REPÚBLICA ARGENTINA

PROYECTO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL PARA LA INVERSIÓN.
UTF/ARG/017/ARG

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

(FAO)

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA y PESCA

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

PROGRAMA DE SERVICIOS AGRÍCOLAS PROVINCIALES

PROSAP
SERVIR AL AGRO

PROYECTO:

MODERNIZACION DEL SISTEMA DE RIEGO DE SAN CARLOS

PROVINCIA DE SALTA

DOCUMENTO DE FACTIBILIDAD

ANEXO 1: INFRAESTRUCTURA
APÉNDICE 9: Estudios Hidrogeológicos

ABRIL 2013

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN 4
II. UBICACIÓN 4
III. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES 5
A. AGUA SUBTERRÁNEA. POZOS 5
B. CLIMA, SUELO Y VEGETACIÓN 12
C. HIDROGRAFÍA 13
D. GEOLOGÍA REGIONAL 14
E. GEOMORFOLOGÍA 17
IV. GEOFISICA 18
V. PERFILES GEOELÉCTRICOS 31
F. CORTE GEOELÉCTRICO I. 31
G. CORTE GEOELÉCTRICO II 32
VI. HIDROESTRATIGRAFIA 33
VII. CONCLUSIONES 33
H. CAPTACIÓN SUBSUPERFICIAL 33
I. CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA PROFUNDA 34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro Nº1. Caracterización de los pozos en la zona de estudio. 5
Cuadro Nº2. Precipitaciones medias mensuales (mm). período 1977-'90–San Carlos (Bianchi, R.1981).. 12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº1. Ubicación de la Zona de Estudio 4
Figura Nº2. Ubicación de los pozos en la zona de estudio. 5
Figura Nº3. Pozo Escuela Santa Rosa 6
Figura Nº4. Pozo Santa Rosa 7
Figura Nº5. Pozo Dique Los Sauces 8
Figura Nº6. Pozo Payogastilla 9
Figura Nº7. Pozo La Dársena 10
Figura Nº8. Pozo La Choza 11
Figura Nº9. Precipitaciones medias mensuales de 1977 a 1990 – San Carlos (Bianchi, R.,1981). 12
Figura Nº10. Temperatura media anual para el período (1977-1990) en San Carlos. 13
Figura Nº11. Mapa Geológico–Geomorfológico (Tomado y modificado hojas geológicas Cachi y Metan)17
Figura Nº12. Esquema de Disposición Electródica Tetrapolar Schlumberger. 18
Figura Nº13. Ubicación de Sondeos Eléctricos Verticales. 19
Figura Nº14. Planilla Sondeo SVE 01 20
Figura Nº15. Planilla Sondeo SEV 02 21
Figura Nº16. Planilla Sondeo SV 03 22
Figura Nº17. Planilla Sondeo SEV 04 23
Figura Nº18. Planilla Sondeo SEV 05 24
Figura Nº19. Planilla Sondeo SVE 06 25
Figura Nº20. Planilla SVE 07 26
Figura Nº21. Planilla Sondeo SEV 08 27
Figura Nº22. Planilla Sondeo SEV 09 28
Figura Nº23. Planilla SEV 10 29
Figura Nº24. Planilla de Sondeo SEV11 30
Figura Nº25. Perfil Geoeléctrico I. 31
Figura Nº26. Perfil Geoeléctrico II 32

I. INTRODUCCIÓN

1. El objetivo de este apéndice es determinar la configuración del subálveo del río Calchaquí, definiendo el espesor del material aluvional moderno y la profundidad del basamento terciario en dos transectas previamente definidas.

II. UBICACIÓN

2. El área de estudio se encuentra ubicada en el valle Calchaquí, en inmediaciones del Paraje Palo Pintado, departamento San Carlos, provincia de Salta. Se accede a la zona, desde la ciudad de Salta, a través de ruta nacional N° 68 con destino a Cafayate, por la cual se recorren 188 km aproximadamente, hacia sur-este, hasta llegar a la intersección con la ruta nacional Nº40. Por esta última se continúa hacia el norte unos 40 Km aproximadamente hasta llegar a la zona de interés. (Figura 1)

3. Tienen esta porción de los Valles Calchaquíes una orientación norte-sur que en líneas generales coincide con el meridiano de 66°, extendiéndose desde la Cuesta del Acay (5750 m) (24° 25'S) hasta el puente de Palo Pintado (25°42'S) presentando anchos de más de 80 Km. entre filos.

4. Involucra los departamentos de La Poma, Cachi, Molinos y San Carlos, todos en la provincia de Salta. Comprende un tramo de la margen derecha del río Calchaquí, específicamente las localidades de Payogastilla, La Merced, San Rafael y San Carlos.

Figura Nº1. Ubicación de la Zona de Estudio

III. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

A. AGUA SUBTERRÁNEA. POZOS

5. Para la realización de este trabajo se consultaron distintas fuentes bibliográficas, con el fin de conocer en detalle la geología y geomorfología de la zona. Para ello se consultaron las hojas geológicas de Cachi, plano geológico del NOA Minero (Amengual, 1975), las tesis doctorales de Galli y del Papa (2000); Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA); Los Suelos de los Valles Calchaquíes" (Valencia et al, 1970); Las Precipitaciones del Noroeste Argentino (Bianchi, 1981).

6. Para los estudios geomorfológicos y geológicos se emplearon Imágenes Satelitales proporcionadas por el software Google Earth Pro.

7. Se obtuvo información de algunos antecedentes de pozos fuera del ámbito de la zona de Palo Pintado, que indican la explotación de agua subterránea para abastecimiento de agua potable y para riego. La explotación de estos acuíferos no están vinculados directamente con el álveo del río Calchaquí, ya que están emplazados en conos aluviales de tributarios.

Figura Nº2. Ubicación de los pozos en la zona de estudio.

Cuadro Nº1. Caracterización de los pozos en la zona de estudio.

NOMBRE	UBICACION	FECHA	PROF. TOTAL (m.b.b.p.)	N.ESTAT. COMBIN. (m.b.b.p.)	N.DINAM. COMBIN. (m.b.b.p.)	CAUDAL COMBIN. (m3/h)	CAUDAL ESPECIF. (m3/h/m)
AS0102	ESCUELA SANTA ROSA	Mar-63	23.00	17.60	18.30	4.20	6.00
AS0608	SANTA ROSA	Oct-94	38.00	10.00	18.30	39.60	4.77
AS0104	LOS SAUCES	Nov-62	58.00	6.70	9.30	100.00	38.46
AS0325	PAYOGASTILLA	Sep-80	30	23	23.5	1.5	3.00
	PAYOGASTILLA	Ene-99	77	15.06	23.68	4.5	0.52
ASP1510	FILTROS	Oct-98	160	40.43	50	140	14.63
	LA DÁRSENA	Mar-11	146	21	26.55	300	54.05
	URBAN. LA CHOZA	Ago-11	138	7.64	17.96	125	12.11

8. Se puede observar que de los pozos que se encuentran dentro del a zona donde los afloramientos rocosos están próximos al lecho del río, son pozos de poca profundidad (Santa Rosa y Payogastilla) con caudales bajos (39,6 a 1,5 m3/h) y los caudales específicos varían entre 0,5 y 6 m3/h/m.

9. Los pozos que se ubican fuera del ámbito de la zona de quebrada y donde los cuerpos aluvionales se hacen más importantes, tienen mayor profundidades (alcanzan hasta los 160 m) y los caudales de explotación varían entre 100 y 300 m3/h y los caudales específicos superan los 12 m3/h/m hasta los 54 m3/h/m.

