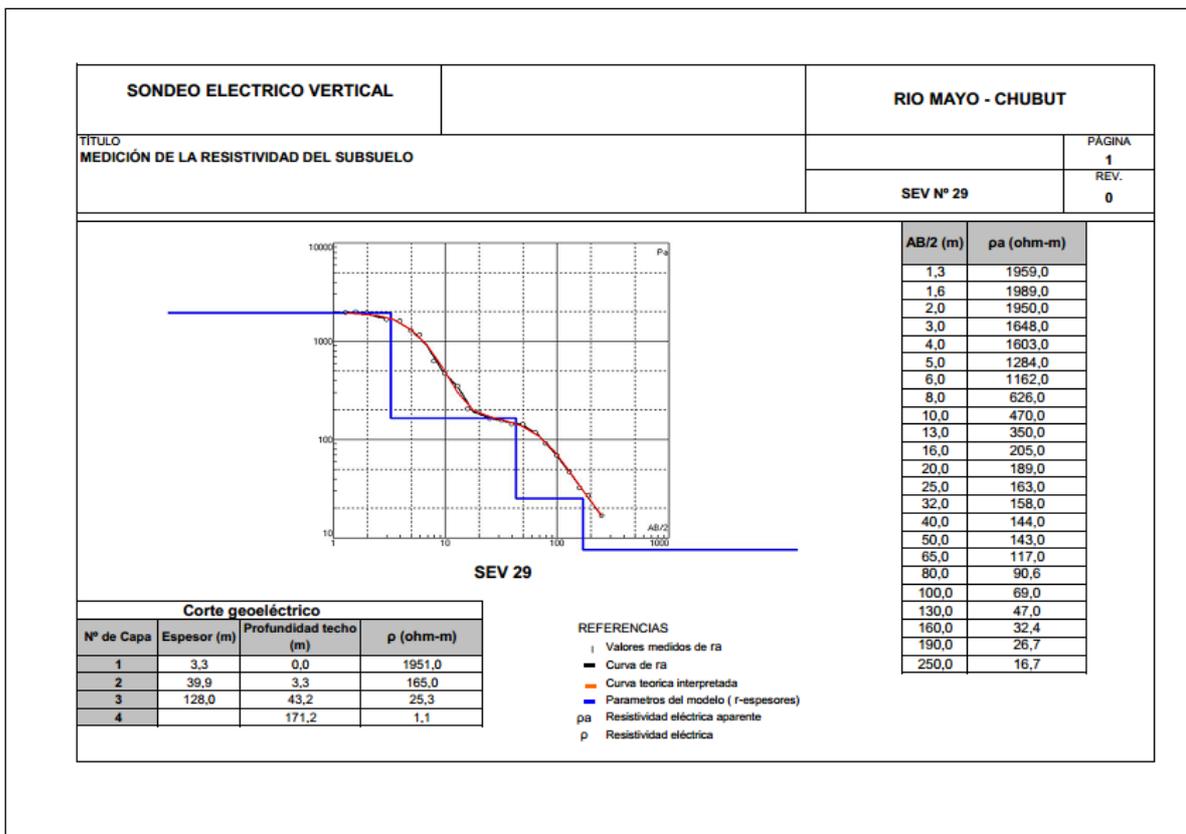


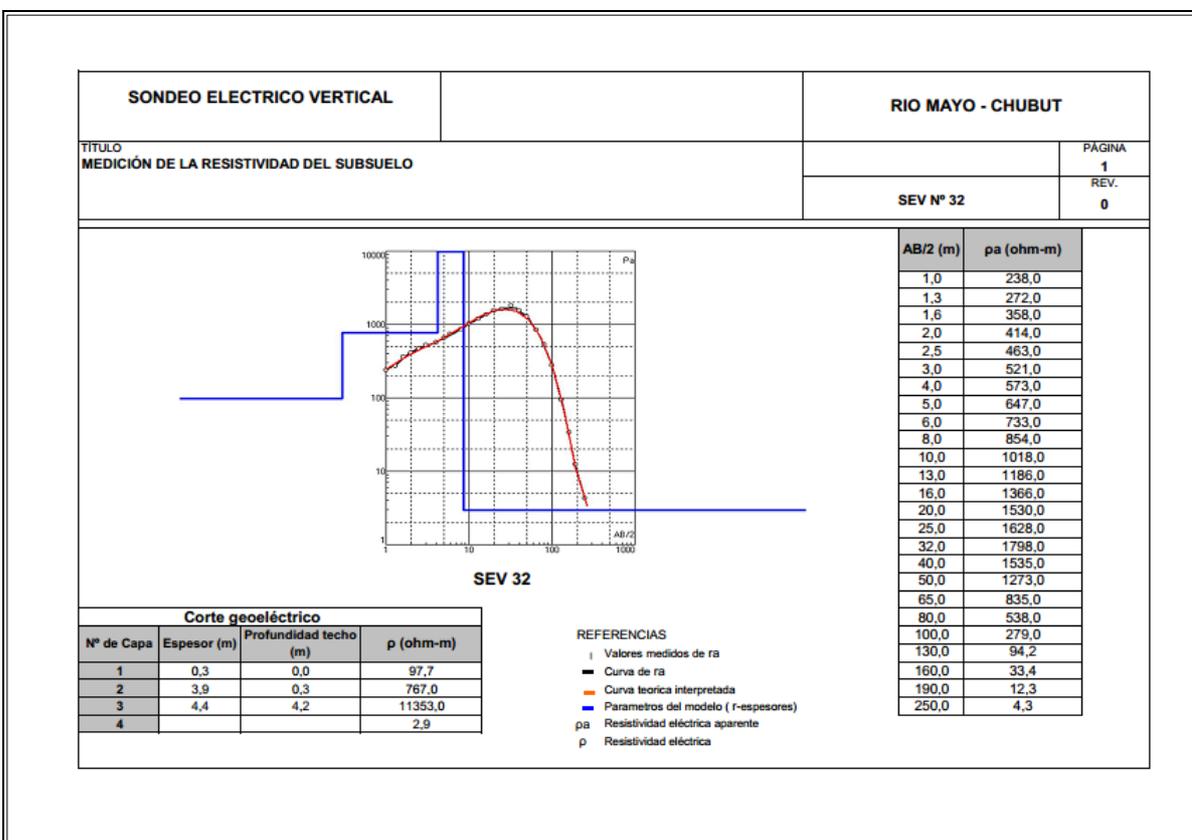
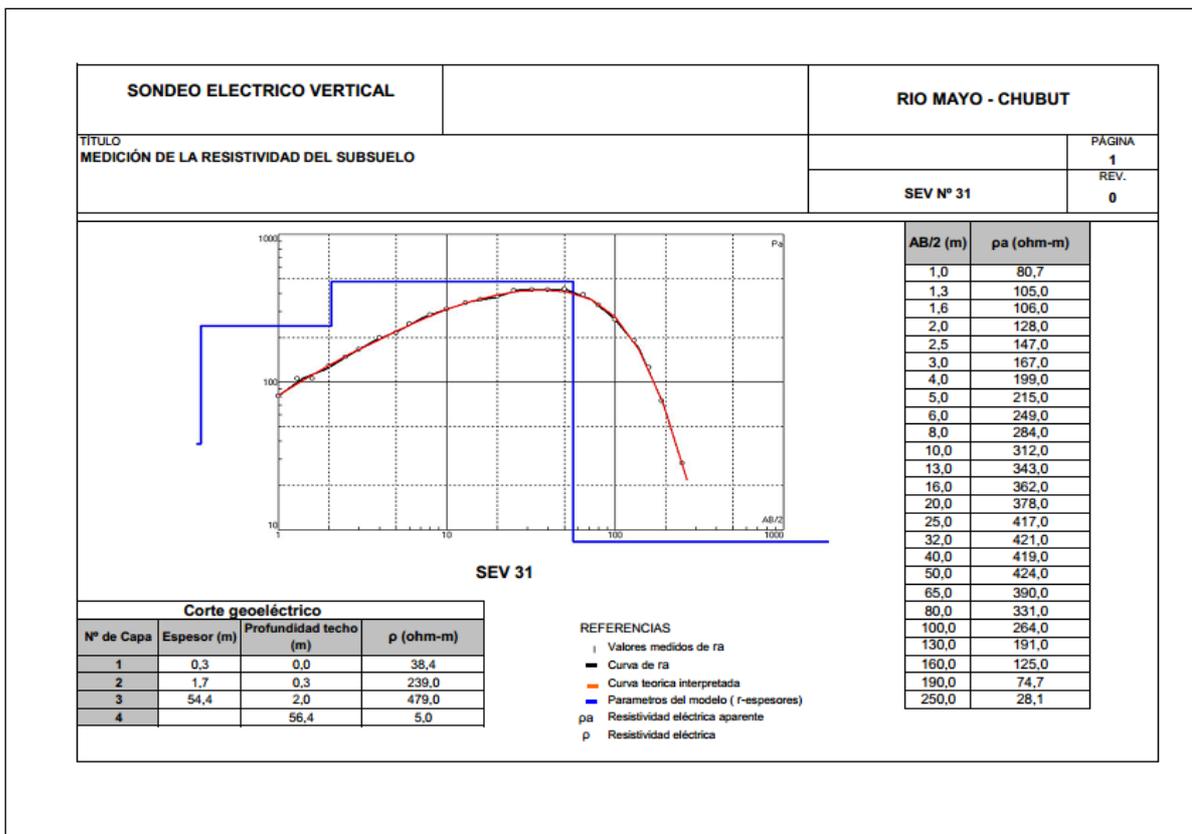


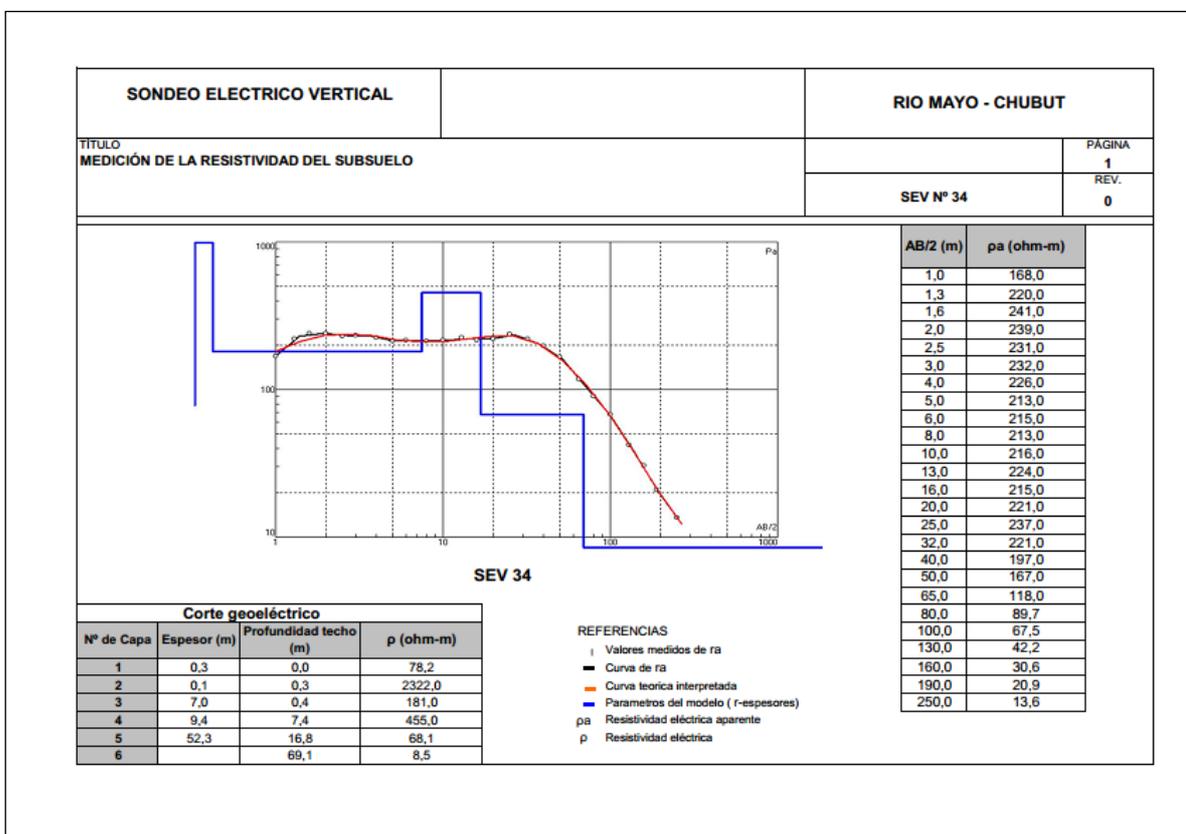
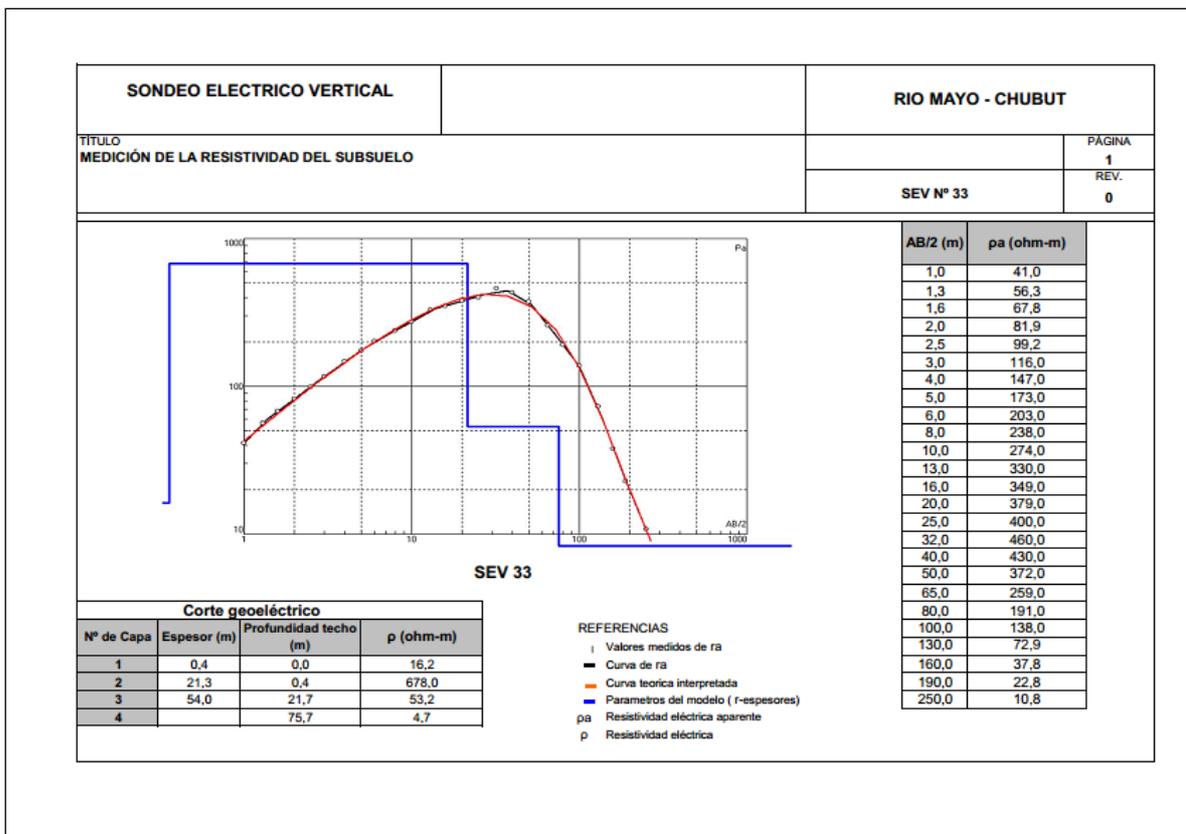


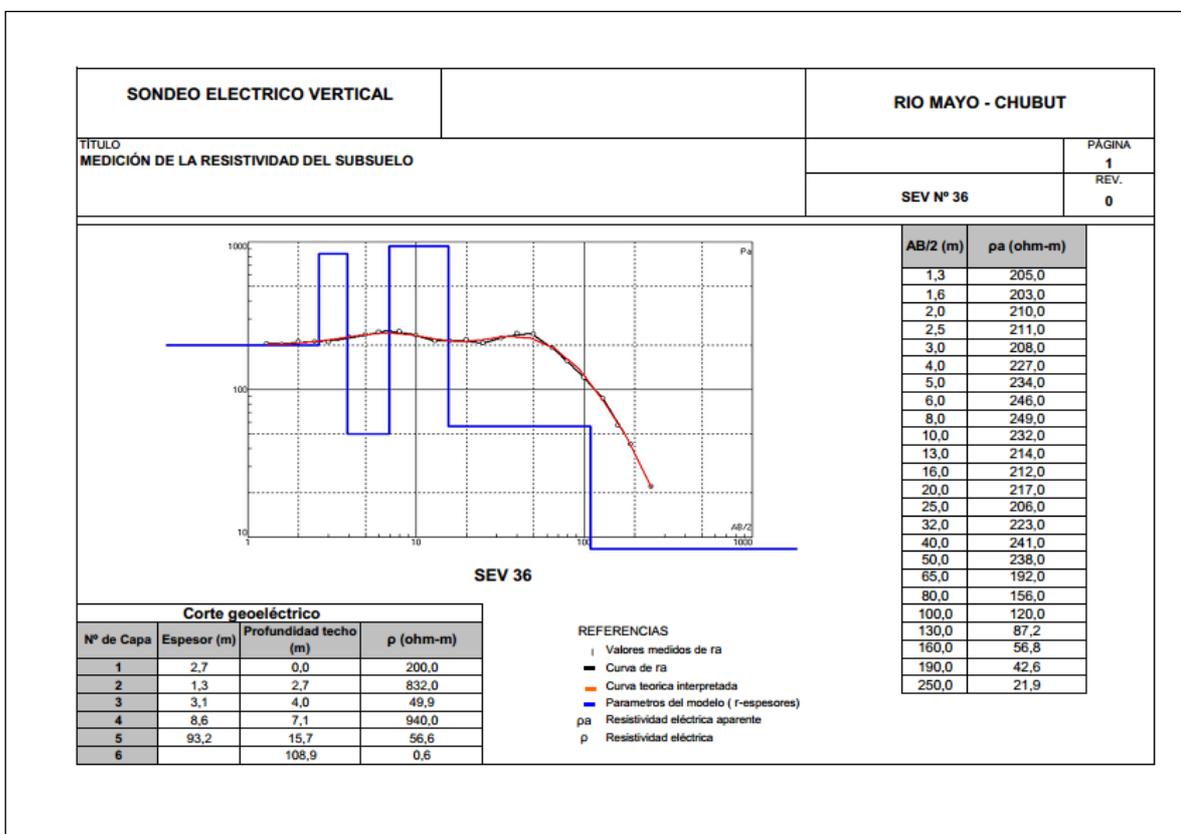
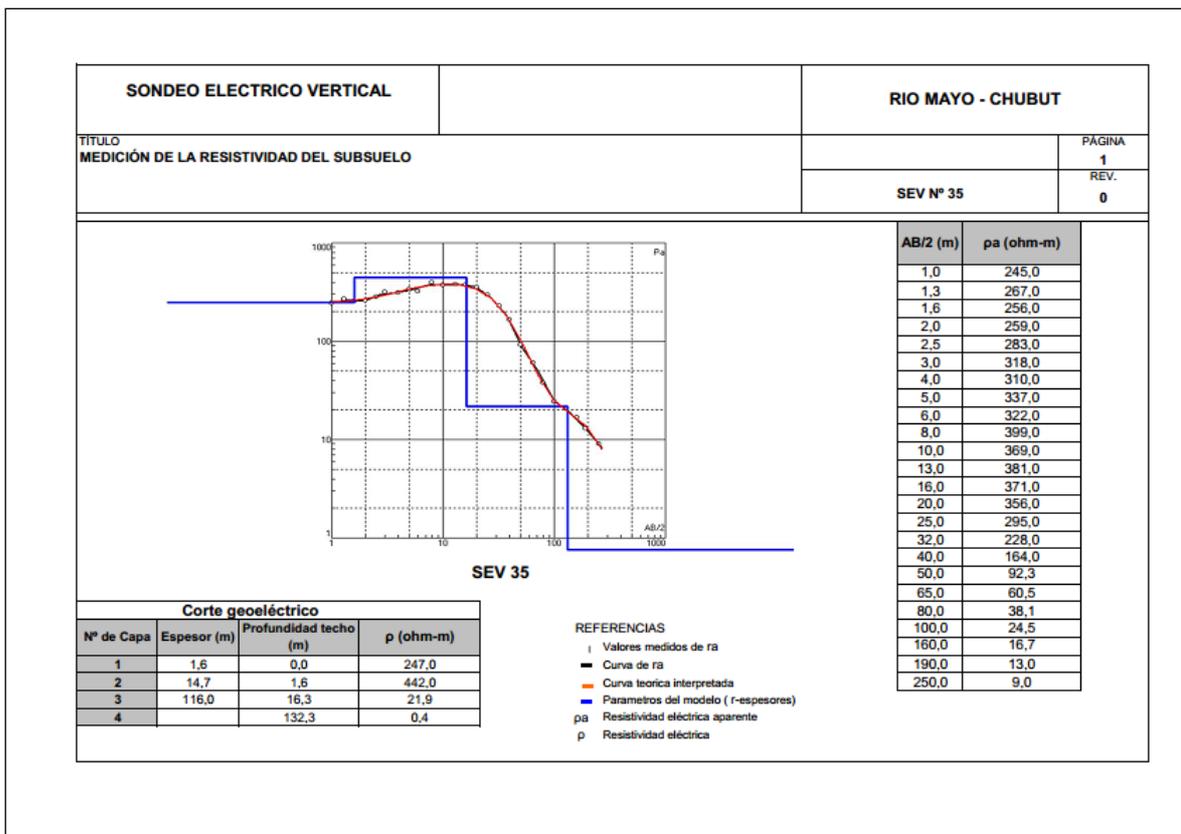


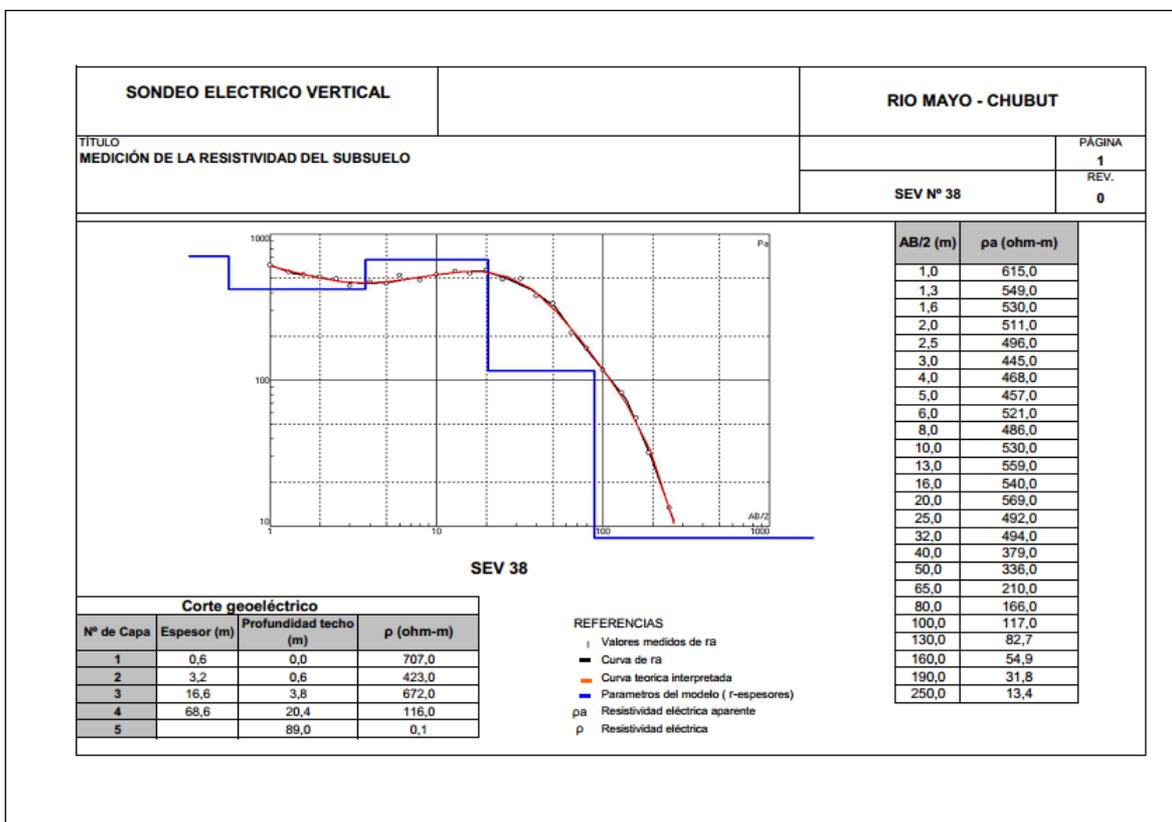
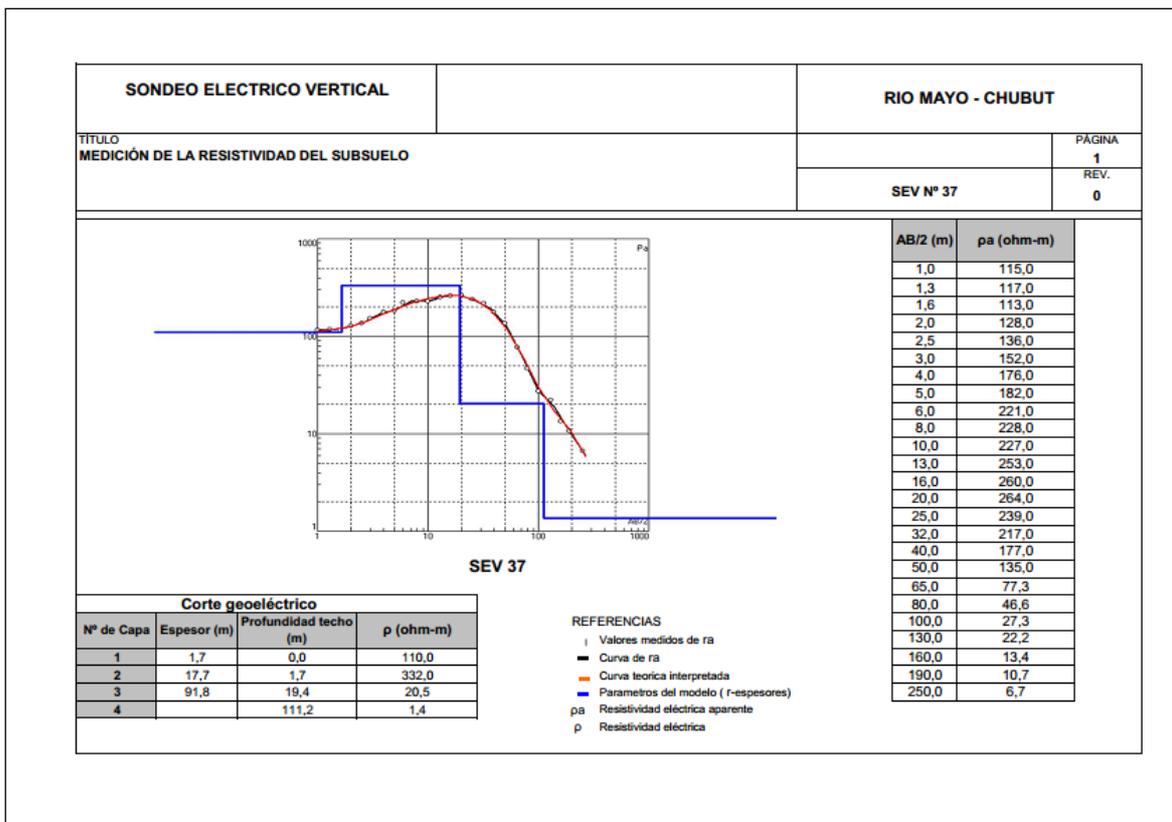


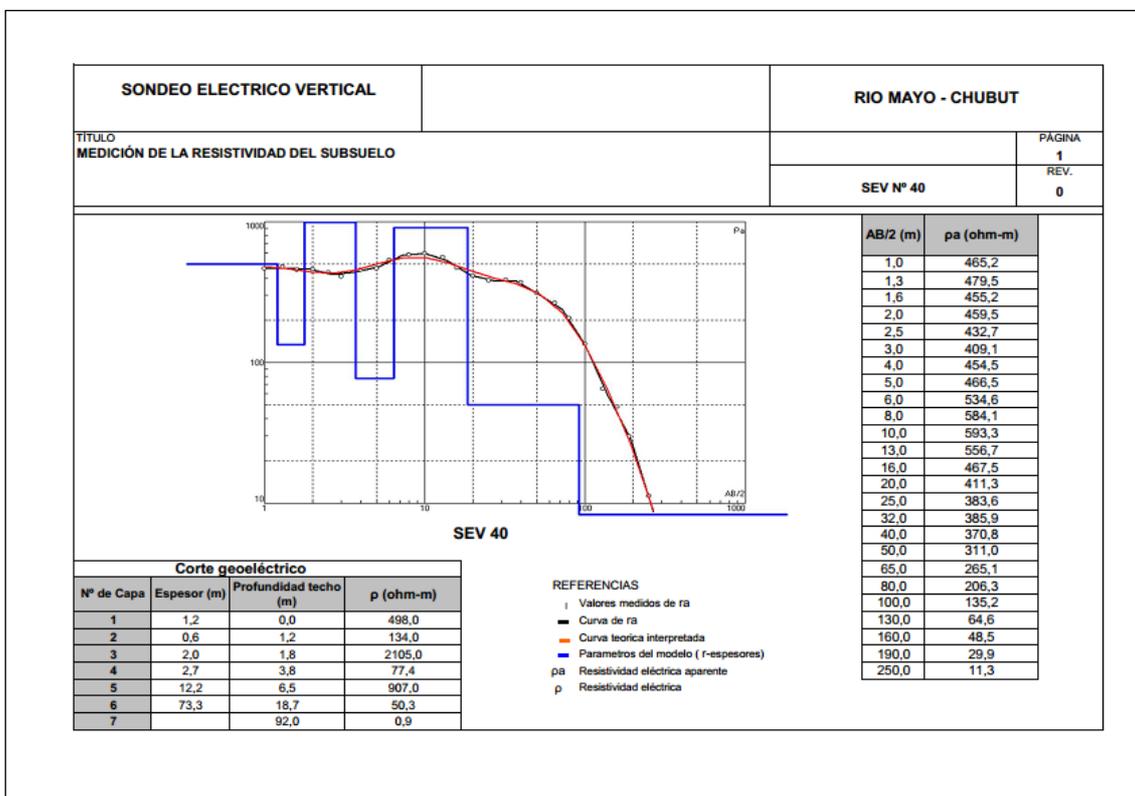
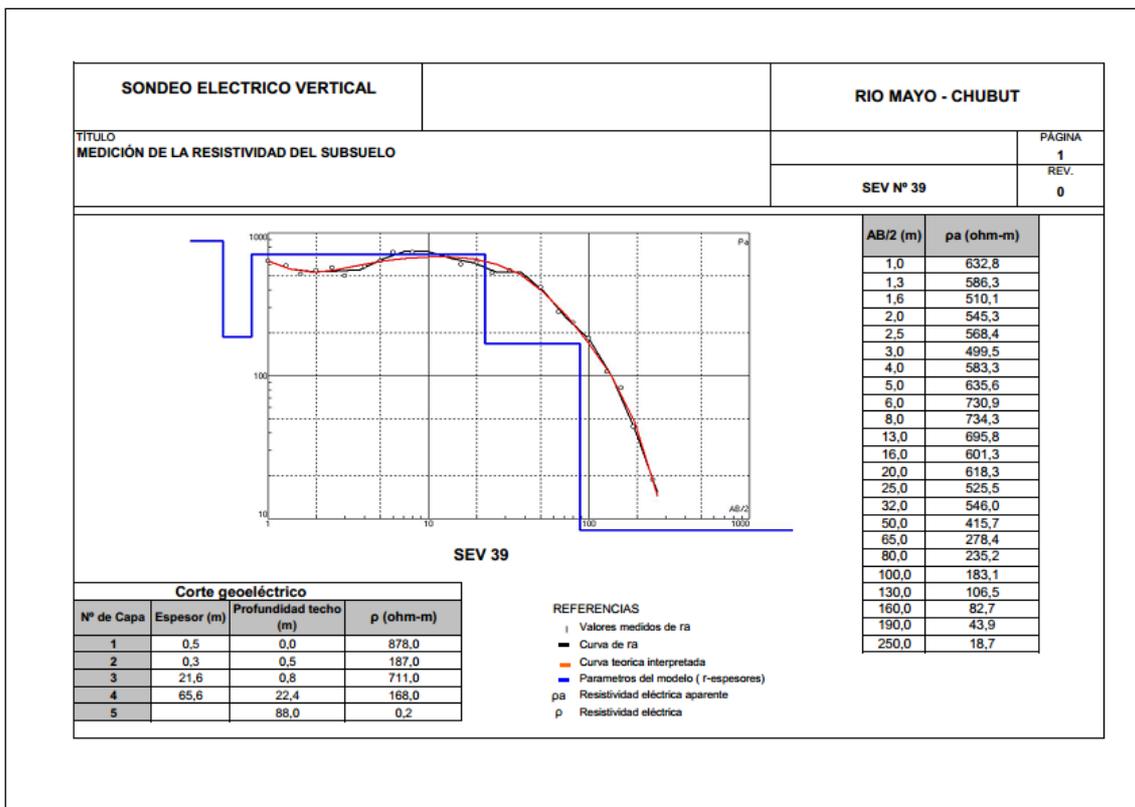


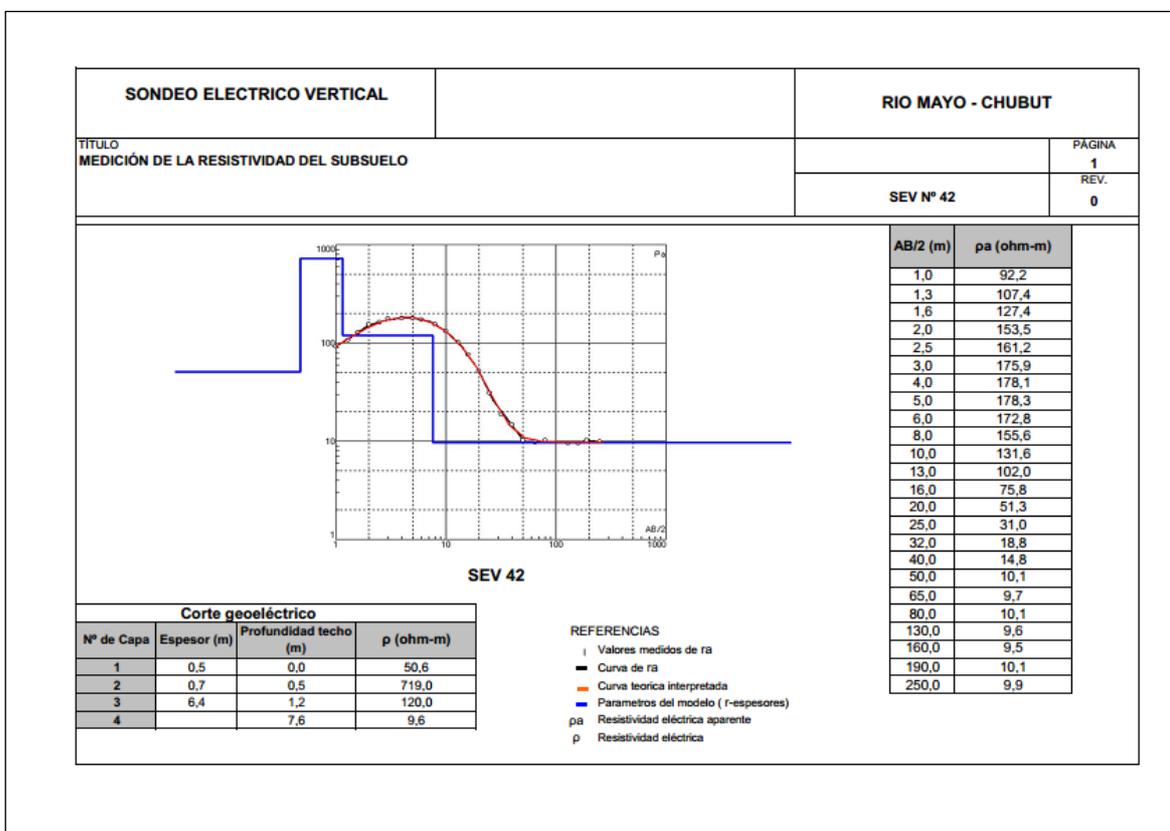
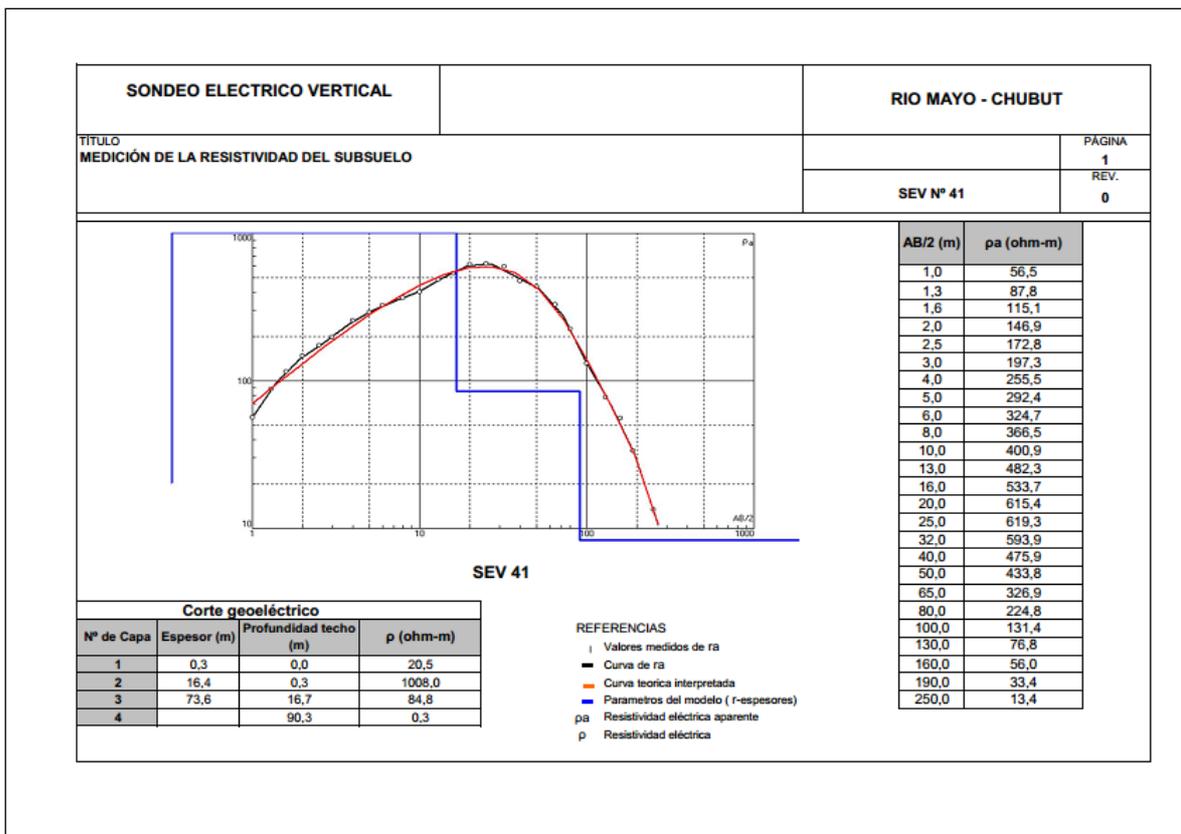


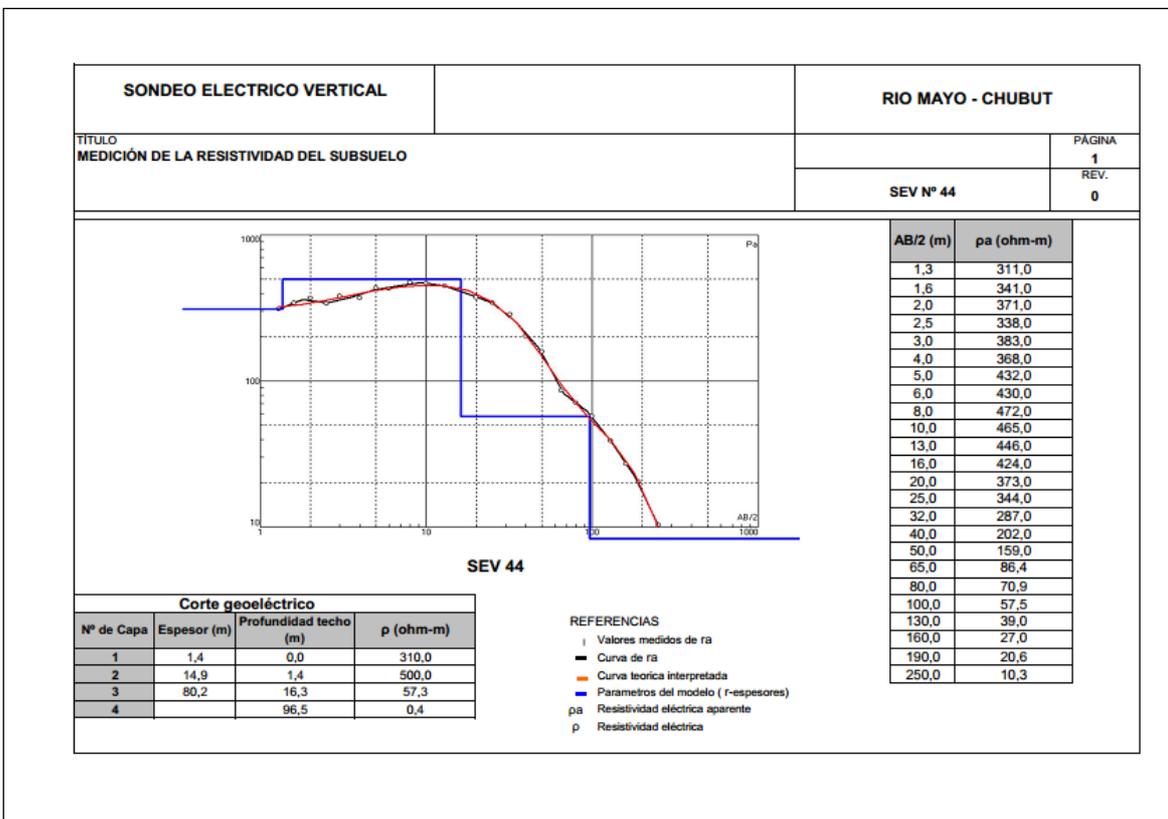
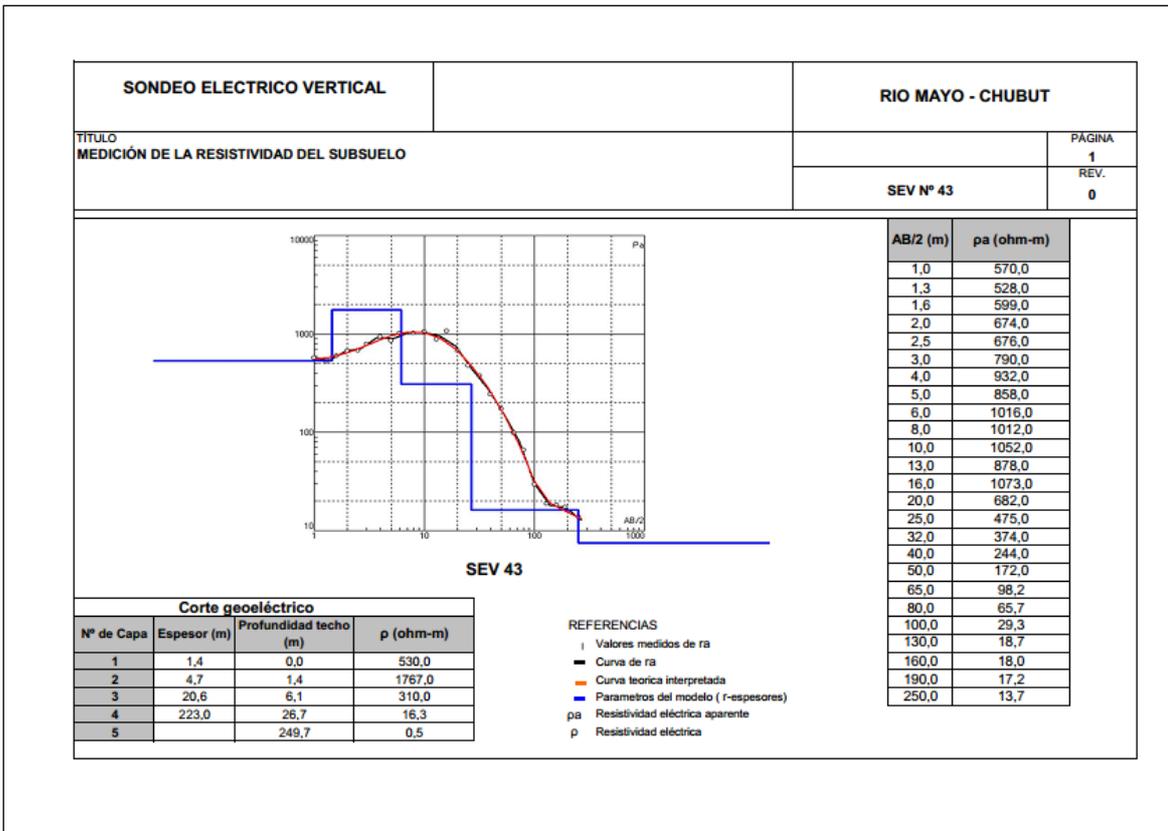