10. En las figuras a continuación se presentan los antecedentes de perforaciones en la zona:

Figura Nº3. Pozo Escuela Santa Rosa

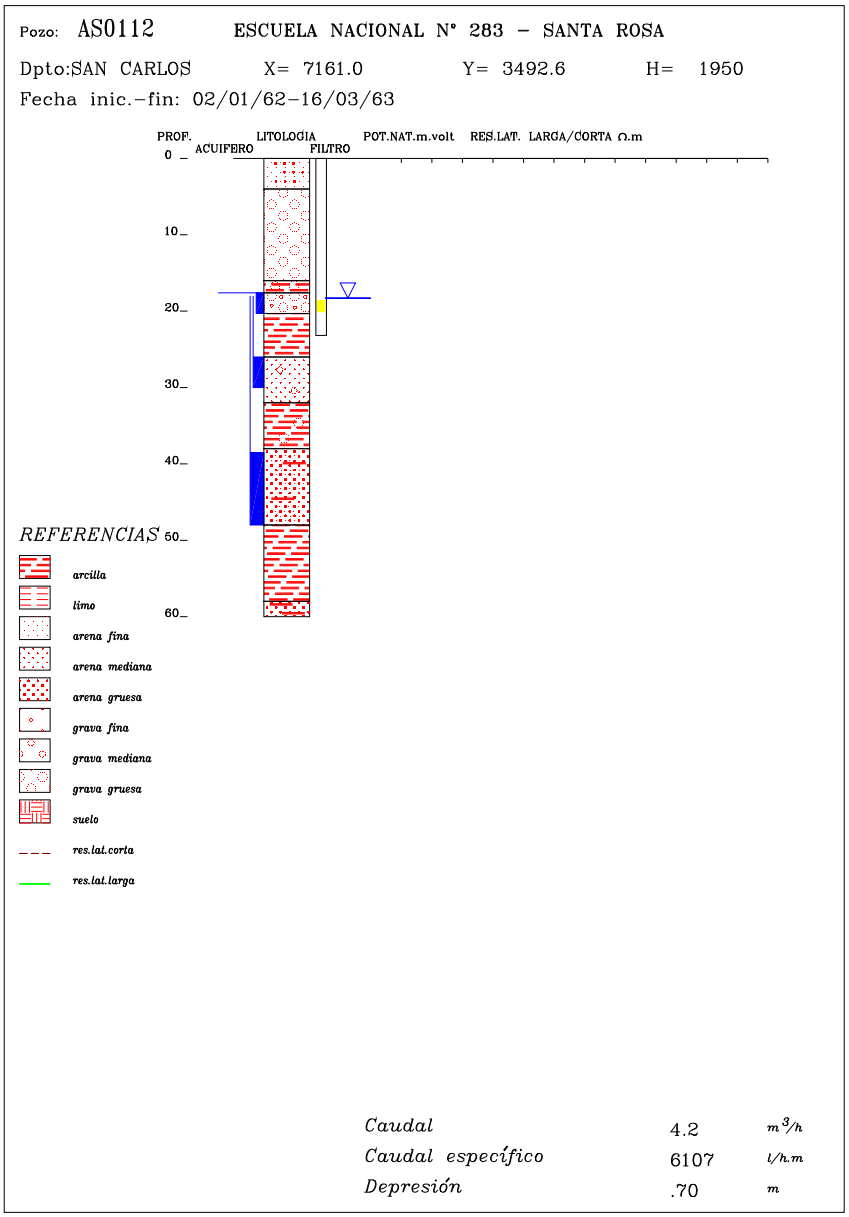


Figura Nº4. Pozo Santa Rosa

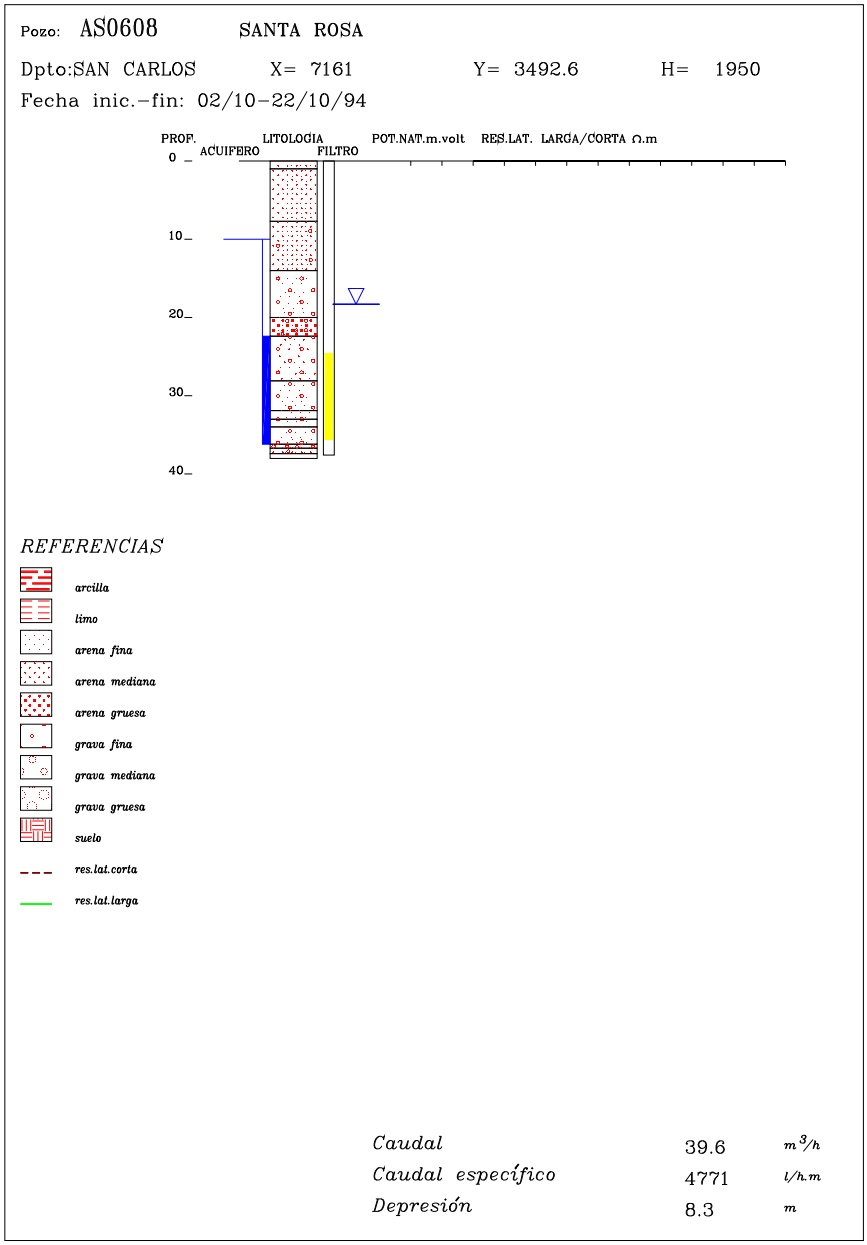


Figura Nº5. Pozo Dique Los Sauces

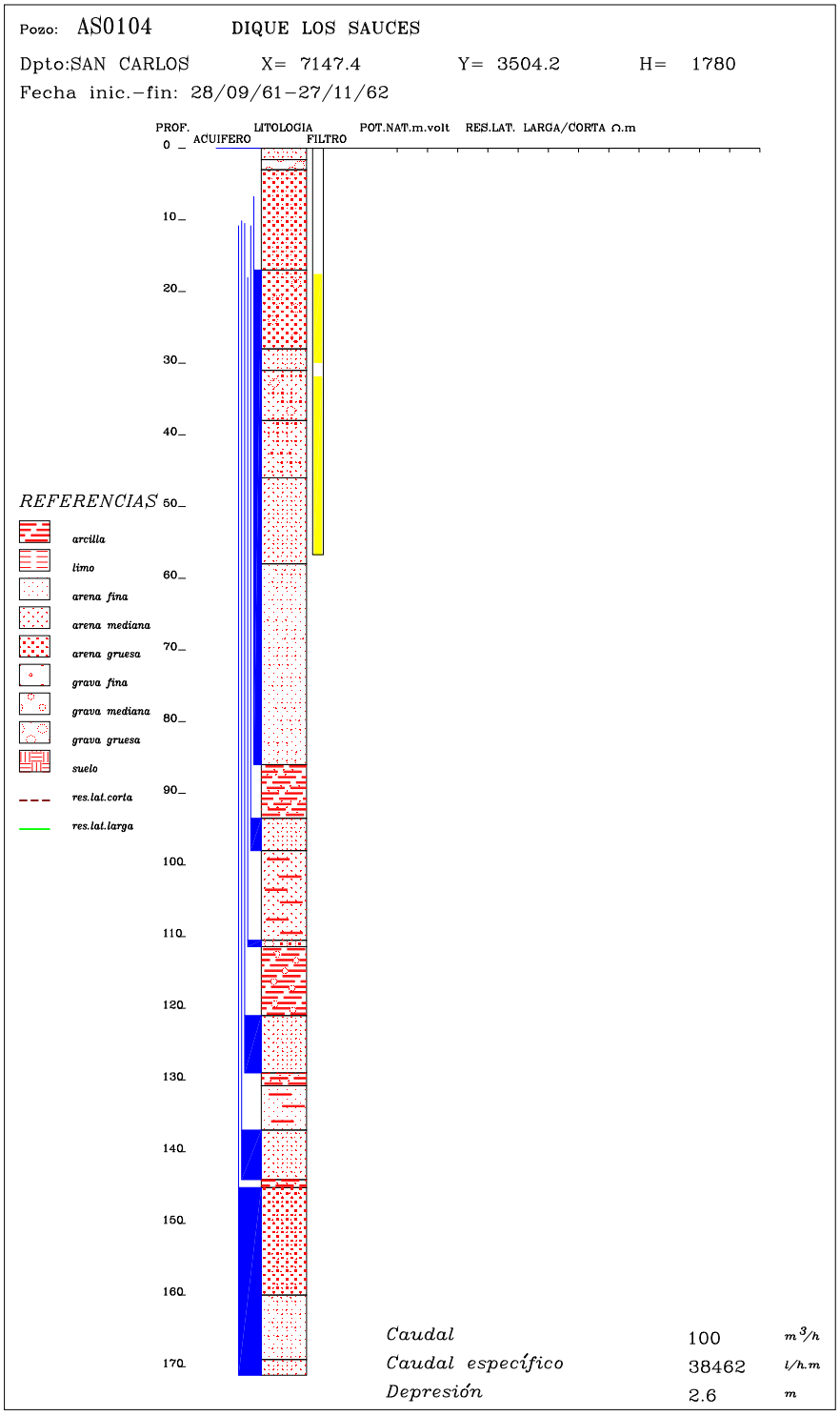
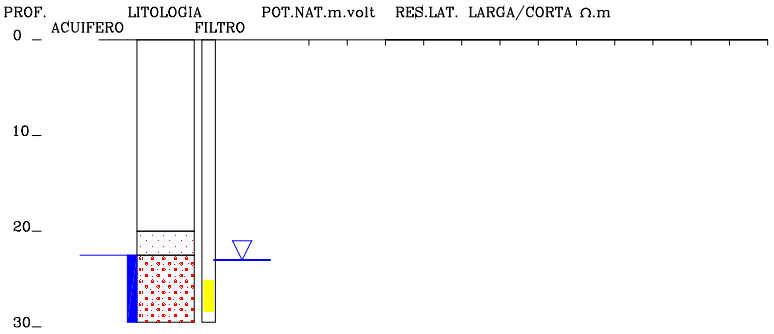


Figura Nº6. Pozo Payogastilla

Pozo: AS0325 PAYOGASTILLA

Dpto:SAN CARLOS X= 7156 Y= 3500.2 H= 1800

Fecha inic.–fin: 19/08–22/09/80



REFERENCIAS

- *arcilla*
- *limo*
- *arena fina*
- *arena mediana*
- *arena gruesa*
- *grava fina*
- *grava mediana*
- *grava gruesa*
- *suelo*
- *res.lat.corta*
- *res.lat.larga*

Caudal	1.5	m^3/h
Caudal específico	3000	*l/h.m*
Depresión	0.50	*m*

Figura Nº7. Pozo La Dársena

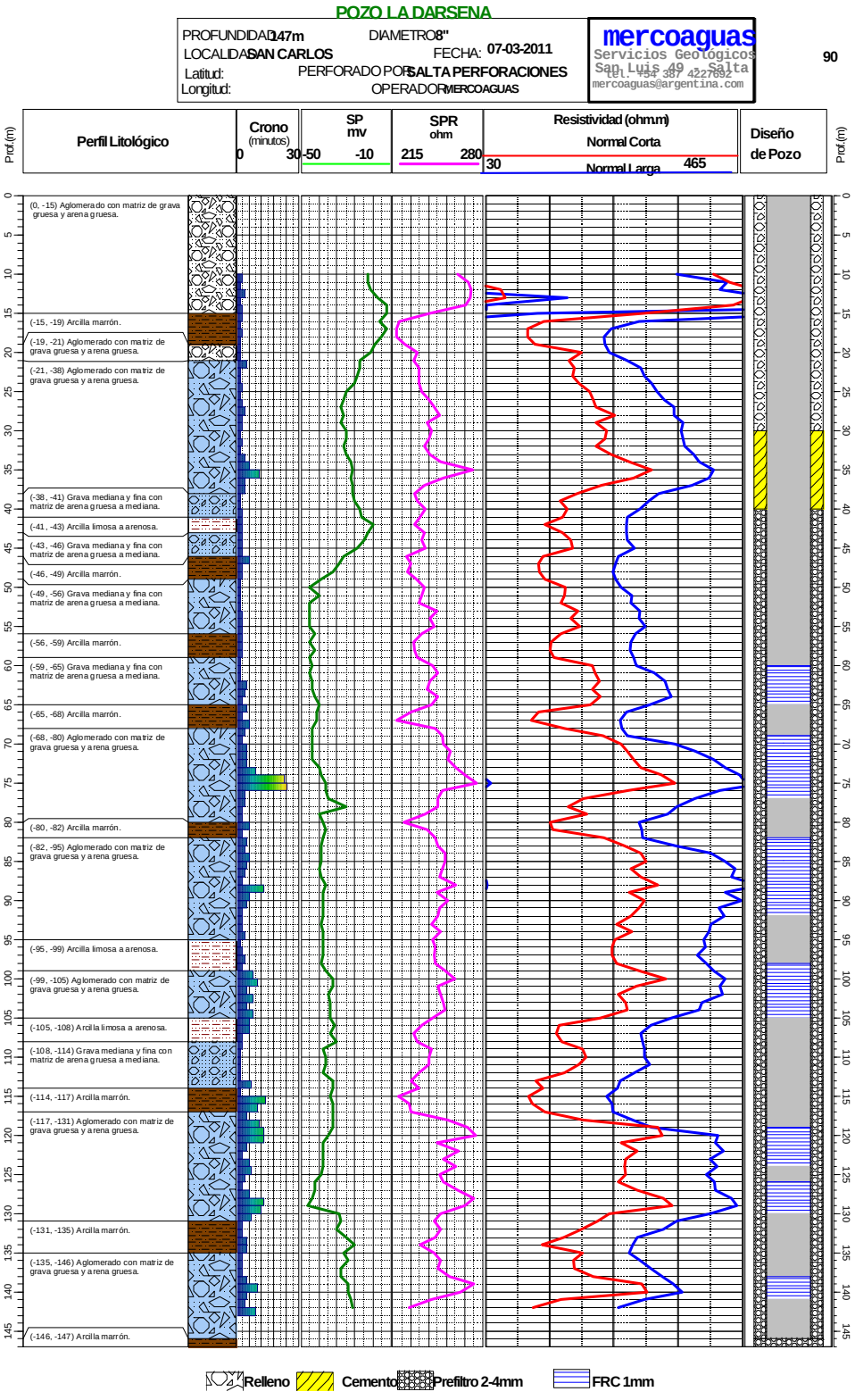
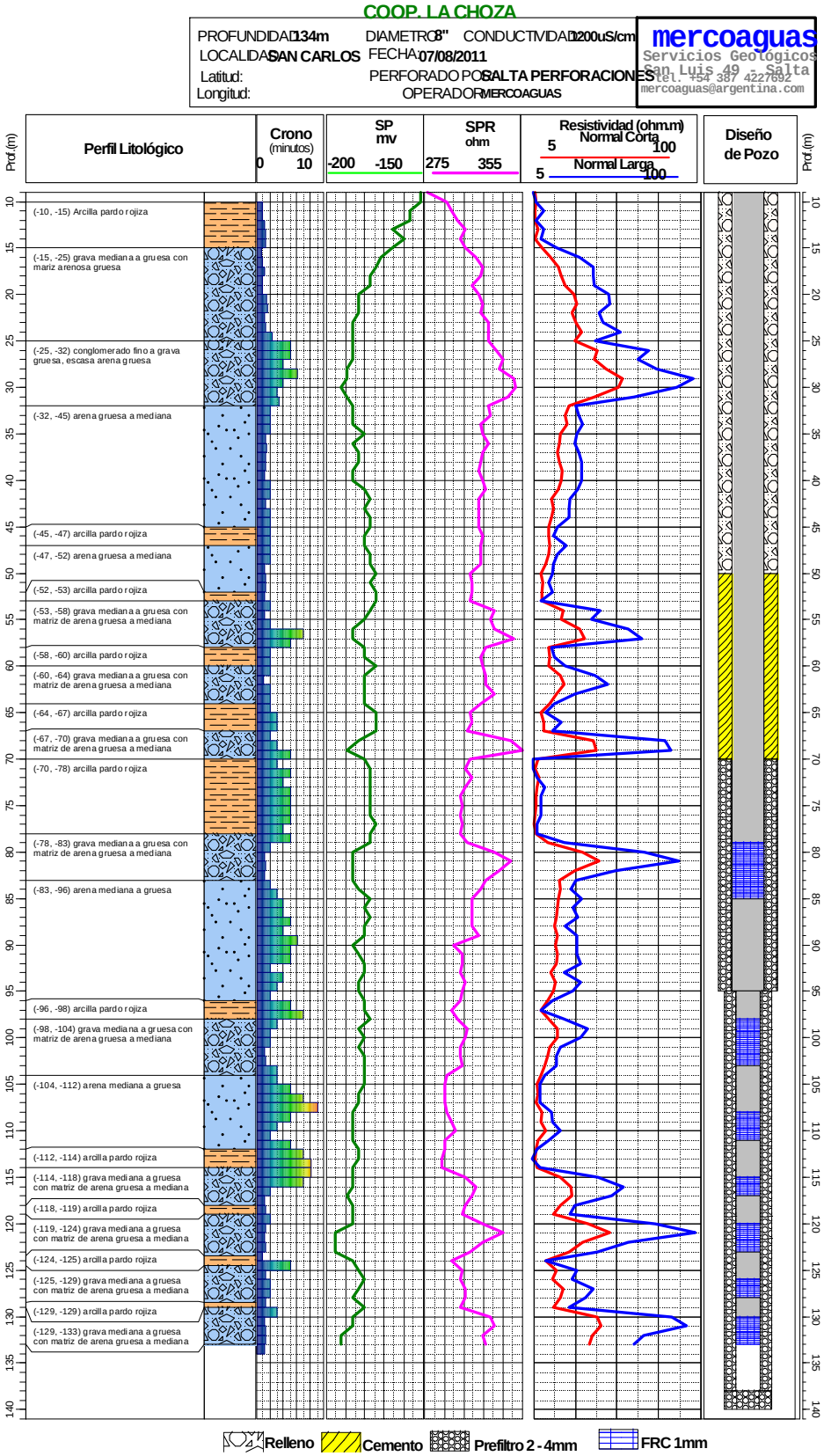


Figura Nº8. Pozo La Choza



B. CLIMA, SUELO Y VEGETACIÓN

11. El área de estudio se encuentra emplazada en la fosa tectónica del valle Calchaquí, la altura y posición de las unidades fisiográficas del entorno y del valle fluvial, determinan en gran medida las condiciones climáticas existentes en la zona.

12. El clima de la región es continental seco, templado frío, con temperaturas moderadas en verano y frío a muy frío en invierno.

13. La precipitación media anual es del orden de los 150 mm; mientras que la evapotranspiración potencial anual puede ser mayor a los 1.000 mm. La mayor parte de las lluvias ocurren en el periodo estival (noviembre – marzo); también en esta época es común que se produzcan precipitaciones sólidas (granizadas) en las zonas más altas de los sistemas montañosos. Durante el invierno se registran importantes nevadas, sobre todo en las altas cumbres.

14. La temperatura media anual es de 14,8 °C, siendo la temperatura máxima media de 18,1 °C en el mes de diciembre y una mínima media de 9,4 °C en la época invernal. Durante el día se suele observar una fuerte amplitud térmica, con mañanas y noches frías a muy frías y mediodías cálidos, con fuerte heliofanía.

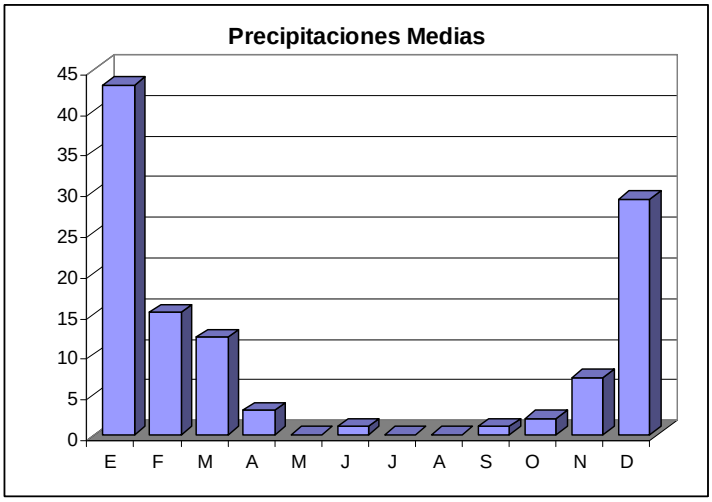
15. Los vientos predominantes proceden, normalmente, del cuadrante noroeste con intensidades moderadas. Es normal que el estado de la atmósfera sea tranquilo y apacible durante las primeras horas de la mañana, comenzado a soplar el viento a partir del mediodía.

16. Los registros pluviométricos más cercanos correspondientes a la localidad de San Carlos para el período 1977 - 1990, indican una precipitación media anual de 113 mm, con una máxima de 161 mm en el año 1983 y una mínima de 65 mm en el año 1987.

Cuadro Nº2. Precipitaciones medias mensuales (mm). período 1977-‘90–San Carlos (Bianchi, R.1981)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
43	15	12	3	0	1	0	0	1	2	7	29	113

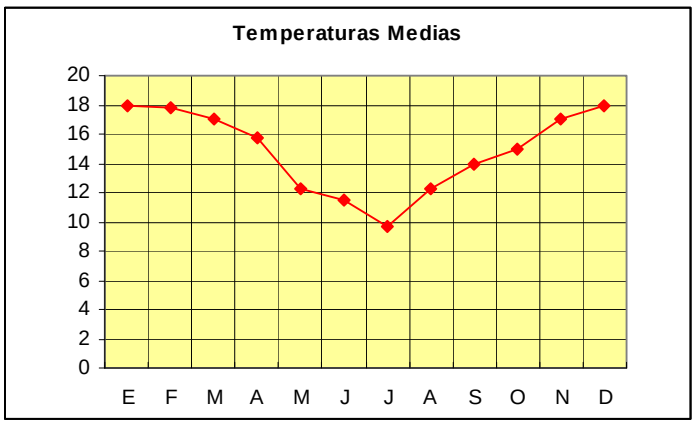
Figura Nº9. Precipitaciones medias mensuales de 1977 a 1990 – San Carlos (Bianchi, R.,1981).



17. El período lluvioso es de noviembre – marzo, mientras que la época de sequía se extiende entre abril – octubre. En toda la zona existe un marcado déficit hídrico, aún durante la época de lluvias.

18. La temperatura media anual (período 1977-1990) obtenida por el Servicio Meteorológico Nacional, muestra una máxima media anual de 18,1 °C para el mes de diciembre y una mínima media anual de 9,4 °C para el mes de Julio. (Figura 3).

Figura Nº10. Temperatura media anual para el período (1977-1990) en San Carlos.



19. Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, están desarrollados sobre sedimentos coluviales y aluviales de granometría variable, de la zona apical, media y distal del depósito de pie de monte adosado en la ladera occidental de las Cumbres Calchaquíes. El relieve está caracterizado por presentar una fuerte pendiente hacia el este. Los suelos más comunes en los alrededores de la zona de estudio pertenecen al orden de los Entisoles, Suborden Ortentes, Gran Grupo Torriortentes, Subgrupo Líticos, cuyas limitaciones son el clima y la pendiente.

20. Los suelos predominantes en el área de estudio, según los suelos del NOA (Nadir y Chafatinos, 1990), pertenecen principalmente a la Asociación San Carlos, desarrollados sobre conos aluviales y terrazas fluviales, originados a partir de un material original derivado de rocas terciarias y precámbricas. Son suelos que se caracterizan por presentar un desarrollo incipiente, con perfil del tipo AC; de textura medianamente fina en superficies a medianamente gruesa en profundidad en donde predominan arenas y gravas; moderadamente bien drenado; moderadamente alcalino; contenido de materia orgánica baja; erosión ligera.

C. HIDROGRAFÍA

21. La región del valle Calchaquí pertenece a la alta cuenca del Juramento, el principal curso de agua de la región es el río Calchaquí.

22. El río Calchaquí nace luego de la confluencia de los arroyos y ríos de régimen temporarios y permanentes que drenan las laderas de los sistemas montañosos que limitan al valle fluvial desde el norte, como las Sierras de Cachi. Muchos de estos cursos encuentran su fuente primaria de alimentación en los deshielos, rocío, granizadas y lluvias que ocurren en las altas cumbres. Este río presenta una dirección de escurrimiento norte – sur hasta la confluencia con el río Santa María.

23. En el área de estudio existen numerosos cursos de agua de carácter temporarios que drenan la ladera occidental y oriental de las sierras que limitan al valle. Estos ríos temporarios poseen un régimen torrencial durante la época de lluvia, donde registran sus máximos caudales. Se destacan entre estos ríos los correspondientes a las quebradas de Salta y Tonco, que con una dirección de escurrimiento noreste – suroeste, desaguan en el río Calchaquí.

D. GEOLOGÍA REGIONAL

24. La zona de estudio se encuentra emplazada en la Provincia Geológica de Cordillera Oriental, Subprovincia Cumbres Calchaquíes. La estratigrafía de la región está representada rocas precámbricas, paleozoicas, cretácicas y terciarias.

25. La geología de la zona está caracterizada por afloramientos de edad cretácica – terciaria inferior de los Subgrupos Pirgua (Vilela,1951, nom. transl. Reyes y Salfity, 1973), Balbuena y Santa Bárbara (Moreno, 1970), pertenecientes al Grupo Salta (Brackebushch, 1983; Nomb.Subst. Turner, 1959) y por sedimentitas del Terciario superior del Grupo Payogastilla (Díaz y Malizzia, 1983).

Cretácico – Terciario inferior.

26. Las sedimentitas cretácicas – terciarias inferiores, afloran en el sector oriental del área mapeada y están representadas por rocas pertenecientes al Grupo Salta (Brackebushch, 1983; Nomb.Subst. Turner, 1959), Subgrupos Pirgua (Vilela,1951, nom. transl. Reyes y Salfity, 1973), Balbuena (Moreno, 1970) y Santa Bárbara (Moreno, 1970).

27. ***Grupo Salta*** (Brackebushch, 1983; Nomb.Subst. Turner, 1959).

28. *Subgrupo Pirgua* (Vilela ,1951, nom. transl. Reyes y Salfity, 1973)

29. Está compuesto por tres formaciones que de base a techo son:

30. *Formación La Yesera*: Se compone principalmente de conglomerados finos de color rojo claro, en estratos medianos y gruesos. Predominan clastos de granito en una matriz de arenisca arcósica gruesa. Se intercalan areniscas finas a gruesas de color rojizo y, en la parte basal, lutitas verde amarillentas y gris parduscas.

31. *Formación Las Curtiembres*: Está formada por lutitas y lutitas arenosas de colores pardo rojizo, pardo grisáceo y verde. Se intercalan areniscas finas a medianas de color rojizo claro, arcósicas y con laminación entrecruzada. Algunos niveles de lutitas verdes son portadores de restos de vegetales y también de carbonatos de cobre (malaquita y azurita).

32. *Formación Los Blanquitos*: Consiste en areniscas arcósicas gruesas, pardo rojizas, con laminación horizontal y entrecruzada. Se intercalan areniscas finas, micáceas, y estratos delgados de conglomerado fino compuesto por clastos de granito rosado, pegmatita con turmalina y feldespato, en una matriz arenosa gruesa.

33. *Subgrupo Balbuena* (Moreno, 1970)

34. Aflora al noreste del área mapeada y está compuesto por las formaciones Lecho y Yacoraite.

35. *Formación Lecho* (Turner, 1959): Está constituida fundamentalmente por areniscas calcáreas blanquecinas y verdosas, cuarzosas, grano decreciente de base a techo, con rodados aislados de cuarcitas y filitas. Intercalan algunos niveles conglomerádicos y pelíticos. Su espesor es de 35 metros. El pase con el Subgrupo Pirgua es transicional y se

manifiesta por un acentuado aumento de la granulometría y por el cambio de coloraciones verdosas y blanquecinas a rojizas.

36. *Formación Yacoraite* (Turner, 1959): consiste de calizas arenosas y areniscas calcáreas de colores gris blanquecino y gris amarillento, en estratos finos y medianos. En el tercio inferior se distingue un paquete de 8 metros de espesor de lutitas verdes, micáceas, finamente estratificadas y con pliegues intraformacionales. En distintos niveles de la secuencia se intercalan calizas estromatolíticas y conglomerados finos de cuarzo.

37. Hacia el techo, algunos niveles de calizas arenosas contienen restos de gasterópodos, mientras que en la porción basal se destacan un banco de toba blanca de 0,60 metros de espesor y estratos delgados de pelitas oscuras, algo bituminosas. El espesor total es de 57 metros.

38. *Subgrupo Santa Bárbara* (Moreno, 1970)

39. Aflora únicamente en el sector noreste del área mapeada y está compuesto por las formaciones Mealla, Maíz Gordo y Lumbreras.

40. *Formación Mealla*: Consiste en una sucesión de areniscas de color rosado, bien estratificadas, con algunas intercalaciones de conglomerados y areniscas conglomerádicas de color gris blanquecino y pelitas de color pardusco. Tiene un espesor de 157 metros.

41. *Formación Maíz Gordo*: Se compone fundamentalmente de conglomerados y areniscas conglomerádicas de colores castaño y pardo. Se intercalan limolitas y areniscas de colores grises y verdosos. Su relación con las entidades que la limitan es concordante. Se inicia con conglomerado fino blanco grisáceo, polimíctico, moderadamente cementado con carbonatos. El pase superior se distingue cromáticamente al iniciarse los clásicos colores rojo ladrillo de la Formación Lumbrera en contacto con areniscas verde amarillentas. El espesor total de la unidad es de 320 metros

42. *Formación Lumbreras*: Está formada de arcilitas, fangolitas, areniscas y conglomerados de color rojo ladrillo. Tiene un espesor de 77 metros.

Terciario superior.

43. Aflora en el sector central y occidental del área mapeada y está representado por sedimentitas del Grupo Payogastilla (Díaz y Malizzia, 1983) que de base a techo está formado por las formaciones Quebrada de Los Colorados, Angastaco, Palo Pintado y San Felipe. En el área mapeada no afloran las formaciones Quebrada Los Colorados y Angastaco, por lo que se describirán las formaciones presentes.

44. *Formación Palo Pintado*: Se trata de una espesa sucesión grano decreciente de areniscas y pelitas con participación menor de conglomerados. Estos últimos adquieren mayor jerarquía en el tramo superior de la sucesión. Los conglomerados están constituidos por rodados de granitos, metamorfitas de bajo grado (diámetro entre 1 y 10 cm), cuya matriz es una arenisca gruesa a fina de tipo arcosa. La estratificación es tabular y en algunos casos con contacto basal erosivo y frecuente imbricación. El color más común es pardo rojizo claro y grisáceo. Las areniscas son medianas a finas, subarcósicas, cuarzosas y líticas, con espesores de pocos centímetros a 3 metros. Muestran estratificación cruzada tangencial simple y laminación paralela definida. Las pelitas son macizas o con laminación paralela poco definida, los contactos son planos. Grier y Dallmeyer (1990) indican un espesor de 1.270 metros sobre la ruta 40.

45. *Formación San Felipe*: Está constituida por ciclos grano decrecientes bien definidos de conglomerados, areniscas y pelitas subordinadas. Los conglomerados tienen mayor desarrollo en el extremo superior de la unidad, los clastos son redondeados a subangulosos compuestos por metamorfitas de bajo grado, granitos, rodados de cuarzo y de rocas del Grupo Salta. Tienen estratificación tabular y lenticular con base erosiva y canalizada, posee además clastos imbricados. Las areniscas son arcósicas, medias a finas y con estratificación cruzada tangencial simple, gradación, en artesa y laminación paralela de alto régimen de flujo; los contactos se presentan netos, transicionales y erosivos. Las limolitas y arcilitas son macizas o con laminación paralela. Según Grier y Dallmeyer (1990) el espesor supera los 660 metros.