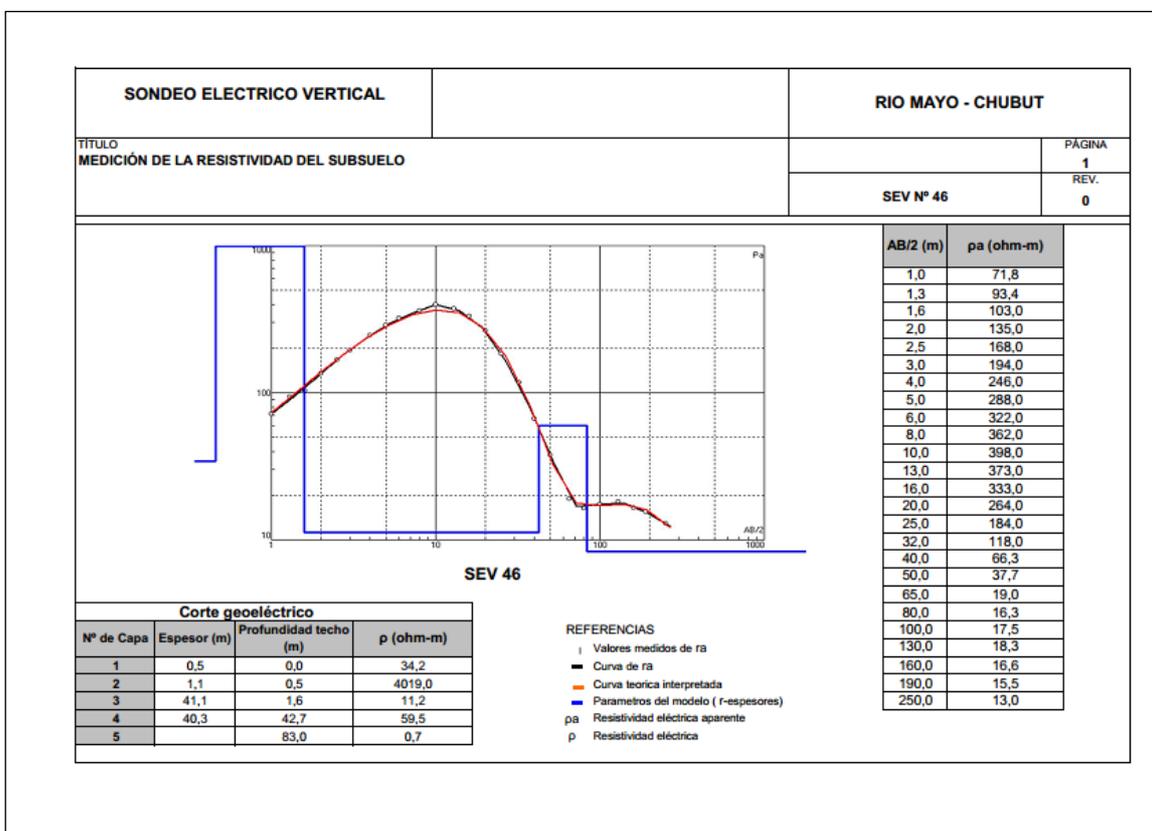
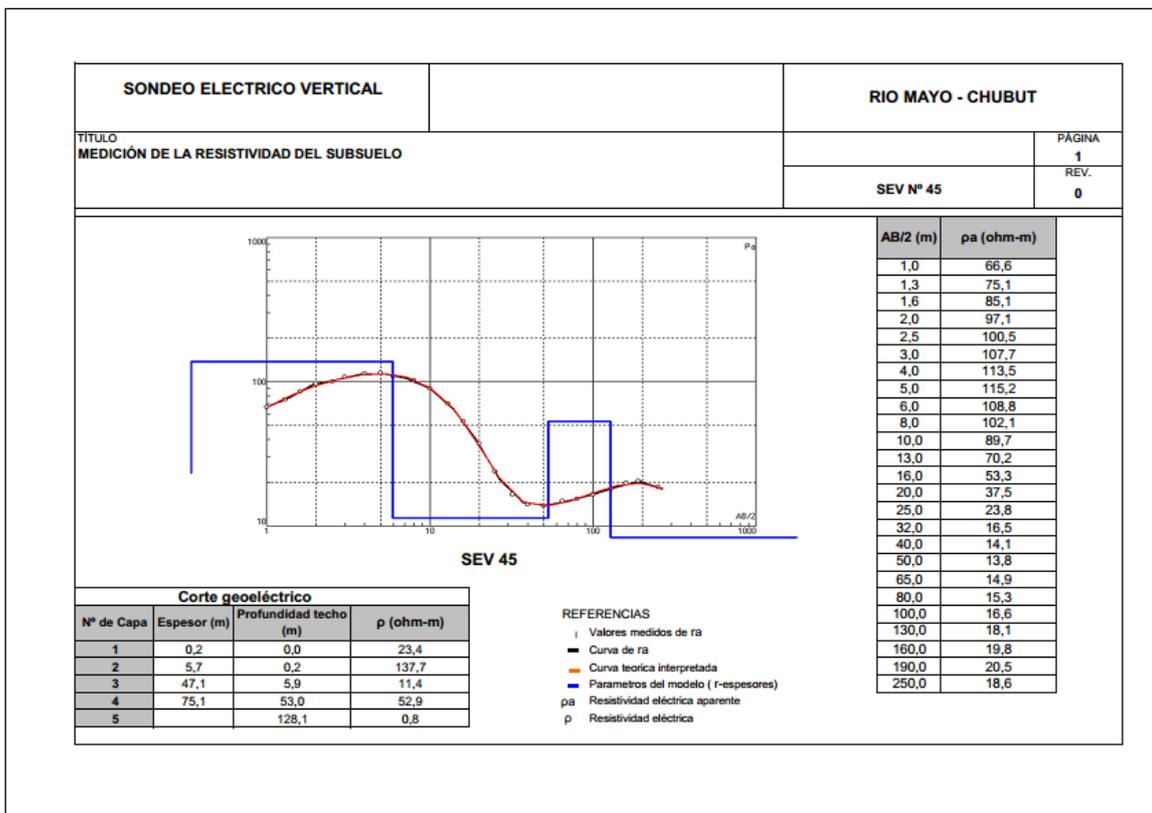


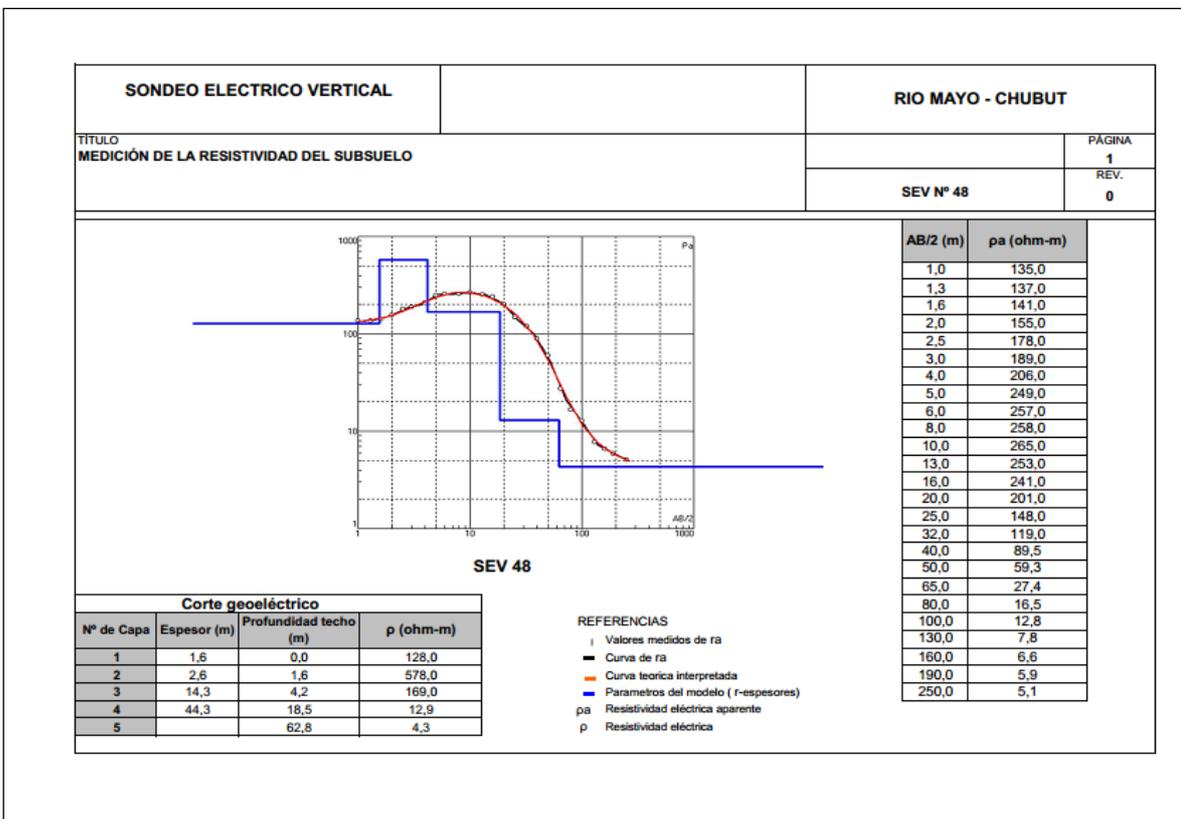
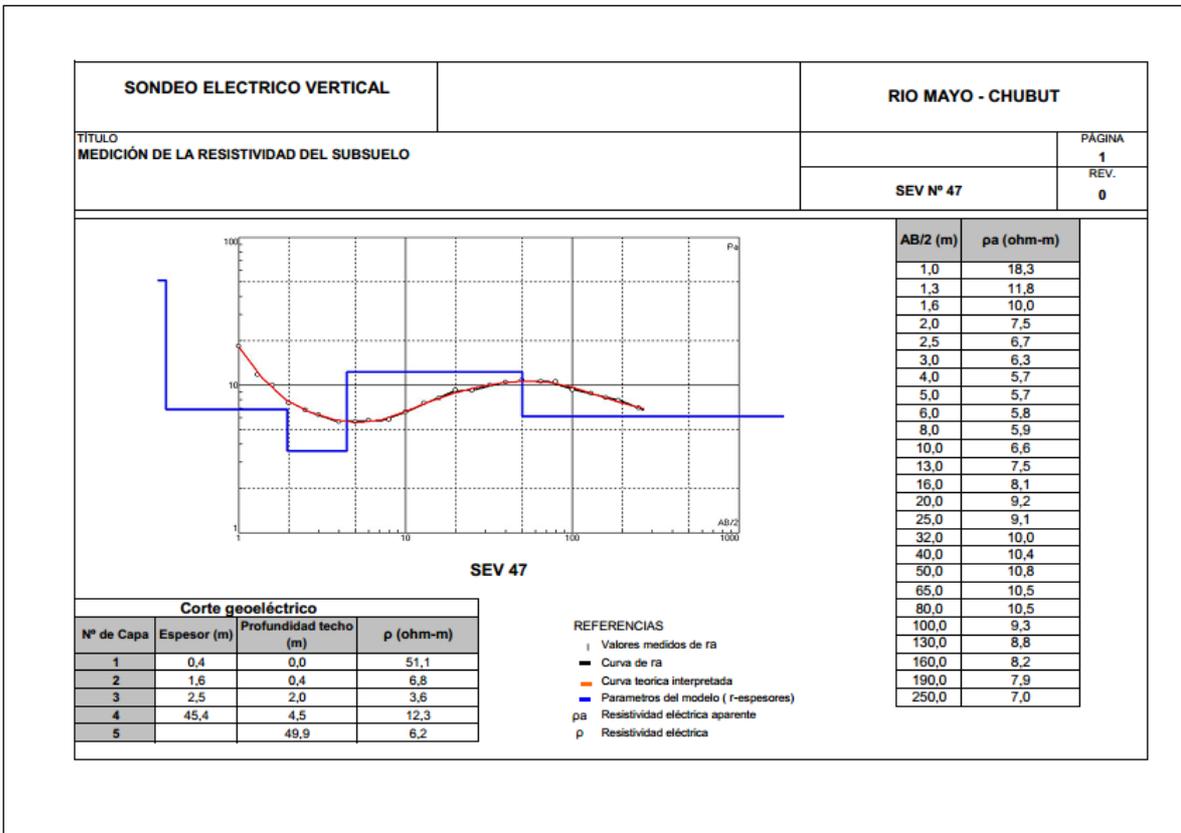


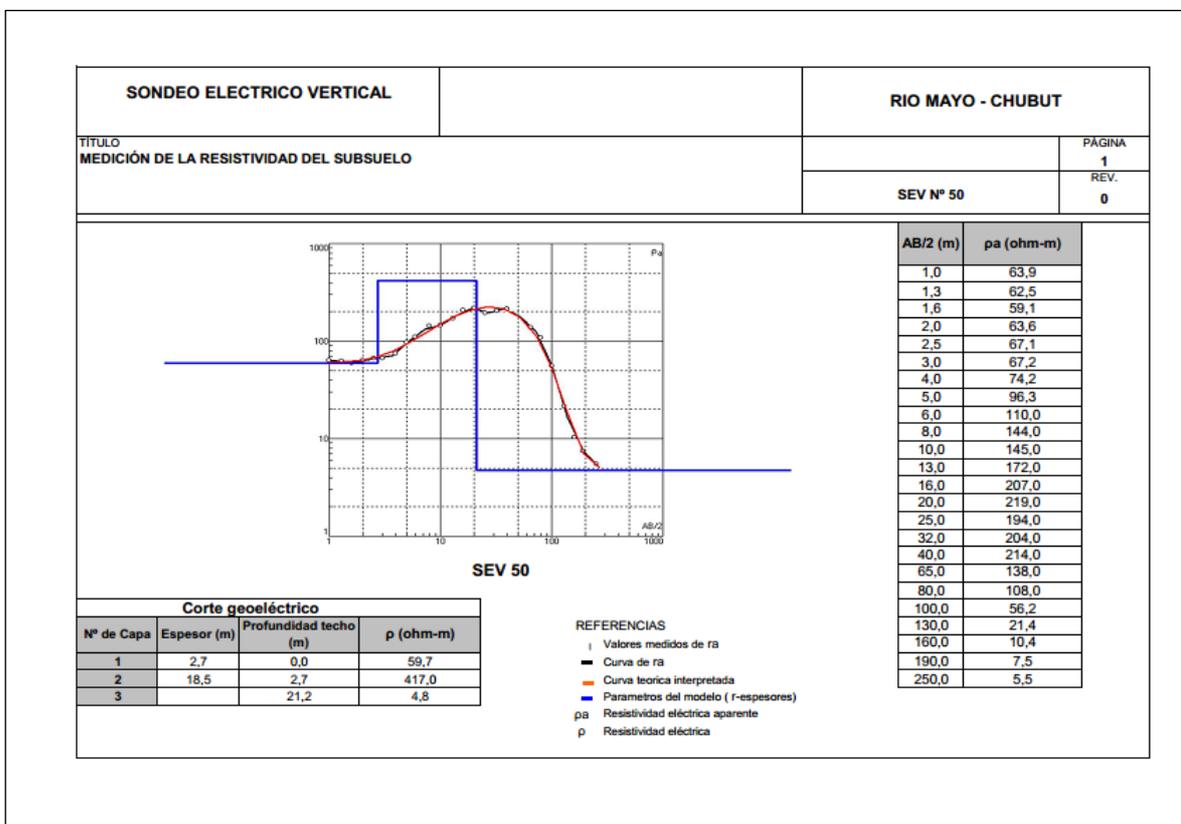
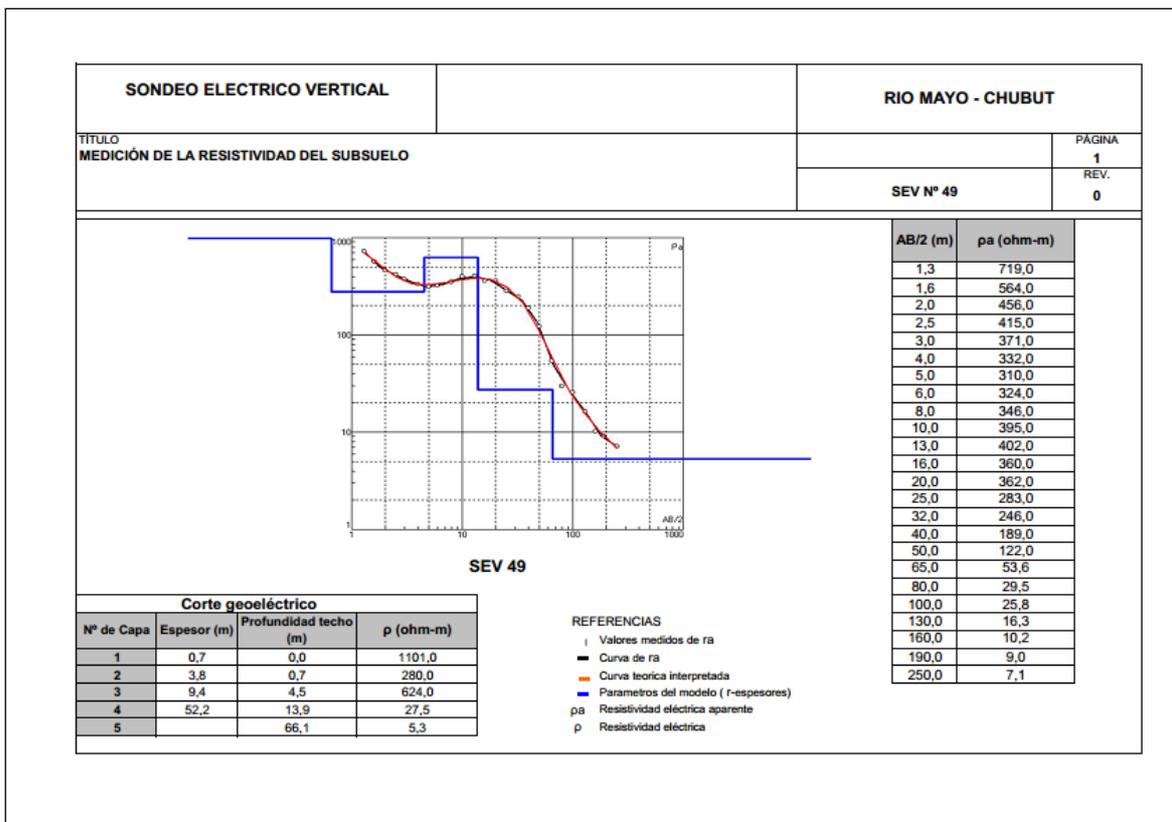


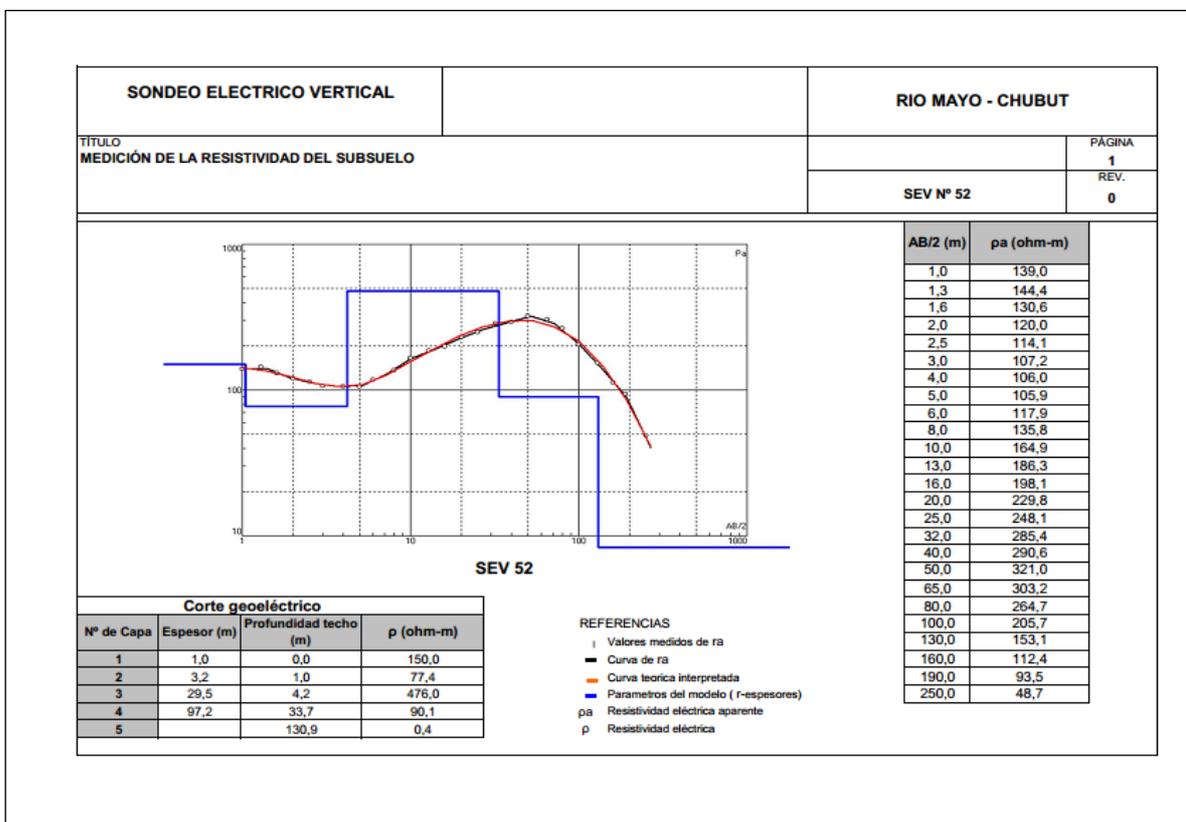
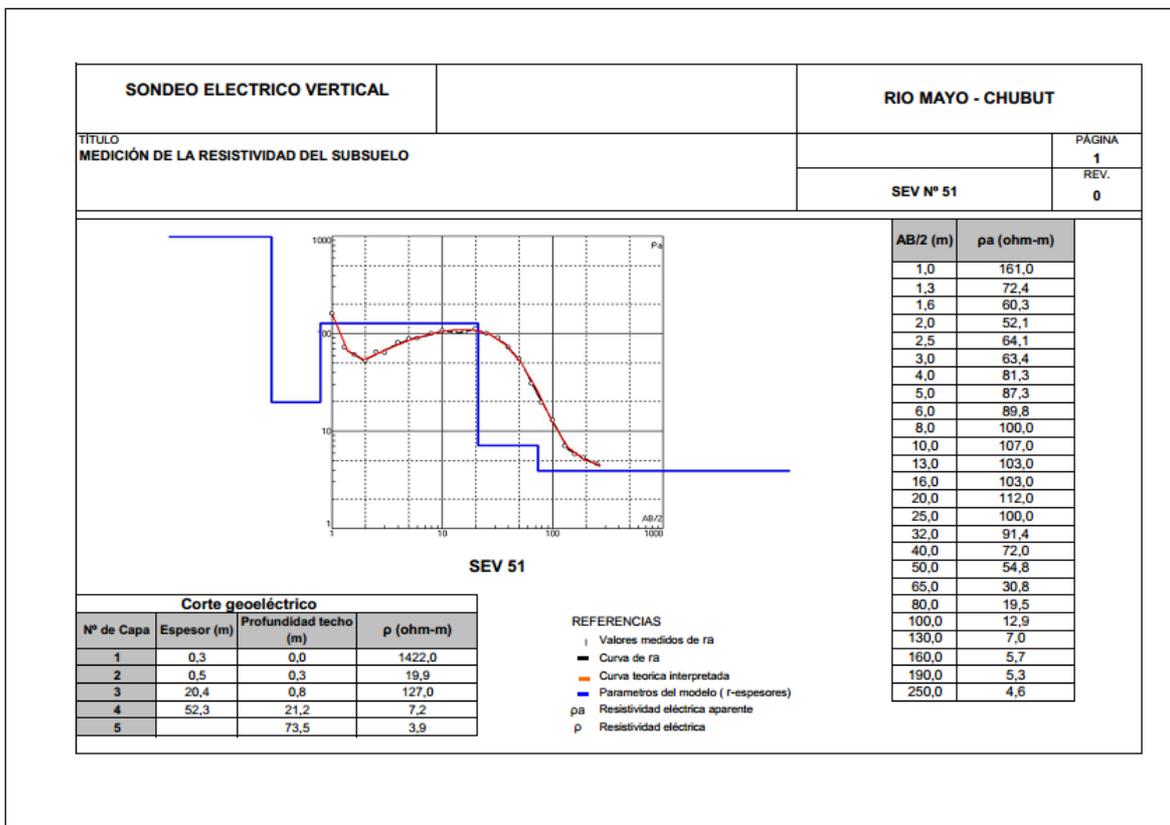


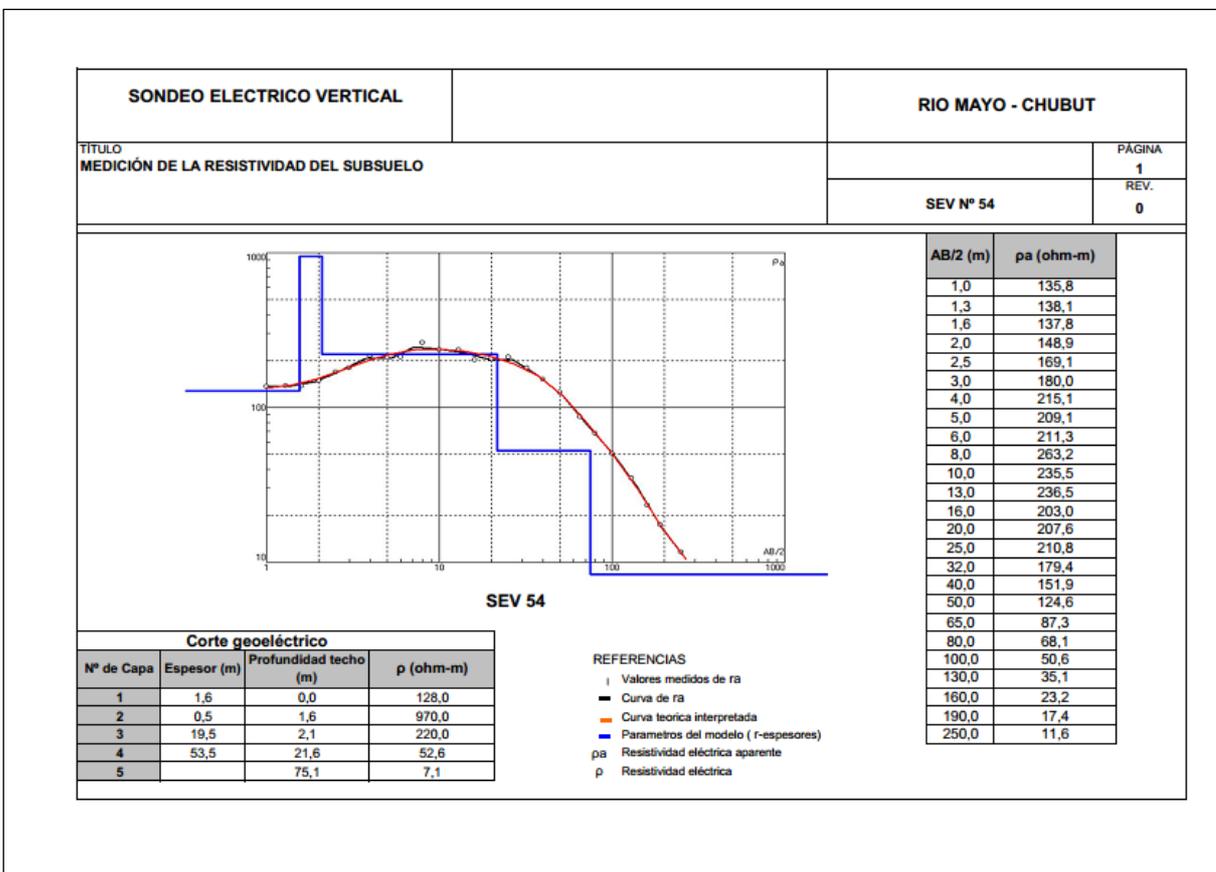
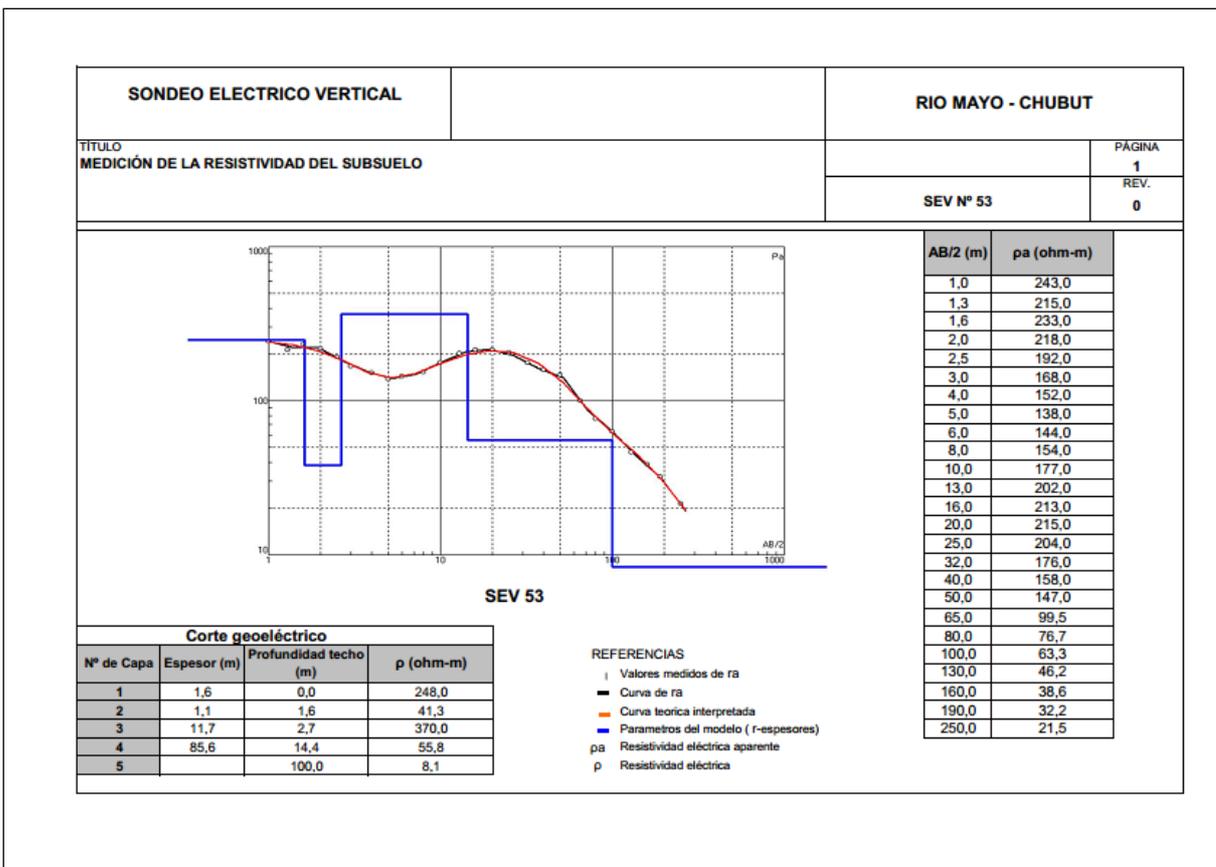


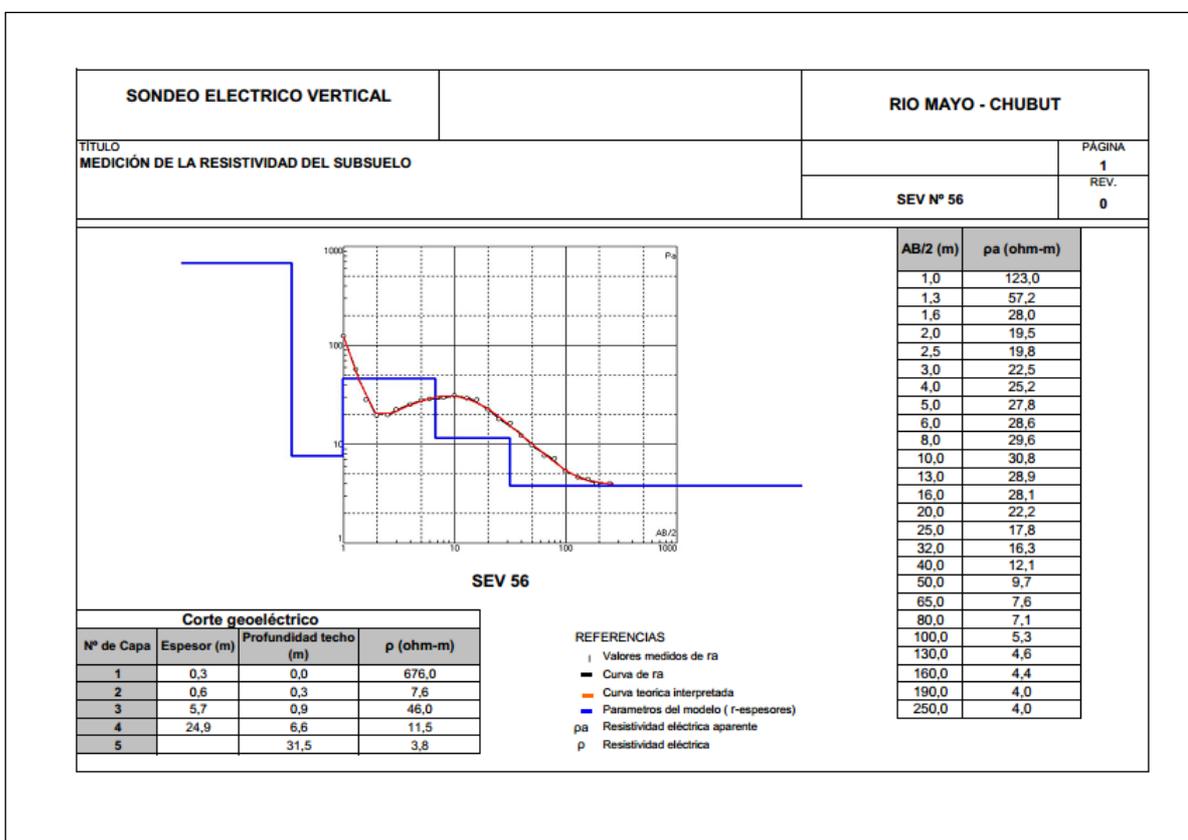
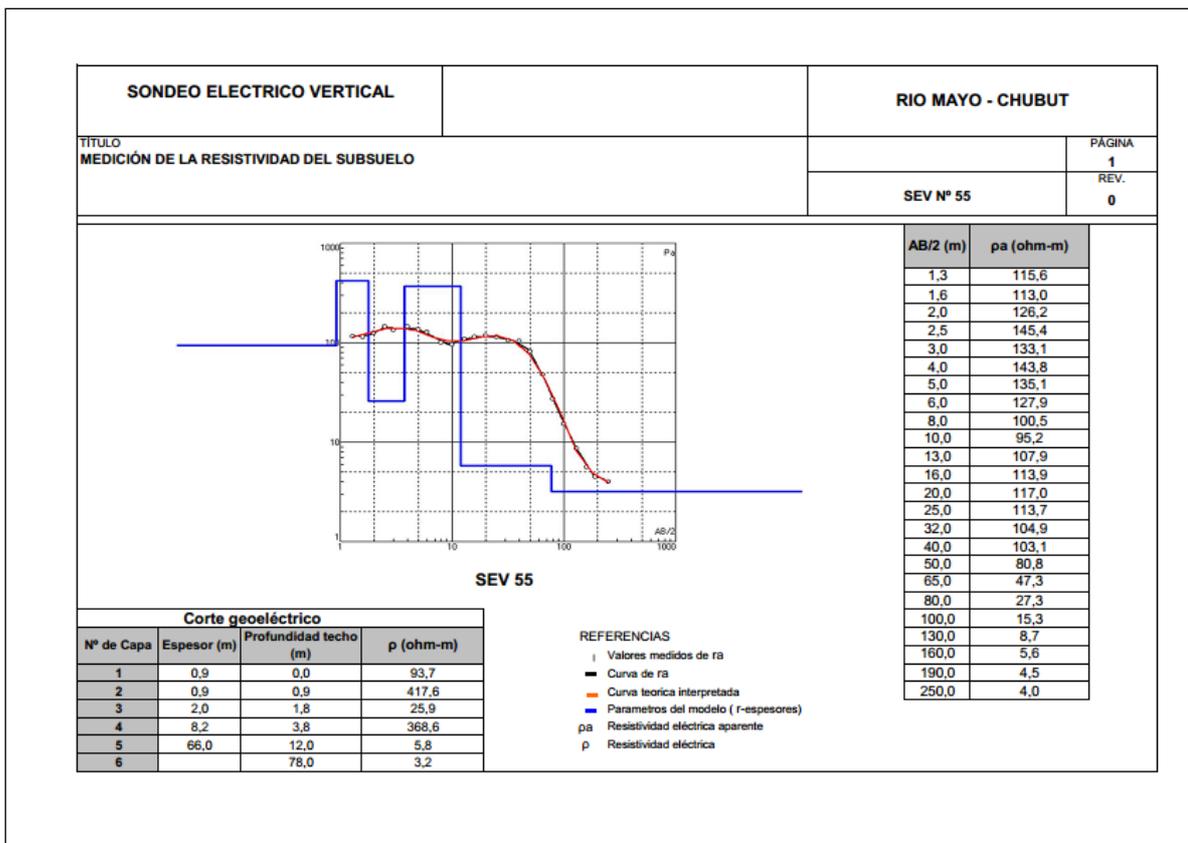


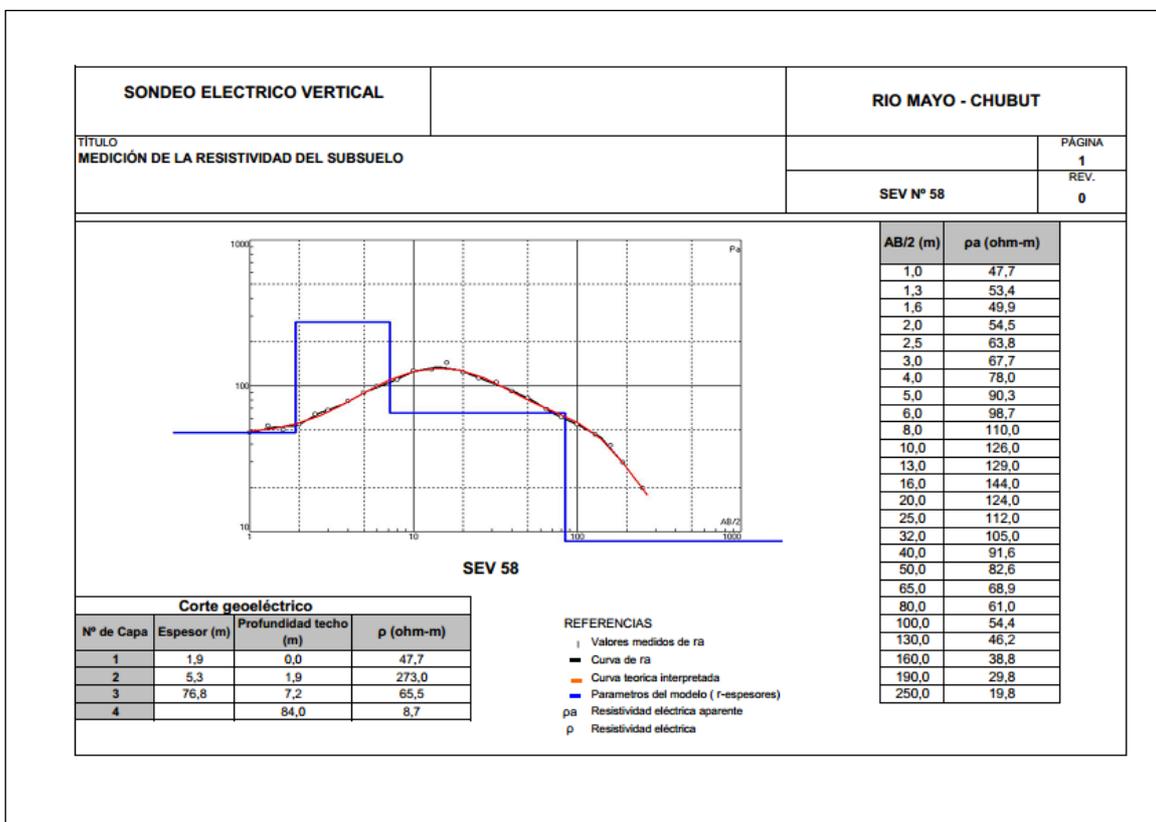
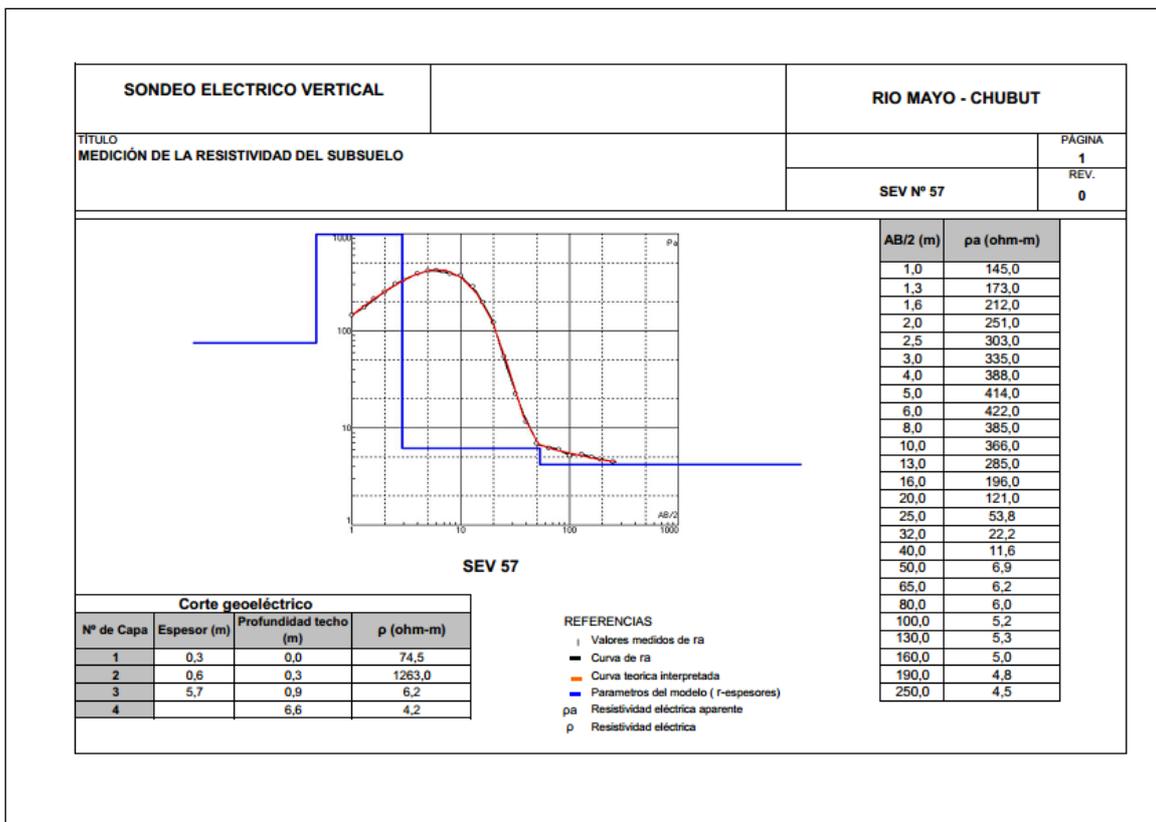


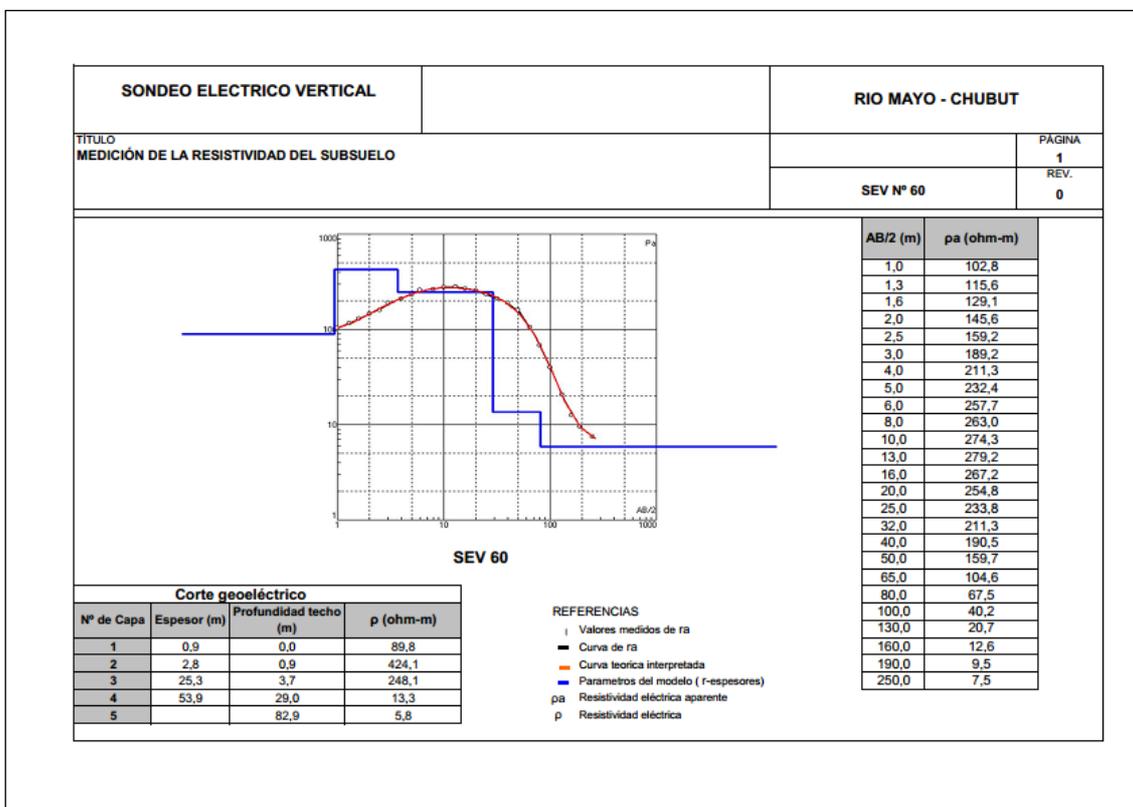
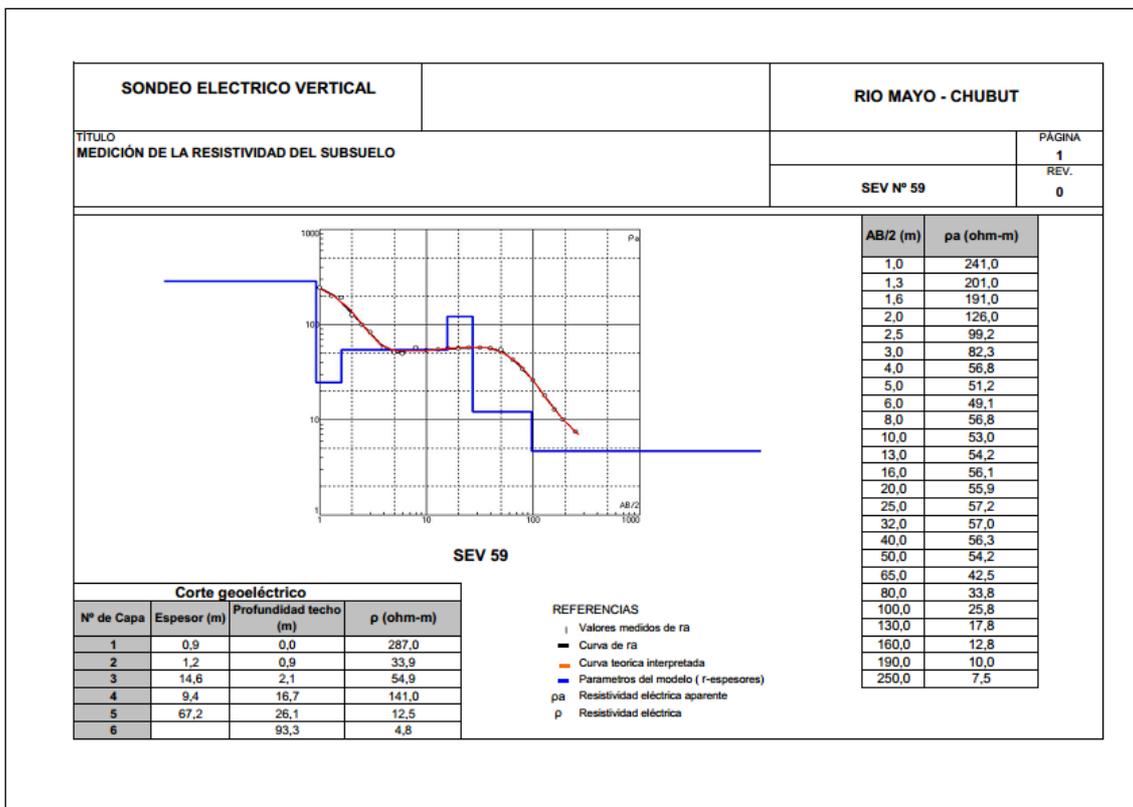