Cuaternario

46. Las secuencias cuaternarias están representadas por sedimentos aterrazados del Paleoceno y por depósitos actuales.

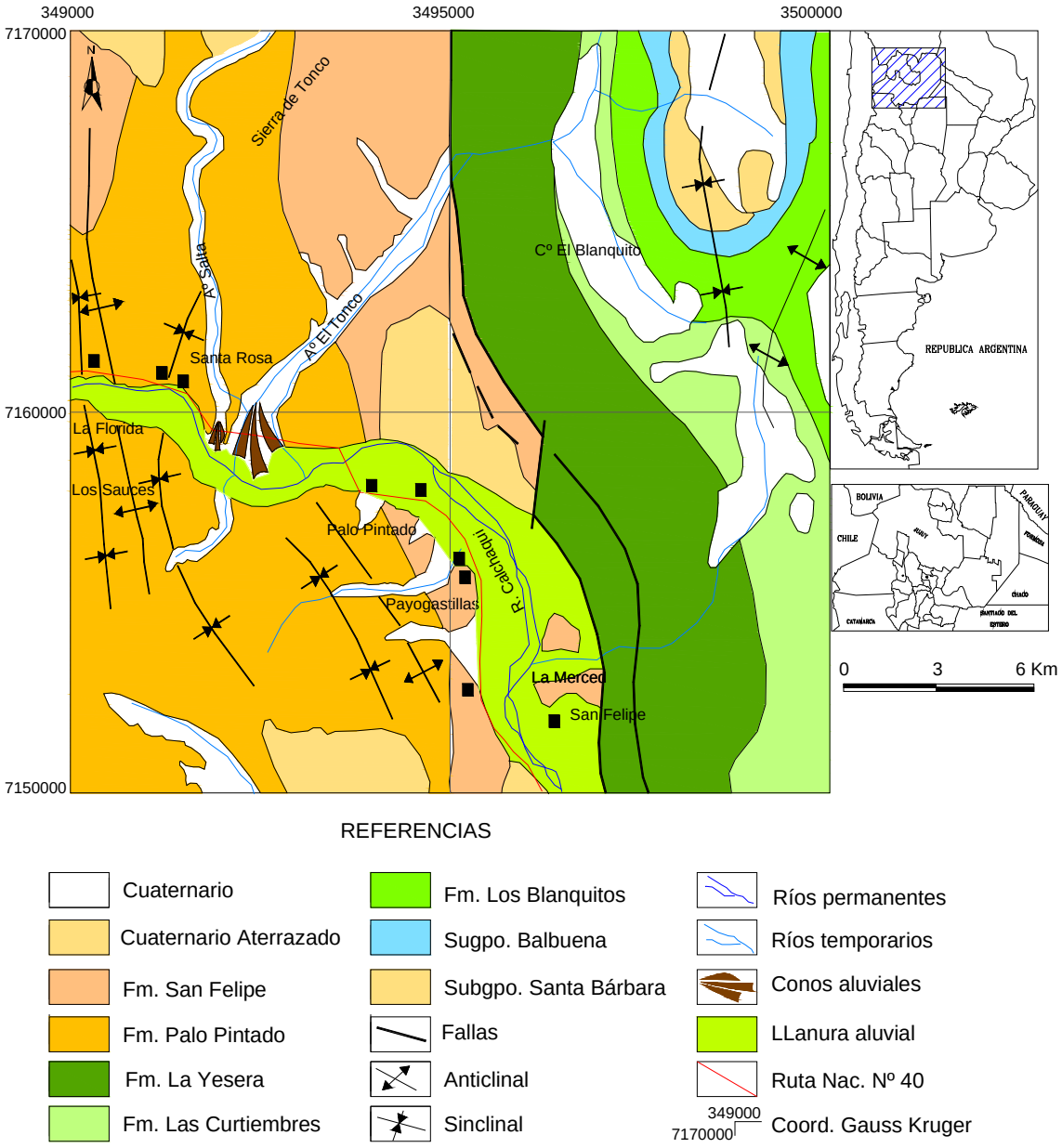
47. Los depósitos aterrazados del cuaternario antiguo o Paleoceno, están representados por sedimentos heterogéneos medianamente a mal seleccionado, angulosos a subangulosos, que constituyen depósitos de pie de monte y coluviales adosados a las laderas del valle del río Calchaquí. Los primeros se habrían formado por la coalescencia de los derrames de los numerosos arroyos que drenan a los sistemas montañosos.

48. Los sedimentos que conforman estos cuerpos incluyen además a bloques, rodados, gravas de todos los tamaños, arenas y arcillas. Estos depósitos quedaron aterrazados por efectos de los procesos neotectónicos que afectaron a la región durante el cuaternario lo que obligó al Calchaquí, que conforman el nivel de base de la región, a profundizar sus cauces y con ello todo el sistema se tuvo que ajustar al nuevo nivel de base a través de la erosión de los depósitos existentes, quedando estos a una cota superior con respecto al cauce actual.

49. Los depósitos correspondientes al cuaternario actual están representados por depósitos aluviales y coluviales depositados por los ríos que actualmente drenan las laderas del valle del río y Calchaquí, así como el relleno aluvial del río homónimo. Están constituidos por aglomerados gruesos a finos, con matriz clasto soporte en las partes apicales, disminuyendo la granulometría a arenas en la parte media y finalmente arcilla y limo en la parte distal, es decir, la granulometría varía de gruesa a fina en sentido de la pendiente.

50. Estructuralmente la región se caracteriza por presentar estructuras compresivas y fallas inversas de alto ángulo de rumbo norte - sur, como consecuencia de la tectónica de compresión que afectó a la región.

Figura Nº11. Mapa Geológico–Geomorfológico (Tomado y modificado hojas geológicas Cachi y Metan)



E. GEOMORFOLOGÍA

51. Desde el punto de vista geomorfológico la zona de estudio se puede dividir en las siguientes unidades (Figura 11):

1. Basamento Rocoso

52. El basamento rocoso se caracteriza por que las rocas están altamente falladas, fracturadas y diaclasadas por lo que ofrecen mayor superficie a los ataques de la meteorización física y a los agentes de erosión adquiriendo el terreno un relieve ondulado y de pendientes moderadas.

2. Zona de conos Aluviales

53. Esta zona se caracteriza por el desarrollo de geoformas originadas por la acción de los ríos y arroyos torrenciales, como los ríos de la Quebrada de Salta y Tonco. Estos ríos, en época de lluvia transportan gran cantidad de sedimentos que incluyen desde grandes bloques hasta arena, limos y arcilla.

54. Los ríos al salir del ambiente montañoso e ingresar al valle se ven obligados a depositar su carga formando cono aluviales.

55. Se pueden distinguir a grande rasgos tres sectores caracterizados por la granulometría; la zona apical, desarrollada a la salida del ambiente montañoso y está compuesta por sedimentos gruesos principalmente aglomerados que incluyen bloques de distintos tamaños. Hacia la parte central del cono aluvial, se desarrolla la zona media, donde predominan los materiales arenosos, con una participación menor de arcilla y limo. Finalmente, la parte distal es el sector que confluye hacia el río Calchaquí, donde predominan los sedimentos finos, principalmente limos y arcillas con una participación de materiales arenosos.

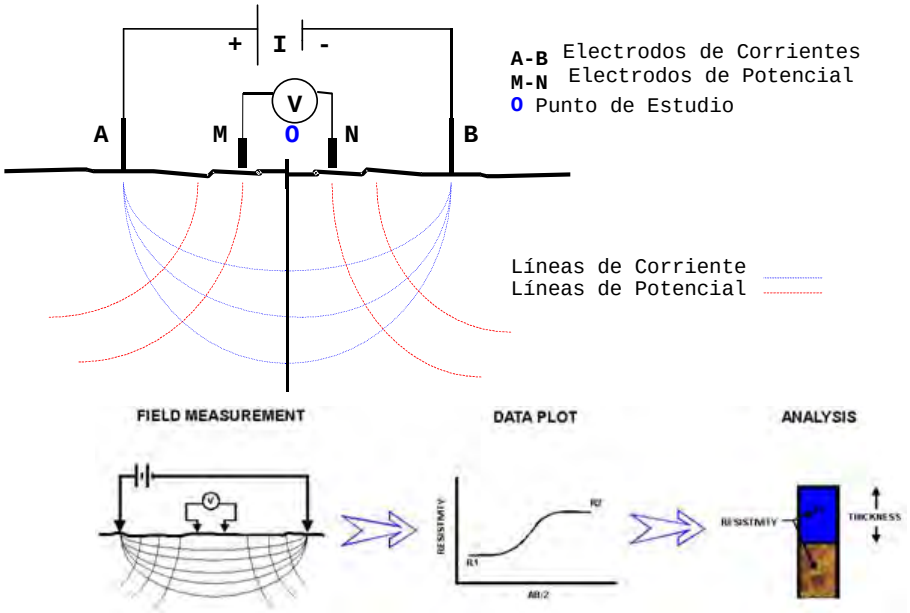
3. Llanura de Inundación

56. Los depósitos de llanura de inundación se desarrollan sobre ambas márgenes del cauce del río Calchaquí. Se caracteriza por presentar una superficie de pendiente muy baja compuesta por sedimentos de granulometría fina, principalmente arenas, limos y arcillas. Dichos sedimentos se depositan en la época de avenidas, por lo que el cauce desborda y sedimenta en sus laterales los materiales mencionados.

IV. GEOFISICA

57. Para la prospección geofísica se utilizó el método geoeléctrico el cual se realizó con equipo que consta de un bicompensador de lectura simultánea de intensidad y diferencia de potencial. Además cuenta con electrodos de corriente de acero inoxidable, como así también electrodos de potencial de cobre en solución saturada de sulfato de cobre.

Figura Nº12. Esquema de Disposición Electródica Tetrapolar Schlumberger.



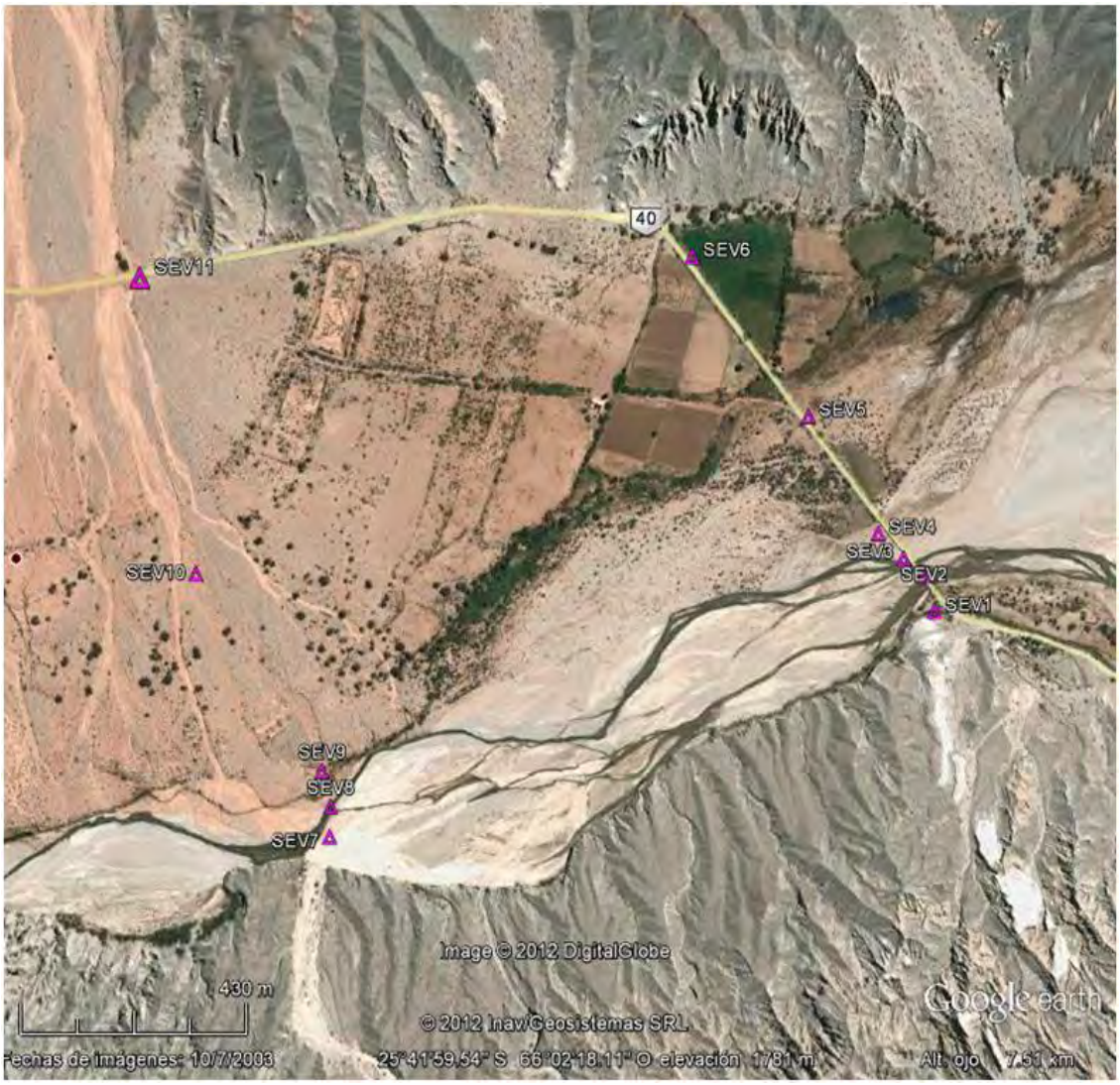
58. Se emplearon cables de corriente de cobre acerado de 1mm de sección y 1000 metros de longitud. Como fuente de energía se utilizó dos fuentes de 270 voltios cada una sumando un total de 540 voltios.