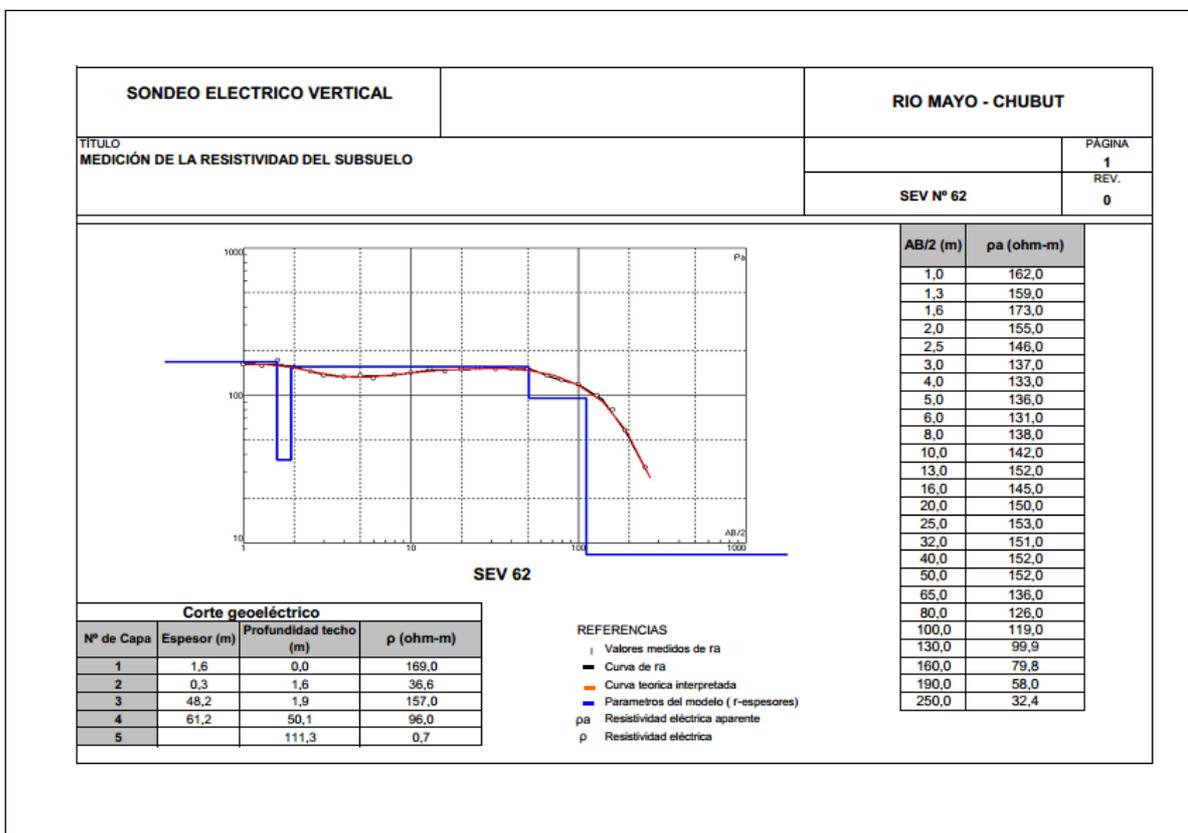
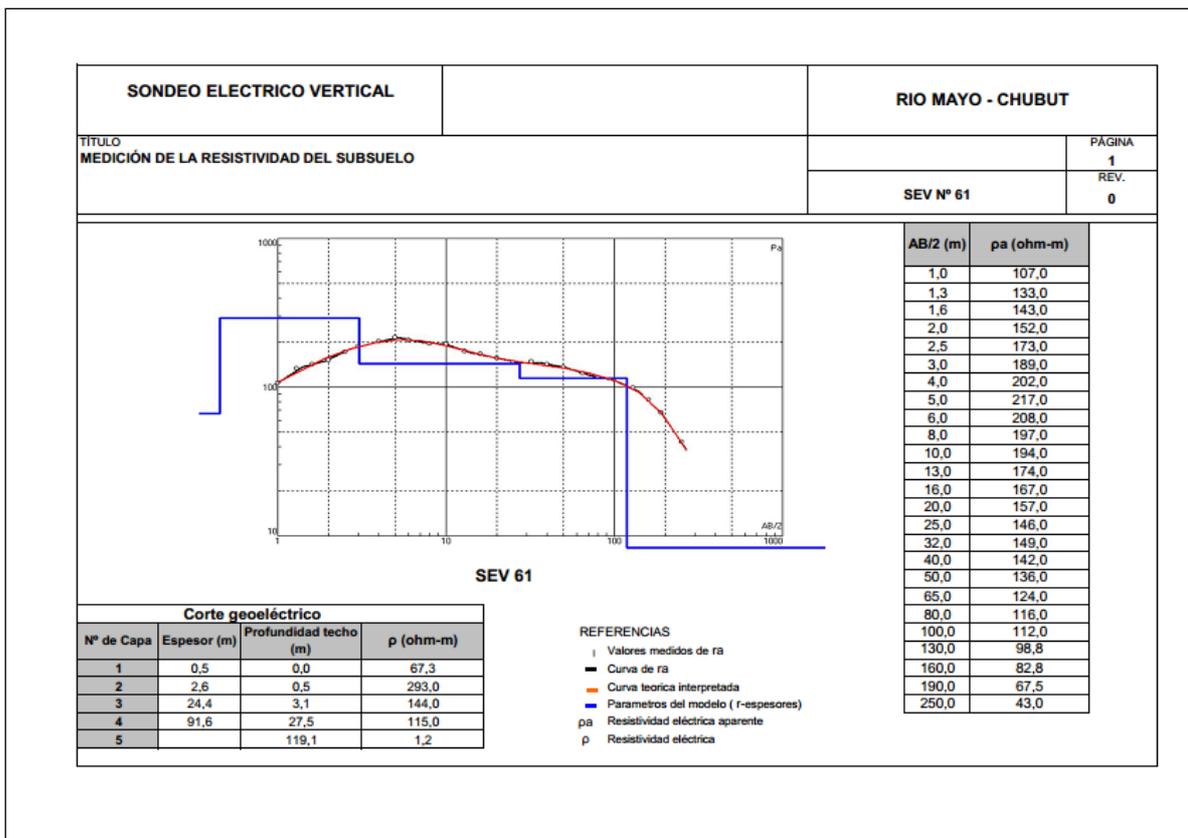


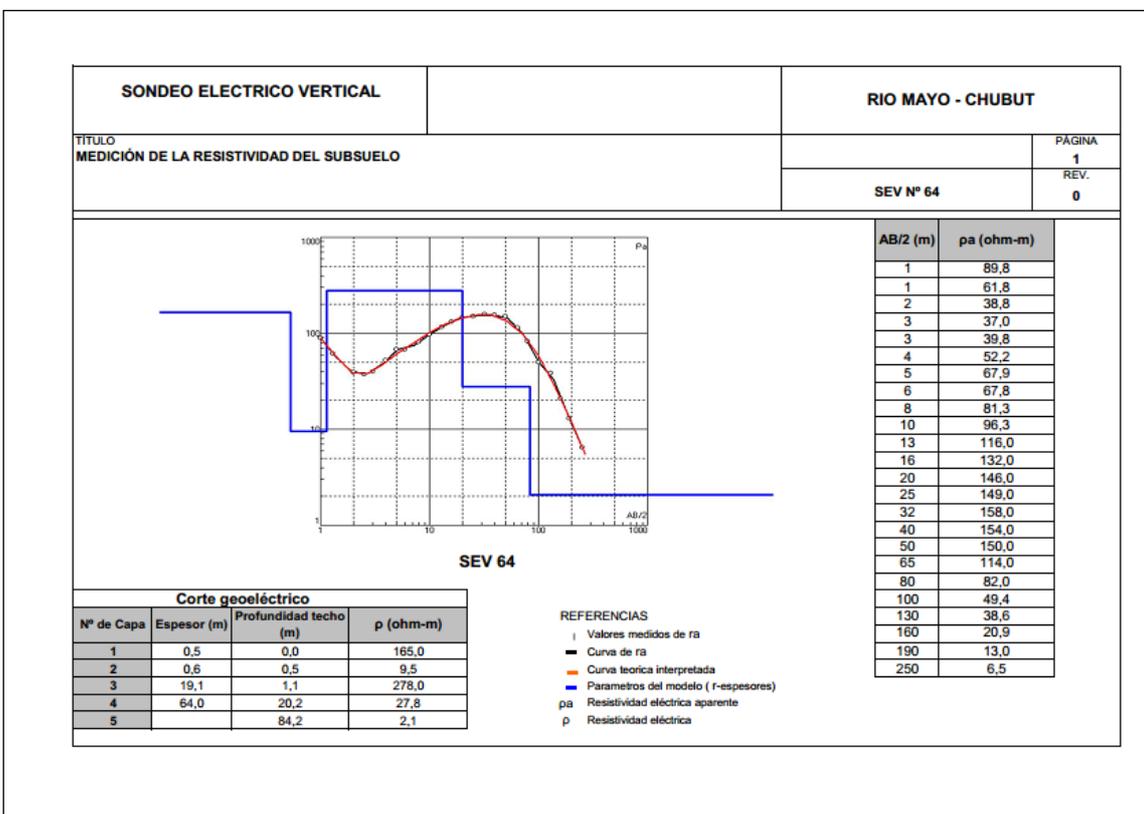
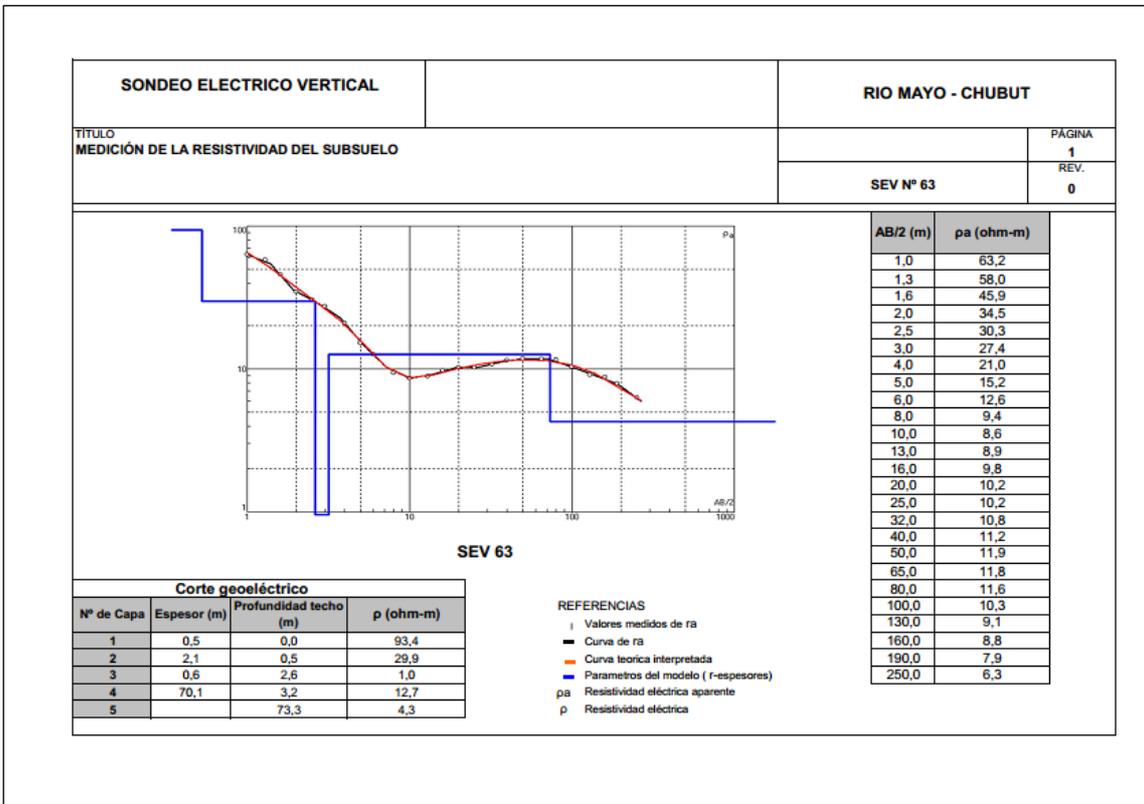


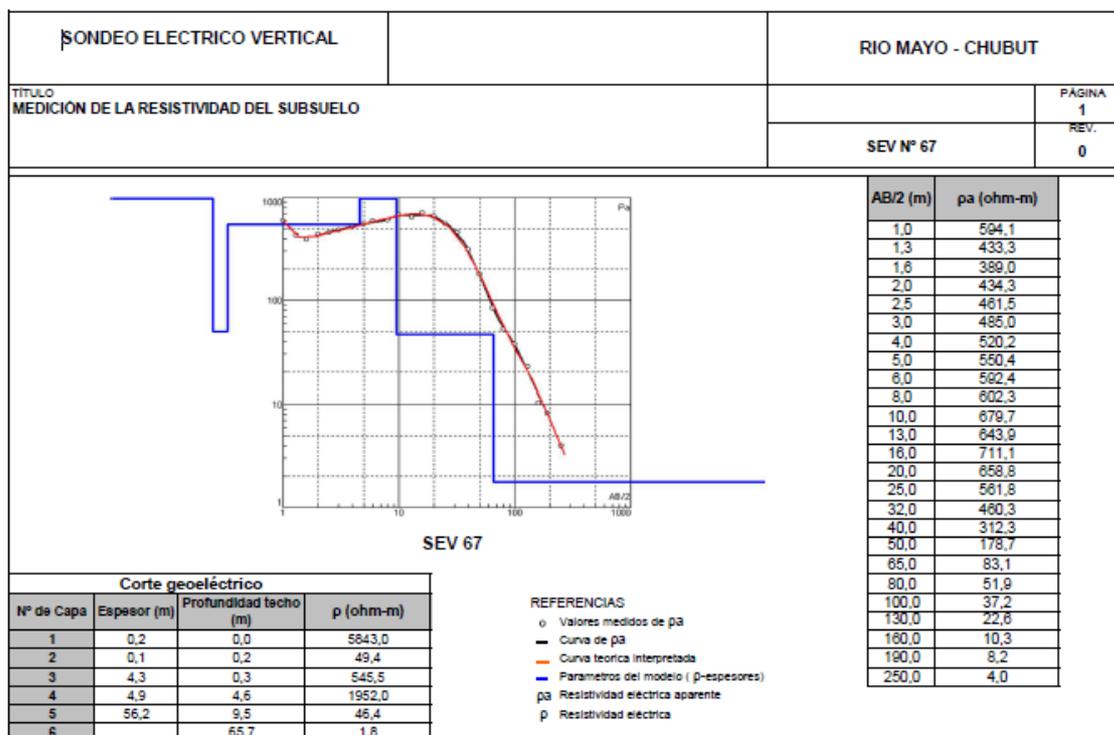
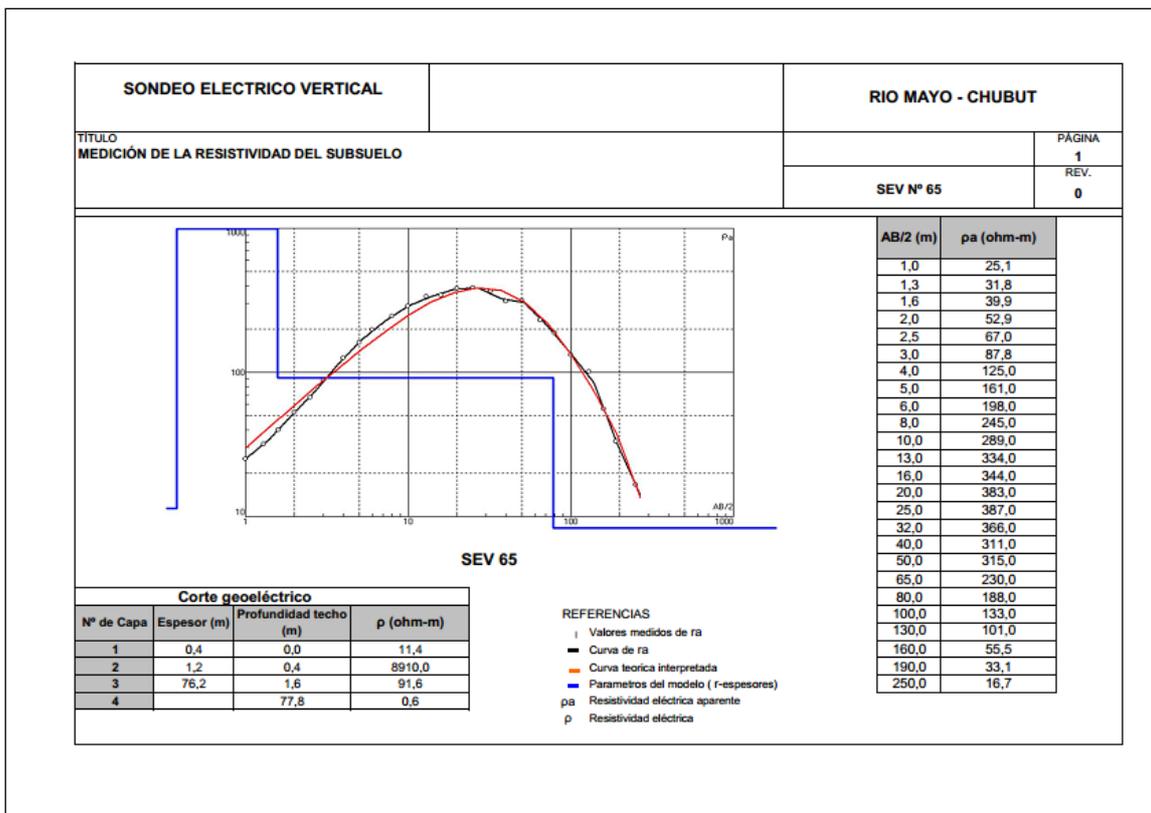


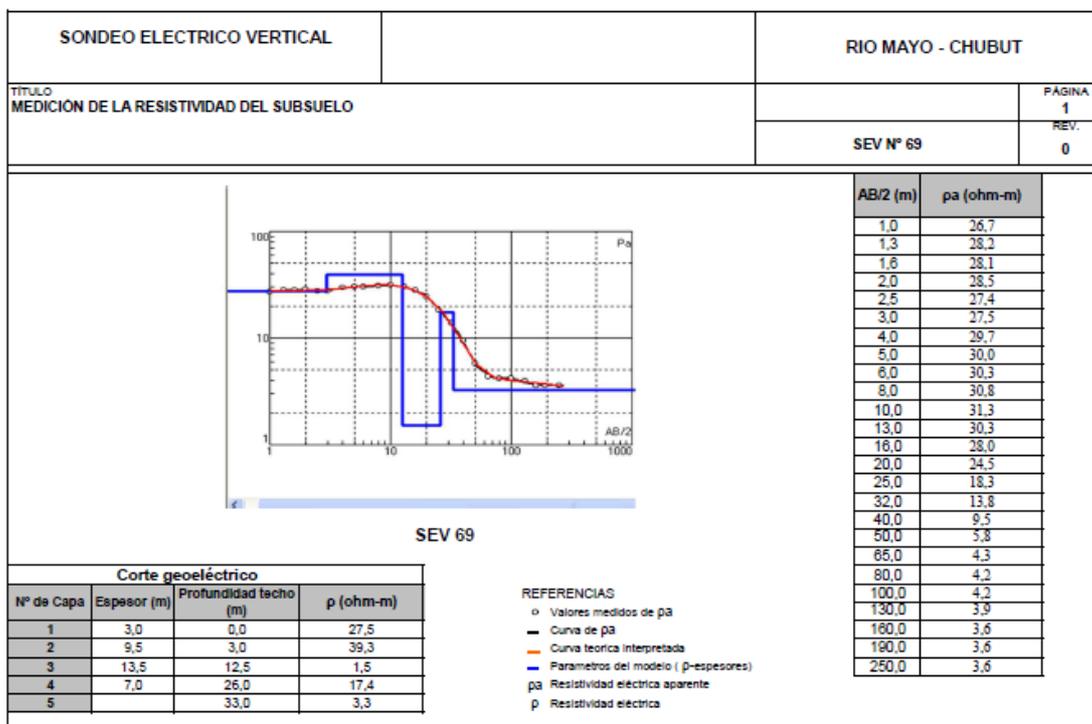
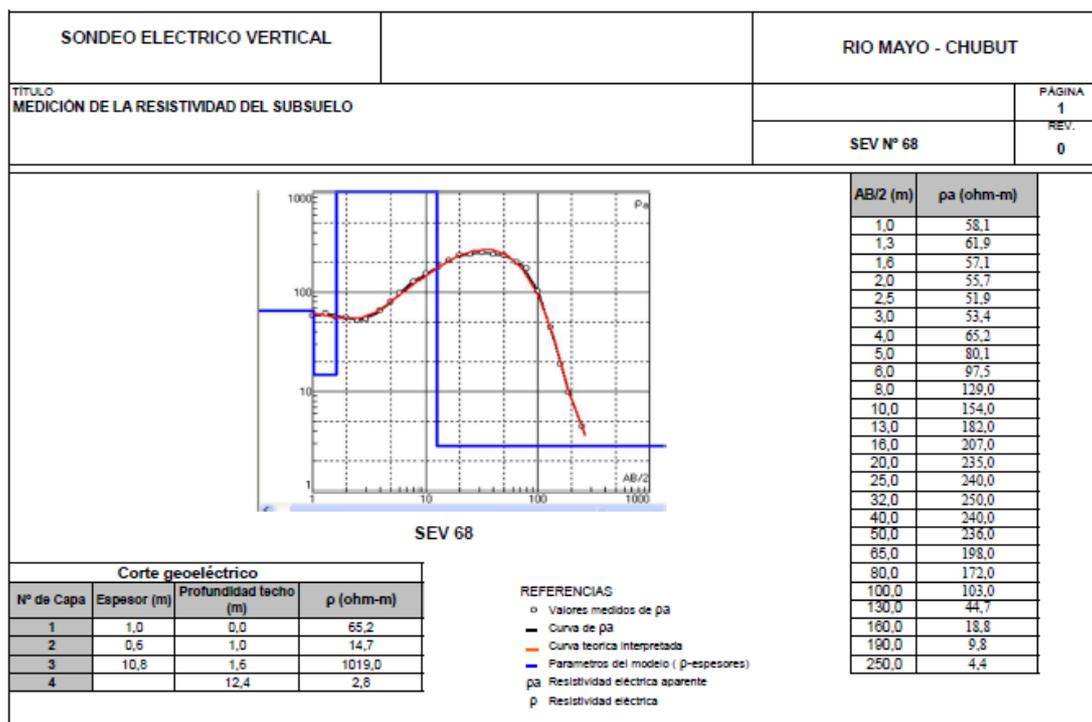


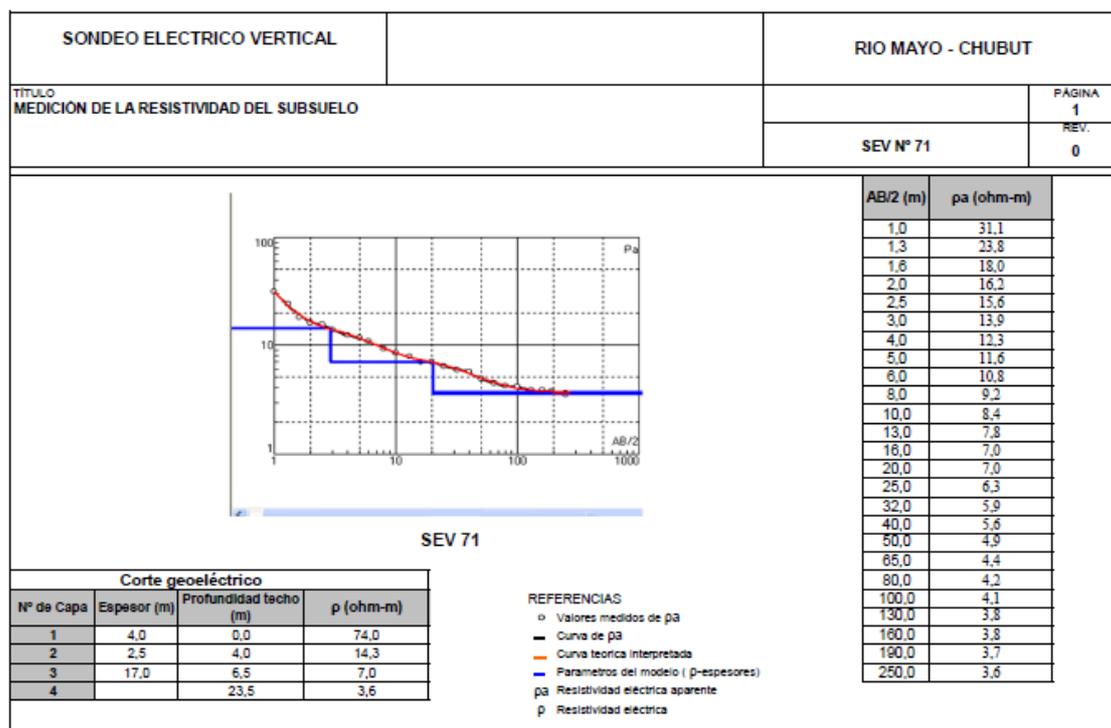
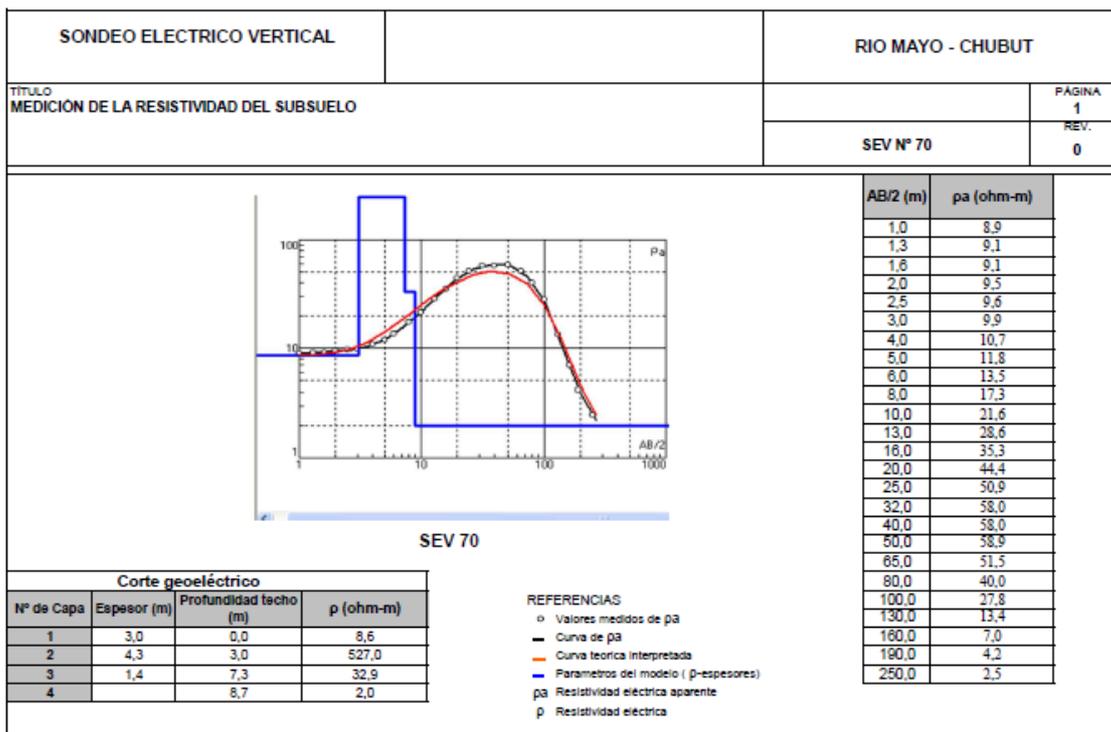


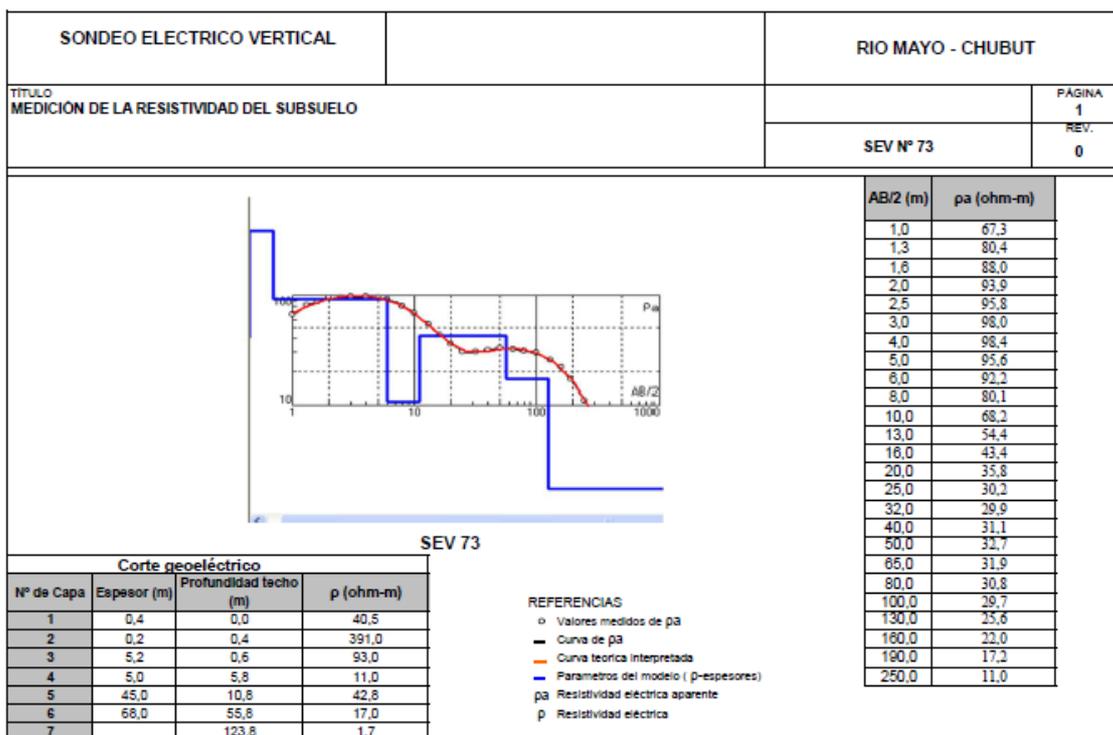
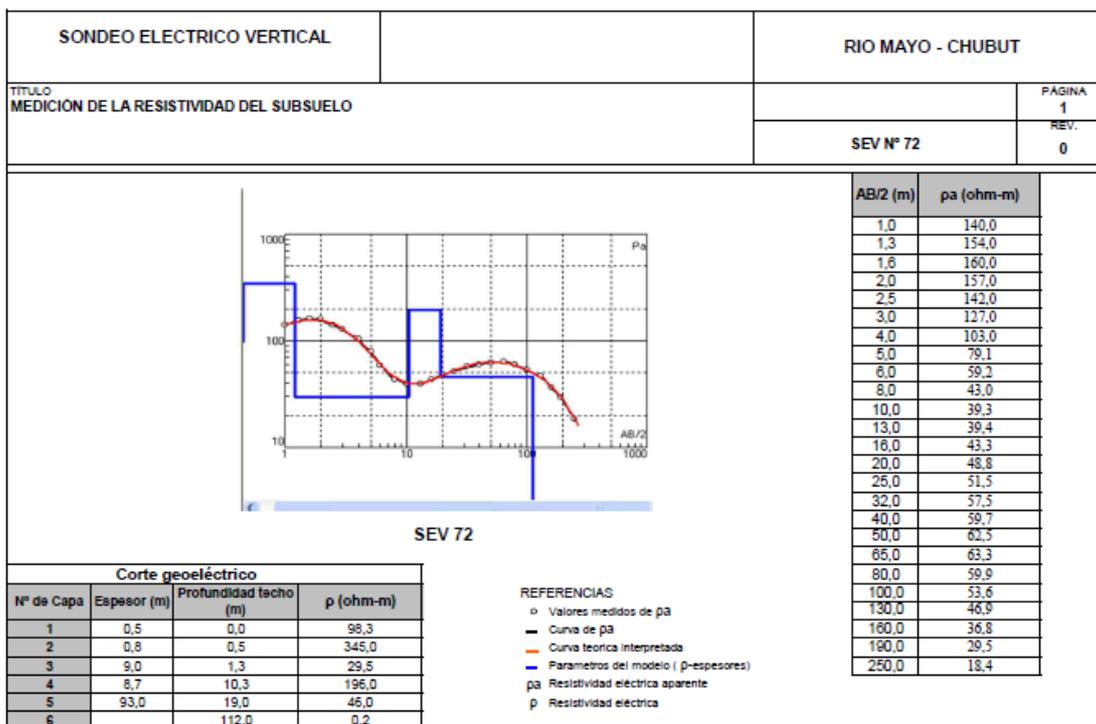


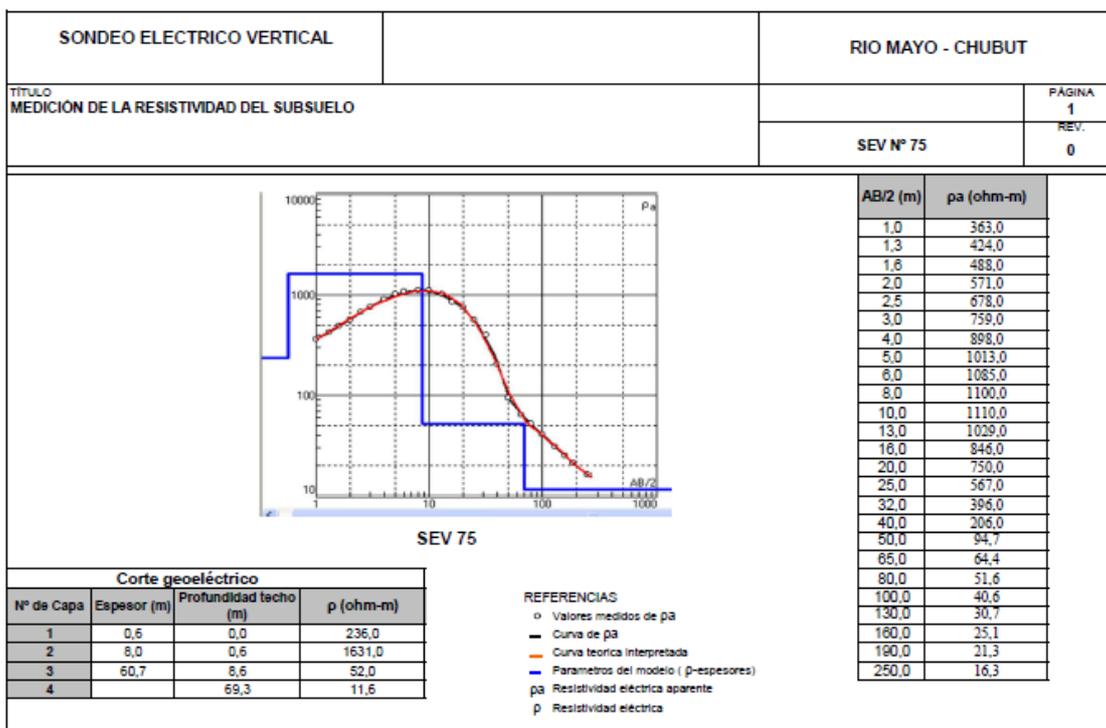
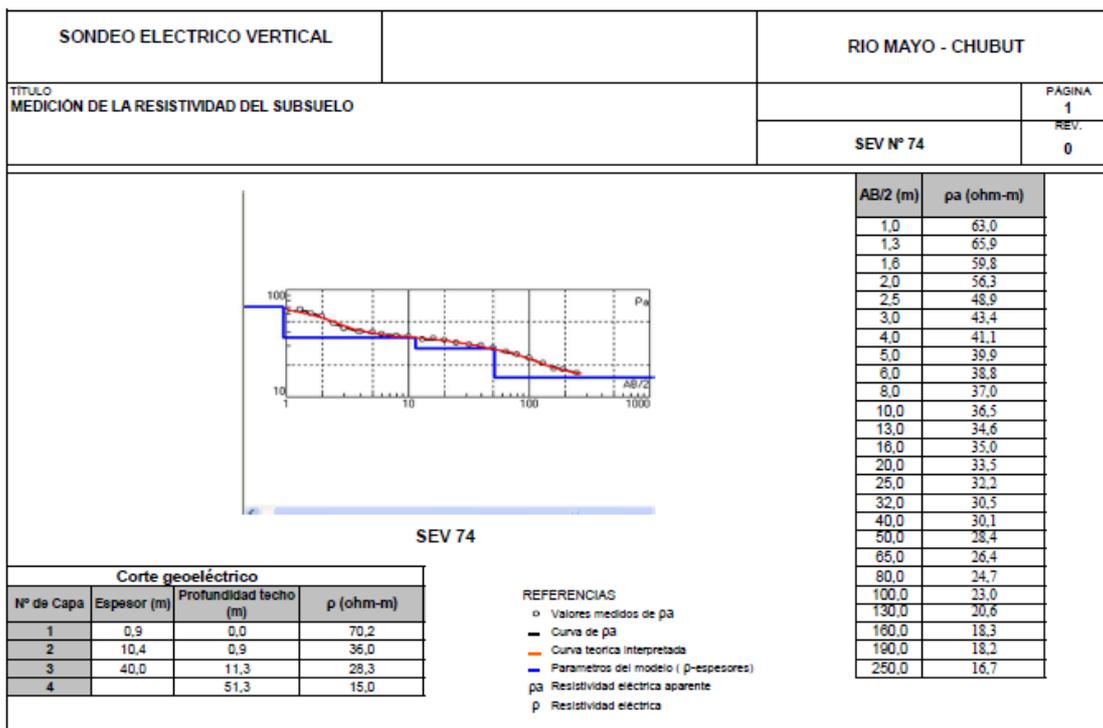


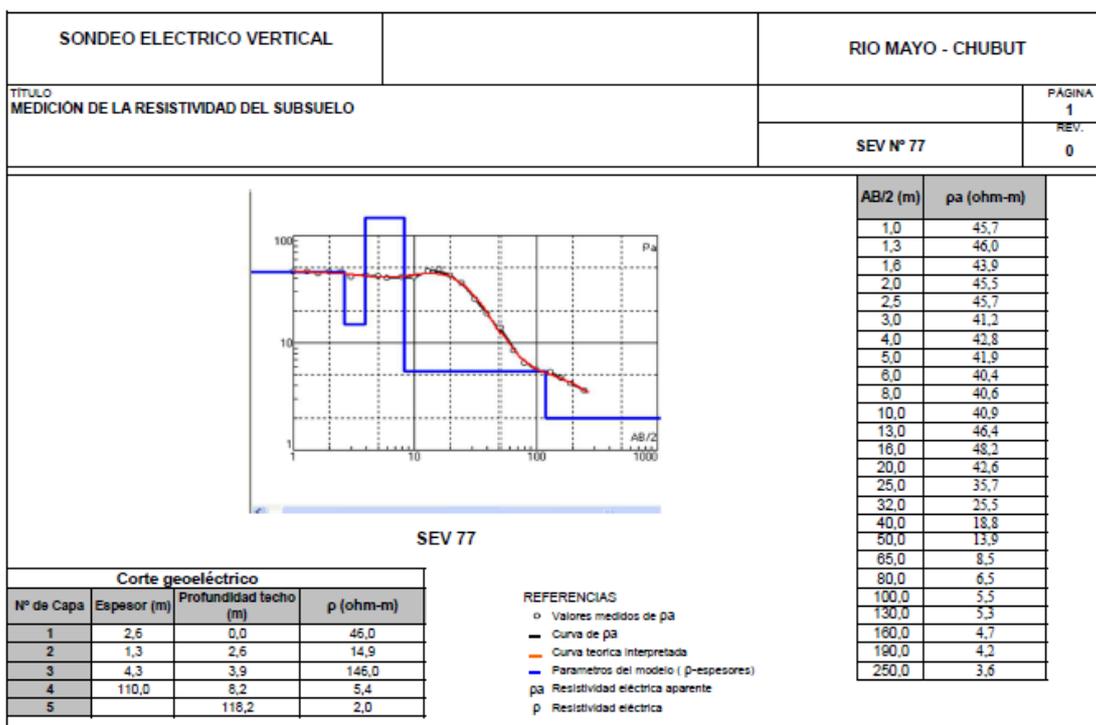
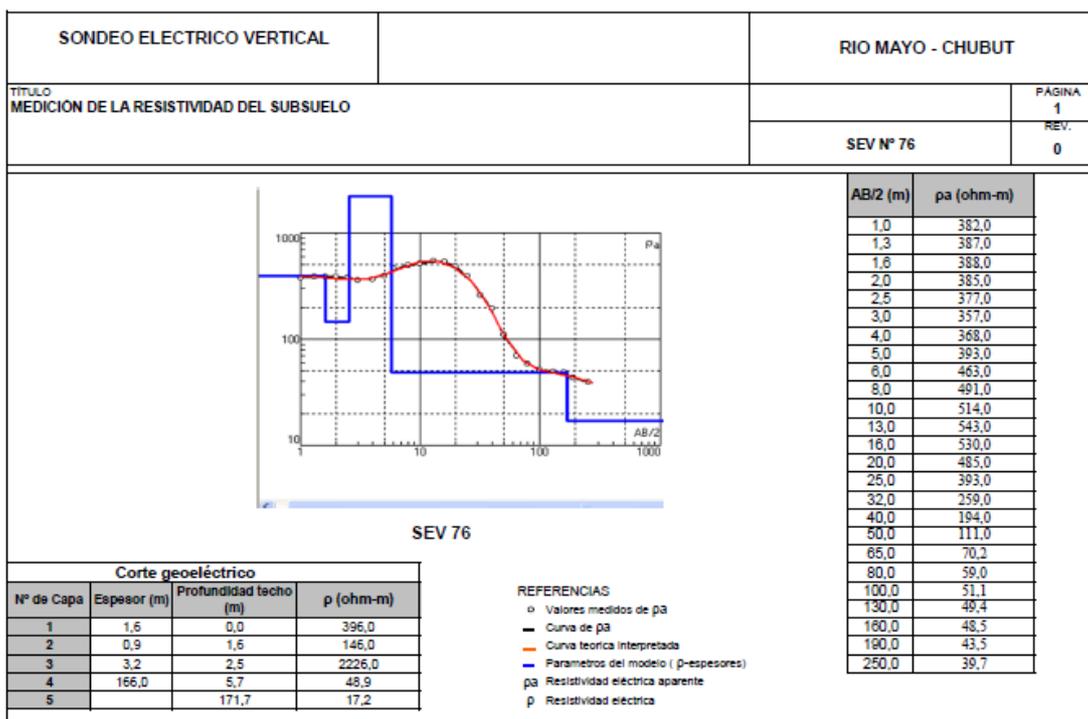


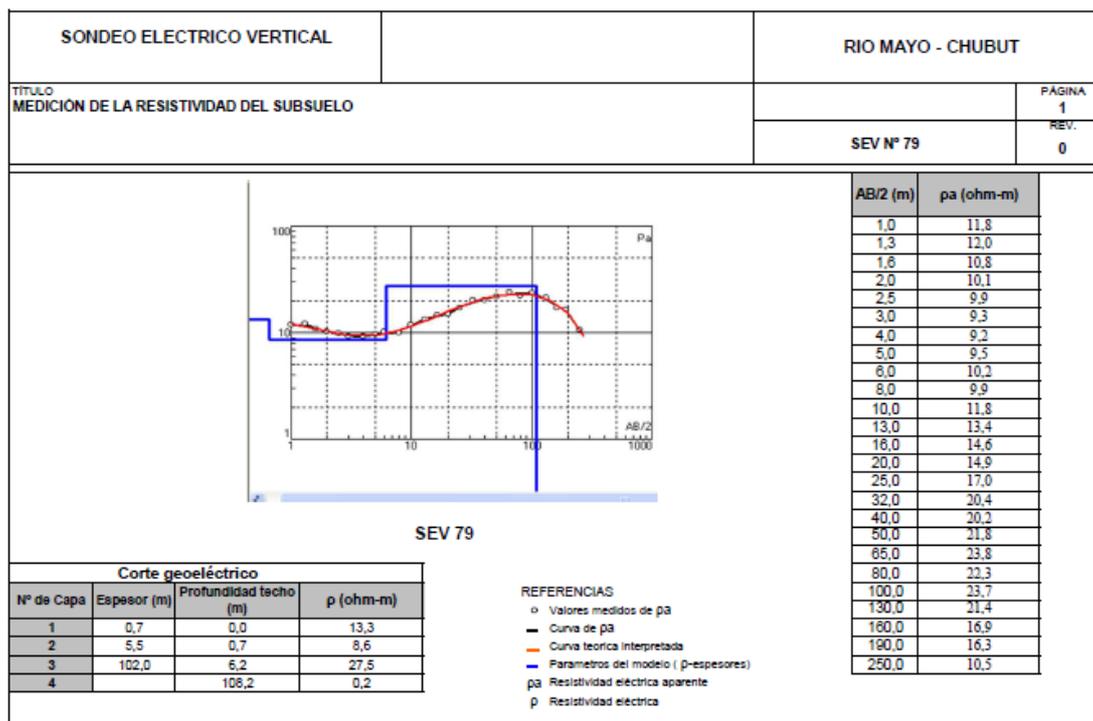
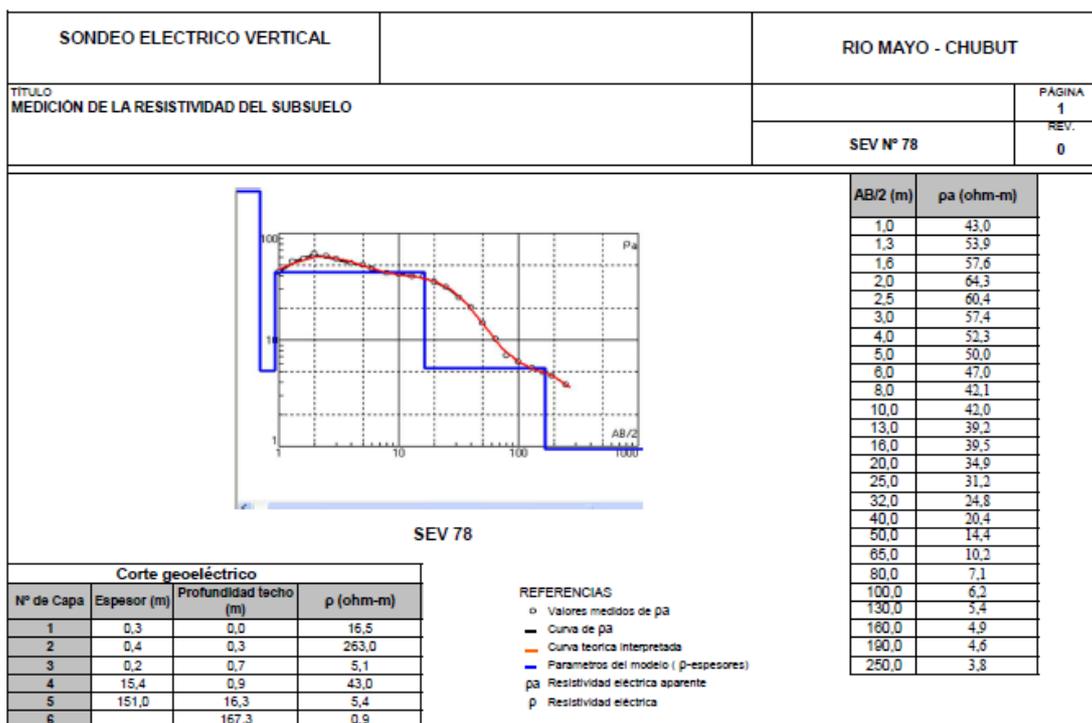


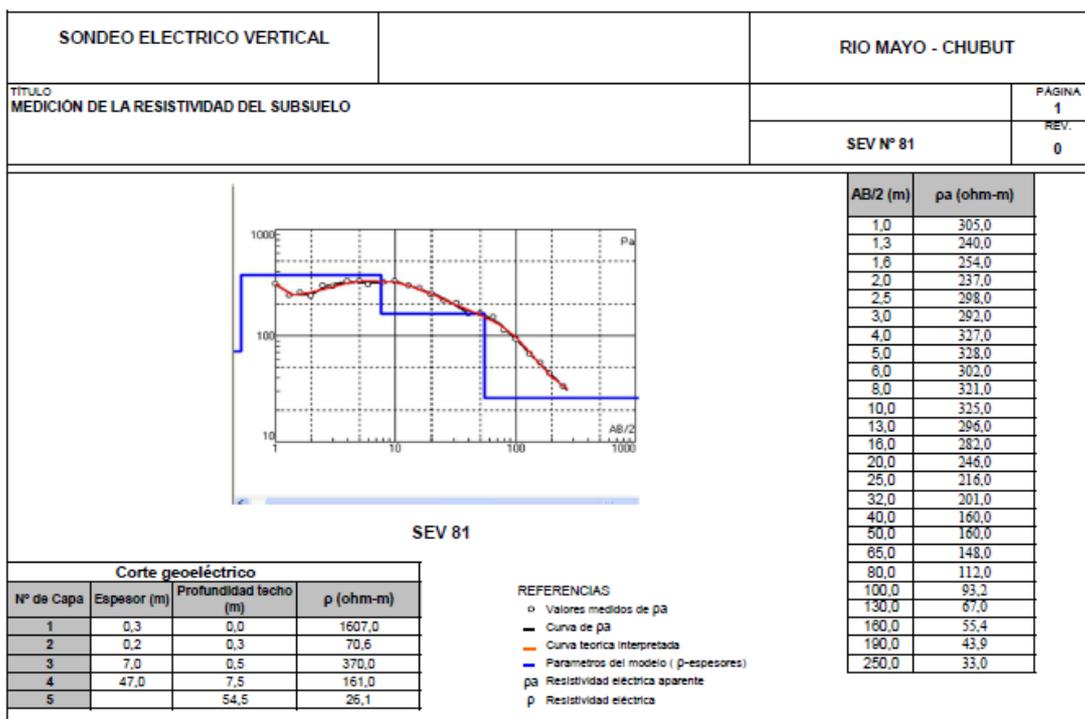
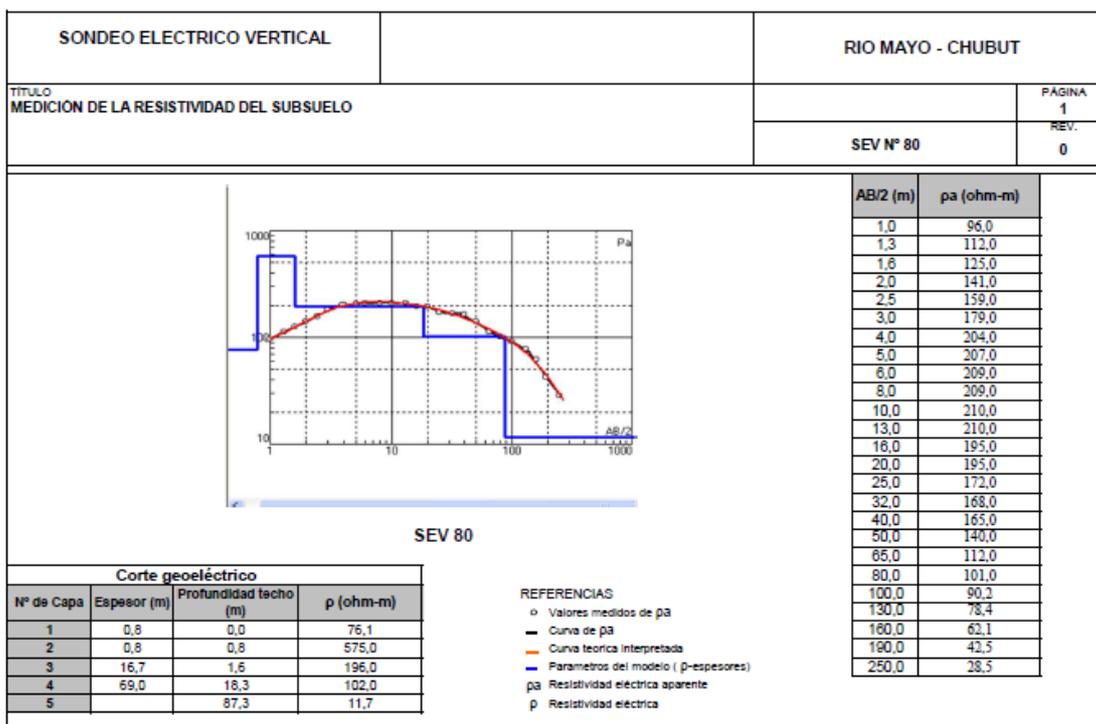


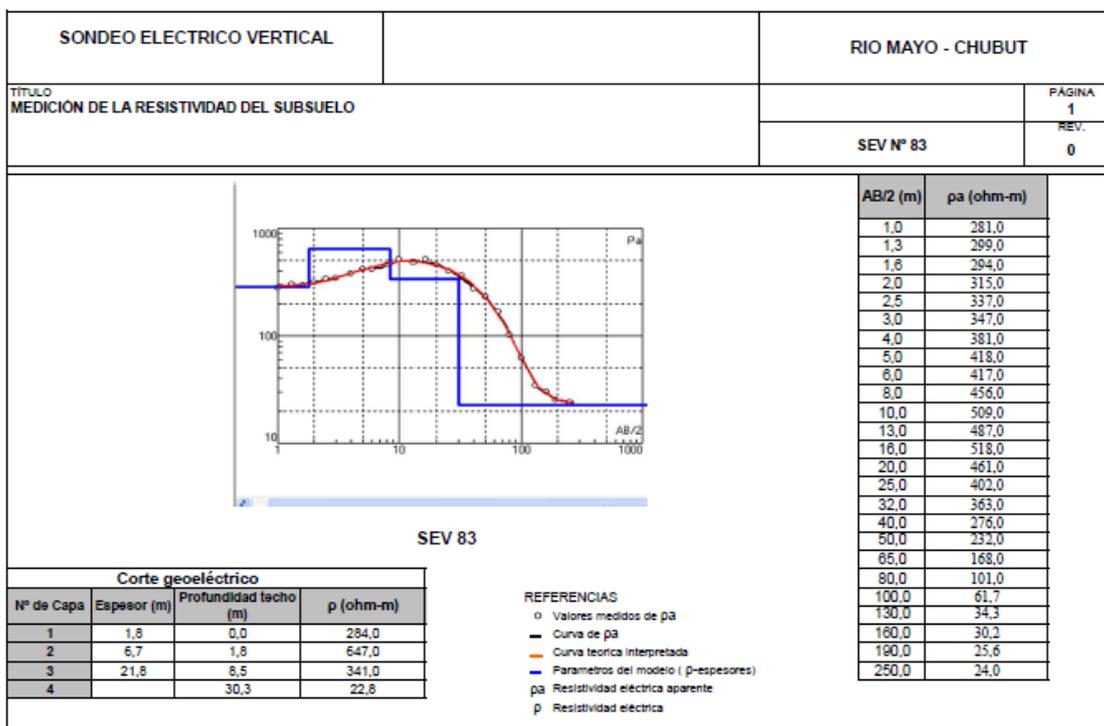
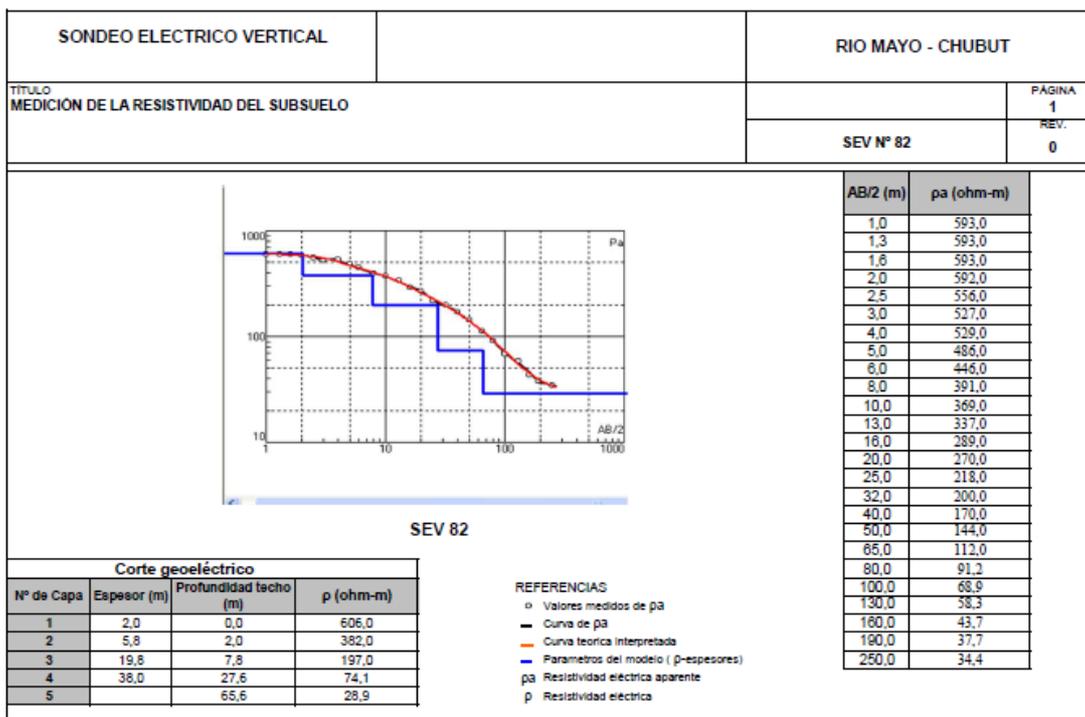


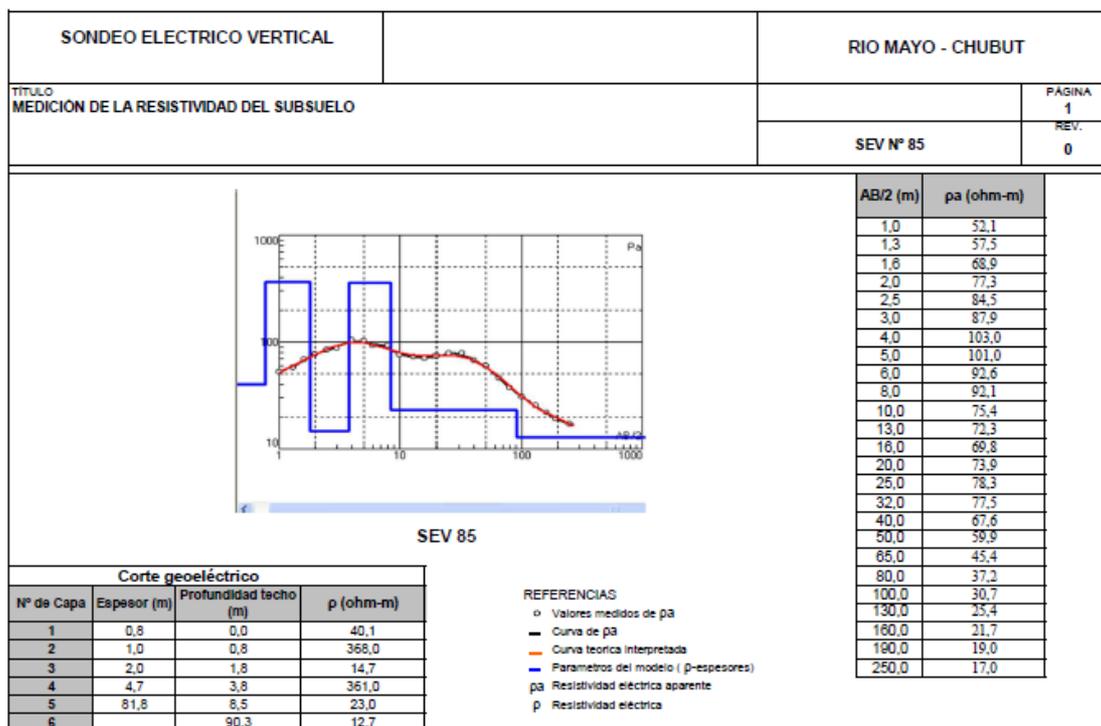
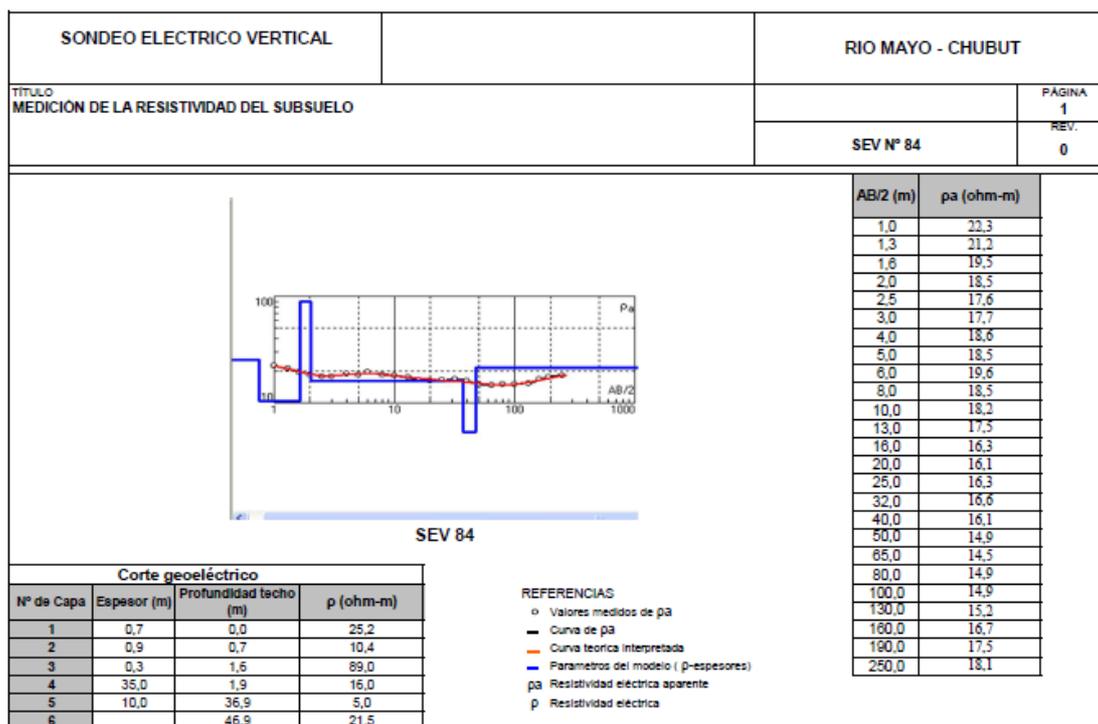


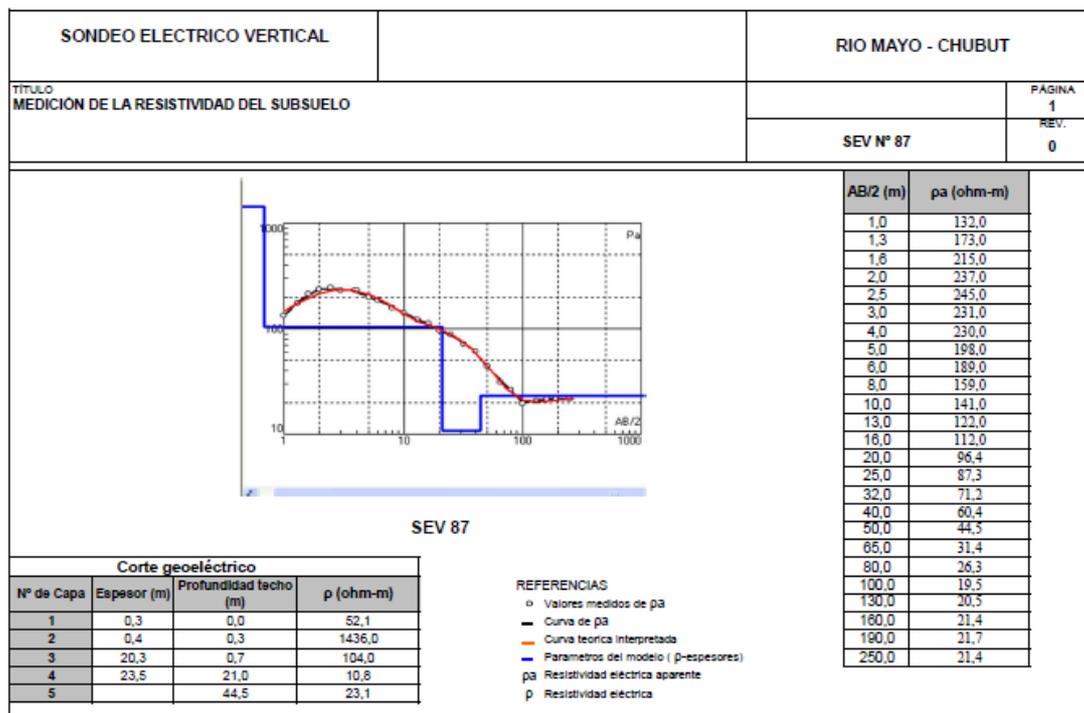
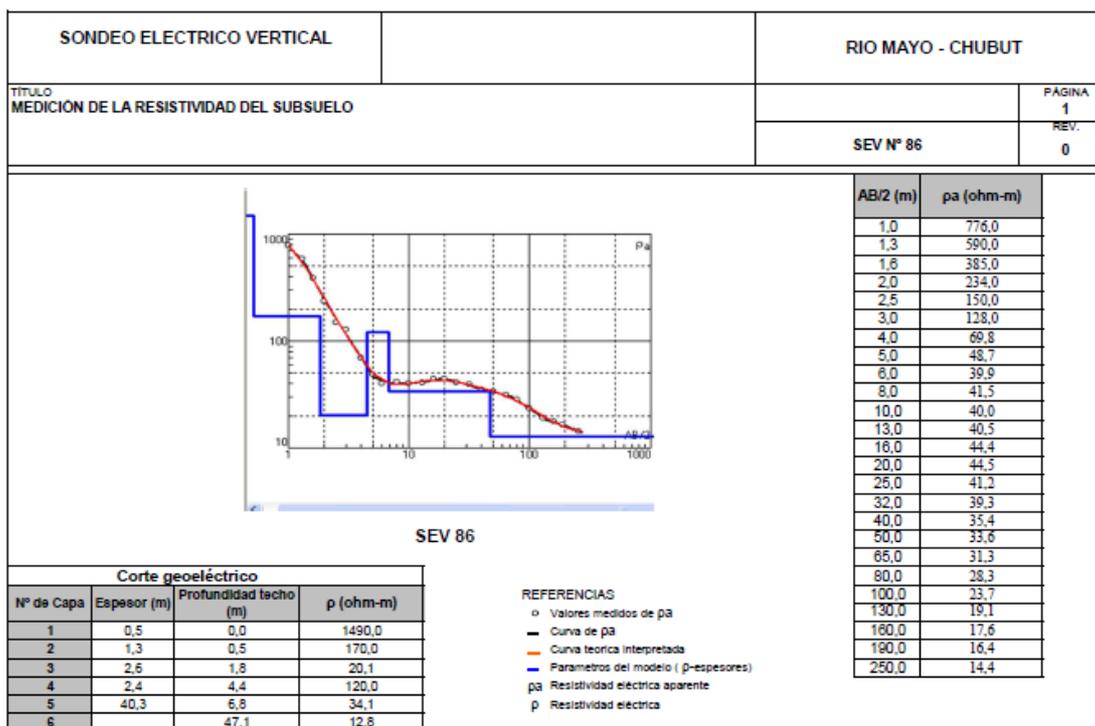


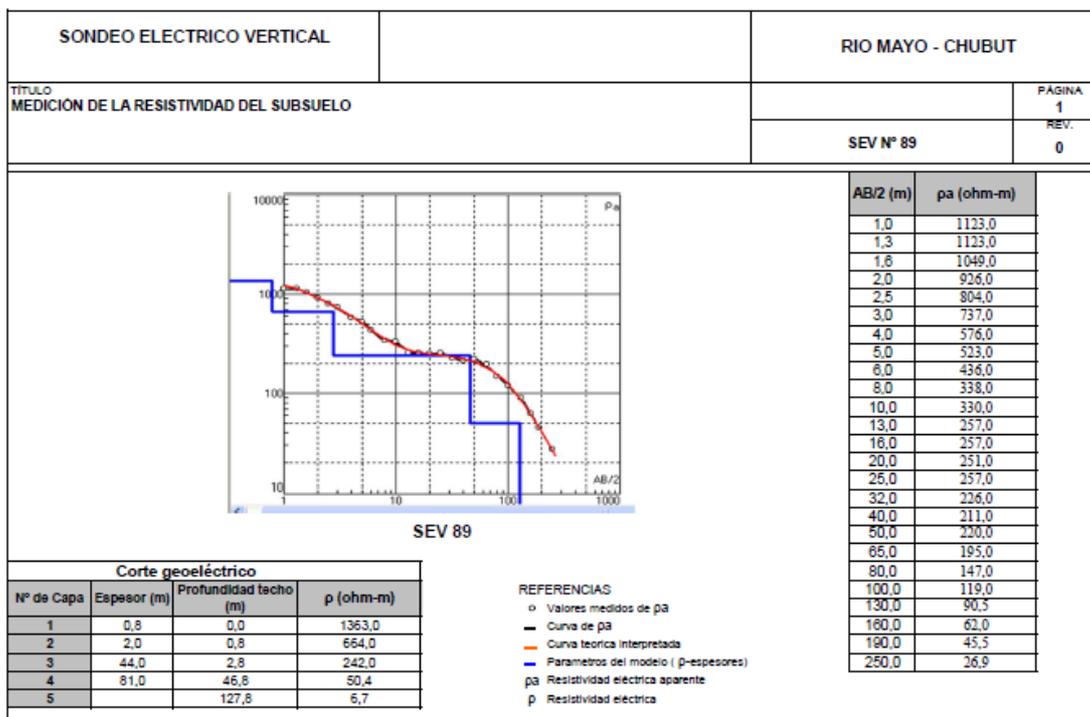
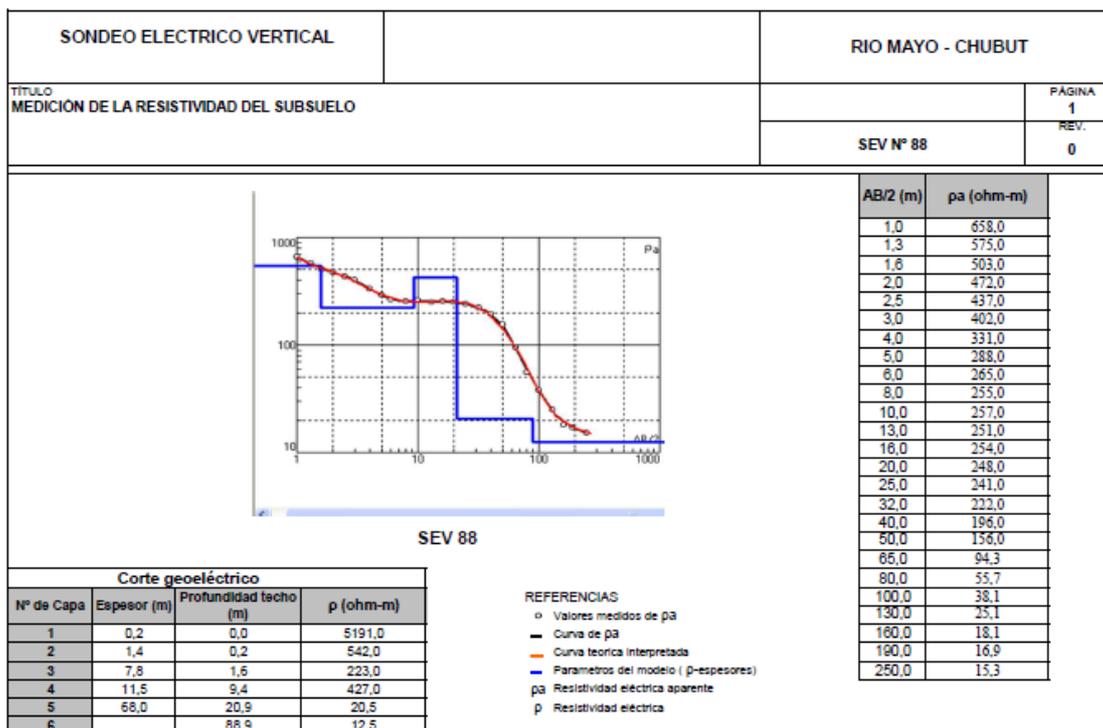


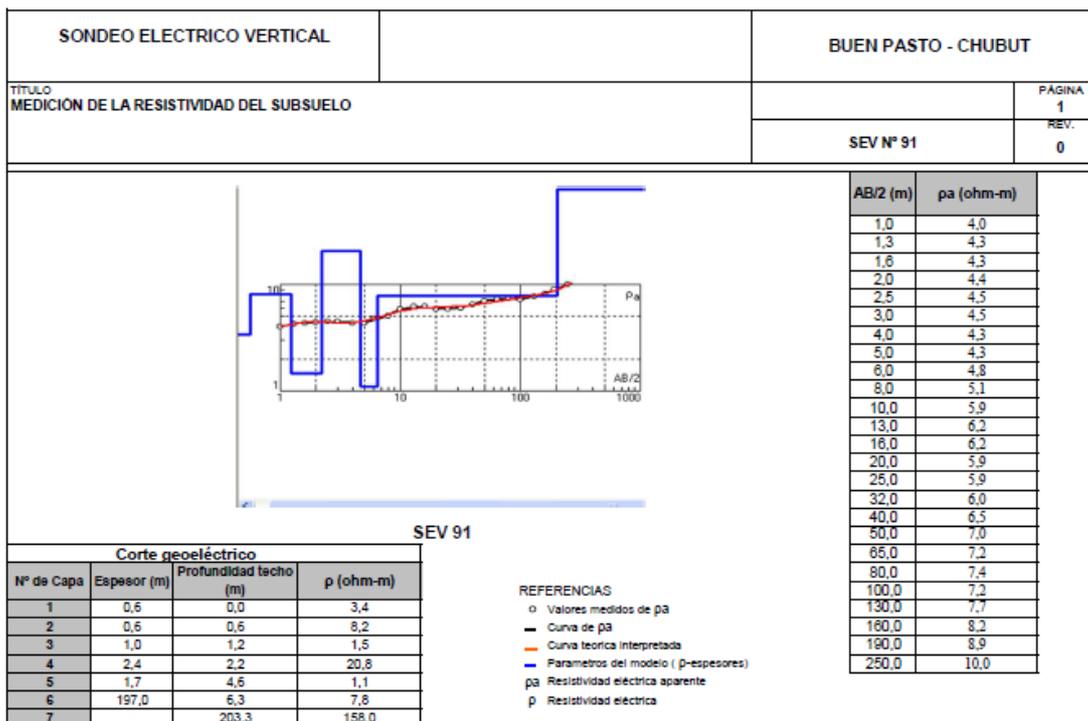
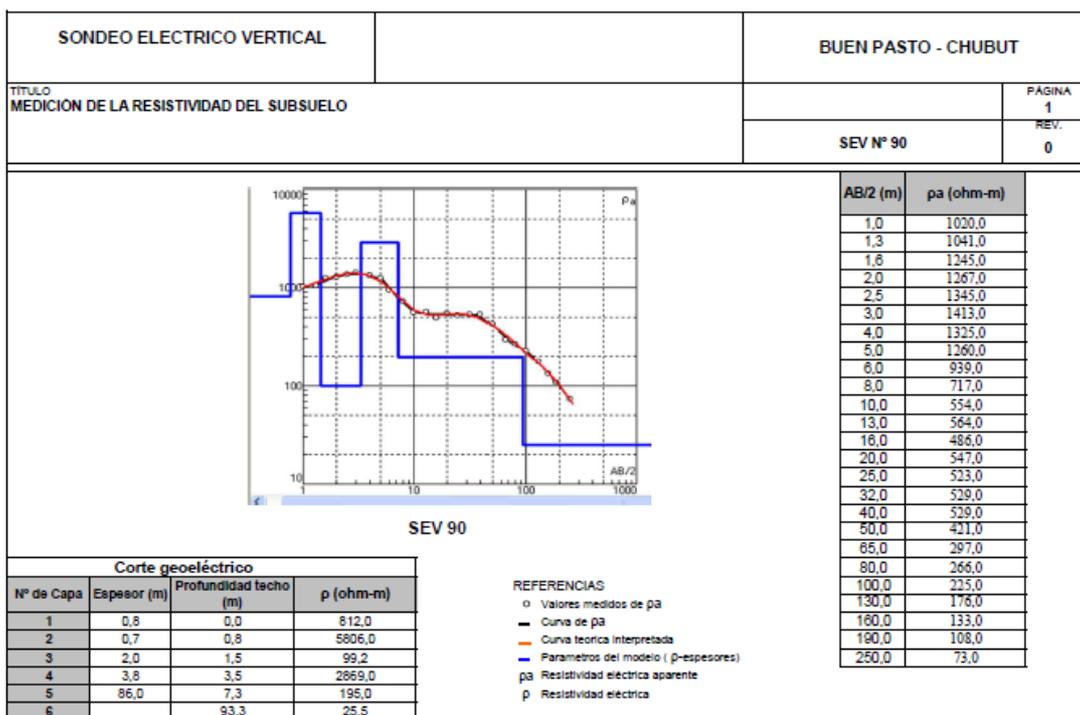


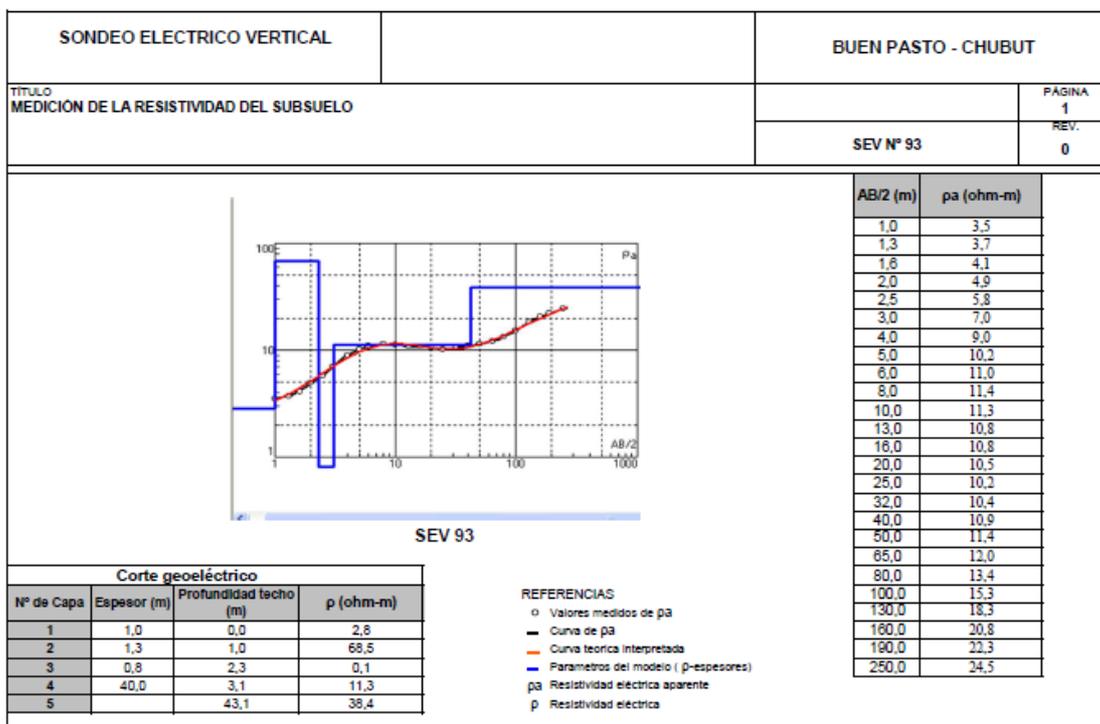
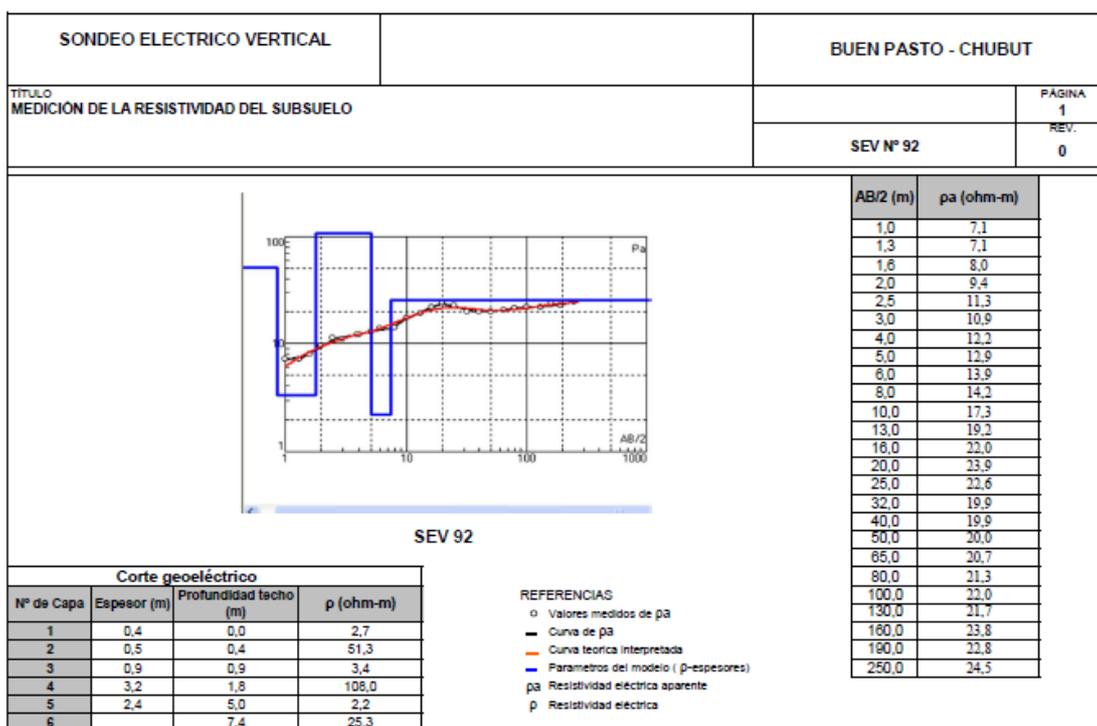


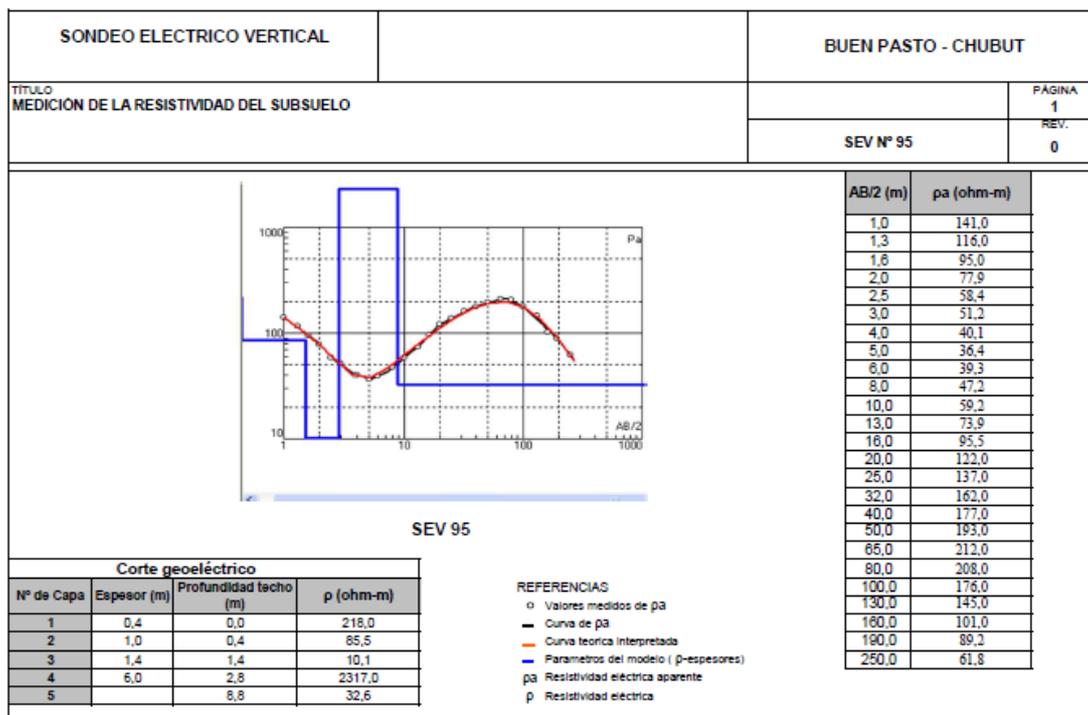
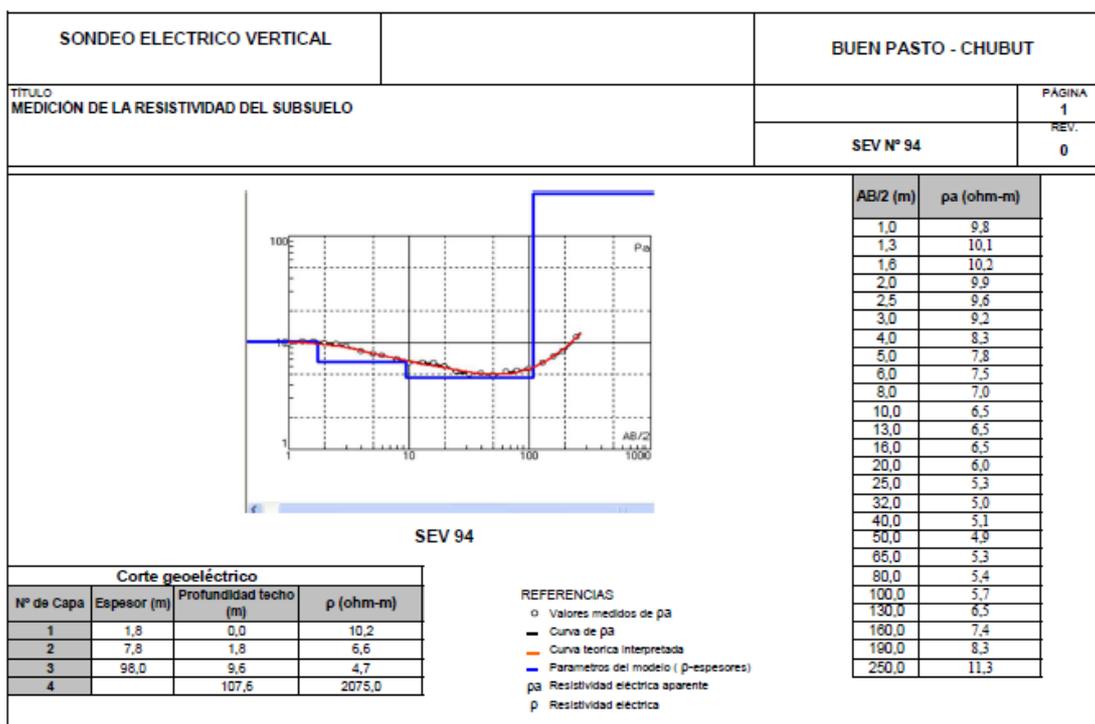


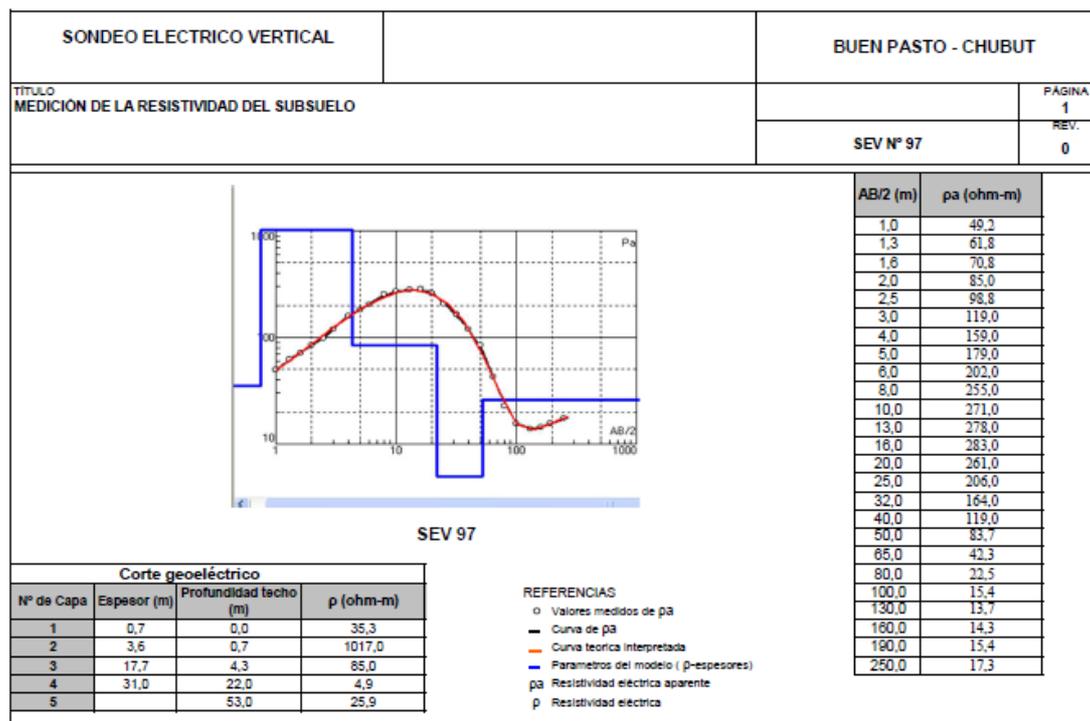
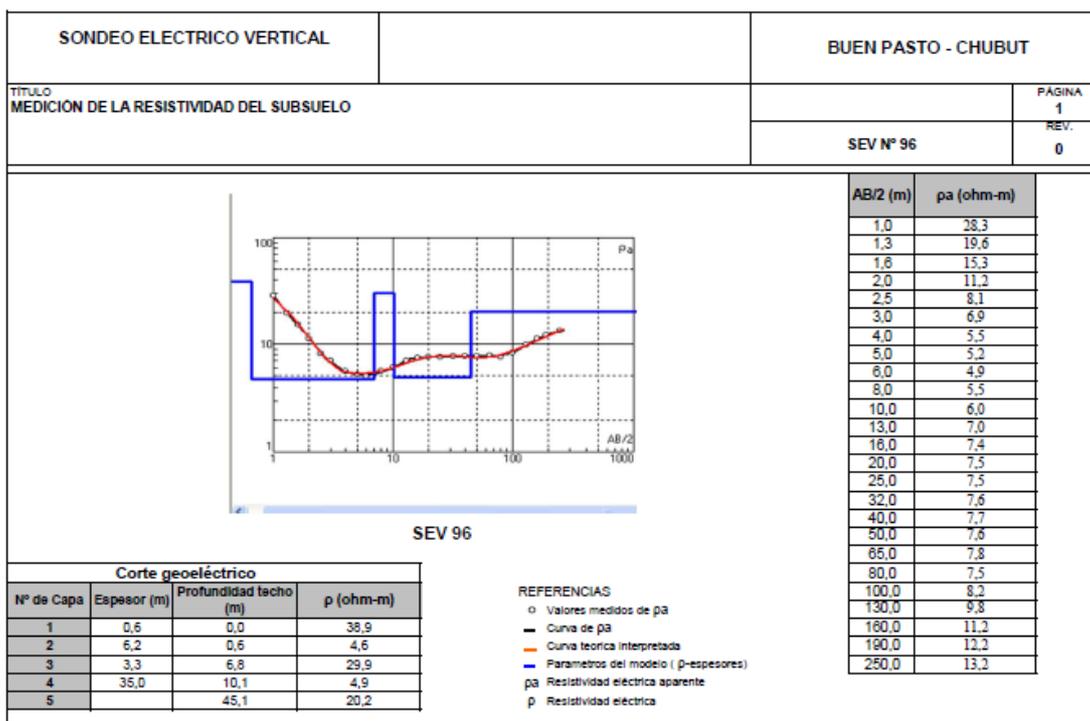