59. La prospección geoeléctrica se llevó a cabo con el método del SEV (Sondeo Eléctrico Vertical), el cual utiliza una disposición electródica tetrapolar Schlumberger (Fig. 12). Las longitudes entre los centros de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 500 metros, mientras que las separaciones entre los electrodos de potencial variaron entre 1 y 100 metros.

60. Las curvas obtenidas en el campo a partir de las mediciones realizadas se interpretaron por medio de programas de computación específicos como el RESIST 92 e Ipiwin 2000. El resultado final es un gráfico donde las marcas representan a los puntos de la curva de campo empalmada y la línea continua corresponde a la curva de interpretación optimizada que responde al modelo físico-matemático.

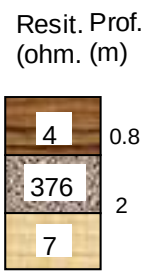
61. Se realizaron 11 sondeos eléctricos verticales, distribuidos en dos transectas previamente definidas. (Fig. N° 13)

Figura Nº13. Ubicación de Sondeos Eléctricos Verticales.



62. A continuación se describen los sondeos realizados:

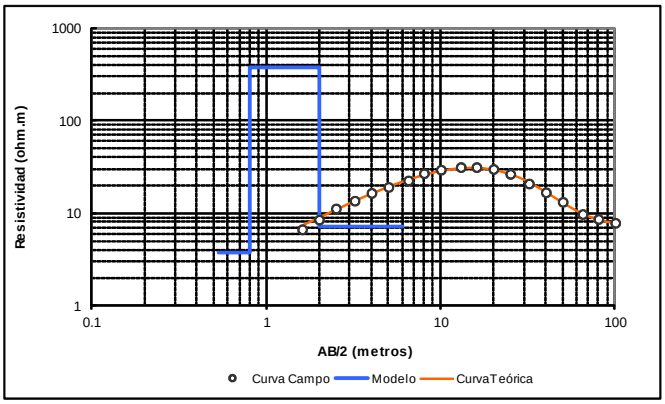
63. **SEV 01**: Coord. 25°42'4.60"Lat.sur – 66° 1'47.70"Long.oeste. Margen oriental río Calchaquí.



El perfil geoeléctrico muestra una sucesión de tres electrocapas, donde las dos primeras representan al nivel superior sin interés prospectivo por interpretarse como no saturado, se desarrolla hasta los 2 metros de profundidad. Los valores de resistividad se interpretan como una sucesión de materiales finos (limos y arcillas) hasta los 0.8m y materiales aluviales gruesos a medianos secos (gravas y aglomerados finos), hasta los 2m de profundidad. La última electrocapa con un valor de resistividad de 7 Ohm.m, que se desarrolla por debajo representa al basamento terciario.

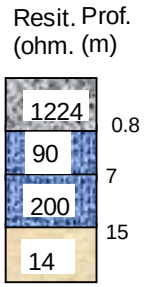
Figura Nº14. Planilla Sondeo SVE 01

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
1.60	6.72	1.60	7.25
2.00	8.54	2.22	9.74
2.50	11.27	3.09	13.06
3.20	13.69	4.29	17.17
4.00	16.63	5.96	21.86
5.00	19.28	8.29	26.57
6.50	22.69	11.52	30.19
8.00	27.19	16.00	31.25
10.00	29.62	22.23	28.60
13.00	31.66	30.89	22.65
16.00	31.66	42.92	15.75
20.00	30.19	59.64	10.70
25.00	26.67	82.87	8.33
32.00	21.00	115.15	7.56
40.00	16.88		
50.00	13.30		
65.00	9.81		
80.00	8.67		
100.00	7.88		



Resist.(ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
3.70	0.80	0.80
376.28	1.22	2.02
7.15		

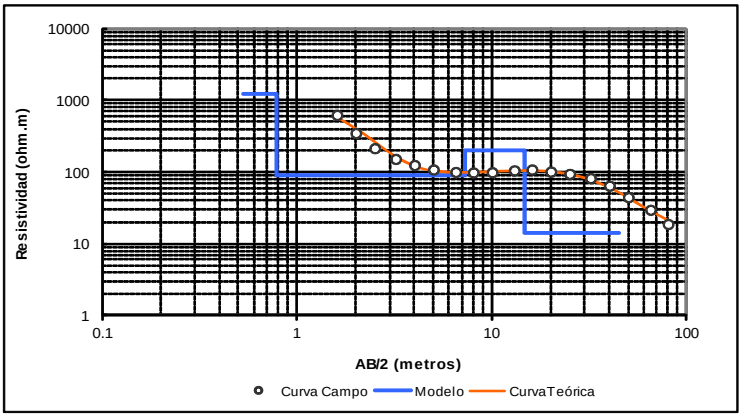
64. **SEV 02**: Coord. 25°42'2.20"Lat.sur – 66° 1'48.40"Long.oeste. Lecho río Calchaquí.



El perfil geoeléctrico muestra una sucesión de cuatro electrocapas, donde la primera con un valor de resistividad de 1224 Ohm.m, representa a materiales aluviales gruesos secos, que se extienden hasta una profundidad de 0.8 metros. A partir de allí y por debajo se detectan dos horizontes con una resistividad variable entre 90 - 200 ohm.m, que se interpreta como sedimentos gruesos saturados con agua dulce, que se desarrolla hasta los 15m de profundidad. La última electrocapa, con una resistividad de 14 Ohm.m, se interpreta como el basamento terciario del sector.

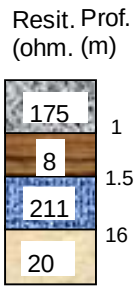
Figura Nº15. Planilla Sondeo SEV 02

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
1.60	630.61	1.60	584.36
2.00	352.34	2.22	333.70
2.50	216.83	3.09	174.45
3.20	153.59	4.29	113.03
4.00	126.48	5.96	99.60
5.00	109.32	8.29	99.57
6.50	101.19	11.52	102.89
8.00	99.38	16.00	104.65
10.00	100.28	22.23	98.45
13.00	106.61	30.89	80.58
16.00	109.32	42.92	55.29
20.00	102.23	59.64	32.82
25.00		82.87	20.20
32.00	83.00		
40.00	65.00		
50.00	45.00		
65.00	30.00		
80.00	19.00		



Resist.(ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
1224.00	0.78	0.78
89.86	6.53	7.32
200.00		14.84
14.01		

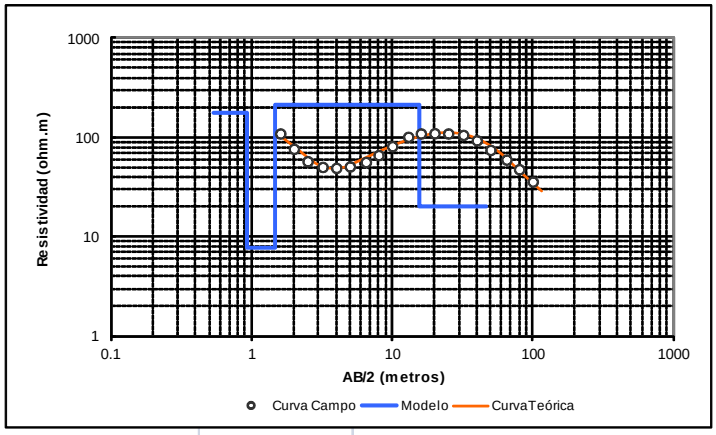
65. **SEV03**: Coord. 25°42'1.00"Lat. Sur – 66° 01' 50.00"Long. oeste. Lecho río Calchaquí.



El perfil geoeléctrico está compuesto por cuatro horizontes eléctricos, en donde se interpreta que las dos electrocapas superiores, con valores de resistividad variables entre 175 y 8 Ohm.m, representan a materiales aluviales modernos secos que se extienden hasta una profundidad de 1.5m metros. La tercer electrocapa con una resistividad de 211 ohm.m, se interpreta como materiales gruesos (gravas y aglomerados finos), saturados con agua dulce, hasta los 16m de profundidad. La última electrocapa con una resistividad de 20 ohm.m, se interpreta como el basamento terciario del sector.

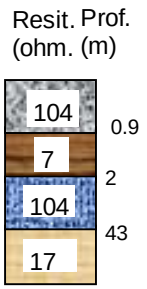
Figura Nº16. Planilla Sondeo SV 03

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
1.60	110.00	1.60	106.28
2.00	77.00	2.22	73.13
2.50	57.75	3.09	51.83
3.20	50.60	4.29	49.20
4.00	49.50	5.96	59.15
5.00	51.15	8.29	73.93
6.50	56.65	11.52	89.91
8.00	66.55	16.00	104.35
10.00	81.95	22.23	112.99
13.00	101.75	30.89	110.65
16.00	110.00	42.92	94.52
20.00	110.55	59.64	68.76
25.00	110.00	82.87	43.92
32.00	106.25	115.15	28.63
40.00	93.75		
50.00	75.00		
65.00	60.00		
80.00	48.00		
100.00	36.00		



Resist.(ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
174.88	0.93	0.93
7.62	0.54	1.47
211.35	14.25	15.72
19.95		

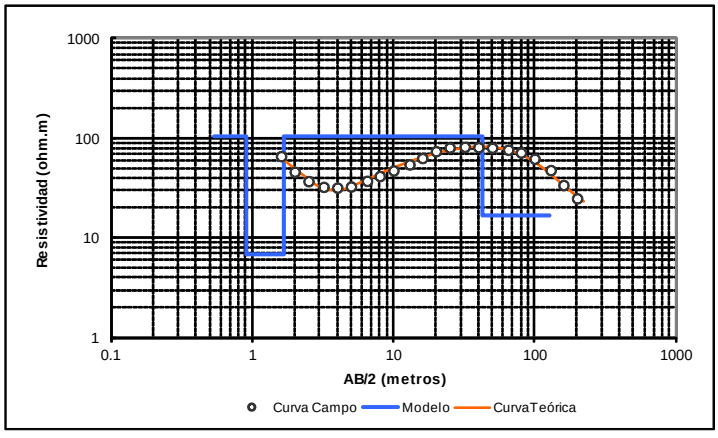
66. **SEV04**: Coord. 25°41'59.30"Lat. Sur – 66° 1'52.00"Long. oeste. Lecho río Calchaquí.