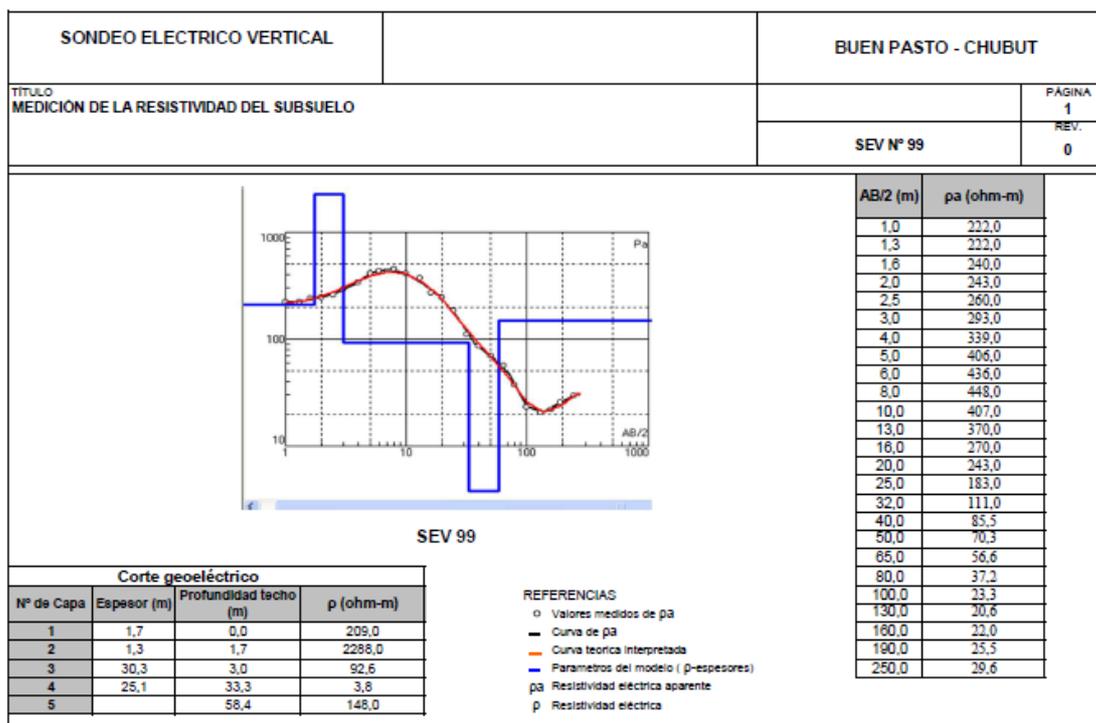
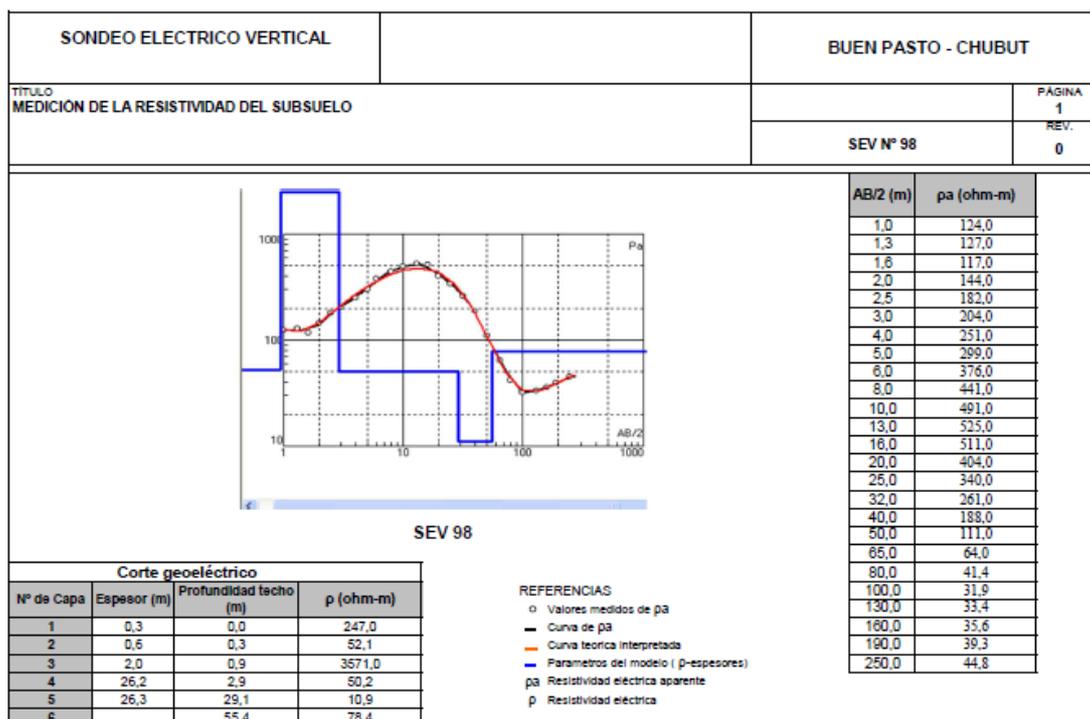


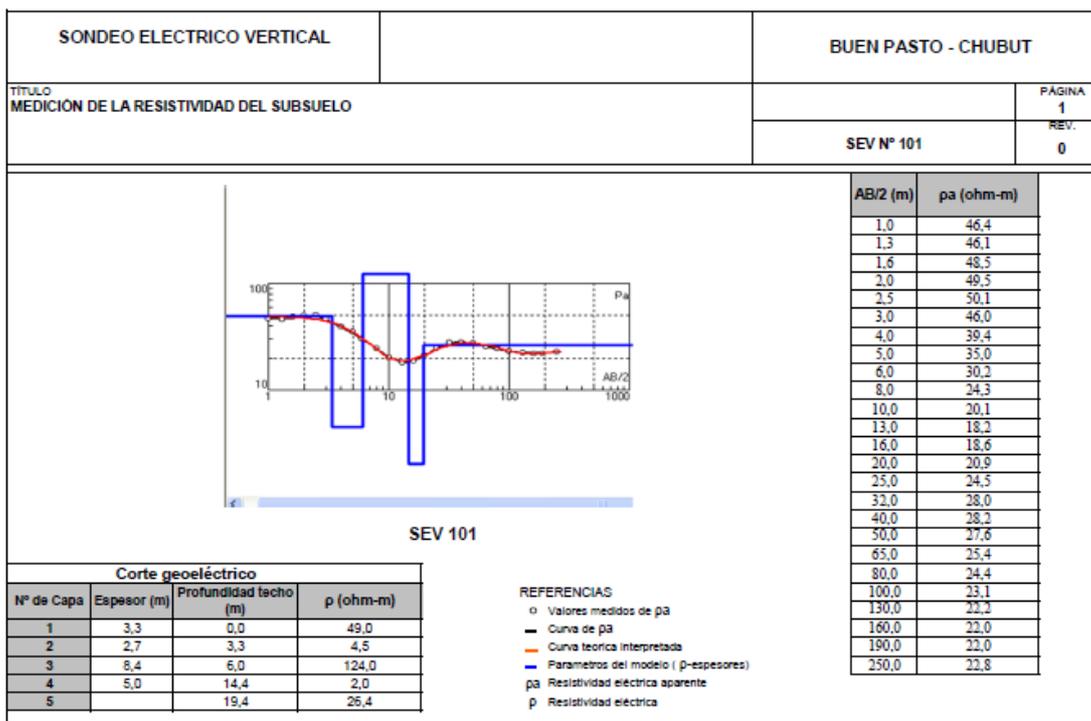
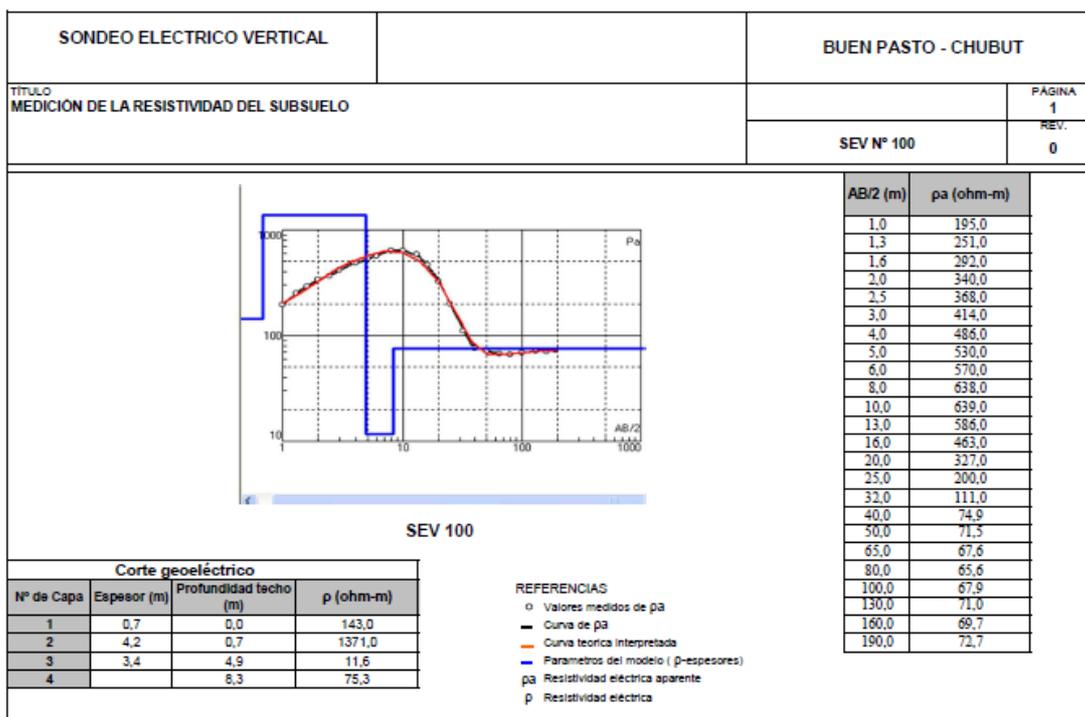


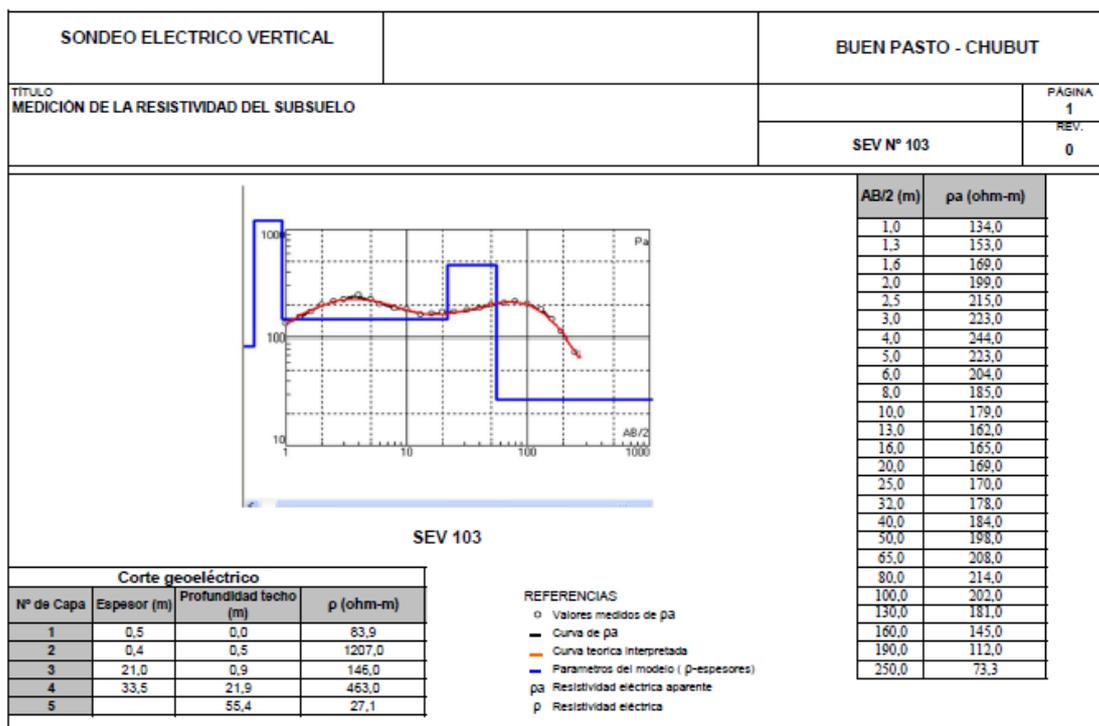
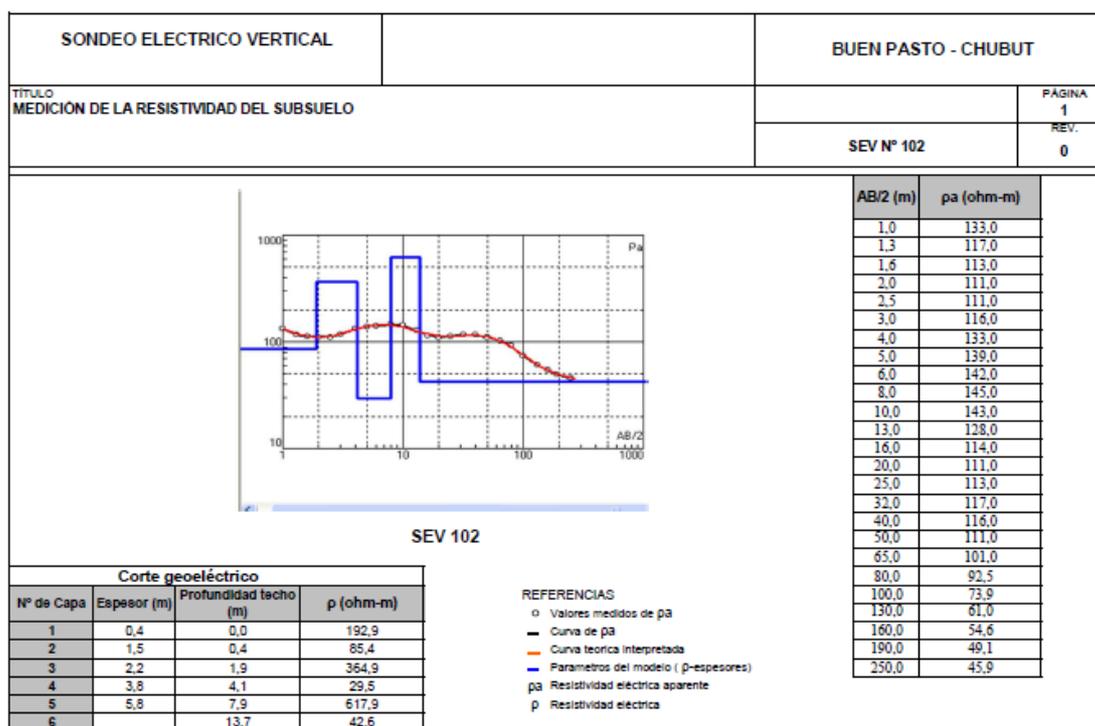


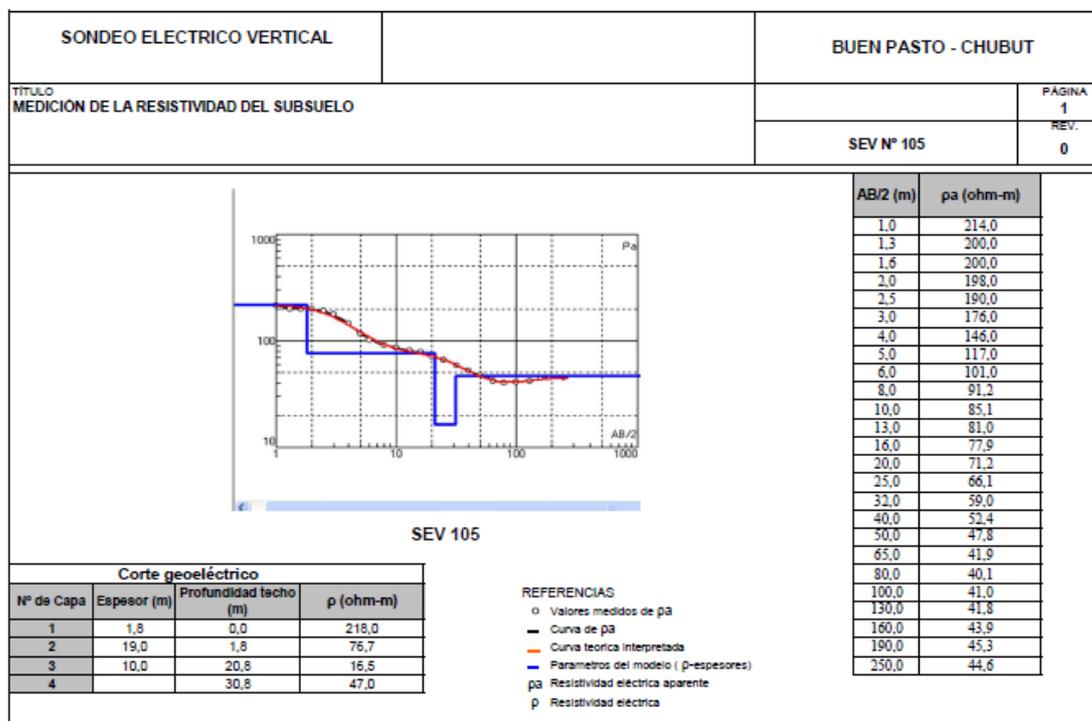
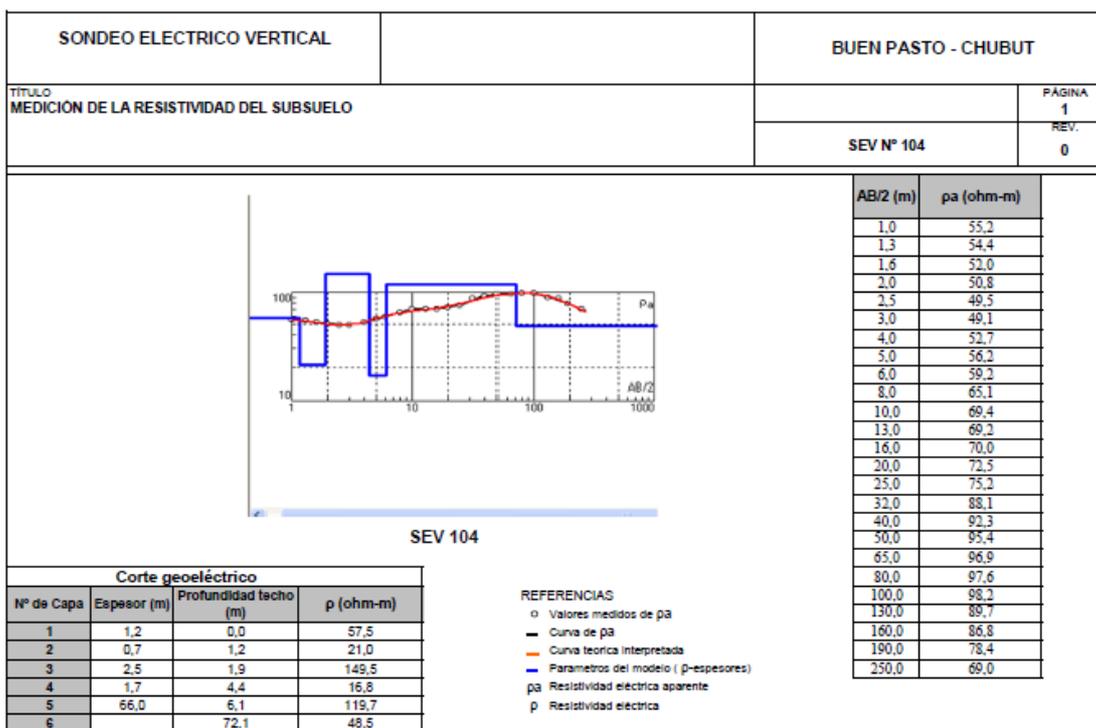


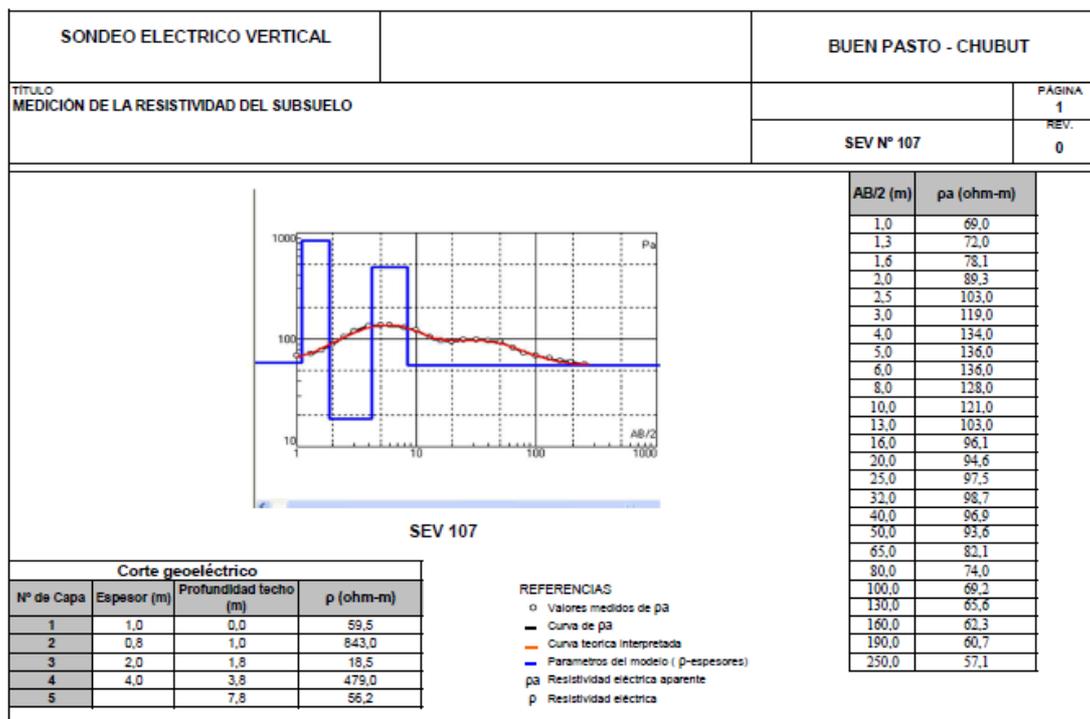
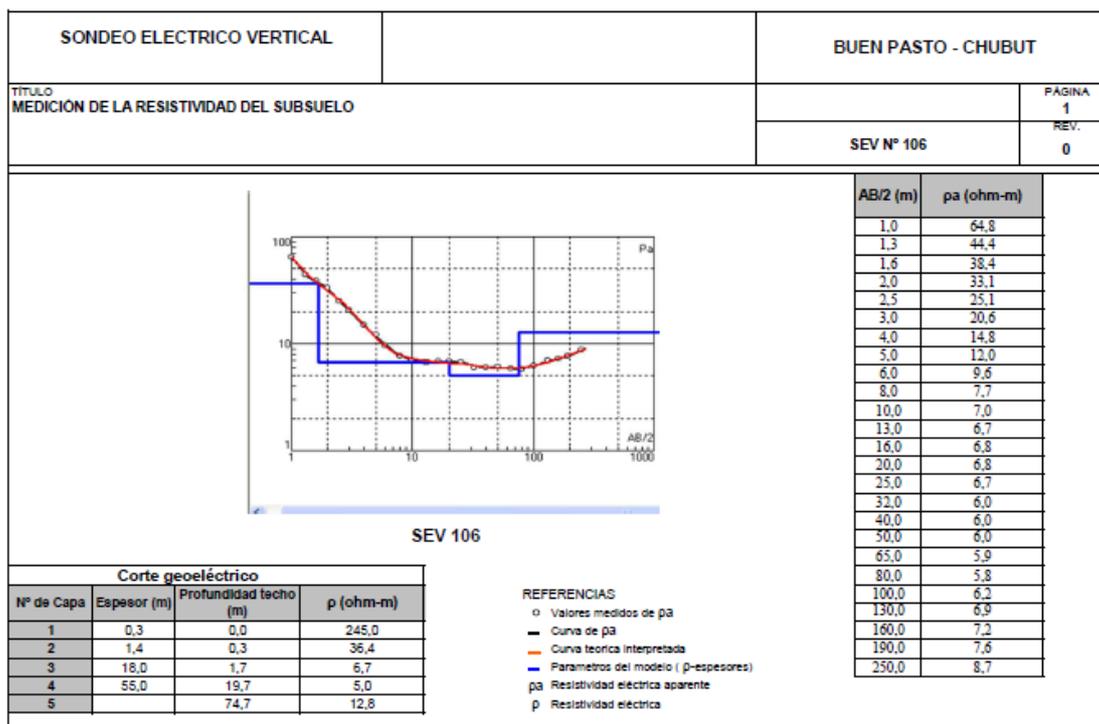


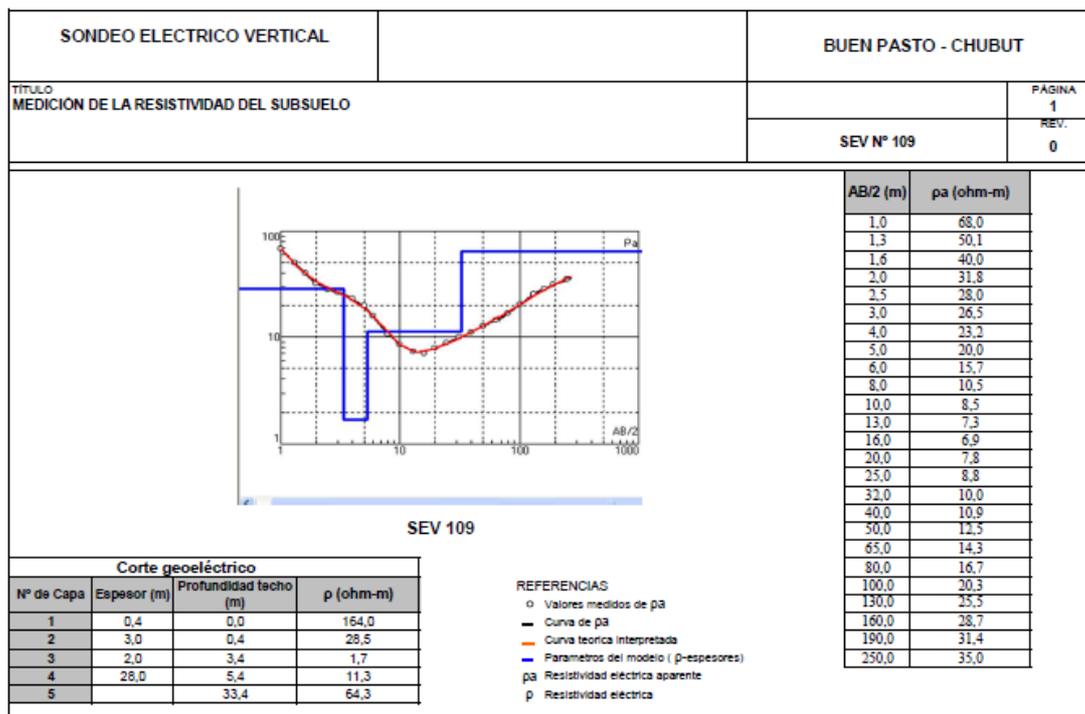
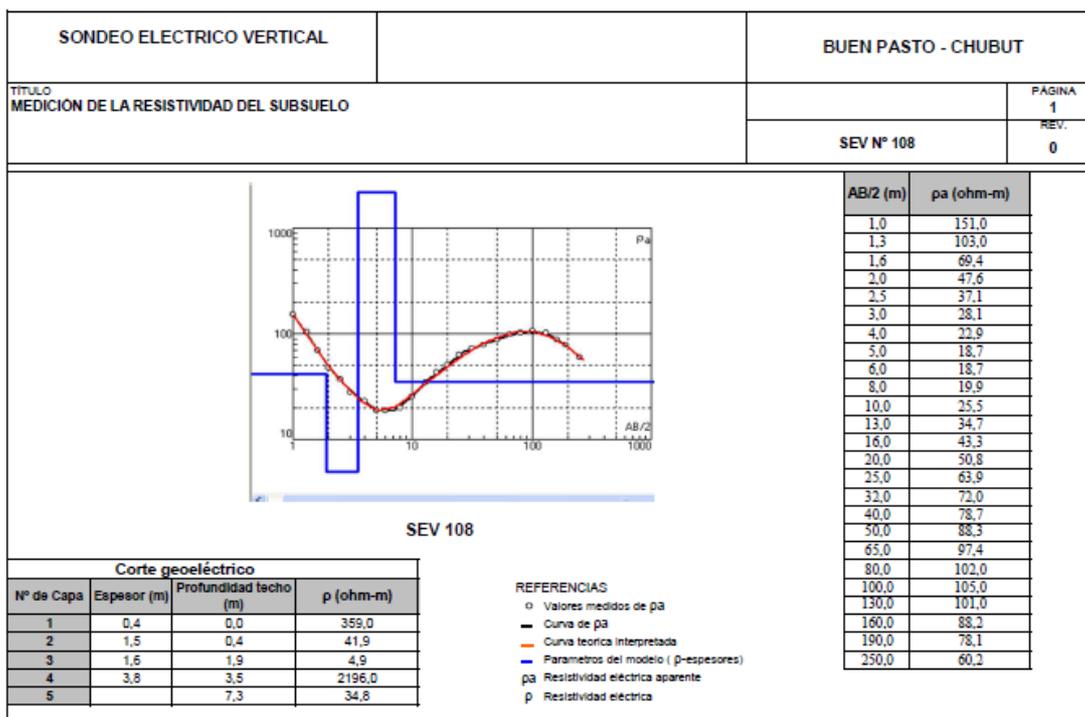


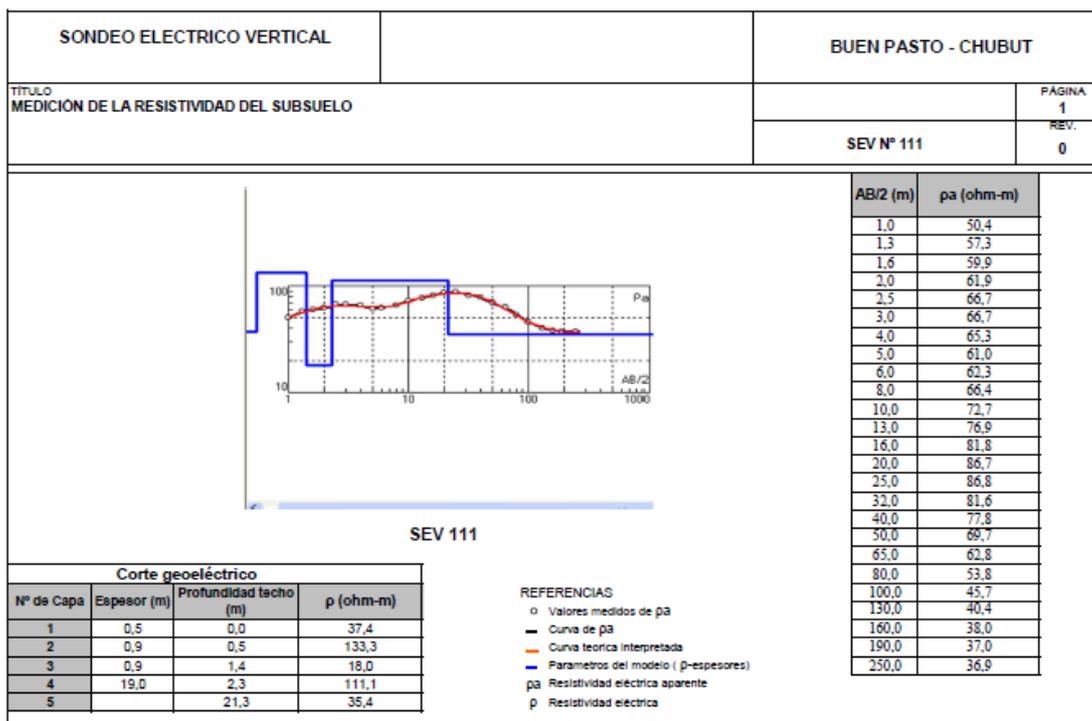
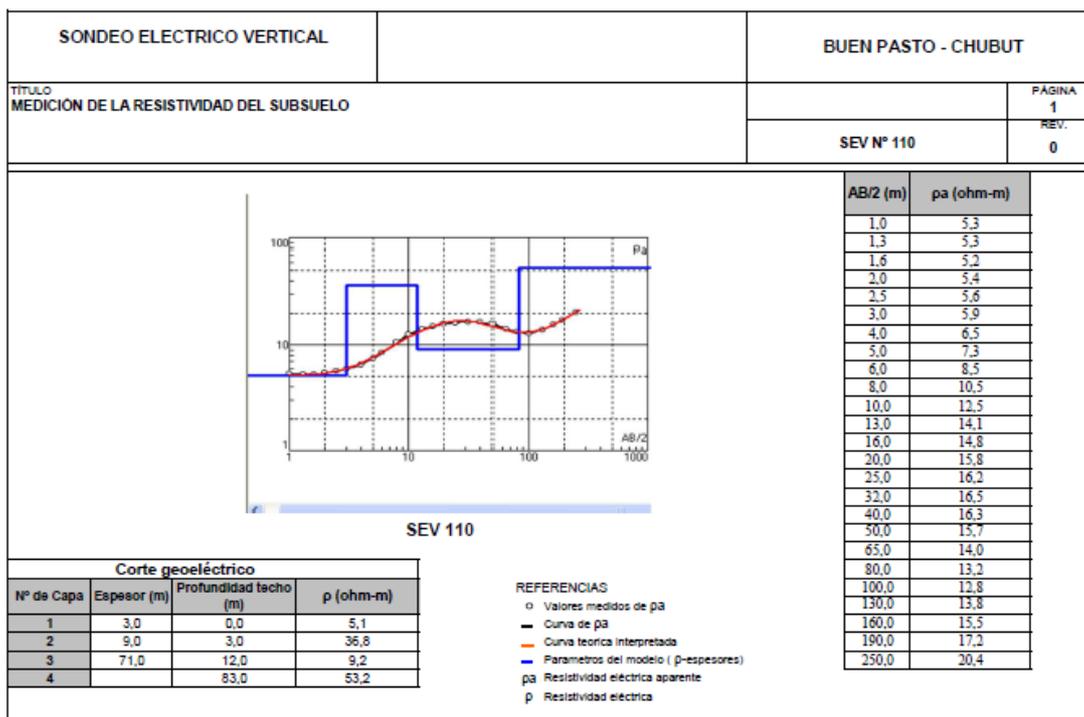


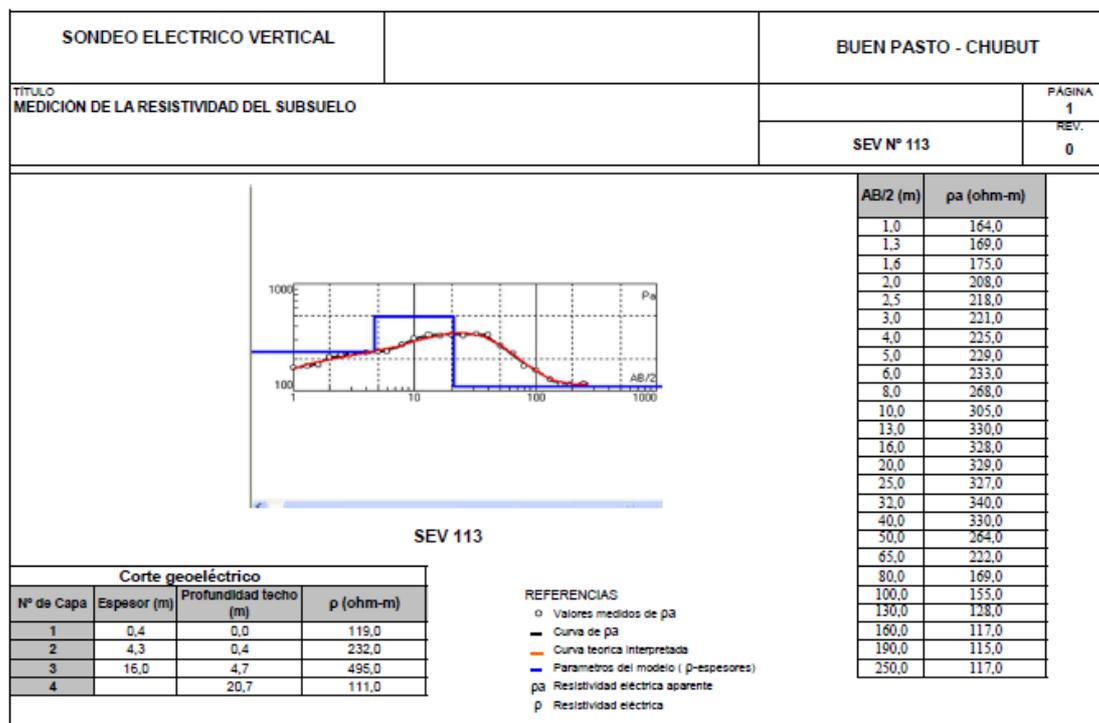
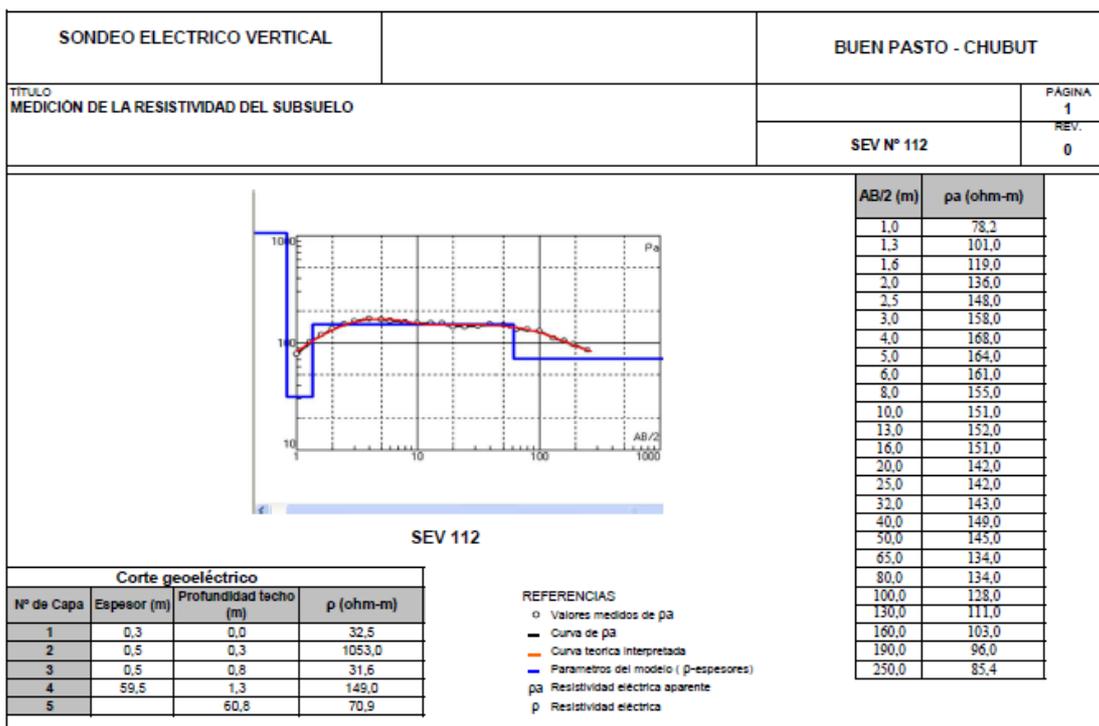


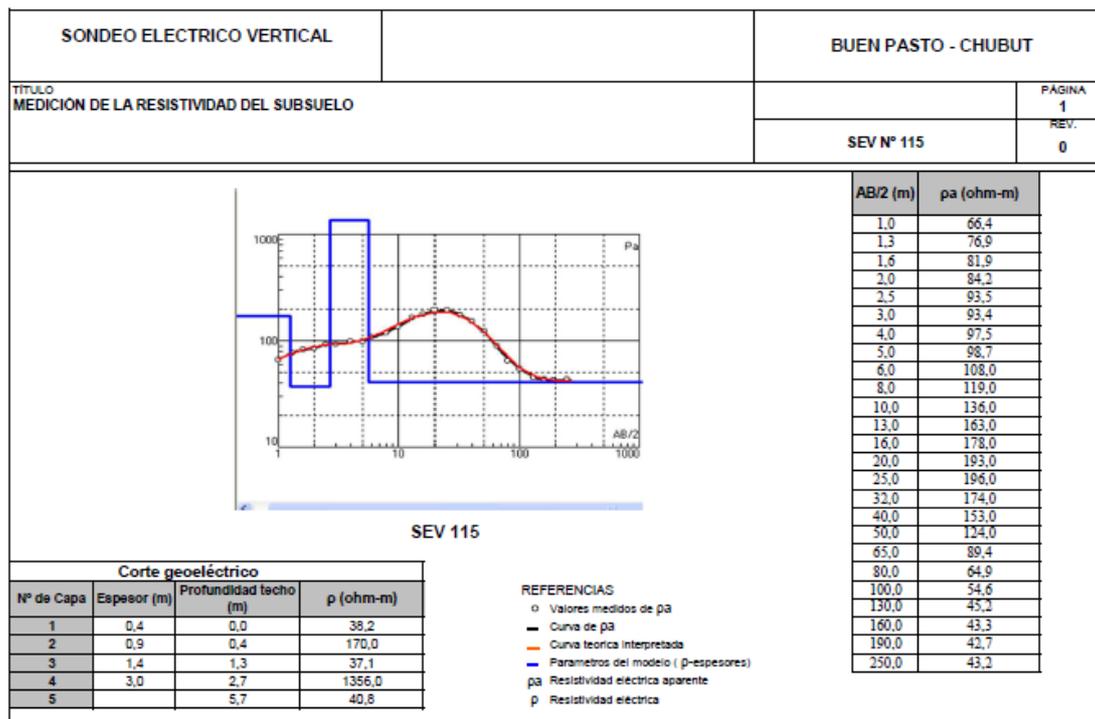
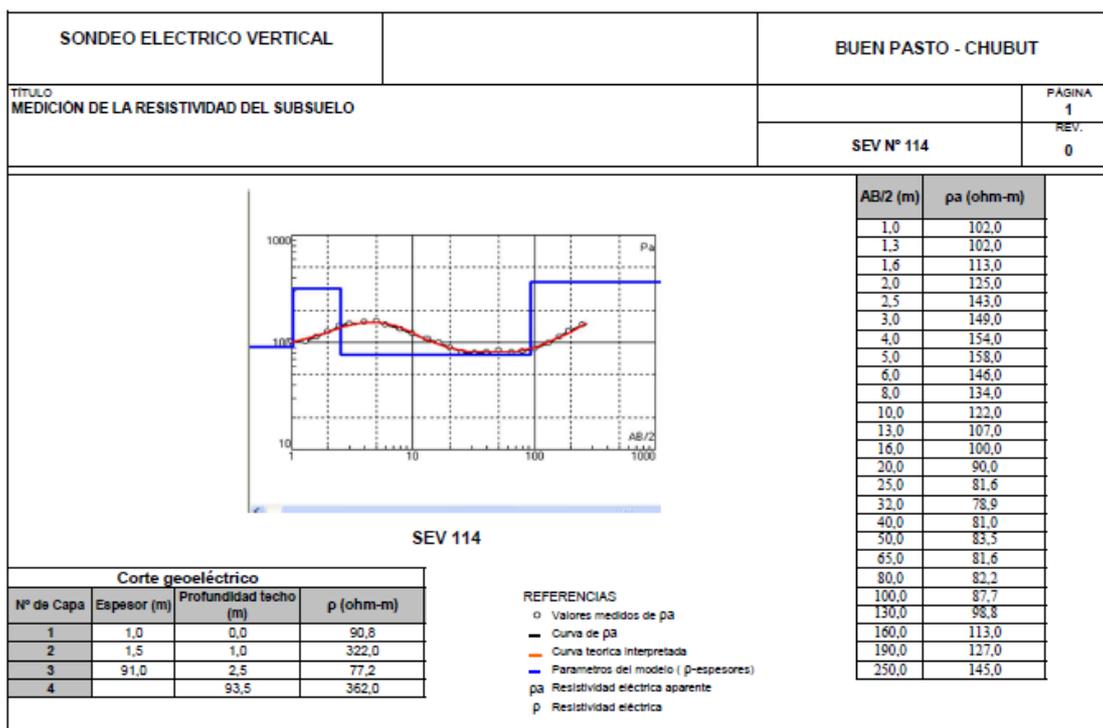


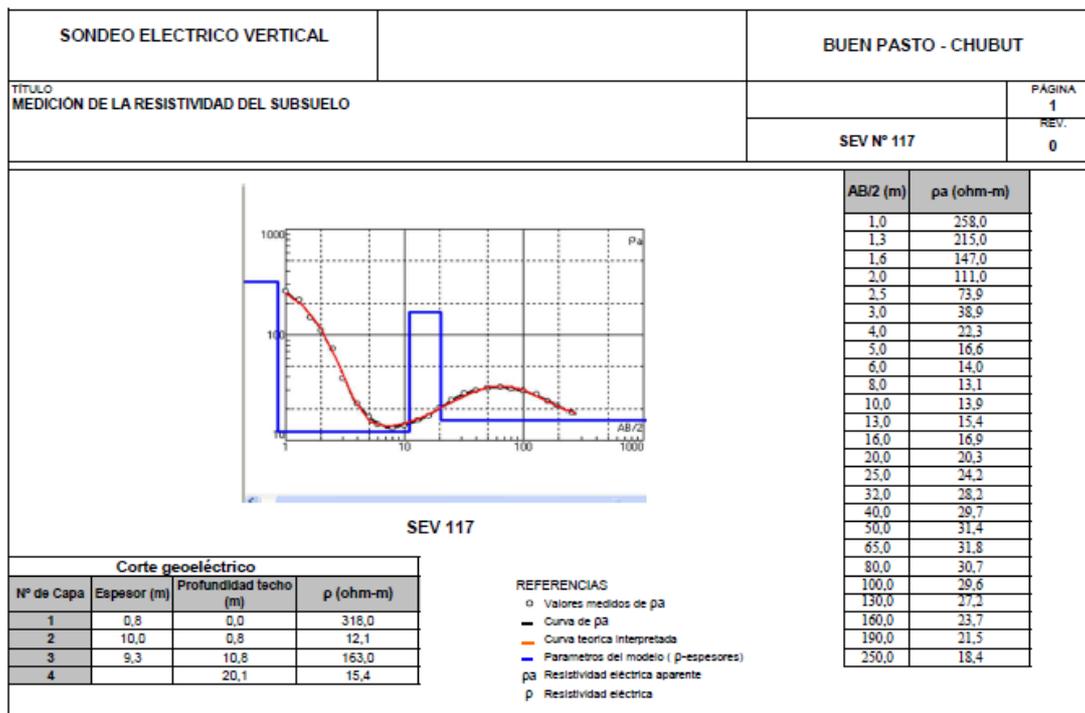
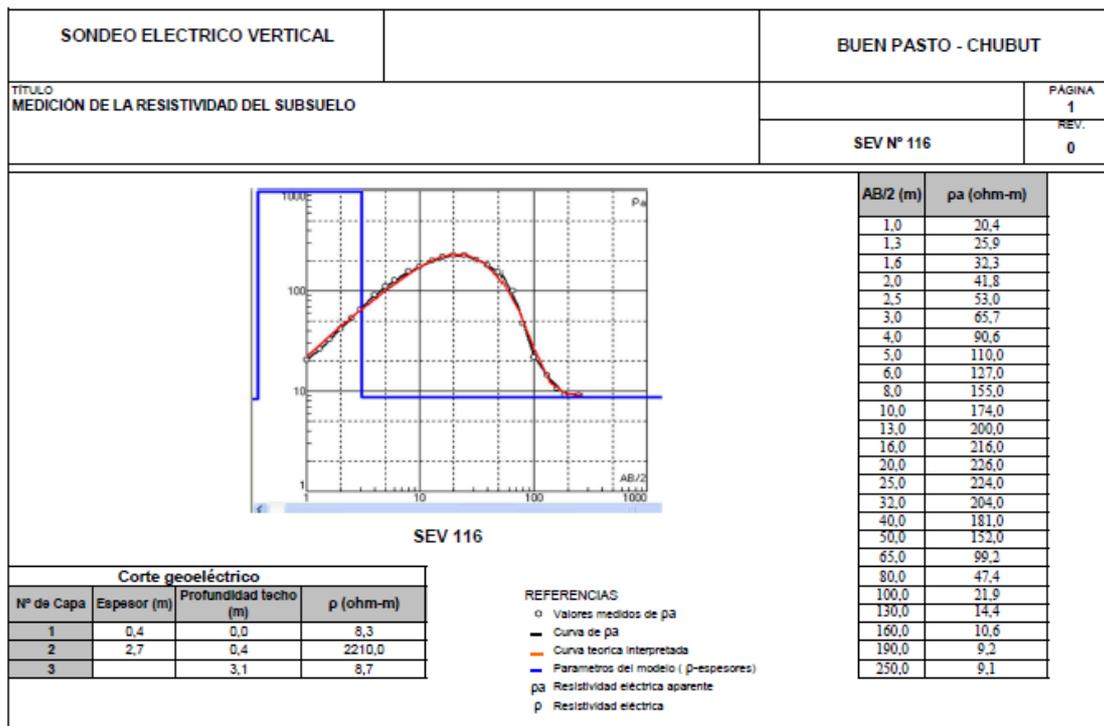


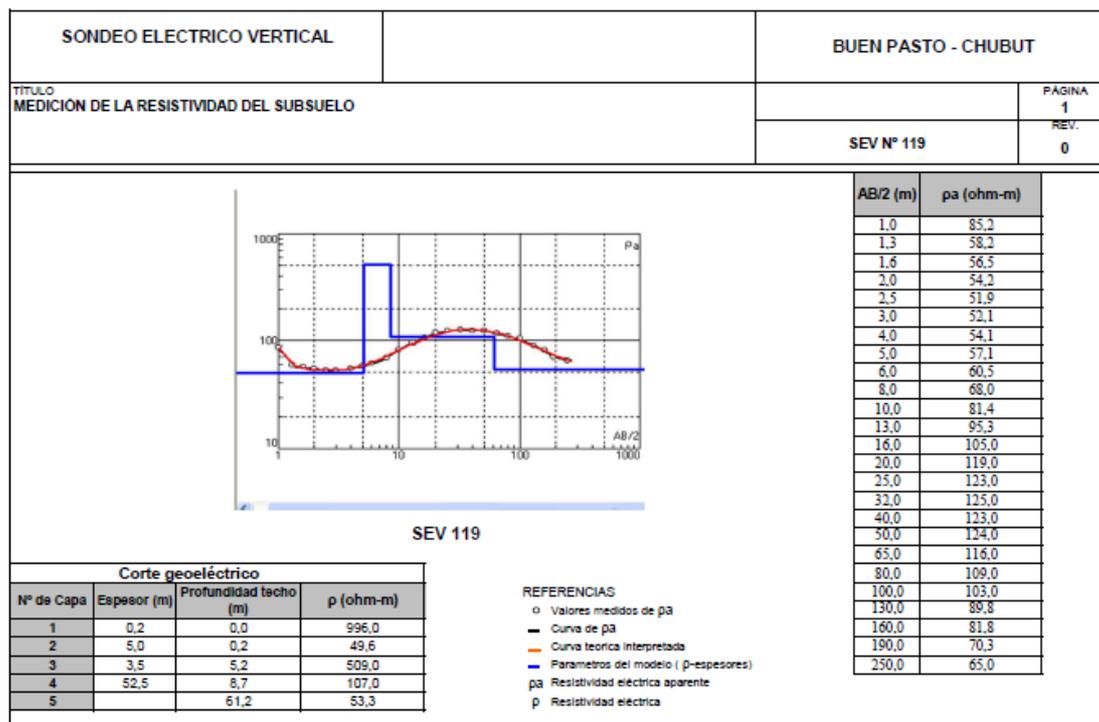
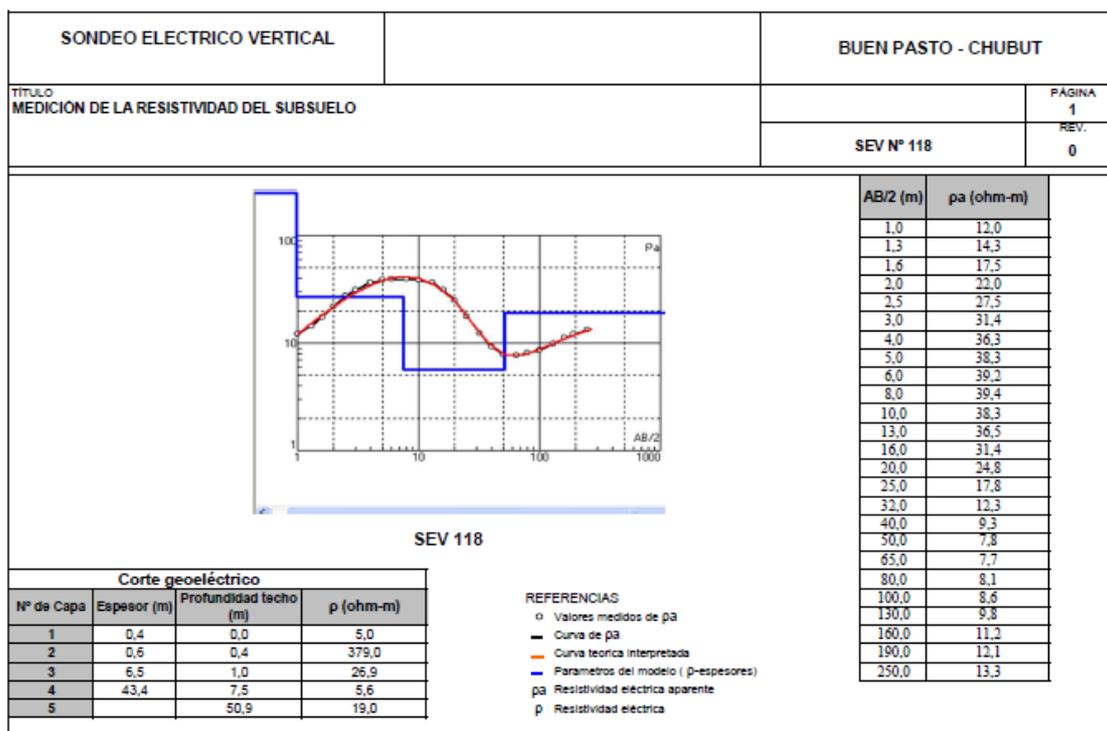


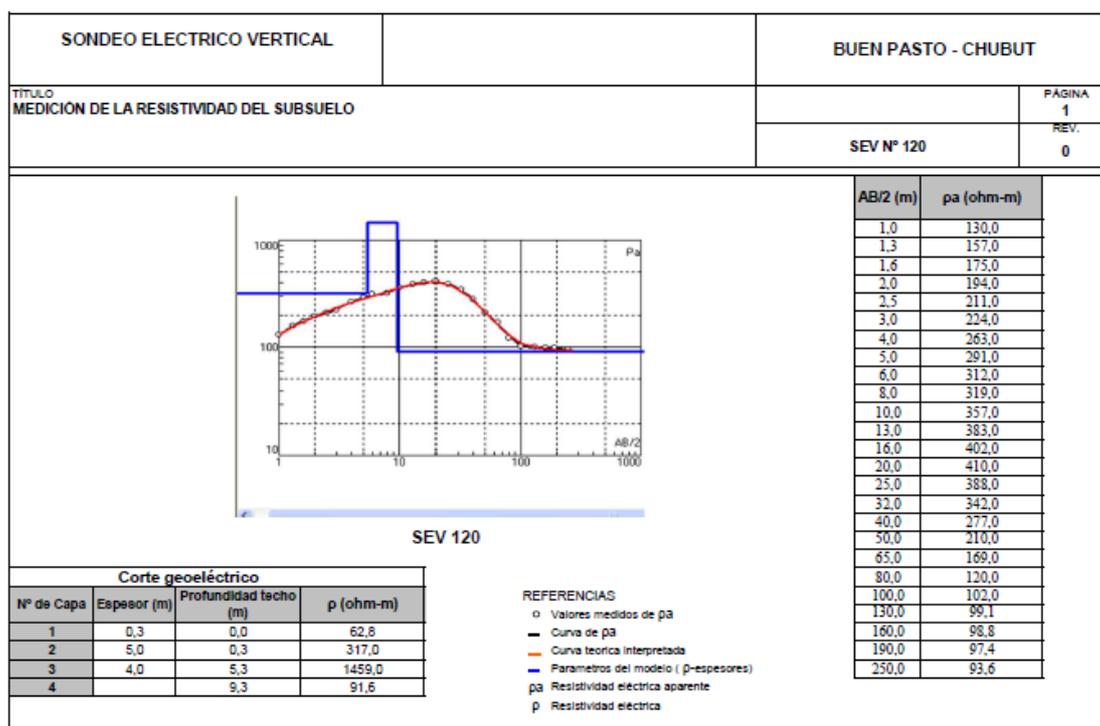




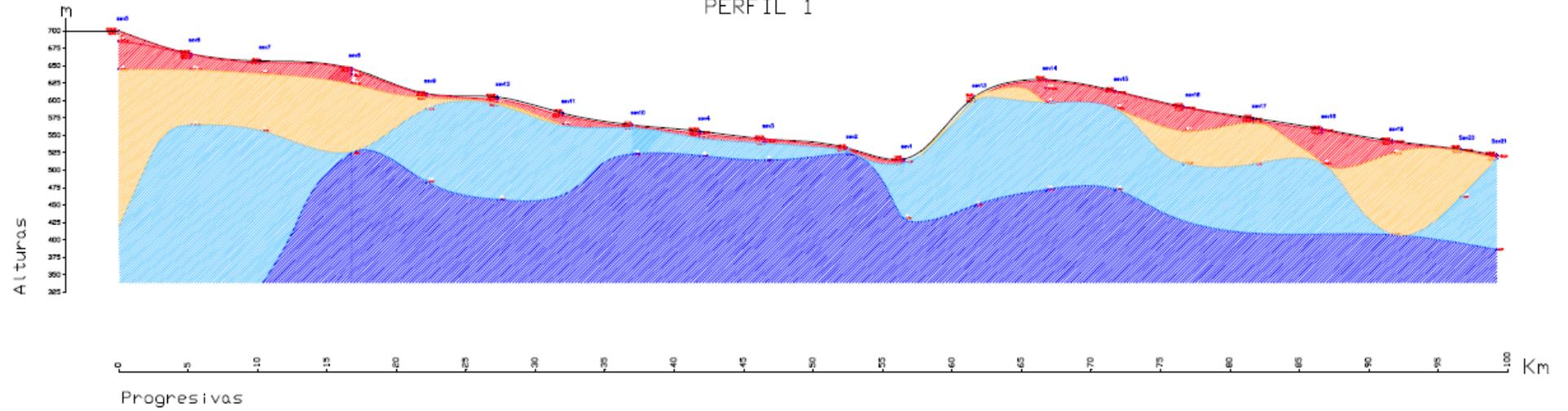






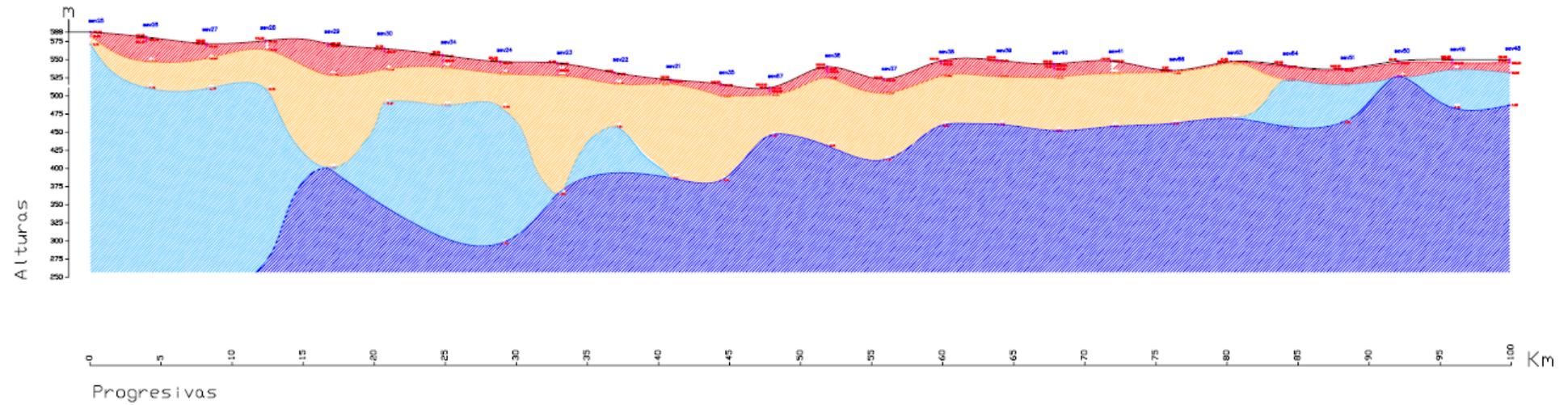


PERFIL 1



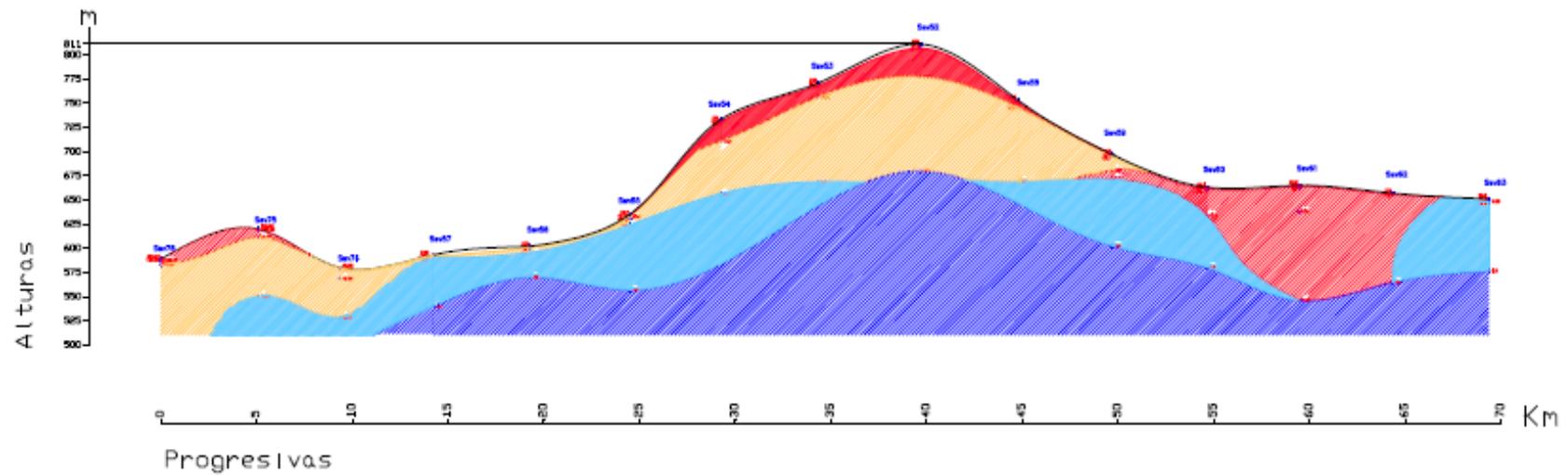
- 5.8+ Techo capa y su valor de resistividad eléctrica
- ~ Terreno natural
- Resistividades mayores de 100 ohm-m
- Resistividades entre 15 y 100 ohm-m
- Resistividades entre 6 y 15 ohm-m
- Resistividades menores a 6 ohm-m

PERFIL 2

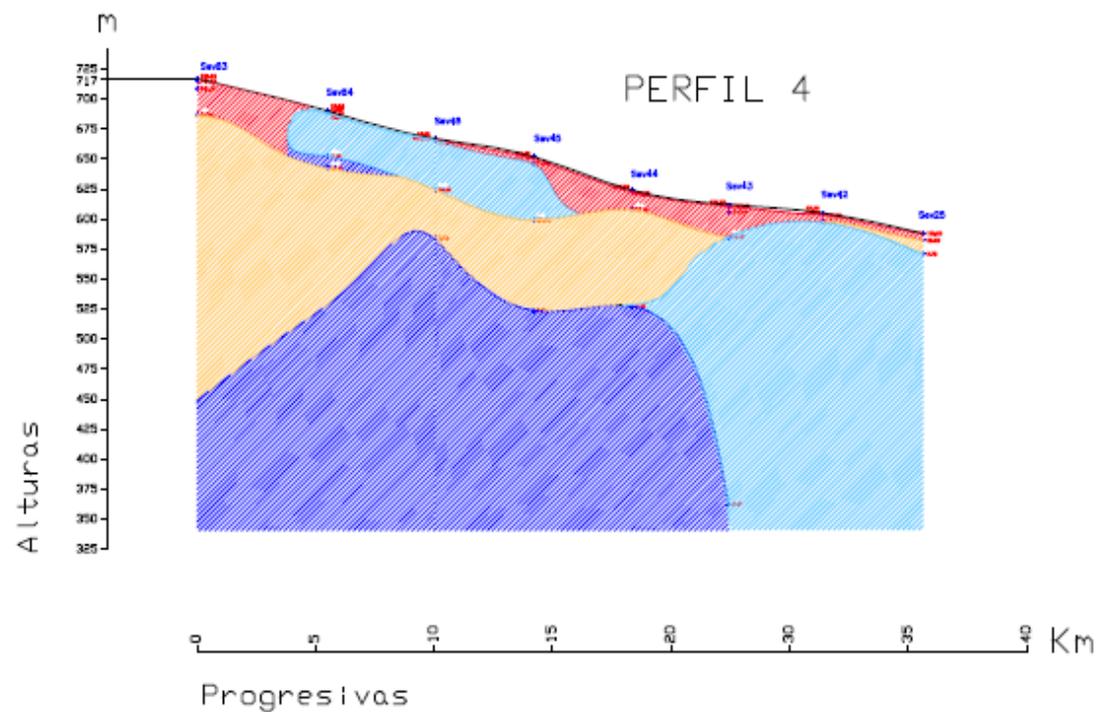


- 5.8 + Techo capa y su valor de resistividad eléctrica
- ~ Terreno natural
- Resistividades mayores de 100 ohm-m
- Resistividades entre 15 y 100 ohm-m
- Resistividades entre 6 y 15 ohm-m
- Resistividades menores a 6 ohm-m

PERFIL 3

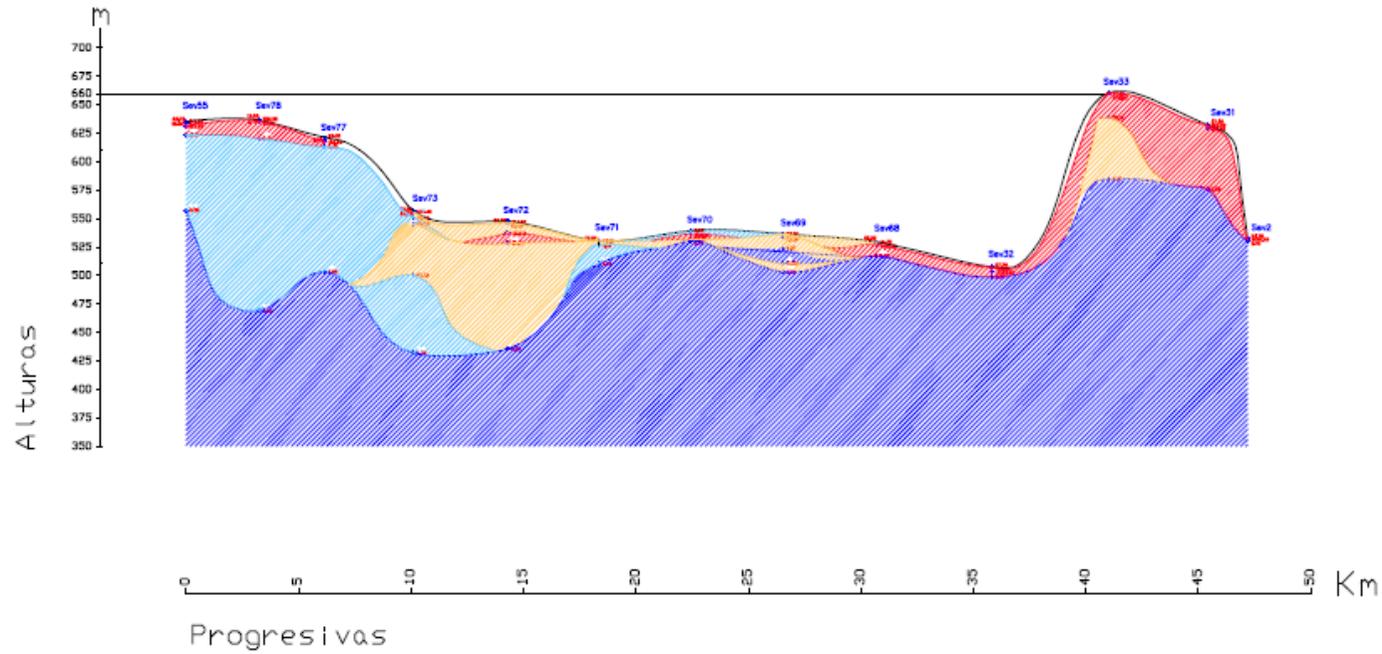


- 5.8+ Techo capa y su valor de resistividad eléctrica
- ~ Terreno natural
- Resistividades mayores de 100 ohm-m
- Resistividades entre 15 y 100 ohm-m
- Resistividades entre 6 y 15 ohm-m
- Resistividades menores a 6 ohm-m



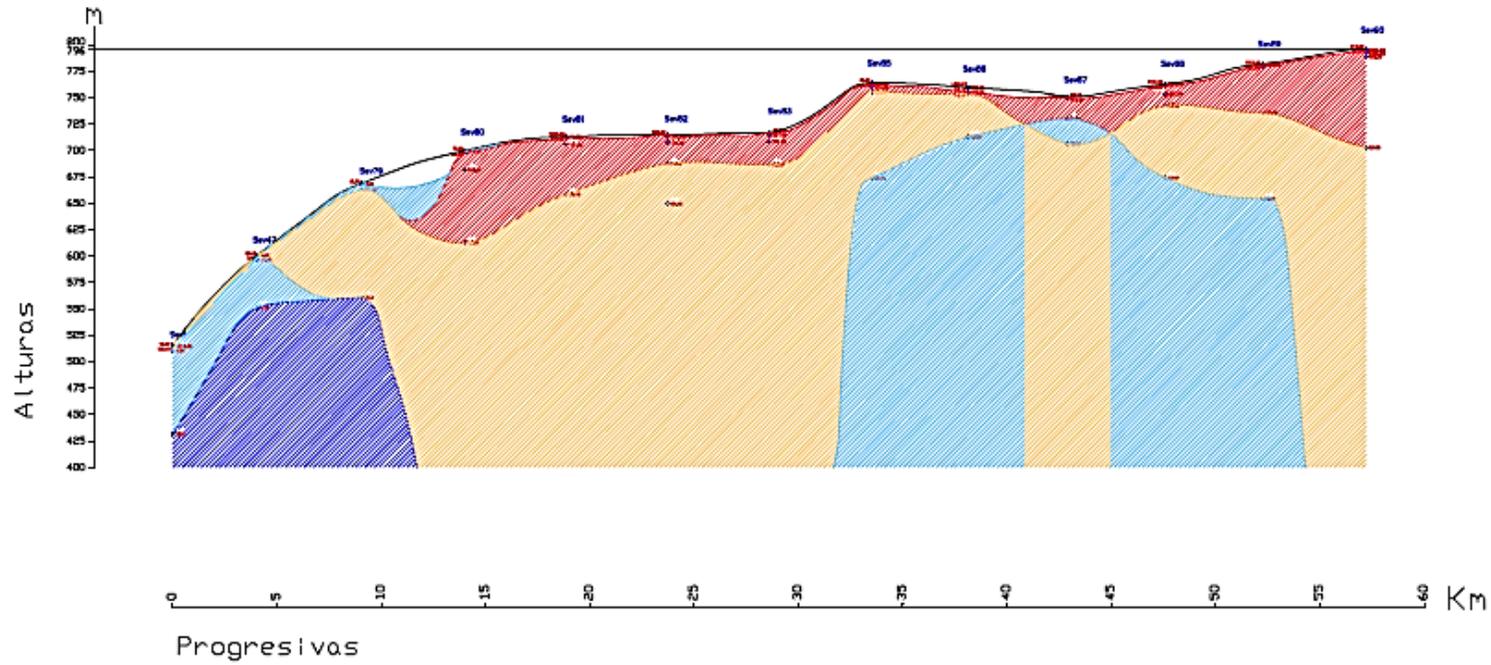
- 5.8+ Techo capa y su valor de resistividad eléctrica
- ~ Terreno natural
- Resistividades mayores de 100 ohm-m
- Resistividades entre 15 y 100 ohm-m
- Resistividades entre 6 y 15 ohm-m
- Resistividades menores a 6 ohm-m

PERFIL 5



- 5.8+ Techo capa y su valor de resistividad eléctrica
- ~ Terreno natural
- Resistividades mayores de 100 ohm-m
- Resistividades entre 15 y 100 ohm-m
- Resistividades entre 6 y 15 ohm-m
- Resistividades menores a 6 ohm-m

PERFIL 6



5.8+ Techo capa y su valor de resistividad eléctrica

~ Terreno natural

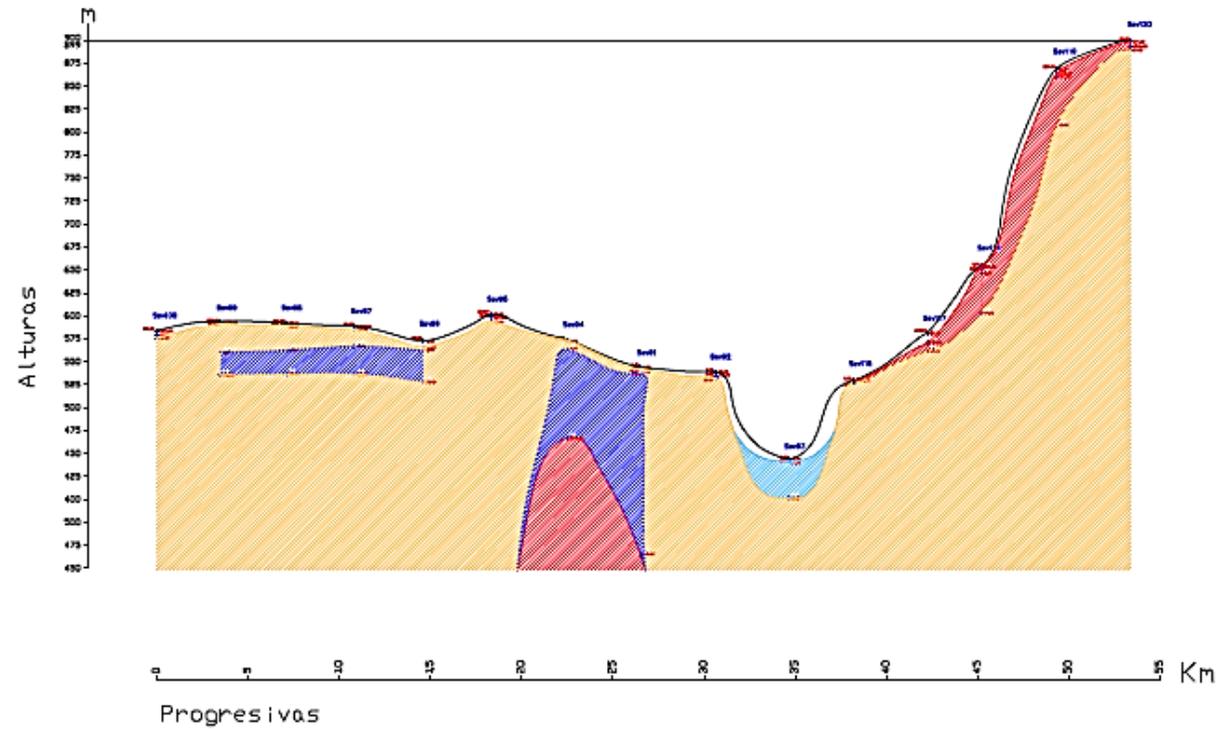
Resistividades mayores de 100 ohm-m

Resistividades entre 15 y 100 ohm-m

Resistividades entre 6 y 15 ohm-m

Resistividades menores a 6 ohm-m

PERFIL 7



5.8+ Techo capa y su valor de resistividad eléctrica

~ Terreno natural

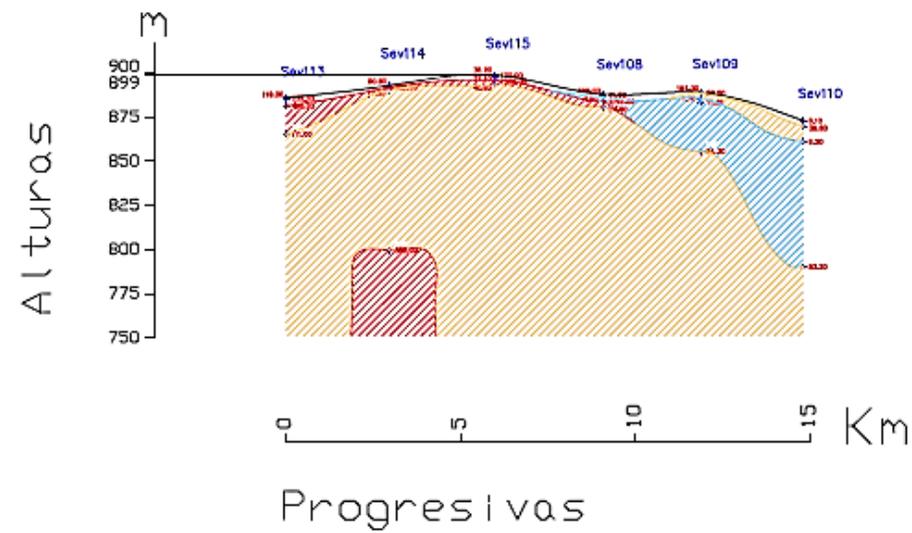
Resistividades mayores de 100 ohm-m

Resistividades entre 15 y 100 ohm-m

Resistividades entre 6 y 15 ohm-m

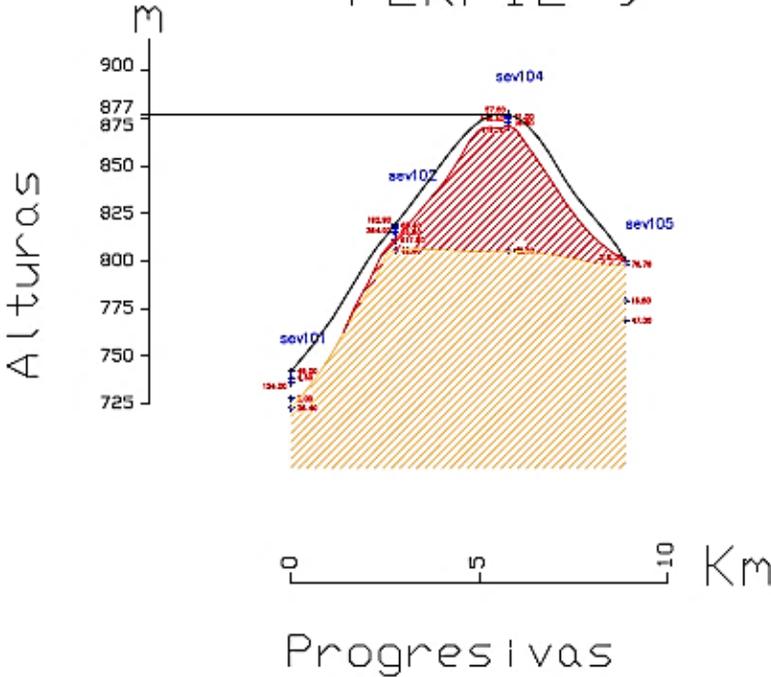
Resistividades menores a 6 ohm-m

PERFIL 8



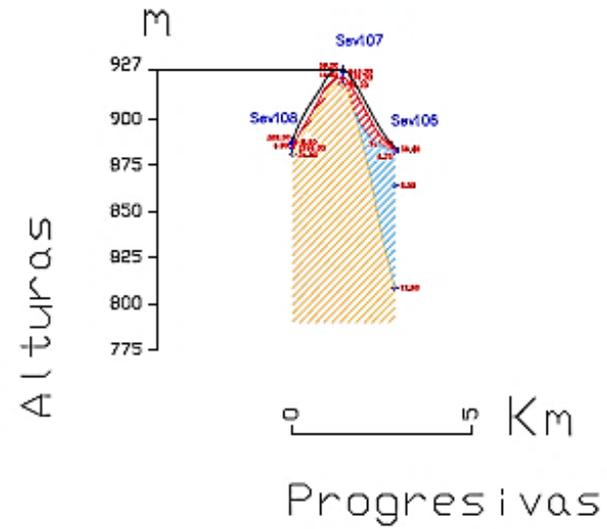
- 5.8+ Techo capa y su valor de resistividad eléctrica
- ~ Terreno natural
- Resistividades mayores de 100 ohm-m
- Resistividades entre 15 y 100 ohm-m
- Resistividades entre 6 y 15 ohm-m
- Resistividades menores a 6 ohm-m

PERFIL 9



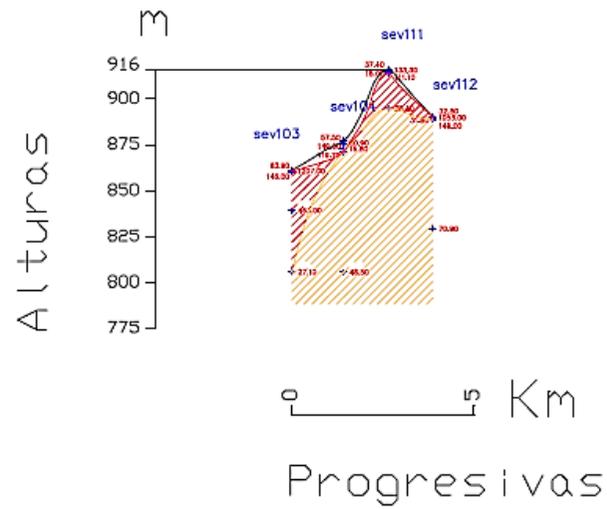
- 5.8 + Techo capa y su valor de resistividad eléctrica
- ~ Terreno natural
- Resistividades mayores de 100 ohm-m
- Resistividades entre 15 y 100 ohm-m
- Resistividades entre 6 y 15 ohm-m
- Resistividades menores a 6 ohm-m

PERFIL 10



- 5.8+ Techo capa y su valor de resistividad eléctrica
- ~ Terreno natural
- Resistividades mayores de 100 ohm-m
- Resistividades entre 15 y 100 ohm-m
- Resistividades entre 6 y 15 ohm-m
- Resistividades menores a 6 ohm-m

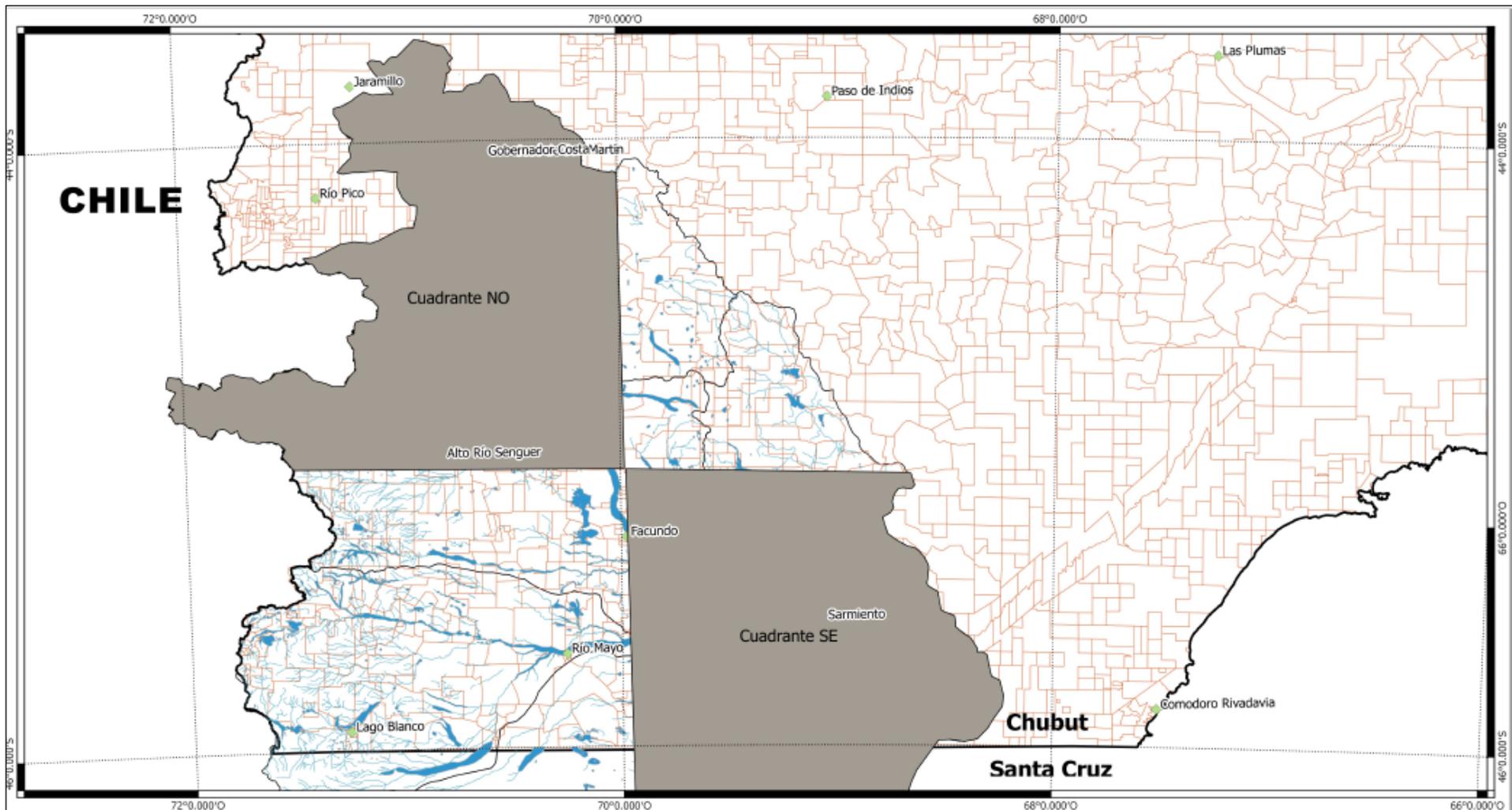
PERFIL 11



- 5.8+ Techo capa y su valor de resistividad eléctrica
- ~ Terreno natural
- Resistividades mayores de 100 ohm-m
- Resistividades entre 15 y 100 ohm-m
- Resistividades entre 6 y 15 ohm-m
- Resistividades menores a 6 ohm-m



ANEXO II. Mapas



Leyenda

- ◆ Localidades Chubut
- Cuadrantes fuera de Estudio
- Cursos de agua
- Cuerpos de agua
- Límite cuencas Genoa-Senguer
- Límite provincial
- Parcelario Chubut

Coordenadas Geográficas WGS84



Escala 1:1.300.000

20 0 20 40 km



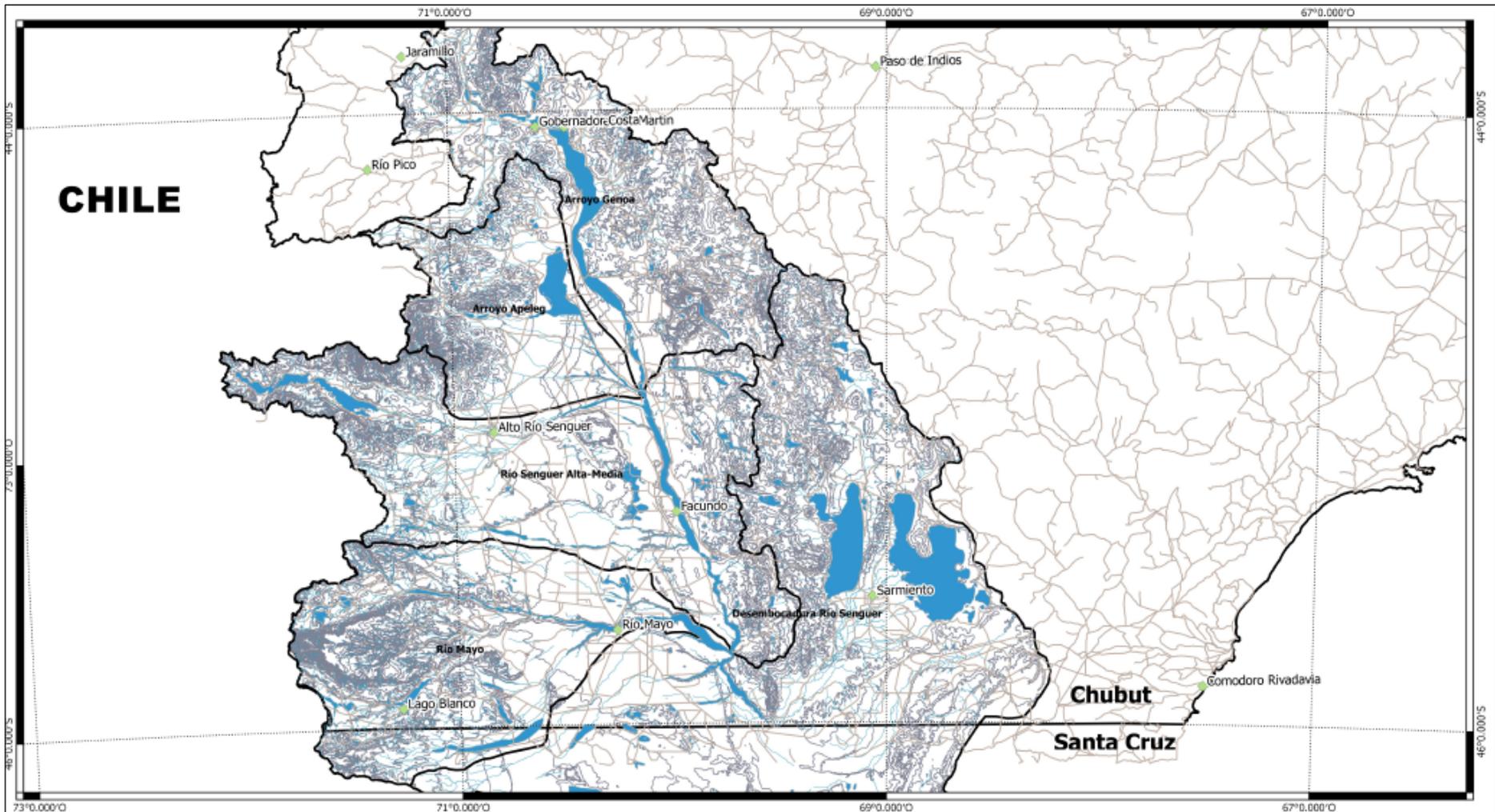
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Área de Estudio



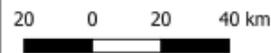
Leyenda

- ◆ Localidades Chubut
- Cuadrantes fuera de Estudio
- Red Vial
- Cursos de agua
- Cuerpos de agua
- Límite cuencas Genoa-Senguier
- Curvas-chubut
- Límite provincial

Coordenadas Geográficas WGS84



Escala 1:1.300.000



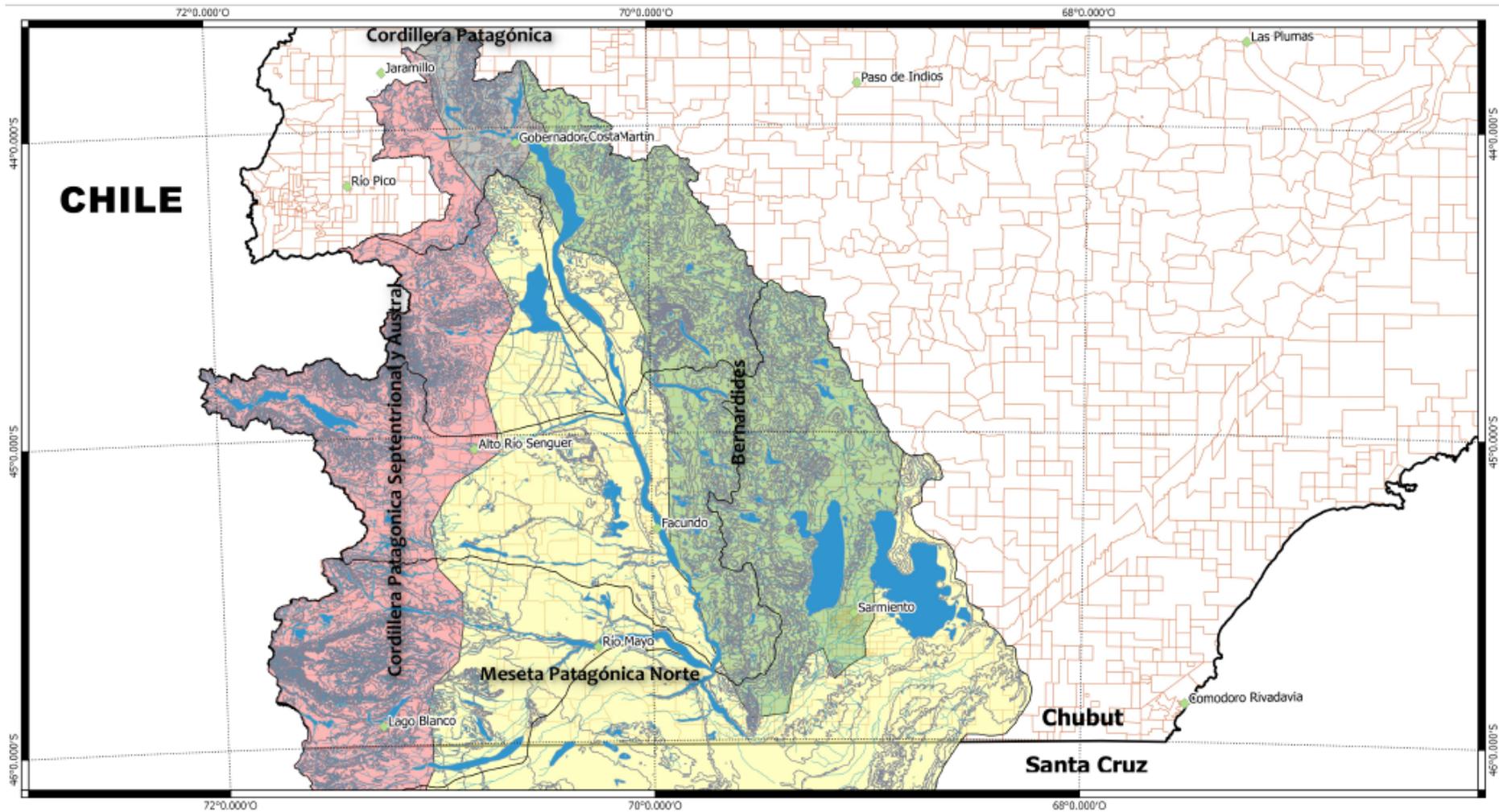
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLOGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Subcuencas



Leyenda

- ◆ Localidades Chubut
- Cursos de agua
- Cuerpos de agua
- Límite cuencas Genoa-Senguier
- Curvas de Nivel (eq.10m)
- Cordillera Patagónica
- Meseta Patagónica Norte
- Límite provincial
- Parcelario Chubut
- Provincias Geológicas**
- Bernardides
- Cordillera Patagónica Septentrional y Austral
- Meseta Patagónica Norte