El perfil geoeléctrico muestra una sucesión de cuatro electrocapas, donde las dos primeras con valores de resistividad, entre104 y 7 ohm.m, representan a materiales aluviales secos, que se extienden hasta una profundidad de 2 metros. A partir de allí y por debajo se detecta un horizonte con una resistividad 104 ohm.m, que se interpreta como sedimentos gruesos saturados con agua dulce, que se desarrolla hasta los 43m de profundidad. La última electrocapa, con una resistividad de 17 Ohm.m, se interpreta como el basamento terciario del sector.

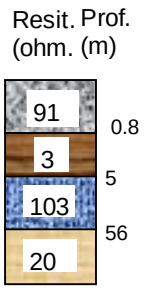
Figura Nº17. Planilla Sondeo SEV 04

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
1.60	66.32	1.60	63.65
2.00	46.13	2.22	44.19
2.50	37.20	3.09	31.78
3.20	32.58	4.29	30.30
4.00	32.01	5.96	36.08
5.00	32.87	8.29	44.64
6.50	37.48	11.52	54.13
8.00	41.81	16.00	63.75
10.00	47.58	22.23	72.52
13.00	54.78	30.89	79.09
16.00	63.44	42.92	81.60
20.00	74.39	59.64	77.82
25.00	80.74	82.87	66.45
32.00	82.18	115.15	49.63
40.00	81.60	160.00	33.44
50.00	80.40	222.32	23.16
65.00	76.80		
80.00	72.00		
100.00	62.40		
130.00	48.00		
160.00	34.00		
200.00	25.00		



Resist.(ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
104.36	0.92	0.92
6.80	0.75	1.66
103.65	41.15	42.81
16.60		

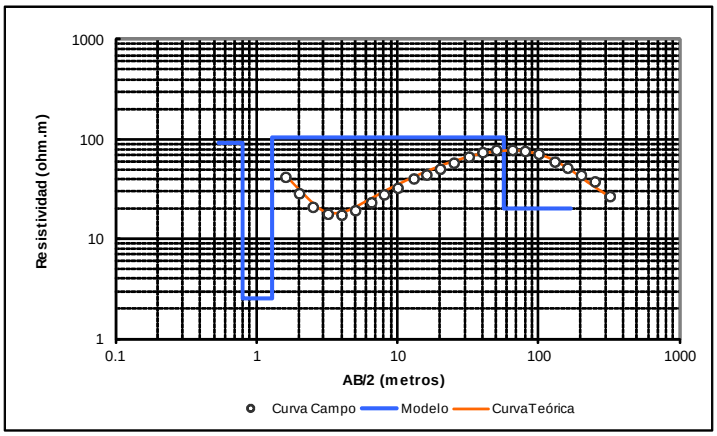
67. **SEV05**: Coord. 25°41'51.30"Lat. Sur – 66° 1'57.50"Long. oeste. Sobre ruta nac Nº 40.



El perfil geoeléctrico muestra una sucesión de cuatro electrocapas, donde las dos primeras con valores de resistividad, entre 91 y 3 ohm.m, representan a materiales aluviales secos, que se extienden hasta una profundidad de 5 metros. A partir de allí y por debajo se detecta un horizonte con una resistividad 103 ohm.m, que se interpreta como sedimentos gruesos saturados con agua dulce, que se desarrolla hasta los 56m de profundidad. La última electrocapa, con una resistividad de 20 Ohm.m, se interpreta como el basamento terciario del sector.

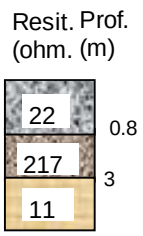
Figura Nº18. Planilla Sondeo SEV 05

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
1.60	42.17	1.60	44.54
2.00	28.89	2.22	27.34
2.50	21.09	3.09	18.65
3.20	17.96	4.29	18.90
4.00	17.57	5.96	23.83
5.00	19.52	8.29	30.66
6.50	23.43	11.52	38.75
8.00	28.11	16.00	47.84
10.00	32.80	22.23	57.40
13.00	40.61	30.89	66.56
16.00	44.51	42.92	74.02
20.00	50.76	59.64	77.89
25.00	58.48	82.87	75.95
32.00	67.36	115.15	66.77
40.00	74.67	160.00	52.09
50.00	78.61	222.32	37.27
65.00	78.61	308.91	27.36
80.00	76.61		
100.00	71.84		
130.00	60.00		
160.00	52.00		
200.00	44.00		
250.00	38.00		
320.00	27.00		



Resist.(ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
91.13	0.80	0.80
2.54	4.20	5.00
103.36	51.39	56.39
20.24		

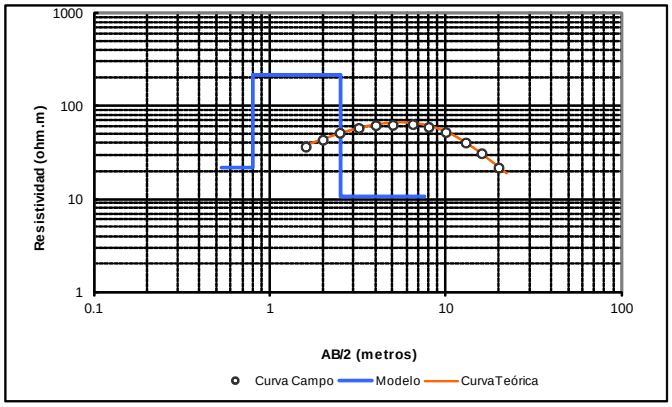
68. **SEV06:** Coord. 25°41'40.60"Lat. Sur – 66° 2'6.80"Long. oeste. Sobre Ruta Nac. Nº 40.



El perfil geoeléctrico muestra una sucesión de tres electrocapas, donde las dos primeras representan al nivel superior sin interés prospectivo por interpretarse como no saturado, se desarrolla hasta los 3 metros de profundidad. Los valores de resistividad se interpretan como una sucesión de materiales finos (arena) hasta los 0.8m y materiales aluviales gruesos a medianos secos (gravas y aglomerados finos), hasta los 3m de profundidad. La última electrocapa con un valor de resistividad de 11 Ohm.m, que se desarrolla por debajo representa al basamento terciario.

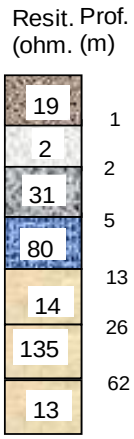
Figura Nº19. Planilla Sondeo SVE 06

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
1.60	36.62	1.60	37.06
2.00	43.46	2.22	46.22
2.50	51.58	3.09	55.91
3.20	58.14	4.29	63.50
4.00	62.26	5.96	65.62
5.00	62.74	8.29	59.62
6.50	63.94	11.52	46.12
8.00	59.65	16.00	30.30
10.00	52.47	22.23	18.59
13.00	40.58		
16.00	31.13		
20.00	21.82		



Resist.(ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
21.84	0.80	0.80
216.72	1.72	2.52
10.78		

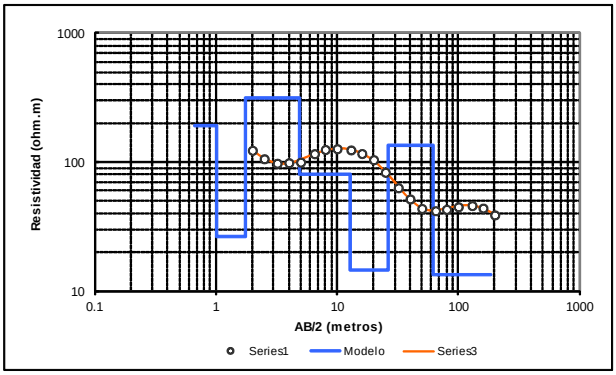
69. **SEV07:** Coord. 25°42'18.90"Lat. Sur – 66° 2'36.30"Long. oeste. Lecho río Calchaquí.



El perfil geoeléctrico está compuesto por siete horizontes eléctricos, en donde se interpreta que las tres electrocapas superiores, con valores de resistividad variables entre 26 y 312 Ohm.m, representan a materiales aluviales modernos secos que se extienden hasta una profundidad de 5 metros. La cuarta electrocapa con una resistividad de 80 ohm.m, se interpreta como gravas y arena saturadas con agua hasta los 13m de profundidad. Las tres últimas electrocapas, se interpretan como rocas del basamento terciario, con su facies conglomerádicas (135 ohm.m).

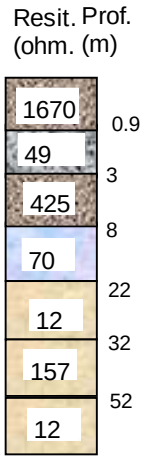
Figura Nº20. Planilla SVE 07

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
2.00	123.61	2.00	123.58
2.50	106.34	2.78	101.89
3.20	98.16	3.86	96.77
4.00	99.07	5.37	106.88
5.00	99.98	7.46	120.55
6.50	116.34	10.36	127.45
8.00	125.42	14.39	121.75
10.00	127.24	20.00	102.52
13.00	124.52	27.79	75.71
16.00	116.66	38.61	52.73
20.00	104.52	53.65	42.38
25.00	83.43	74.55	42.80
32.00	63.29	103.59	45.61
40.00	51.78	143.94	44.89
50.00	43.69	200.00	39.11
65.00	42.00		
80.00	43.00		
100.00	45.00		
130.00	45.99		
160.00	44.00		
200.00	38.94		



Resist.(ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
191.64	1.02	1.02
26.35	0.72	1.75
312.43	3.19	4.93
80.39	7.88	12.82
14.36	13.68	26.50
135.19	35.06	61.55
13.38		

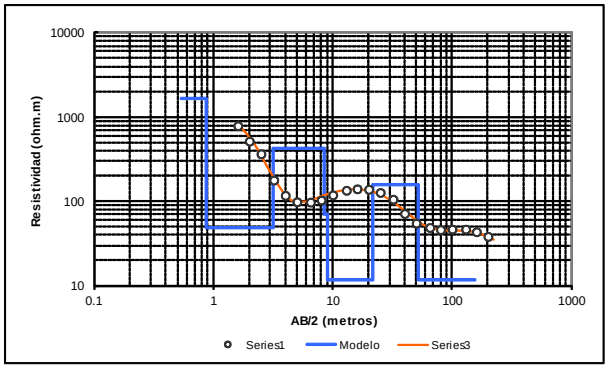
70. **SEV08:** Coord. 25°42'16.90"Lat. Sur – 66° 2'36.20"Long. Oeste. Lecho río Calchaquí.