Coordenadas Geográficas WGS84



Escala 1:1.300.000

20 0 20 40 km



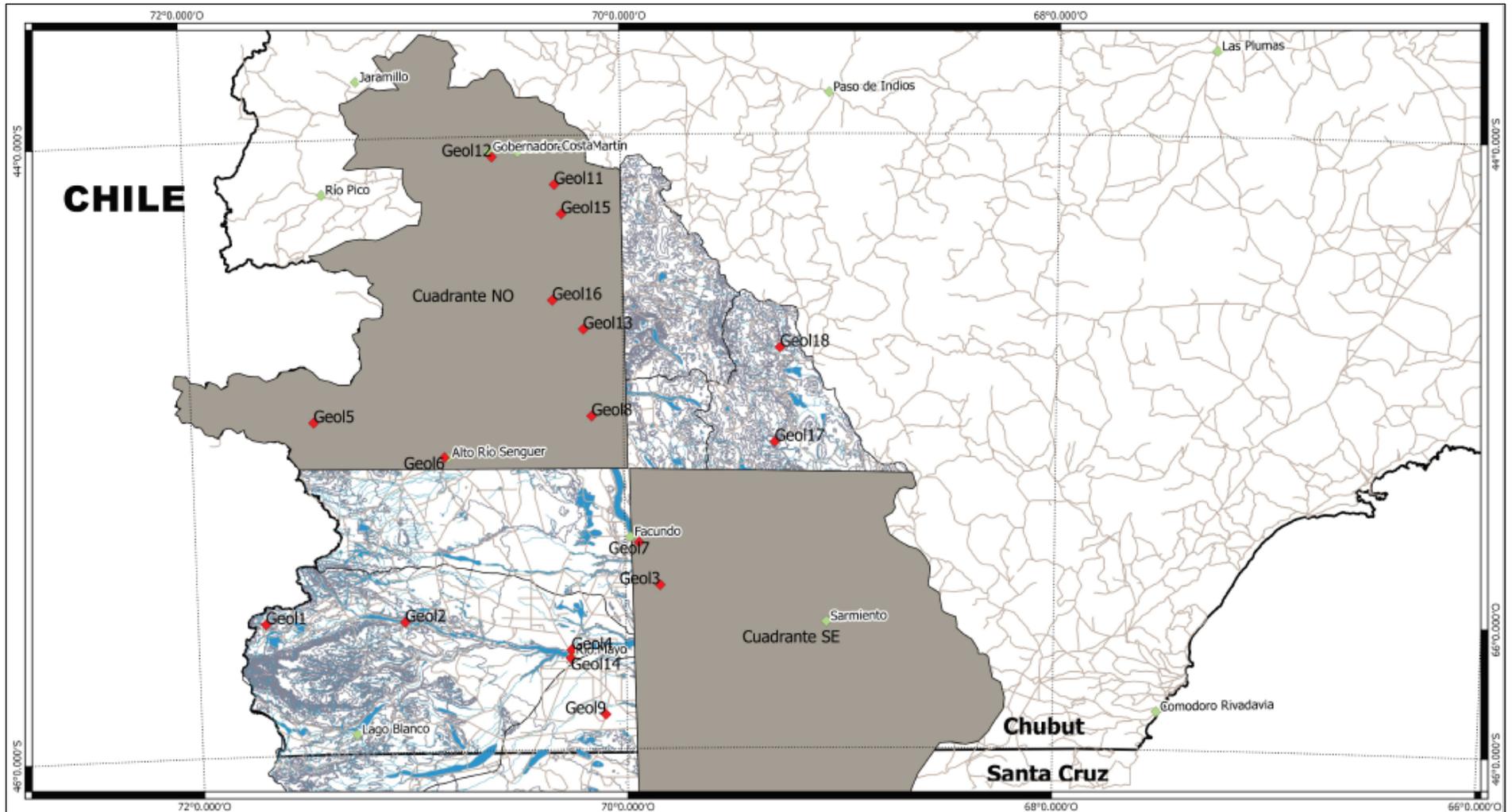
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



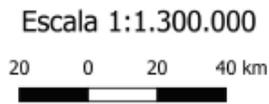
MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Provincias Geológicas



Leyenda

- ◆ Puntos Control Geológico
- ◆ Localidades Chubut
- Cuadrantes fuera de Estudio
- Líneas SEV_SW
- Red Vial
- Cursos de agua
- Cuerpos de agua
- Límite cuencas Genoa-Senguer
- Curvas Nivel Eq. 10m

Coordenadas Geográficas WGS84



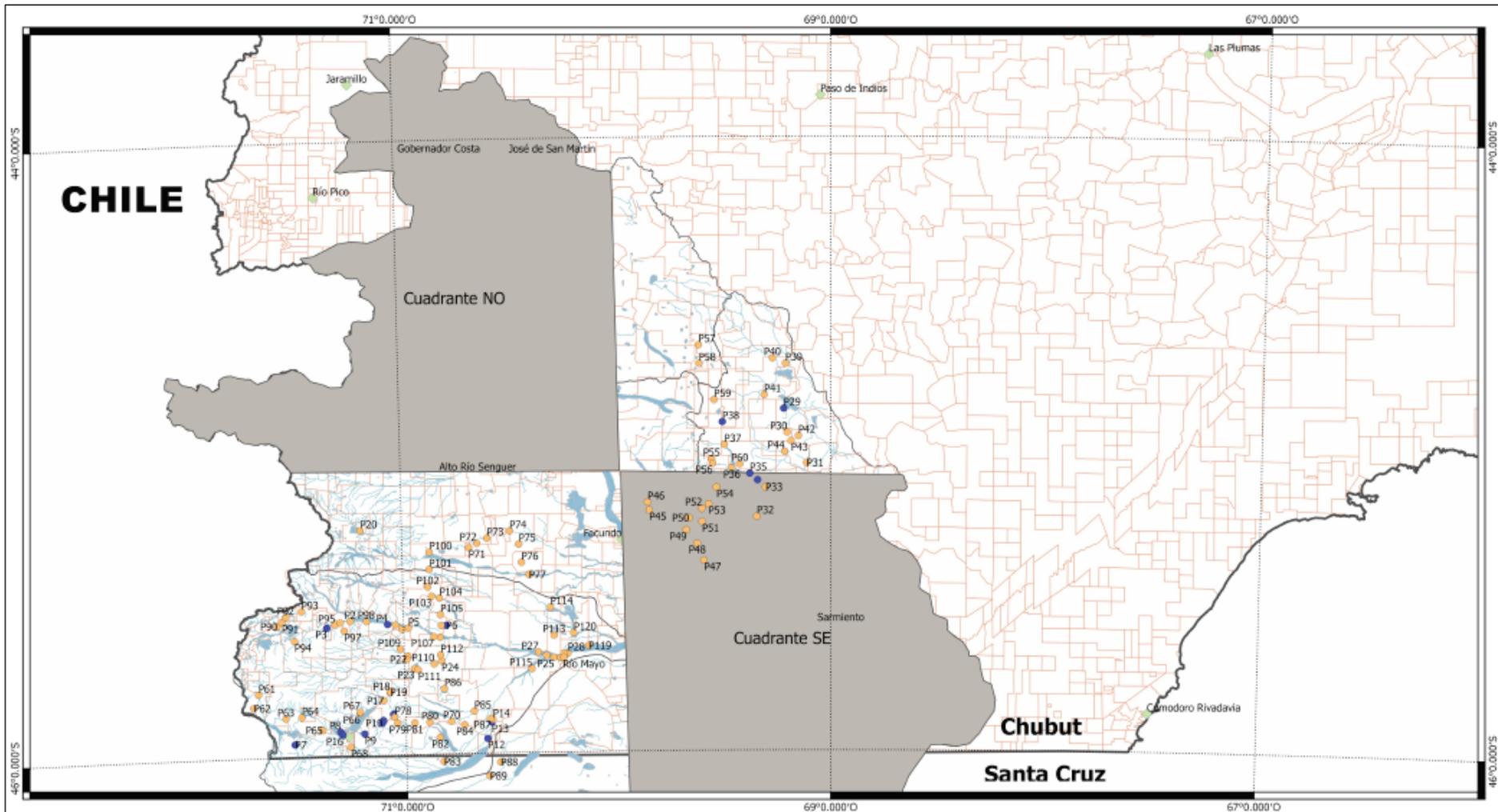
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Puntos Control Geológico



Leyenda

pH

- 4.0 - 6.5
- 6.5 - 8.5
- 8.5 - 12.0

■ Cuadrantes fuera de estudio

- ◆ Localidades
- Cursos agua
- Cuerpos de agua
- Parcelario
- Límite cuencas

Coordenadas Geográficas WGS84



Escala 1:1.300.000

20 0 20 40 km



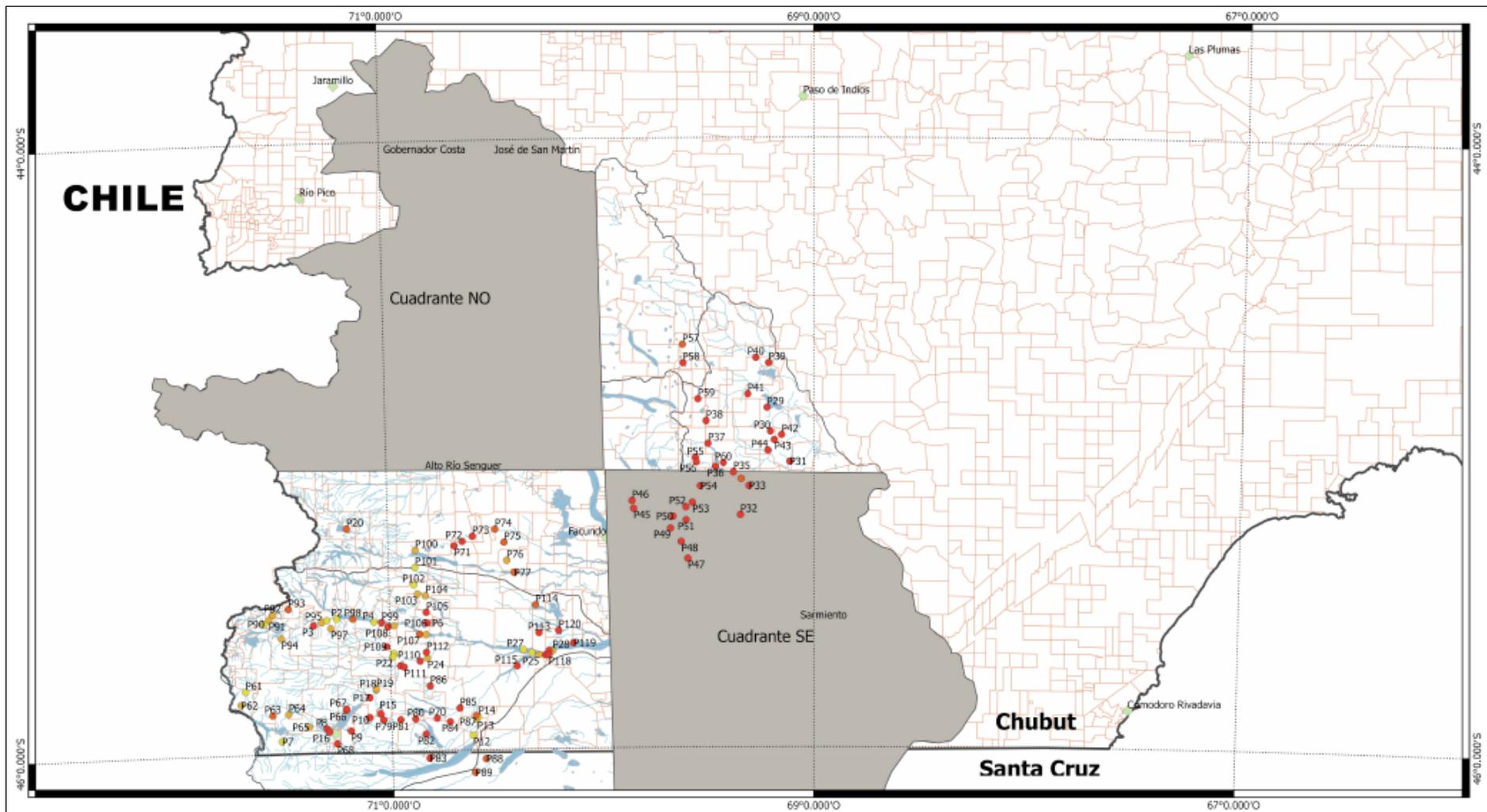
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Valores pH insitu



Leyenda

Dureza

- Agua blanda
- Agua ligeramente dura
- Agua moderadamente dura
- Agua dura
- Agua muy dura

- Cuadrantes fuera de estudio
- ◆ Localidades Chubut
- Cursos de agua
- Cuerpos de agua
- Parcelario Chubut
- Límite cuencas

Coordenadas
Geográficas
WGS84



Escala 1:1.300.000

20 0 20 40 km



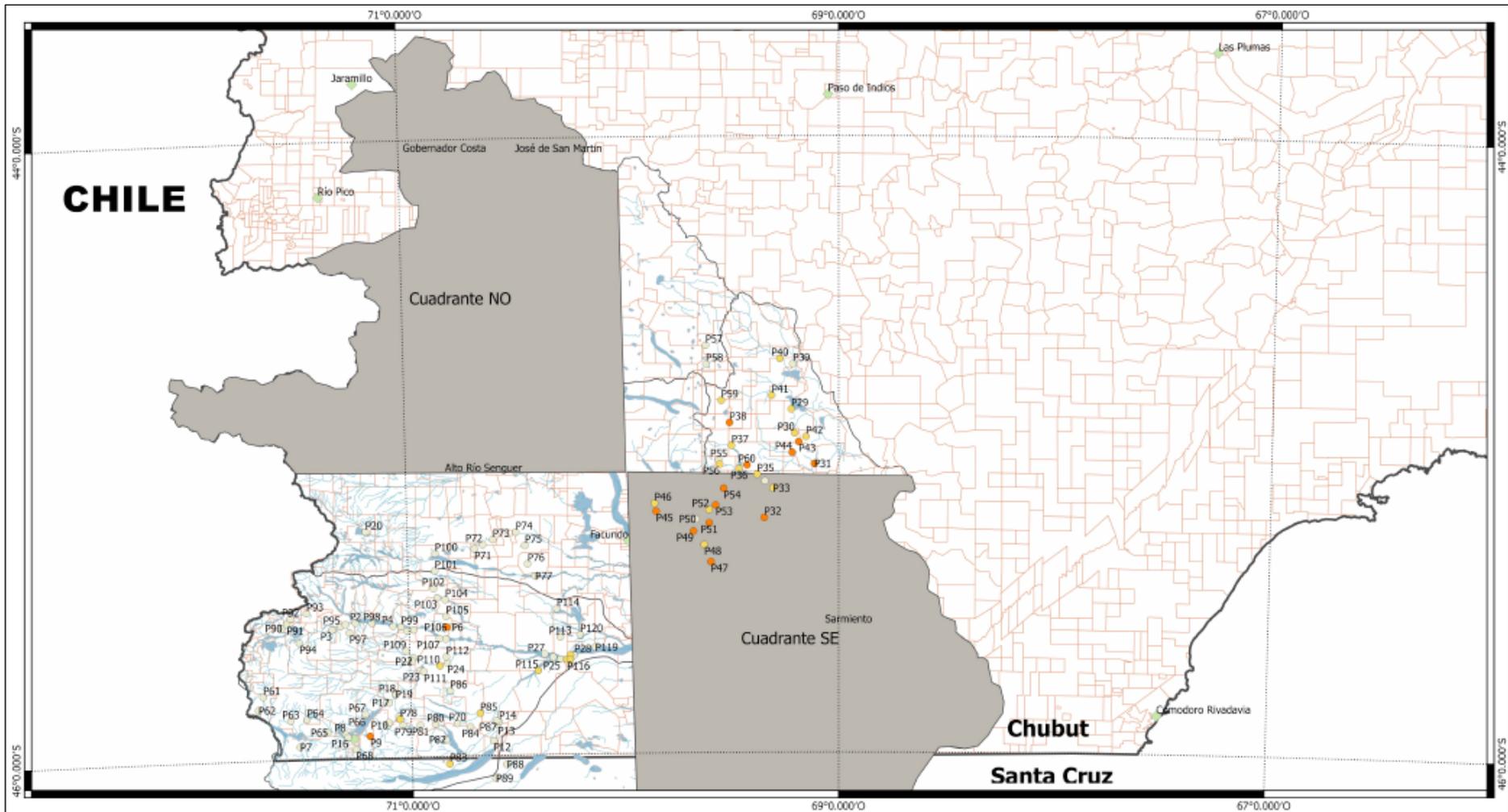
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL
CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Dureza (°f)



Leyenda

Conductividad

- 0-500 $\mu\text{m/cm}$
- 500-800 $\mu\text{m/cm}$
- >800 $\mu\text{m/cm}$
- ◆ Localidades Chubut

- Cuadrantes fuera de Estudio
- Líneas SEV_SW
- Cursos de agua
- Cuerpos de agua
- Límite cuencas Genoa-Senguer
- Parcelario Chubut

Coordenadas Geográficas WGS84



Escala 1:1.300.000

20 0 20 40 km



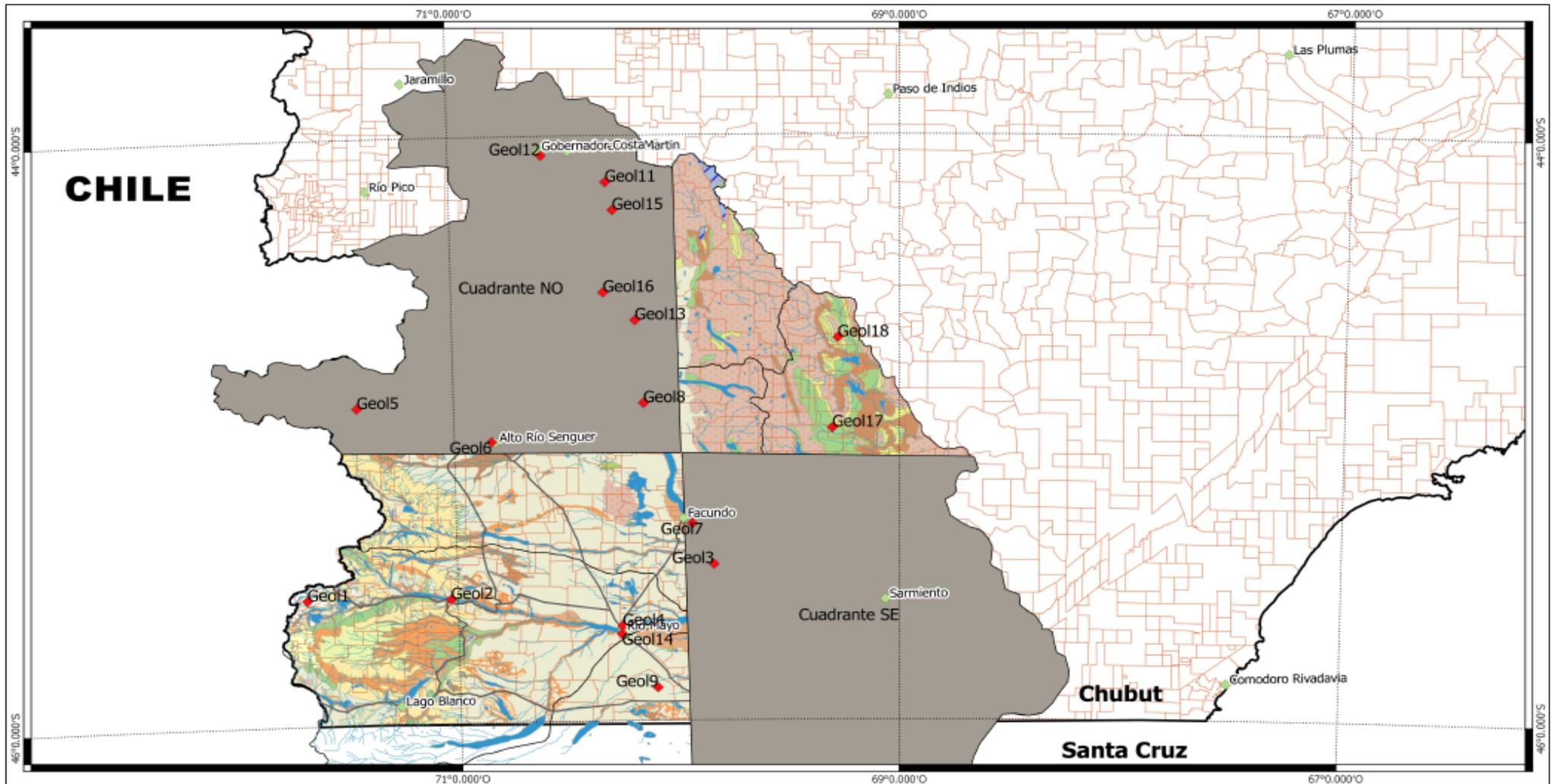
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Valores pH in situ



Leyenda

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Cuadrantes fuera de Estudio Localidades Chubut Puntos Control Geológico Cursos de agua Cuerpos de agua Límite cuencas Curvas-chubut | <ul style="list-style-type: none"> Parcelario Chubut Unidades Litológicas Depósitos glaciafluviales y glaciaestres Depósitos de remoción en masa Depósitos aluviales y coluviales Depósitos salinos Granitoides cordilleranos | <ul style="list-style-type: none"> Basaltos indiferenciados Sedimentitas continentales indiferenciadas Sedimentitas continentales (Grupo Chubut indiferenciado) Sedimentitas marinas y continentales Indiferenciadas) Volcanitas mesos,ácidas,básicas y sed. Indiferenciadas Areniscas, fangolitas tobáceas, cneritas - Fm Río Mayo |
|---|--|--|

Coordenadas Geográficas WGS84



Escala 1:1.300.000

20 0 20 40 km



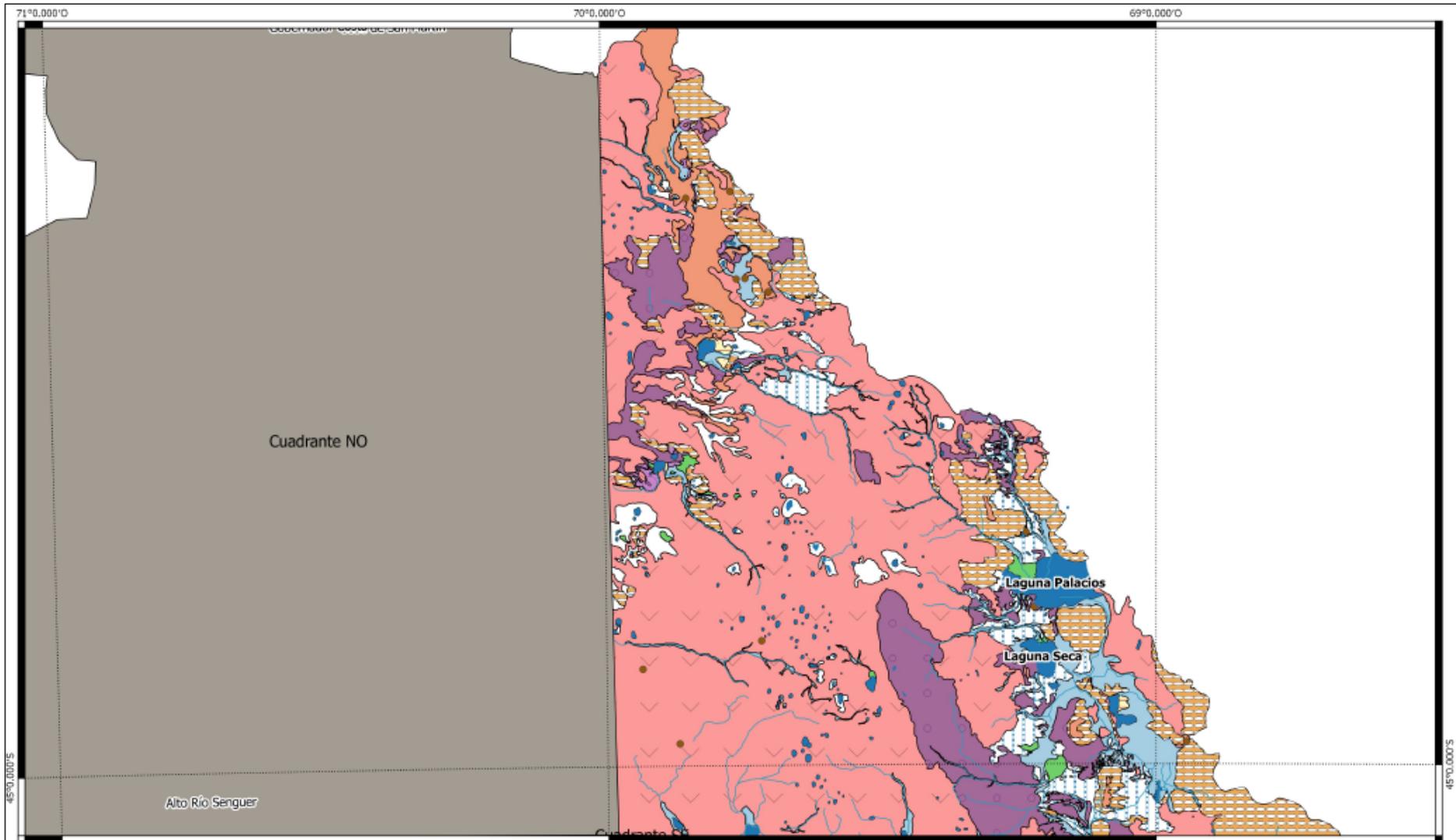
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLOGÍCO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Unidades Litológicas



Leyenda

- | | | |
|--------------------------------|--|--------------------|
| ■ Cuadrantes fuera de Estudio | ▨ Terraza Fluvial | ■ Campo Volcánico |
| ◆ Localidades Chubut | ▨ Remoción en Masa | □ Bajos |
| □ Límite cuencas Genoa-Senguer | ▨ Planicie Lacustre | ▨ Planicie Aluvial |
| — Cursos de agua | ▨ Planicie Estructural Lávica | ■ Abancos Aluvial |
| ■ Cuerpos de Agua | ▨ Lomada sobre Sermania SedimentitasMzCz | ■ Coluvio |
| ● Cono Volcánico | | |

Coordenadas Geográficas WGS84



Escala 1:500.000



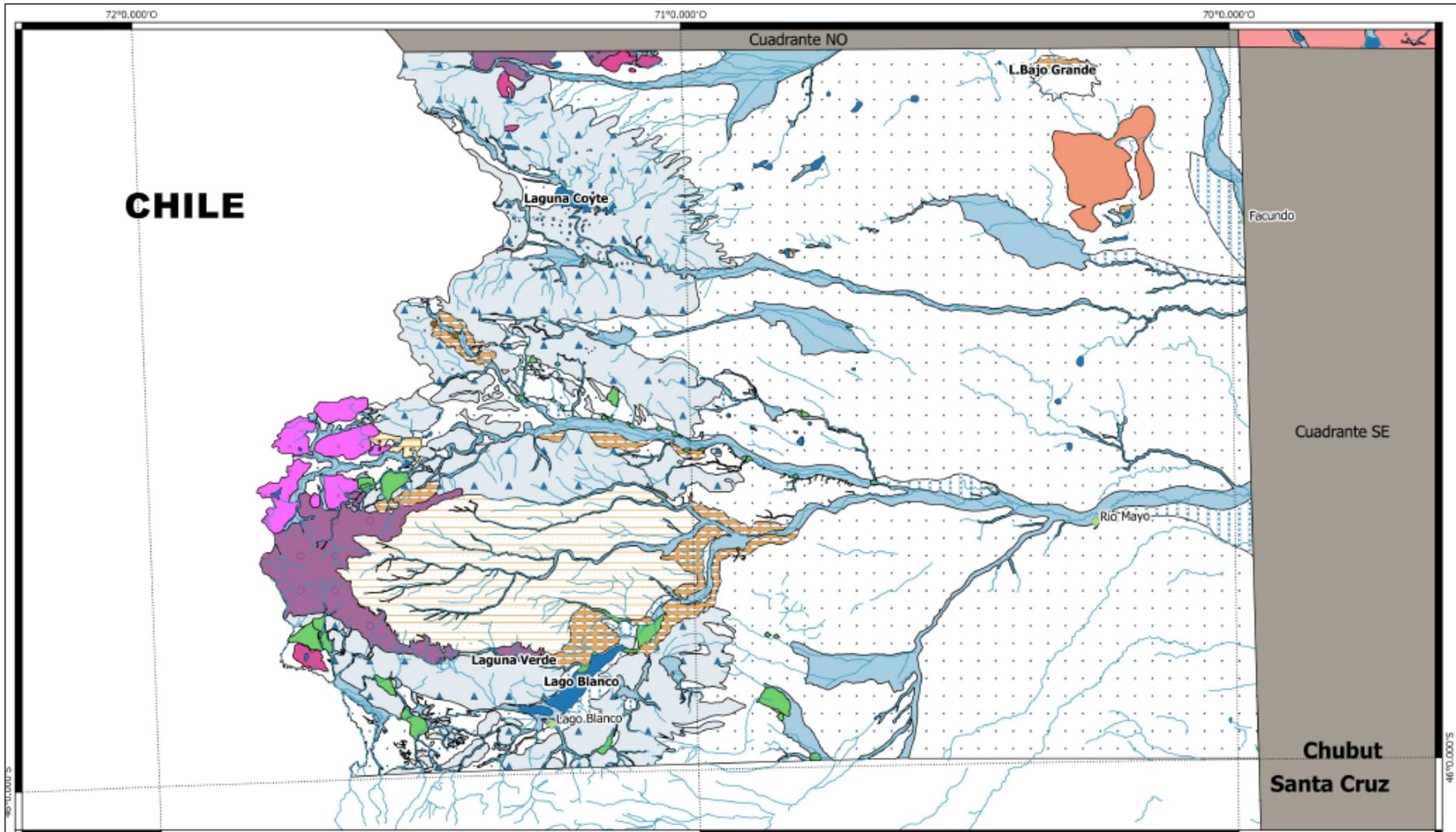
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Geomorfología Cuadrante NE



CHILE

Cuadrante NO

L. Bajo Grande

Laguna Coyte

Facundo

Cuadrante SE

Río Mayo

Laguna Verde

Lago Blanco

Lago Blanco

Chubut
Santa Cruz

Leyenda

- | | | |
|------------------------------|-----------------------------|--|
| Cuadrantes fuera de Estudio | Remoción en Masa | Lomada Serranía sobre Vulcanita PiroclásticaMz |
| Localidades Chubut | Planicie Proglaciaria | Lomada Serranía sobre SedimentitaMzCz |
| Límite cuencas Genoa-Senguer | Planicie Lacustre | Coluvio |
| Cursos de agua | Planicie Estructural Lávica | Campo Volcánico Efusión Aislada |
| Cuerpos de Agua | Planicie Aluvial/Fluvial | Bajos |
| Cono Volcánico | Morena | Abanico Aluvial |
| Terraza Glacifluvial | Meseta | |

Coordenadas Geográficas WGS84



Escala 1:500.000



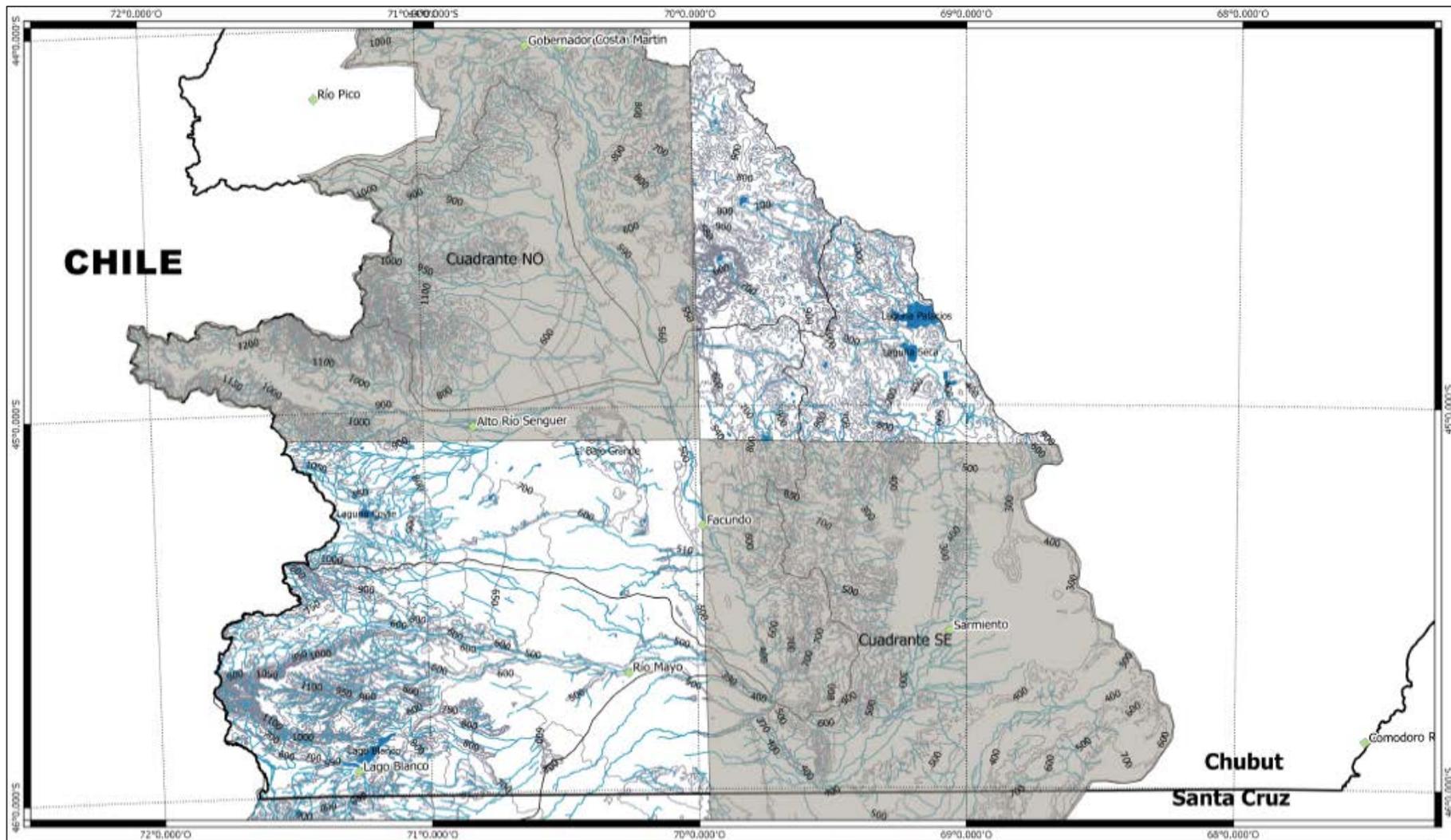
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Geomorfología Cuadrante SO



Leyenda

- Cuadrantes fuera de Estudio
- Cuerpos de Agua
- Límite provincial
- Cursos de agua
- Curvas Nivel Eq. 10m

Coordenadas Geográficas WGS84



Escala 1:1.000.000



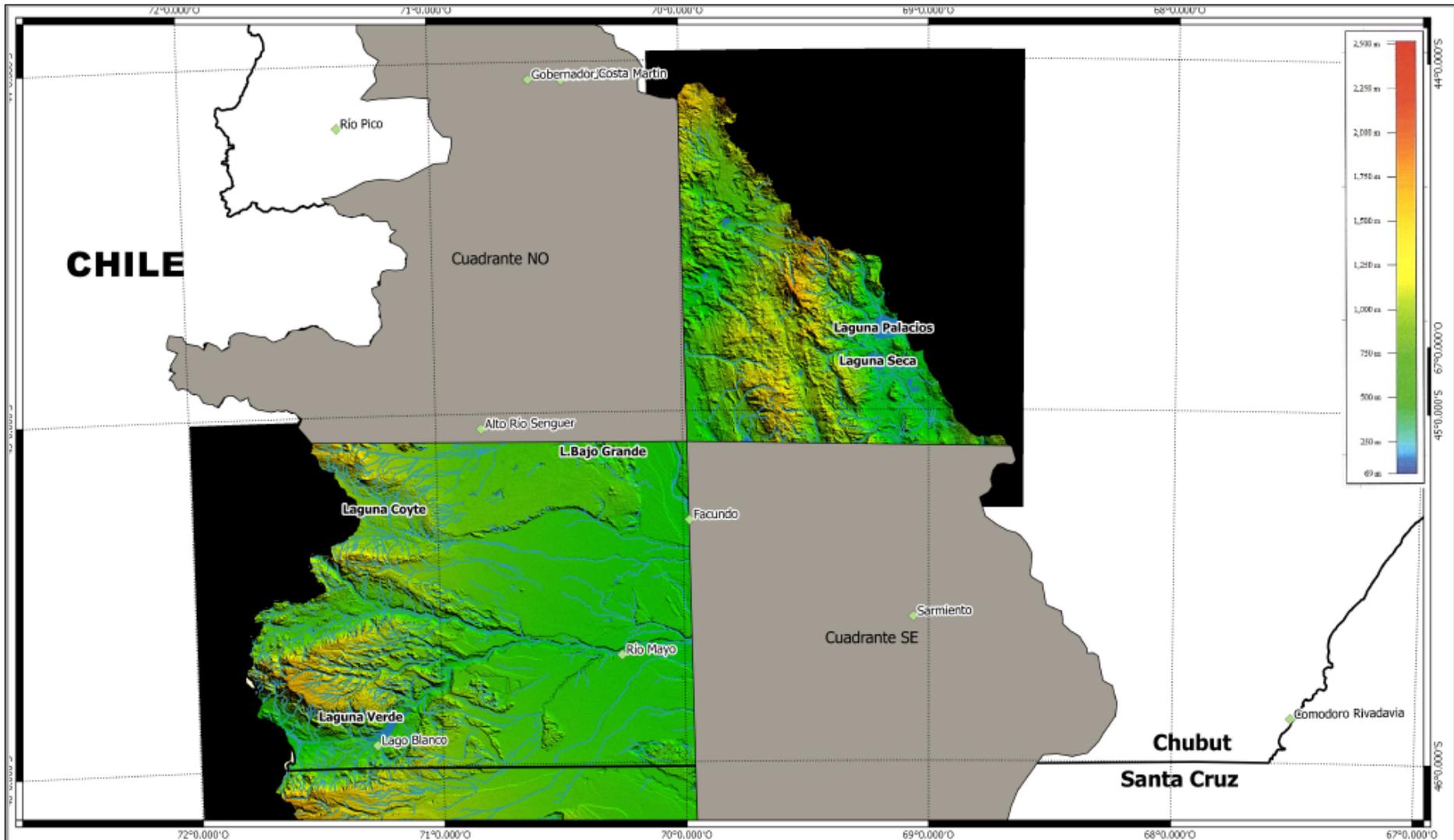
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Mapa Topográfico - Curvas de nivel Eq. 10m



Legenda

- Cuadrantes fuera de Estudio
- Localidades Chubut
- Límite cuencas Genoa-Senguer
- Parcelario Chubut
- Cursos de agua
- Cuerpos de Agua
- Límite provincial

Coordenadas Geográficas WGS84

↑
N

Escala 1:1.100.000



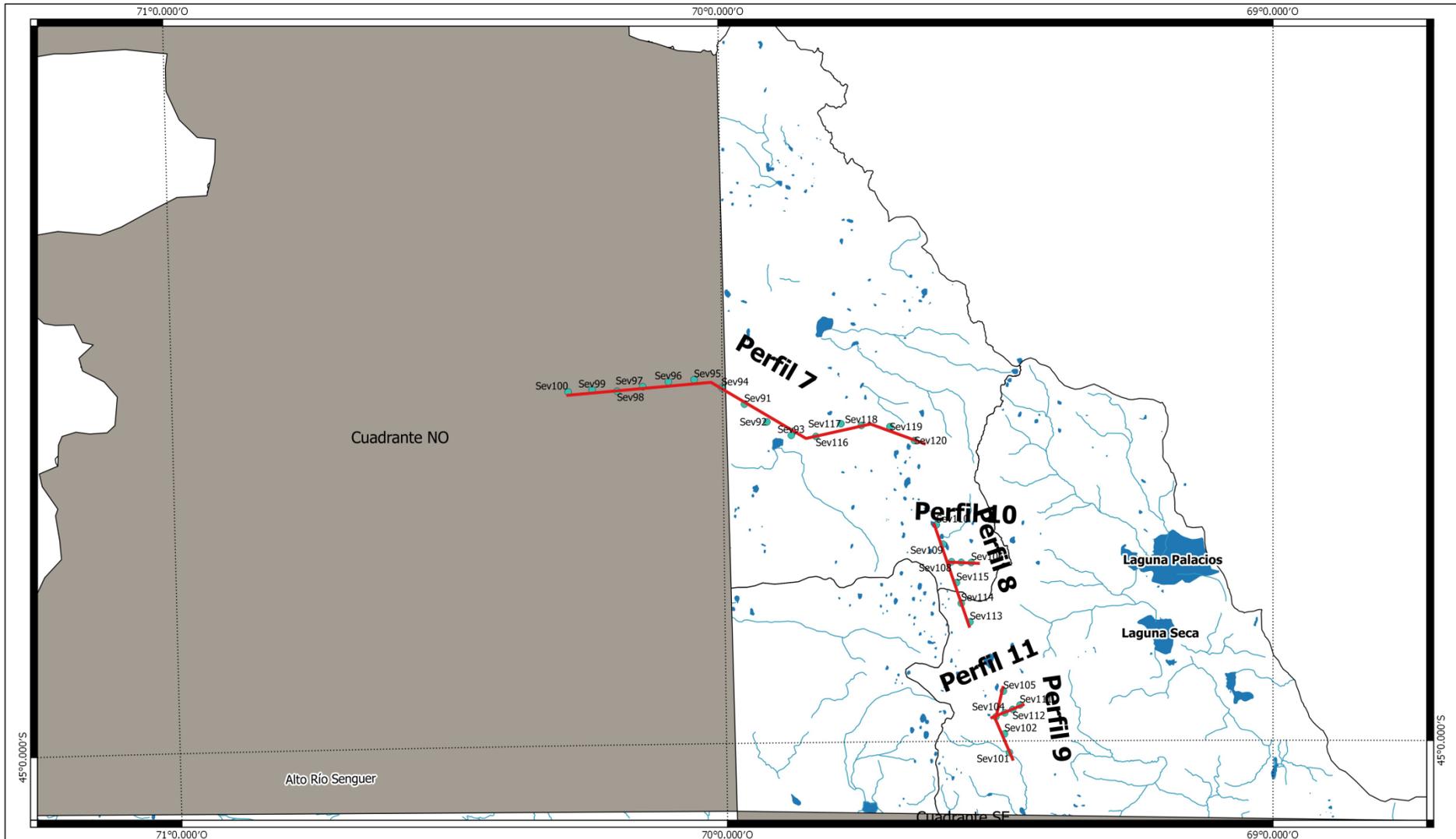
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Modelo Digital de Relieve



Legenda

- LineasSEV_Perfiles
- SEVs_SO
- SEVs_NE
- Cuadrantes fuera de Estudio
- ◆ Localidades Chubut
- Límite cuencas Genoa-Senguer
- Cursos de agua
- Cuerpos de Agua

Coordenadas Geográficas WGS84

↑
N

Escala 1:500.000

10 0 10 20 km

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



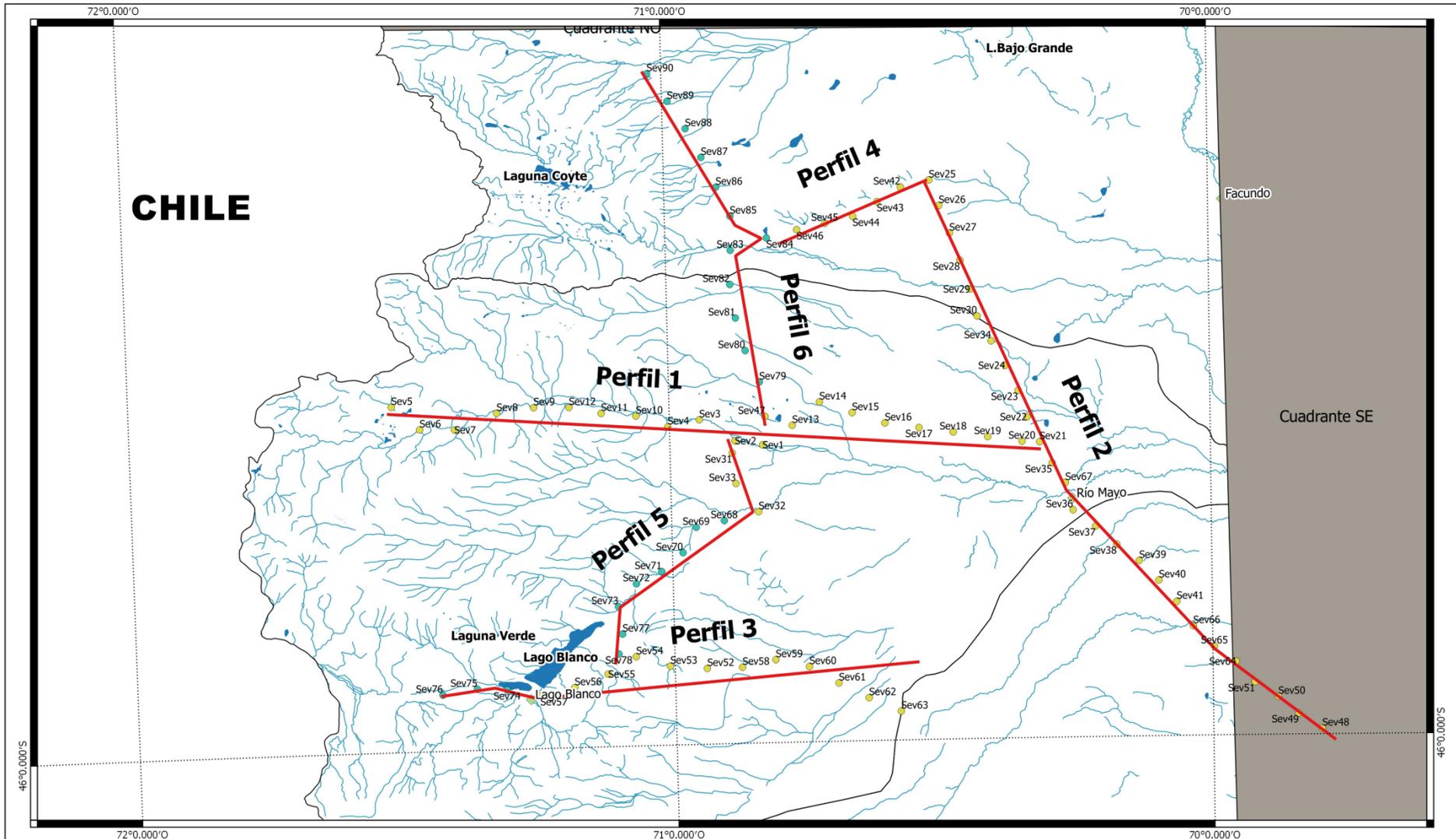
PROVINCIA DEL CHUBUT

INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Geoeléctrica Cuadrante NE



Leyenda

- LíneasSEV_Perfiles
- SEVs SO
- SEVs_NE
- Cuadrantes fuera de Estudio
- ◆ Localidades Chubut
- Límite cuencas Genoa-Senguier
- Cursos de agua
- Cuerpos de Agua

Coordenadas Geográficas WGS84

↑
N

Escala 1:500.000

10 0 10 20 km

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

CHUBUT

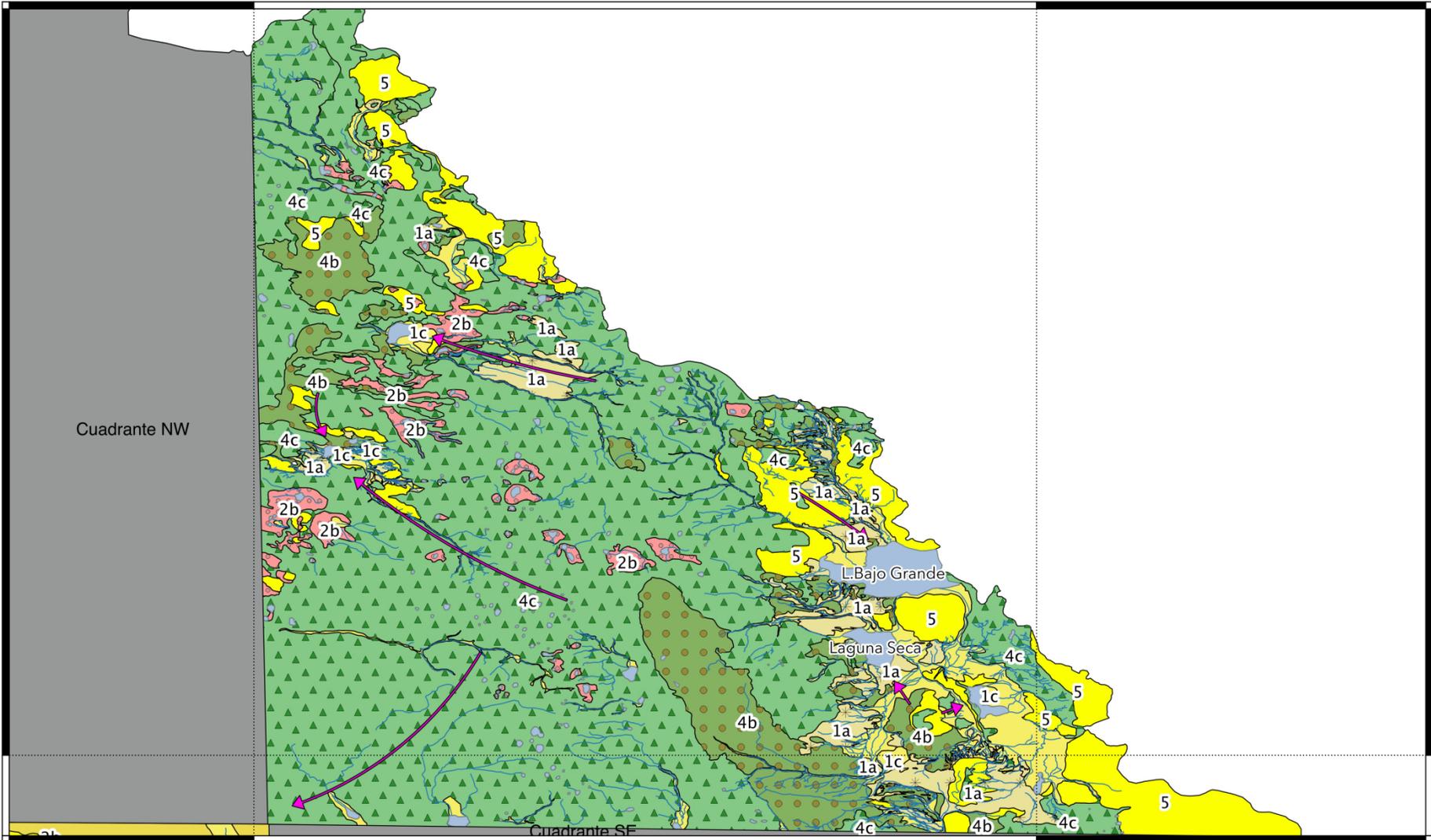
PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA

CFI
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Geoelectrica Cuadrante SO

70°0.000'O

69°0.000'O



45°0.000'S

Leyenda

- Dirección flujo subterráneo
- Cuadrantes fuera de estudio
- Cuerpos de agua
- Cursos de agua
- Localidades
- 4a - Acuífugo/acuífero secundario (intrusivos y/o vulcanitas mesozoicas-cenozoicas)
- 4b - Acuífugo/acuífero secundario (Sedimentitas mesozoicas)
- 4c - Acuífugo/acuífero secundario (vulcanitas mesozoicas)
- 1a - Acuífero Primario (Arenas y rodados retrabajados - pedimentos)
- 1b - Acuífero Primario (Gravas con matriz limoarenosa - Morenas o abanicos)
- 1c - Acuífero Primario (Arenas y rodados - Niveles aterrazados y planicies fluviales)
- 1e - Acuífero de porosidad variable (intercalación de areniscas, pelitas arenosas y/o tobas)
- 5 - Acuífero Primario/Acuítardo/Acuicludeo (remoción en Masa)
- 2b - Acuitardo/acuicludeo (sedimentos finos de bajos/lagunas)

Coordenada:
Geográficas
WGS84



Escala 1:250.000



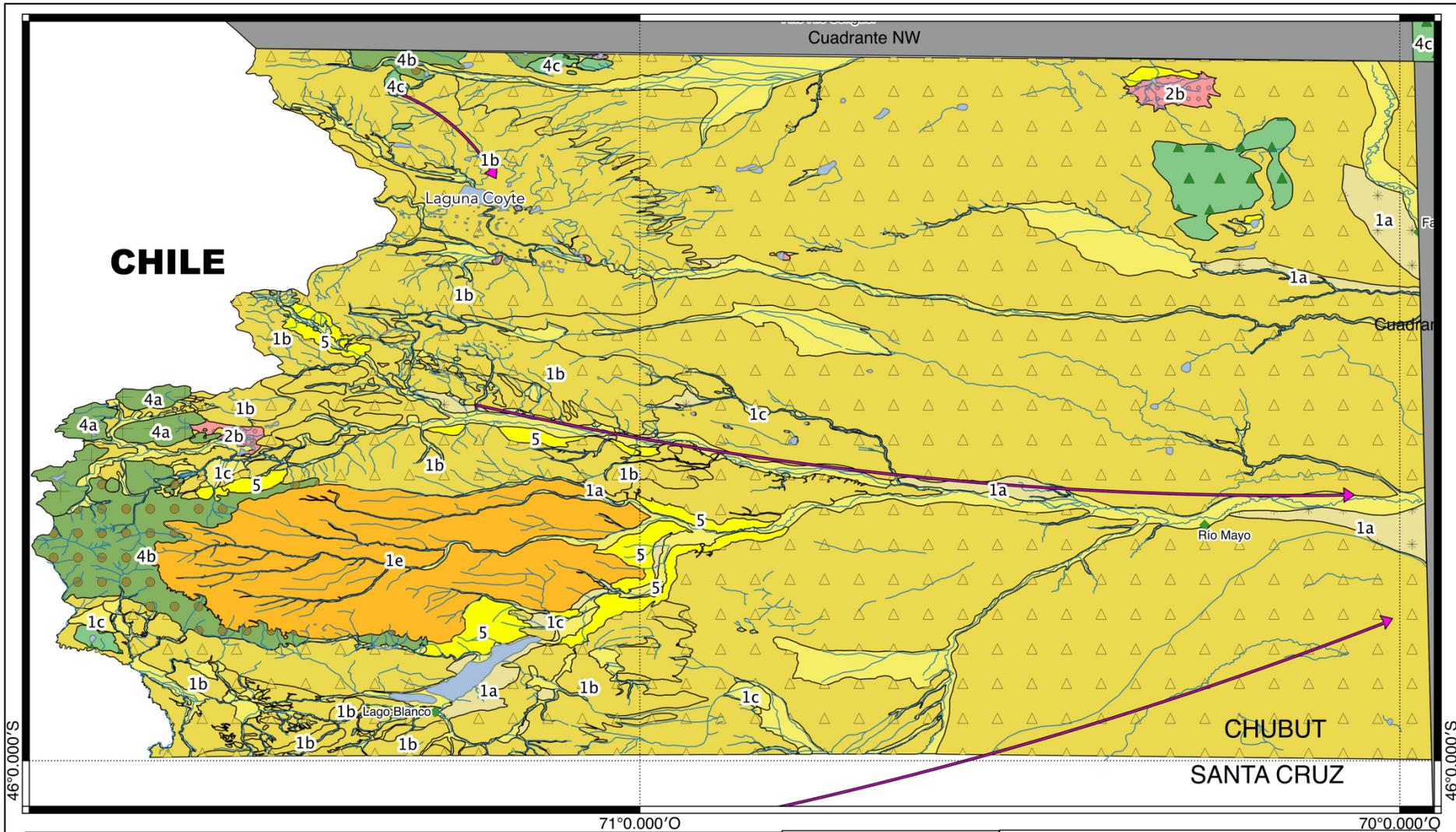
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Unidades Hidrogeológicas NE



Leyenda

- Dirección de flujo subterráneo
- Cuadrante fuera de estudio
- Cuerpos de agua
- Cursos de agua
- Localidades
- 4a - Acuífero/acuífero secundario (intrusivos y/o vulcanitas mesozoicas-cenozoicas)
- 4b - Acuífero/acuífero secundario (Sedimentitas mesozoicas)
- 4c - Acuífero/acuífero secundario (vulcanitas mesozoicas)
- 1a - Acuífero Primario (Arenas y rodados retrabajados - pedimentos)
- 1b - Acuífero Primario (Gravas con matriz limoarenosa - Morenas o abanicos)
- 1c - Acuífero Primario (Arenas y rodados - Niveles aterrazados y planicies fluviales)
- 1e - Acuífero de porosidad variable (intercalación de areniscas, peltas arenosas y/o tobas)
- 5 - Acuífero Primario/Acultardo/Acuiculado (remoción en Masa)
- 2b - Acultardo/acuiculado (sedimentos finos de bajos/lagunas)

Coordenada:
Geográficas
WGS84



Escala 1:250.000



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DEL CHUBUT
INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA



MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT
CUENCA GENOA-SENGUER
Unidades Hidrogeológicas SW



ANEXO III. Puntos de relevamiento hidrológico

N° de Orden	Coordenadas (WGS84)		Tipo	Establecimiento - Ubicación	Uso	Elevación (m)	Prof agua (mbnt)	h Brocal	Nivel agua (msnm)	Prof pozo (mbnt)	Fuente	Parámetros fisicoquímicos in situ				Muestra	Fecha relevada	Dureza Agua (ºF)	
	Latitud	Longitud										pH	T (°C)	Conductividad Eléctrica (µs/cm)	STO (ppm)				
1	45° 37' 09.9" S	70° 49' 48.0" W	Rio	Ea. Cerro Bandera	-	517						8,39	9	199	0,6	No	20/5/2017	9,95	
2	45° 33' 38.6" S	71° 14' 57.3" W	Rio		-	616						8,46	7,8	119	0,8	RM-1	20/5/2017	5,95	
3	45° 34' 50.41" S	71° 21' 35.3" W	Aguada Natural		Ganadero	649						9,06	7,8	2440	1,2	No	20/5/2017	122	
4	45° 34' 26.0" S	71° 04' 29.0" W	Rio			567						8,56	8,1	121	0,9	No	20/5/2017	6,05	
5	45° 35' 14.9" S	70° 58' 44.1" W	Rio	Estancia La Lusitana	-	547						8,32	7,6	128	1,5	No	20/5/2017	6,4	
6	45° 34' 51.5" S	70° 48' 02.0" W	Aguada Natural		-	574						10,01	9,2	Error	1,5	No	20/5/2017	Error	
7	45° 57' 27.4" S	71° 31' 27.1" W	Rio	Ea. Valle Huemules	-	557						9,44	9,2	90	1,2	RH-1	21/5/2017	4,5	
8	45° 55' 10.8" S	71° 18' 31.2" W	Lago	Lago Blanco	-	561						8,76	8,7	435	2	LB-1	21/5/2017	21,75	
9	45° 55' 43.4" S	71° 11' 41.2" W	Aguada Natural		-	603						8,95	7,7	898	2,4	No	21/5/2017	44,9	
10	45° 53' 39.9" S	71° 06' 37.6" W	Aguada Natural		-	638						9,78	7,6	Error	2,8	No	21/5/2017	Error	
11	45° 53' 09.6" S	71° 06' 19.1" W	Aguada Natural		-	638						9,67	7,9	4980	2,9	No	21/5/2017	249	
12	45° 57' 15.7" S	70° 36' 58.2" W	Rio	Ea. Rio Guenguel	-	651						8,7	5,4	96	12	No	22/5/2017	4,8	
13	45° 53' 58.0" S	70° 35' 46.2" W	Rio	Ea. Rio Guenguel	-	618						8,64	4,9	223	10,5	No	22/5/2017	11,15	
14	45° 53' 28.0" S	70° 35' 25.8" W	Rio	Ea. Rio Guenguel	-	610						8,46	3,5	85	37,3	RG-1	22/5/2017	4,25	
15	45° 52' 00.1" S	71° 03' 26.6" W	Lago	Ea. Etelvina	-	715						9,38	4,5	0	44,2	No	22/5/2017	0	
16	45° 55' 49.0" S	71° 17' 52.3" W	Rio		-	569						8,74	3,8	394	35,3	No	22/5/2017	19,7	
17	45° 49' 17.9" S	71° 06' 07.5" W	Aguada Natural	Ea. Elvira	Ganadero	552						8,49	4,7	466	34,2	No	22/5/2017	23,3	
18	45° 47' 46.0" S	71° 04' 16.3" W	Aguada Natural		-	546						8,17	4,4	300	37,6	No	22/5/2017	15	
19	45° 47' 38.5" S	71° 04' 14.6" W	Aguada Natural		-	545						8	4,3	169	27	No	22/5/2017	8,45	
20	45° 15' 58.1" S	71° 11' 32.3" W	Lago	Ea. San Jose	-	798						8,33	4,9	333	27,2	LC-1	23/5/2017	16,65	
21	45° 40' 41.2" S	70° 58' 59.3" W	Arroyo		-	566						7,9	6,2	115	34,9	No	23/5/2017	5,75	
22	45° 41' 21.4" S	70° 59' 20.8" W	Arroyo		-	562						7,97	5,9	66	23,7	RCH-1	23/5/2017	3,3	
23	45° 43' 10.3" S	70° 57' 15.0" W	Lago	Reserva Aborigen El Chalia	-	524						8,09	4,9	373	31	No	23/5/2017	18,65	
24	45° 41' 48.0" S	70° 49' 31.9" W	Rio	Reserva Aborigen El Chalia	-	496						7,85	4,8	137	31,8	No	23/5/2017	6,85	
25	45° 41' 29.1" S	70° 17' 53.8" W	Rio	Ea. Don jose	-	434						8,01	7,3	156	27,4	No	24/5/2017	7,8	
26	45° 41' 04.1" S	70° 19' 55.0" W	Rio	Ea. Don jose	-	435						7,65	4	115	37,6	No	24/5/2017	5,75	
27	45° 40' 25.7" S	70° 22' 15.1" W	Rio	Ea. La Querencia	-	439						7,81	5,1	114	25,7	RM-2	24/5/2017	5,7	
28	45° 40' 44.7" S	70° 13' 59.3" W	Rio		-	418						7,57	4,7	125	25,9	RM-3	24/5/2017	6,25	
29	44° 53' 12.6" S	69° 13' 03.2" W	Lago/Laguna	Laguna Seca	-	351						8,68	9,4	637	22,8	M-9	25/7/2017	31,85	
30	44° 57' 53.4" S	69° 12' 07.5" W	Arroyo		-	392						8,21	9	762	22,7	No	25/7/2017	38,1	
31	45° 03' 50.8" S	69° 06' 42.0" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. EL Principio	Ganadero	401	2,55	0,3	398,75	3,25		Superficial	7,4	10,6	2950	19,1	No	25/7/2017	147,5
32	45° 14' 18.8" S	69° 20' 37.5" W	Aguada Natural	Cerro	Ganadero	288						Subterránea	8,07	13,3	964	18,2	No	28/7/2017	48,2
33	45° 08' 35.9" S	69° 18' 10.8" W	Vertiente		Ganadero	566						Subterránea	8,36	11	693	18,7	No	28/7/2017	34,65
34	45° 07' 11.8" S	69° 20' 23.2" W	Lago/Laguna		-	820						Superficial	8,58	5,6	245	23,1	No	28/7/2017	12,25
35	45° 05' 53.7" S	69° 22' 33.3" W	Lago/Laguna		-	826						Superficial	8,59	4,3	733	25,7	M-10	28/7/2017	36,65
36	45° 04' 49.7" S	69° 27' 33.2" W	Pozo Cavado-Freático	Buen Pasto	-	644						Subterránea	7,9	9,9	602	11,5	M-11	28/7/2017	30,1
37	45° 00' 15.6" S	69° 29' 37.3" W	Vertiente		-	769						Subterránea	8,44	3,7	553	28,7	No	28/7/2017	27,65
38	44° 55' 48.0" S	69° 30' 07.8" W	Lago/Laguna		-	785						Superficial	8,66	4,6	897	23,1	No	28/7/2017	44,85
39	44° 44' 23.6" S	69° 12' 34.3" W	Lago/Laguna	Laguna Palacios	-	349						Superficial	8,34	9,9	443	27,5	M-12	30/7/2017	22,15
40	44° 43' 22.6" S	69° 16' 09.4" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Helvecia	Doméstica	424						Subterránea	7,24	12,8	737	5,2	No	30/7/2017	36,85
41	44° 50' 35.4" S	69° 18' 27.7" W	Vertiente canalizada	Ea. El Mirador	Doméstica/Ganadero	530						Subterránea	7,71	9,3	605	20,4	No	30/7/2017	30,25
42	44° 58' 34.4" S	69° 09' 01.1" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. El 25	Doméstica	404						Subterránea	7,3	9,2	584	14,4	No	30/7/2017	29,2
43	44° 59' 32.9" S	69° 11' 01.9" W	Pozo Cavado-Freático		-	413	0,83	0,3	412,47	1,76		Subterránea	7,86	8,9	1454	15,8	M-13	30/7/2017	72,7
44	45° 01' 37.5" S	69° 12' 50.7" W	Arroyo	Ea. Luisito	-	448						Superficial	8,04	5	811	25,5	No	30/7/2017	40,55
45	45° 12' 56.9" S	69° 50' 39.3" W	Lago/Laguna	Ea. Buena Vista	-	447						Superficial	7,58	6,8	1044	25,8	No	1/8/2017	52,2
46	45° 11' 24.2" S	69° 51' 05.2" W	Vertiente canalizada		Doméstica	535						Subterránea	7,87	5,5	654	28,6	No	1/8/2017	32,7
47	45° 22' 51.5" S	69° 35' 30.1" W	Vertiente canalizada	Ea. La Paloma	Doméstica	631						Subterránea	7,16	8,6	1252	10,4	No	1/8/2017	62,6
48	45° 19' 32.0" S	69° 37' 20.5" W	Pozo Cavado-Freático		Doméstica	745						Subterránea	7,02	8,1	691	14,4	No	1/8/2017	34,55
49	45° 16' 53.0" S	69° 40' 19.7" W	Perforación Freático	Ea. Dos Hermanos	Ganadero	703	11,56	0,55	691,99	26		Subterránea	8,07	9,6	1295	17,9	M-14	1/8/2017	64,75
50	45° 14' 33.1" S	69° 39' 34.8" W	Vertiente canalizada	Ea. Dos Hermanos	Doméstica	698						Subterránea	7,68	9,3	490	18,5	No	1/8/2017	24,5
51	45° 15' 18.0" S	69° 35' 55.2" W	Aguada Natural	Ea. Dos Hermanos	-	610						Subterránea	7,25	7,5	903	29,8	No	1/8/2017	45,15
52	45° 12' 43.1" S	69° 35' 56.7" W	Vertiente	Ea. Arreos al Sur	Doméstica	754						Subterránea	7,34	4,4	685	24,2	No	1/8/2017	34,25
53	45° 11' 49.9" S	69° 34' 06.7" W	Aguada Natural	La Arboleda	-	700						Subterránea	7,46	5	976	23,4	M-15	1/8/2017	48,8
54	45° 8' 36.1" S	69° 31' 50.8" W	Vertiente	Ea.	Ganadero	672						Subterránea	7,43	4,1	843	25	No	1/8/2017	42,15
55	45° 03' 01.6" S	69° 31' 50.8" W	Vertiente		-	961						Subterránea	7,04	10,5	389	20,5	No	2/8/2017	19,45
56	45° 03' 54.2" S	69° 32' 54.0" W	Vertiente		-	886						Subterránea	7,18	4,9	554	25,7	No	2/8/2017	27,7
57	44° 40' 43.0" S	69° 36' 36.1" W	Vertiente	Ea. La Honradez	Doméstica/Ganadero	901						Subterránea	7,47	6,6	269	18,9	No	2/8/2017	13,45
58	44° 44' 20.8" S	69° 36' 30.5" W	Mallin		-	884						Subterránea	7,05	4,1	486	29,5	No	2/8/2017	24,3
59	44° 51' 27.8" S	69° 32' 23.1" W	Mallin		-	816						Subterránea	7,46	4,8	610	24,7	No	2/8/2017	30,5
60	45° 04' 03.5" S	69° 25' 21.0" W	Vertiente		-	769						Subterránea	8,07	6,6	1743	27,6	No	2/8/2017	87,15
61	45° 47' 30.4" S	71° 41' 23.0" W	Vertiente canalizada	Ea. La Elida	Doméstico	688						Subterránea	7,7	7,1	110	19,2	M-16	15/8/2017	5,5
62	45° 50' 05.2" S	71° 42' 48.7" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. La Elida	Doméstico	566	0,5	0,1	565,6	7		Subterránea	7,4	8	144	15,6	No	15/8/2017	7,2
63	45° 52' 19.9" S	71° 33' 51.6" W	Vertiente canalizada	Ea. La Nicolasa	Doméstico	622						Subterránea	8,02	8,9	288	24,2	No	15/8/2017	14,4
64	45° 52' 09.5" S	71° 29' 19.3" W	Mallin	Entrada Ea. Tres Arroyos	-	800						Subterránea	7,95	5	190	24,8	No	15/8/2017	9,5
65	45° 54' 45.9" S	71° 23' 35.6" W	Vertiente	Ea. La Nicolasa	Doméstico	600						Subterránea	7,79	6,5	229	23,2	No	15/8/2017	11,45
66	45° 51' 38.8" S	71° 12' 54.0" W	Vertiente	Ea. La Luisita	Doméstico	577						Subterránea	8,05	6,5	335	25,2	No	15/8/2017	16,75
67	45° 51' 24.0" S	71° 12' 50.2" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. La Luisita	Doméstico	633	1,2	0,4	632,2	4,7		Subterránea	7,79	6,9	499	19,6	No	15/8/2017	24,95
68	45° 58' 11.5" S	71° 15' 43.8" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Rosniere	Doméstico	644	2	1	643	3		Subterránea	7,45	7	403	21,2	No	15/8/2017	20,15
69	45° 57' 48.1" S	71° 09' 40.4" W	Vertiente canalizada	Ea. Maria Cristina	Doméstico	717						Subterránea		5,1	463	24,1	M-17	15/8/2017	23,15

70	45° 53' 37,8" S	70° 47' 06,4" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. La Constancia	Domestico	677	2,3	0,6	675,3	3,2	Subterranea	7,36	6,9	477	13,1	No	15/8/2017	23,85
71	45° 19' 46,9" S	70° 41' 19,4" W	Vertiente	Ea. De Lopez		644					Subterranea	7,68	8,5	476	11,4	No	17/8/2017	23,8
72	45° 18' 56,9" S	70° 39' 02,9" W	Vertiente	Ea. Doña Pilo	Domestico	635					Subterranea	7,75	9,5	377	20,7	No	17/8/2017	18,85
73	45° 17' 59,1" S	70° 36' 10,6" W	Vertiente canalizada	Ea. La Bienvenida	Domestico	619					Subterranea	7,43	7,2	426	16,8	No	17/8/2017	21,3
74	45° 16' 39,0" S	70° 29' 47,0" W	Vertiente canalizada	Ea. La Irene	Domestico	585					Subterranea	7,32	9,5	329	18,3	M-19	17/8/2017	16,45
75	45° 19' 14,6" S	70° 27' 16,4" W	Vertiente canalizada	Ea. Las Mercedes	Domestico	578					Subterranea	7,03	12,1	342	17,7	No	17/8/2017	17,1
76	45° 22' 49,6" S	70° 26' 36,0" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Las Mercedes	Ganadero	577	4,8	0,2	572,4	5,5	Subterranea	7,03	9,7	234	18,3	No	17/8/2017	11,7
77	45° 25' 13,7" S	70° 24' 32,2" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. La Porfia	Ganadero	565	2,7	0,5	562,8	3	Subterranea	6,97	8,5	333	13,3	No	17/8/2017	16,65
78	45° 52' 33,1" S	71° 03' 09,4" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Etevína	Domestico	721	3,7	0,5	717,8	4,7	Subterranea	7,33	7,3	748	11,8	M-18	18/8/2017	37,4
79	45° 53' 45,8" S	71° 02' 21,5" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Maria Elena	Domestico	782	9,7	0,5	772,8	10,1	Subterranea	7,1	7	364	19,8	No	18/8/2017	18,2
80	45° 53' 41,2" S	70° 53' 15,6" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Maria Elena	Ganadero	761	4	0,55	757,55	4,6	Subterranea	7,06	5,5	437	19,9	M-20	18/8/2017	21,85
81	45° 53' 47,5" S	70° 57' 29,1" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Maria Elena	Ganadero	810	21,6	0,4	788,8	26	Subterranea	7,31	7,8	472	18,3	No	18/8/2017	23,6
82	45° 56' 43,9" S	70° 50' 23,5" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. La Elvira	Domestico	758	6,6	0,5	751,9	6,8	Subterranea	7,24	6,9	389	18,6	No	18/8/2017	19,45
83	46° 01' 28,0" S	70° 49' 28,6" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. El Triunfo	Domestico	767	0,9	0,2	766,3	2,6	Subterranea	7,2	4,2	577	16,4	M-21	18/8/2017	28,85
84	45° 54' 22,5" S	70° 43' 26,1" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Don Ramón	Ganadero	664	6,2	0,7	658,5	8,2	Subterranea	7,27	8,5	444	20,4	M-22	18/8/2017	22,2
85	45° 51' 44,7" S	70° 40' 37,8" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Don Ramón	Domestico	643	1	0,5	642,5	1,8	Subterranea	7,37	5,4	665	13,2	No	18/8/2017	33,25
86	45° 47' 14,8" S	70° 48' 55,5" W	Vertiente canalizada	Ea. La Meseta	Domestico	656					Subterranea	7,43	8,9	367	17,4	No	18/8/2017	18,35
87	45° 53' 14,5" S	70° 36' 02,5" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Rio Guenguel	Domestico/ganadero	632					Subterranea	7,4	5,3	325	22,9	No	18/8/2017	16,25
88	46° 01' 47,9" S	70° 33' 26,0" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. La Gauchita	Domestico/ganadero	679	3,15	0,4	676,25	3,6	Subterranea	7,3	6,8	355	18,8	M-23	18/8/2017	17,75
89	46° 04' 27,7" S	70° 36' 33,7" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. La Juanita	Domestico/ganadero	708	8,8	0,05	699,25	9,4	Subterranea	7,4	5,6	340	23,9	No	18/8/2017	17
90	45° 34' 15,2" S	71° 35' 29,7" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. El Mirador	Domestico	674	1,8	0,7	672,9	2,2	Subterranea	7,22	8,6	118	20,2	No	19/8/2017	5,9
91	45° 33' 28,0" S	71° 34' 10,4" W	Vertiente canalizada	Ea. Santa Elena	Domestico	690					Subterranea	6,73	9,5	145	20,8	No	19/8/2017	7,25
92	45° 32' 28,7" S	71° 33' 03,4" W	Pozo Cavado-Freático	Aldea Beleiro	Comuna	738	0,96	0,5	737,54	2,4	Subterranea	7,07	6,7	145	16,9	M-24	19/8/2017	7,25
93	45° 31' 29,6" S	71° 28' 33,8" W	Vertiente	Ea. La Hispana	Ganadero	713					Subterranea	6,82	2,8	245	25,6	No	19/8/2017	12,25
94	45° 37' 14,7" S	71° 30' 46,3" W	Vertiente canalizada	Ea. La Numancia	Domestico	701					Subterranea	6,96	9,8	175	20,7	No	18/8/2017	8,75
95	45° 34' 15,0" S	71° 19' 14,2" W	Vertiente		Ganadero	656					Subterranea	7,02	5,7	212	23,9	No	19/8/2017	10,6
96	45° 33' 52,6" S	71° 17' 45,6" W	Vertiente	Alto Rio Mayo	Domestico	639					Subterranea	7,18	6,8	105	21,9	No	19/8/2017	5,25
97	45° 35' 30,0" S	71° 16' 43,1" W	Vertiente canalizada	Ea. Alto Rio Mayo	Domestico	740					Subterranea	6,95	4,9	222	28,5	No	19/8/2017	11,1
98	45° 33' 43,5" S	71° 10' 26,6" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Los Manantiales	Domestico	554	1,6	0,5	552,9	1,7	Subterranea	6,97	7	357	14,2	No	19/8/2017	17,85
99	45° 34' 33,8" S	71° 02' 17,5" W	Pozo Cavado-Freático	Ricardo Rojas	Comuna	560	3,82	0,7	556,88	??	Subterranea	6,9	6	387	16,7	M-25	19/8/2017	19,35
100	45° 20' 29,0" S	70° 52' 21,0" W	Vertiente	Ea. El Cantao	Domestico	717	3,47	0,35	713,88	9	Subterranea	7,4	9,4	240	20,6	M-26	20/8/2017	12
101	45° 23' 51,1" S	70° 52' 30,0" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. El Cantao	Ganadero	709	3,6	0,6	706	11,5	Subterranea	7,36	3,4	110	26,2	No	20/8/2017	5,5
102	45° 27' 16,8" S	70° 52' 59,2" W	Pozo Cavado-Freático	700 mt RP38	Ganadero	720	0,55	0,5	719,95	14	Subterranea	6,9	6,5	100	23,1	No	20/8/2017	5
103	45° 29' 07,3" S	70° 51' 58,3" W	Pozo Cavado-Freático	300 mt RP38	Ganadero	702	1,27	0,7	701,43	4	Subterranea	6,63	5,1	150	10,3	No	20/8/2017	7,5
104	45° 29' 29,9" S	70° 49' 46,4" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. 3 Molino	Domestico	686	3,25	0,2	682,95	6	Subterranea	6,59	5,4	190	12,6	No	20/8/2017	9,5
105	45° 32' 44,7" S	70° 49' 37,0" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Buena Vista	Domestico	669					Subterranea	6,68	2,9	420	29,6	No	20/8/2017	21
106	45° 34' 51,3" S	70° 49' 26,9" W	Pozo Cavado-Freático	100 mt RP38	Ganadero	600					Subterranea	7,22	7	2880	30,5	M-27	20/8/2017	144
107	45° 37' 01,9" S	70° 51' 37,4" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Loyaute	Domestico	528					Subterranea	7,95	4,8	300	23,7	M-28	20/8/2017	15
108	45° 35' 26,4" S	71° 00' 30,7" W	Vertiente canalizada	Ea. El Zaino	Domestico	556					Subterranea	7,41	4,5	380	22,5	No	20/8/2017	19
109	45° 39' 19,7" S	71° 01' 01,7" W	Vertiente canalizada	Ea. El Chialke	Domestico	637					Subterranea	7,37	6,3	370	22,5	M-29	20/8/2017	18,5
110	45° 42' 20,2" S	70° 51' 37,5" W	Vertiente	Reserva Aborigen El Chalia	Domestico	553					Subterranea	7,39	9,4	590	11,6	No	20/8/2017	29,5
111	45° 43' 25,2" S	70° 56' 11,8" W	Vertiente	Reserva Aborigen El Chalia	Domestico	597					Subterranea	7,23	11,3	440	16,4	No	20/8/2017	22
112	45° 40' 37,1" S	70° 49' 48,1" W	Vertiente	Reserva Aborigen El Chalia	Ganadero	554					Subterranea	7,42	5,9	380	26,3	No	20/8/2017	19
113	45° 37' 09,6" S	70° 17' 47,7" W	Pozo Cavado-Freático	1,4 km RP20	Ganadero	518	7,85	0,15	510,3	8	Subterranea	7,21	9,6	450	20,3	No	20/8/2017	22,5
114	45° 31' 39,8" S	70° 18' 42,5" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. La Germania	Domestico	536					Subterranea	7,67	4,6	290	27,8	No	20/8/2017	14,5
115	45° 43' 38,5" S	70° 24' 07,6" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Don Jose, Casa de Arriba	Domestico	499	1,65	0,47		1,8	Subterranea	7,53	8,6	577	19,7	No	21/8/2017	28,85
116	45° 41' 33,7" S	70° 16' 09,0" W	Perforación Freático	Cooperativa de Rio Mayo	Domestico	419	11	0,5		30	Subterranea	7,36	10,6	570	18,3	M-30	21/8/2017	28,5
117	45° 40' 42,8" S	70° 15' 05,2" W	Perforación Freático	Cooperativa de Rio Mayo	Domestico	430	13	0,4		18	Subterranea	7,29	8,7	561	21,6	No	21/8/2017	28,05
118	45° 41' 32,0" S	70° 15' 08,3" W	Perforación Freático	Cooperativa de Rio Mayo	Domestico	439	9,36	0		17,2	Subterranea	7,59	11,8	642	18,8	No	21/8/2017	32,1
119	45° 39' 15,7" S	70° 08' 05,1" W	Vertiente		Ganadero	429					Subterranea	7,43	10,8	377	17,6	No	21/8/2017	18,85
120	45° 36' 45,8" S	70° 12' 14,9" W	Pozo Cavado-Freático	Ea. Cañadon Faquico	Domestico	488	3,62	0,8		4,2	Subterranea	7,39	10,6	430	19,4	No	21/8/2017	21,5



ANEXO IV. Protocolos de laboratorio



Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiable y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248827

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: CARLOS GARDEL 159 Localidad: GAIMAN (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 21/05/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: LB - 1 (LAGO BLANCO)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.1	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	19.6	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	433	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	300	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	105	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	215	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	215	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	13.2	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	0.15	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	24.8	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	10.3	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	52.6	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	5.4	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248827

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 27/05/2017 Finalizado: 29/05/2017
Conductividad - Iniciado: 31/05/2017 Finalizado: 31/05/2017
Alcalinidad - Iniciado: 02/06/2017 Finalizado: 02/06/2017
Aniones - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017
Cationes - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L**

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L
Fecha: 2017.06.28
09:38:10 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248828

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: CARLOS GARDEL 159 Localidad: GAIMAN (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 21/05/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: LC - 1 (LAGO COITE)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.3	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	53.4	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	400	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	322	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	127	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	198	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	< 15.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	186	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	10.3	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	31.0	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	16.9	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	32.5	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	7.0	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248828

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 27/05/2017 Finalizado: 29/05/2017
Conductividad - Iniciado: 31/05/2017 Finalizado: 31/05/2017
Alcalinidad - Iniciado: 02/06/2017 Finalizado: 02/06/2017
Aniones - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017
Cationes - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L**

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L.
Fecha: 2017.06.28
09:38:30 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248829

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: CARLOS GARDEL 159 Localidad: GAIMAN (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 21/05/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: RCH - 1 (ARROYO CHALIA)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.0	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	7.5	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	97.0	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	86.0	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	32.8	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	44.2	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	44.2	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	2.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	8.1	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	3.1	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	5.4	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.4	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el periodo de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248829

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 27/05/2017 Finalizado: 29/05/2017
Conductividad - Iniciado: 31/05/2017 Finalizado: 31/05/2017
Alcalinidad - Iniciado: 02/06/2017 Finalizado: 02/06/2017
Aniones - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017
Cationes - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L.**

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L.
Fecha: 2017.06.28
09:38:47 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248830

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: CARLOS GARDEL 159 Localidad: GAIMAN (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 21/05/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: RG - 1 (RIO GUENGUEL)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	7.9	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	11.6	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	94.0	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	84.0	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	34.3	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	45.5	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	45.5	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	1.8	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	8.6	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	3.1	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	5.3	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.4	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248830

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 27/05/2017 Finalizado: 29/05/2017
Conductividad - Iniciado: 31/05/2017 Finalizado: 31/05/2017
Alcalinidad - Iniciado: 02/06/2017 Finalizado: 02/06/2017
Aniones - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017
Cationes - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L**

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L
Fecha: 2017.06.28
09:39:05 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248831

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: CARLOS GARDEL 159 Localidad: GAIMAN (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 21/05/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: RH - 1 (RIO HUEMUL)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	7.8	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	19.1	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	99.0	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	88.0	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	34.0	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	43.7	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	43.7	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	1.5	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	8.3	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	3.2	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	5.2	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.4	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el periodo de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248831

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 27/05/2017 Finalizado: 29/05/2017
Conductividad - Iniciado: 31/05/2017 Finalizado: 31/05/2017
Alcalinidad - Iniciado: 02/06/2017 Finalizado: 02/06/2017
Aniones - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017
Cationes - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L**

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L.
Fecha: 2017.06.28
09:39:23 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248832

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: CARLOS GARDEL 159 Localidad: GAIMAN (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 21/05/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: RM - 1 (RIO MAYO)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	7.8	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	10.9	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	110	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	104	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	40.7	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	50.5	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	50.5	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	2.3	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	11.0	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	3.0	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	5.8	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	2.1	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el periodo de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248832

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 27/05/2017 Finalizado: 29/05/2017
Conductividad - Iniciado: 31/05/2017 Finalizado: 31/05/2017
Alcalinidad - Iniciado: 02/06/2017 Finalizado: 02/06/2017
Aniones - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017
Cationes - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L**

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L
Fecha: 2017.06.28
09:39:41 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248833

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: CARLOS GARDEL 159 Localidad: GAIMAN (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 21/05/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: RM - 2 (RIO MAYO)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.0	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	7.7	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	160	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	98.0	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	49.1	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	71.2	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	71.2	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	3.3	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	13.1	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	4.0	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	11.8	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	2.0	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248833

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 27/05/2017 Finalizado: 29/05/2017
Conductividad - Iniciado: 31/05/2017 Finalizado: 31/05/2017
Alcalinidad - Iniciado: 02/06/2017 Finalizado: 02/06/2017
Aniones - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017
Cationes - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L**

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L
Fecha: 2017.06.28
09:40:00 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248834

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: CARLOS GARDEL 159 Localidad: GAIMAN (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 21/05/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: RM - 3 (RIO MAYO)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.1	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	6.4	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	172	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	136	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	49.3	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	74.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	74.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	4.2	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	12.6	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	4.3	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	14.5	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.7	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el periodo de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 248834

Fecha de recepción: 26/05/2017

Fecha de emisión: 21/06/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 27/05/2017 Finalizado: 29/05/2017
Conductividad - Iniciado: 31/05/2017 Finalizado: 31/05/2017
Alcalinidad - Iniciado: 02/06/2017 Finalizado: 02/06/2017
Aniones - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017
Cationes - Iniciado: 06/06/2017 Finalizado: 06/06/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L**

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L
Fecha: 2017.06.28
09:40:21 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta : coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253008

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 25/07/2017

Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M - 9 (LAGUNA SECA)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.5	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	10440	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	585	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	12090	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	13.7	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	231	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	< 15.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	219	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	24.4	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	43.5	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	9.8	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	0.88	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	4.8	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	0.4	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	136	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	2.4	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev.1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta : coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253008

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 05/08/2017 Finalizado: 05/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 07/08/2017 Finalizado: 07/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 15/08/2017 Finalizado: 15/08/2017
Cationes - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017
Aniones - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L.** Firmado digitalmente por
GRUPO INDUSER
S.R.L.
Fecha: 2017.08.30
13:06:41 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4863

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev.1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253009

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 25/07/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M - 10 (LAGUNA)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.4	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	901	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	765	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	1556	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	48.2	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	220	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	< 15.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	208	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	105	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	18.1	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	0.39	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	14.1	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	3.2	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	155	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	4.3	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el periodo de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253009

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 05/08/2017 Finalizado: 05/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 07/08/2017 Finalizado: 07/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 15/08/2017 Finalizado: 15/08/2017
Aniones - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017
Cationes - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017



Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiable y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253010

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 25/07/2017

Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M - 11 (BUEN PASTO)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.0	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	5.3	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	625	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	416	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	231	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	288	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	< 15.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	288	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	21.4	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	18.2	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	42.8	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	27.6	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	57.1	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	2.6	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253010

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 05/08/2017 Finalizado: 05/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 07/08/2017 Finalizado: 07/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 15/08/2017 Finalizado: 15/08/2017
Cationes - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017
Aniones - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L.**
Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L.
Fecha: 2017.08.30
13:07:41 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta : coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253011

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 25/07/2017

Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M - 12 (LAGUNA PALACIOS)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.5	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	461	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	455	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	1038	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	13.1	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	172	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	< 15.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	166	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	20.6	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	22.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	5.3	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	0.34	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	4.0	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	0.7	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	101	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.3	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253011

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 05/08/2017 Finalizado: 05/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 07/08/2017 Finalizado: 07/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 15/08/2017 Finalizado: 15/08/2017
Cationes - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017
Aniones - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L.** Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L.
Fecha: 2017.08.30
13:07:58 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253012

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 25/07/2017

Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M - 13 (EL 25)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.6	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	9.6	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	1500	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	1040	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	30.4	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	481	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	24.6	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	456	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	102	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	118	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	48.6	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	10.7	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	0.9	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	354	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.5	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253012

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 05/08/2017 Finalizado: 05/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 07/08/2017 Finalizado: 07/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 15/08/2017 Finalizado: 15/08/2017
Cationes - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017
Aniones - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L**

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L
Fecha: 2017.08.30
13:08:16 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta : coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253013

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 25/07/2017

Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M - 14 (IPA)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.6	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	39.7	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	1310	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	1010	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	12.6	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	254	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	< 15.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	244	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	172	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	132	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	5.2	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	< 0.3	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	288	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.4	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253013

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 05/08/2017 Finalizado: 05/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 07/08/2017 Finalizado: 07/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 15/08/2017 Finalizado: 15/08/2017
Cationes - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017
Aniones - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017

**GRUPO
INDUSER
S.R.L**

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L.
Fecha: 2017.08.30
13:08:33 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta : coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253014

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 25/07/2017

Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M - 15 (LA ARBOLEDA)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.3	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	1.1	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	950	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	606	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	270	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	413	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	22.5	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	390	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	53.3	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	36.5	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	43.9	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	35.6	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	133	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.0	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 253014

Fecha de recepción: 03/08/2017

Fecha de emisión: 30/08/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 05/08/2017 Finalizado: 05/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 07/08/2017 Finalizado: 07/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 15/08/2017 Finalizado: 15/08/2017
Cationes - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017
Aniones - Iniciado: 19/08/2017 Finalizado: 19/08/2017

GRUPO
INDUSER
S.R.L

Firmado digitalmente
por GRUPO INDUSER
S.R.L
Fecha: 2017.08.30
13:08:57 -03'00'

Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254143

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-16 (Ea La Elida)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	7.3	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	3.2	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	88.0	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	54.0	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	29.9	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	36.5	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	36.5	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	< 1.5	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	8.5	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	2.1	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	4.3	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.0	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254143

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254144

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-17 (Ea Ma.Cristina)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.4	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	< 1.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	430	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	364	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	140	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	207	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	16.5	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	190	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	12.8	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	10.5	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	32.8	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	14.0	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	39.2	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	4.8	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254144

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254145

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-18 (Ea Etelvina)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.2	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	< 1.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	730	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	550	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	151	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	294	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	294	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	44.4	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	36.4	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	33.2	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	16.4	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	107	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	4.6	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254145

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254146

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-19 (Ea Irene)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.3	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	< 1.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	297	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	180	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	97.4	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	140	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	< 15.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	128	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	7.9	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	11.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	24.0	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	9.1	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	29.2	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.5	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254146

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiable y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254147

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-20 (Ea Ma Elena)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.0	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	87.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	406	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	379	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	139	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	173	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	173	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	16.6	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	14.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	34.7	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	12.6	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	30.8	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	3.3	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el periodo de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254147

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254148

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-21(Ea El Triunfo)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.0	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	< 1.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	545	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	408	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	209	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	142	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	142	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	27.4	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	26.2	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	94.3	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	0.63	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	51.6	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	19.4	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	27.8	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	0.9	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254148

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254149

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-22 (Ea Don Ramon)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.3	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	< 1.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	400	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	300	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	145	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	182	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	< 15.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	168	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	12.5	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	37.9	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	12.3	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	27.0	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	0.9	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el periodo de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254149

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254150

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-23 (Ea La Gauchita)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.3	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	1.8	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	315	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	296	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	113	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	156	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	< 15.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	147	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	4.6	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	31.8	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	8.2	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	24.9	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.4	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el periodo de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254150

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254151

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-24 (Aldea Beleiro)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.0	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	< 1.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	131	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	108	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	45.5	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	56.1	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	56.1	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	< 1.5	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	14.0	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	2.6	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	6.6	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.1	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254151

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254152

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-25 (Ricardo Rojas)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.1	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	< 1.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	351	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	286	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	111	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	171	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	171	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	7.6	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	11.2	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	34.2	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	6.2	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	33.7	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	0.6	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254152

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254153

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-26 (El Cantao)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.2	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	< 1.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	228	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	198	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	66.8	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	104	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	104	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	3.9	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	16.8	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	6.0	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	19.1	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.3	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254153

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254154

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-27 (Molino)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.2	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	4.4	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	2820	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	2000	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	295	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	894	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	894	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	322	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	240	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	63.4	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	33.2	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	574	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	0.9	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254154

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254155

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-28 (Ea.Loyaute)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.2	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	11.6	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	292	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	250	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	77.9	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	136	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	136	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	4.8	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	22.4	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	5.3	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	29.5	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.0	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254155

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confianza y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254156

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-29 (Ea.El Chaliakle)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.4	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	3.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	365	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	260	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	125	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	191	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	< 15.0	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	177	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	3.4	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	< 10.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	32.0	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	11.0	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	29.4	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	1.7	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el periodo de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254156

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4883

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta : coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254157

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Cliente: Clasto S.R.L.
Dirección Fiscal: Carlos Gardel N° 159 Localidad: Gaiman (Chubut)
Muestra Manifestada: AGUA SUPERFICIAL - FECHA TOMADA 15/08/2017

Dirección: CARLOS GARDEL 159
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: Clasto S.R.L.

Resultados

Muestra: M-30 (Rio Mayo)

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	8.2	SM 4500-H B Ed. 22 (#)
Turbidez (*)	NTU	< 1.0	SM 2130 B Ed. 22 (#)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	540	SM 2510 B Ed. 22 (#)
Sólidos Totales a 103°C-105°C	mg/l	384	SM 2540 B Ed. 22 (#)
Dureza Total (*)	mg/l	128	SM 2340 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad Total	mg/l	190	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Carbonato	mg/l	Ausencia	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Alcalinidad de Bicarbonato	mg/l	190	SM 2320 B Ed. 22 (#)
Cloruro	mg/l	33.3	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Sulfato	mg/l	44.4	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrato	mg/l	< 5.0	SM 4110 B Ed. 22 (#)
Nitrito (*)	mg/l	< 0.02	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)
Calcio	mg/l	35.0	ISO 14911: 1998
Magnesio	mg/l	9.8	ISO 14911: 1998
Sodio	mg/l	63.8	ISO 14911: 1998
Potasio	mg/l	3.6	ISO 14911: 1998

Página 1 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser. Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev:1

Fecha de vigencia: 06/07/05





Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta : coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comriv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367

www.induser.com.ar



PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 254157

Fecha de recepción: 23/08/2017

Fecha de emisión: 25/09/2017

Observaciones:

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Fecha de análisis:

Conductividad - Iniciado: 28/08/2017 Finalizado: 28/08/2017
Sólidos Totales 105 °C - Iniciado: 29/08/2017 Finalizado: 29/08/2017
Alcalinidad - Iniciado: 05/09/2017 Finalizado: 05/09/2017
Cationes - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017
Aniones - Iniciado: 09/09/2017 Finalizado: 09/09/2017


Lic. Cristina M. Salas
Directora Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4863

Página 2 de 2

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)

Fc-5.10-01-01

Rev.1

Fecha de vigencia: 06/07/05