El perfil geoeléctrico está compuesto por siete horizontes eléctricos, en donde se interpreta que las tres electrocapas superiores, con valores de resistividad variables entre 49 y 1670Ohm.m, representan a materiales aluviales modernos secos que se extienden hasta una profundidad de 8 metros. La cuarta electrocapa con una resistividad de 70 ohm.m, se interpreta como gravas y arena saturadas con agua hasta los 22m de profundidad. Las tres últimas electrocapas, se interpretan como rocas del basamento terciario, con su facies conglomerádicas (157 ohm.m).

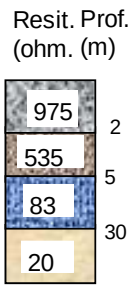
Figura Nº21. Planilla Sondeo SEV 08

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
1.60	791.06	1.60	855.56
2.00	518.26	2.22	476.99
2.50	367.50	3.09	212.00
3.20	179.04	4.29	108.55
4.00	117.79	5.96	100.10
5.00	98.94	8.29	117.53
6.50	98.00	11.52	134.16
8.00	103.65	16.00	140.19
10.00	119.34	22.23	129.39
13.00	135.21	30.89	102.73
16.00	140.95	42.92	71.78
20.00	138.95	59.64	51.43
25.00	127.53	82.87	45.61
32.00	105.93	115.15	45.61
40.00	71.84	160.00	42.86
50.00	55.20	222.32	35.37
65.00	48.92		
80.00	46.20		
100.00	46.86		
130.00	46.86		
160.00	43.63		
200.00	38.36		



Resist. (ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
1670.00	0.87	0.87
48.80	2.30	3.16
424.74	5.26	8.43
70.00	13.57	22.00
11.80	10.00	32.00
157.10	20.03	52.03
11.67		

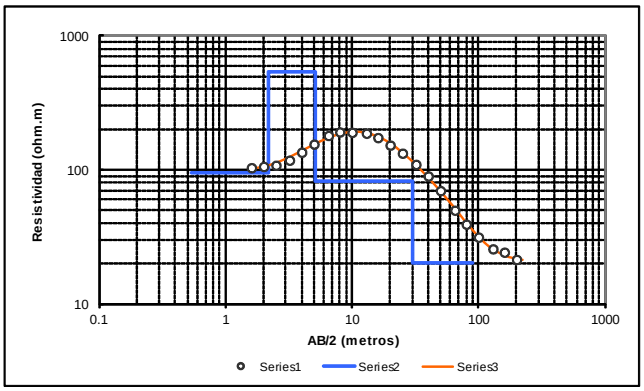
71. **SEV09:** Coord. 25°42'14.50"Lat.Sur – 66° 2'36.80"Long. Oeste. Sobre lecho río Calchaquí.



El perfil geoeléctrico muestra una sucesión de cuatro electrocapas, donde las dos primeras con valores de resistividad, entre 975 y 535 ohm.m, representan a materiales aluviales secos, que se extienden hasta una profundidad de 5 metros. A partir de allí y por debajo se detecta un horizonte con una resistividad 83 ohm.m, que se interpreta como sedimentos gruesos saturados con agua dulce, que se desarrolla hasta los 30m de profundidad. La última electrocapa, con una resistividad de 20 Ohm.m, se interpreta como el basamento terciario del sector.

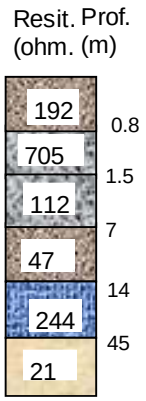
Figura Nº22. Planilla Sondeo SEV 09

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
1.60	103.85	1.60	100.95
2.00	106.11	2.22	108.18
2.50	108.37	3.09	121.85
3.20	118.22	4.29	142.78
4.00	135.46	5.96	167.09
5.00	155.78	8.29	186.33
6.50	180.61	11.52	191.32
8.00	191.90	16.00	177.08
10.00	190.77	22.23	147.06
13.00	187.72	30.89	111.91
16.00	174.33	42.92	81.09
20.00	153.17	59.64	56.76
25.00	133.20	82.87	38.60
32.00	110.00	115.15	27.62
40.00	90.00	160.00	22.82
50.00	70.00	222.32	21.15
65.00	50.00		
80.00	39.29		
100.00	31.43		
130.00	25.71		
160.00	24.29		
200.00	21.43		



Resist.(ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
95.37	2.18	2.18
534.66	2.90	5.08
82.73	24.83	29.91
20.01		

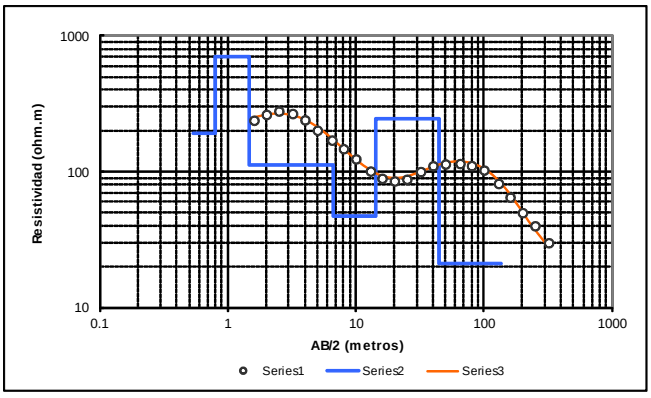
72. **SEV10:** Coord. 25°42'1.20"Lat. Sur – 66° 2'46.10"Long. Oeste. Sobre cono Aº Tonco.



El perfil geoeléctrico está compuesto por seis horizontes eléctricos, en donde se interpreta que las cuatro electrocapas superiores, con valores de resistividad variables entre 47 y 705 Ohm.m, representan a materiales aluviales modernos secos que se extienden hasta una profundidad de 14 metros. La quinta electrocapa con una resistividad de 244 Ohm.m, se atribuyen a arenas y gravas saturadas, hasta los 45m. La última electrocapa con una resistividad de 21 Ohm.m, se atribuye al basamento terciario.

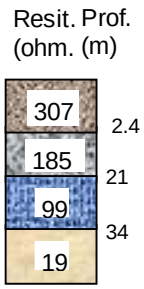
Figura Nº23. Planilla SEV 10

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
1.60	239.68	1.60	249.17
2.00	264.59	2.22	265.39
2.50	280.15	3.09	261.80
3.20	268.48	4.29	232.84
4.00	241.24	5.96	187.50
5.00	202.33	8.29	142.75
6.50	171.20	11.52	110.33
8.00	147.86	16.00	92.70
10.00	124.51	22.23	89.55
13.00	101.17	30.89	98.11
16.00	89.49	42.92	110.65
20.00	85.60	59.64	118.20
25.00	88.20	82.87	113.81
32.00	100.30	115.15	95.10
40.00	110.68	160.00	67.68
50.00	114.14	222.32	42.96
65.00	115.00	308.91	28.75
80.00	111.00		
100.00	103.00		
130.00	82.00		
160.00	65.00		
200.00	50.00		
250.00	40.00		
320.00	30.00		



Resist.(ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
192.35	0.80	0.80
704.06	0.66	1.46
112.32	5.22	6.68
47.28	7.55	14.23
244.10	31.01	45.24
21.15		

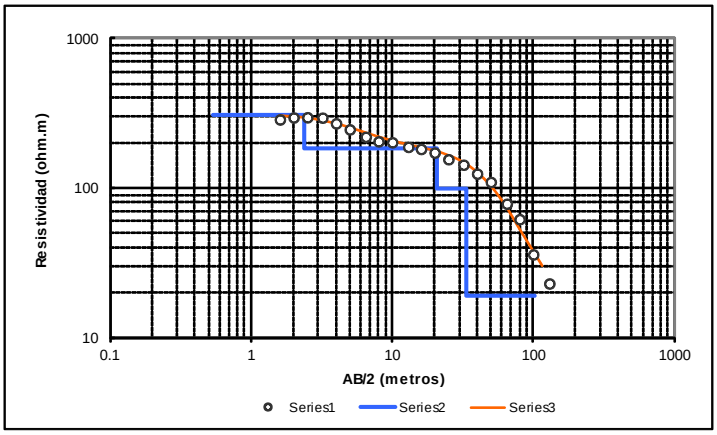
73. **SEV11:** Coord. 25°41'42.10"Lat. Sur – 66° 2'49.60"Long. Oeste. Sobre Ruta Nac. Nº 40.



El perfil geoeléctrico está compuesto por cuatro horizontes eléctricos, en donde se interpreta que las dos electrocapas superiores, con valores de resistividad variables entre 185 y 307 Ohm.m, representan a materiales aluviales modernos secos que se extienden hasta una profundidad de 21 metros. La cuarta electrocapa con una resistividad de 99 ohm.m se atribuyen al horizonte saturado con agua dulce, hasta los 34m de profundidad. La última electrocapa con una resistividad de 19 Ohm.m, se atribuye al basamento terciario del sector.

Figura Nº24. Planilla de Sondeo SEV11

Curva Campo		Curva Teórica	
AB/2	Resistividad Aparente	AB/2	Resistividad Aparente
1.60	288.15	1.60	302.33
2.00	297.10	2.22	296.08
2.50	298.09	3.09	283.81
3.20	296.10	4.29	264.10
4.00	271.26	5.96	239.63
5.00	247.41	8.29	216.63
6.50	220.59	11.52	199.27
8.00	205.68	16.00	186.06
10.00	202.70	22.23	171.76
13.00	188.79	30.89	150.64
16.00	182.83	42.92	119.75
20.00	172.89	59.64	82.85
25.00	156.00	82.87	50.16
32.00	143.43	115.15	30.32
40.00	125.00		
50.00	110.00		
65.00	78.63		
80.00	62.00		
100.00	36.00		
130.00	23.00		



Resist.(ohm.m)	Espesor (m)	Profund. (m)
307.00	2.40	2.40
185.00	18.60	21.00
99.00	13.00	34.00
19.00		

V. PERFILES GEOELÉCTRICOS

74. A partir de los sondeos eléctricos efectuados se realizaron dos cortes geoeléctricos.

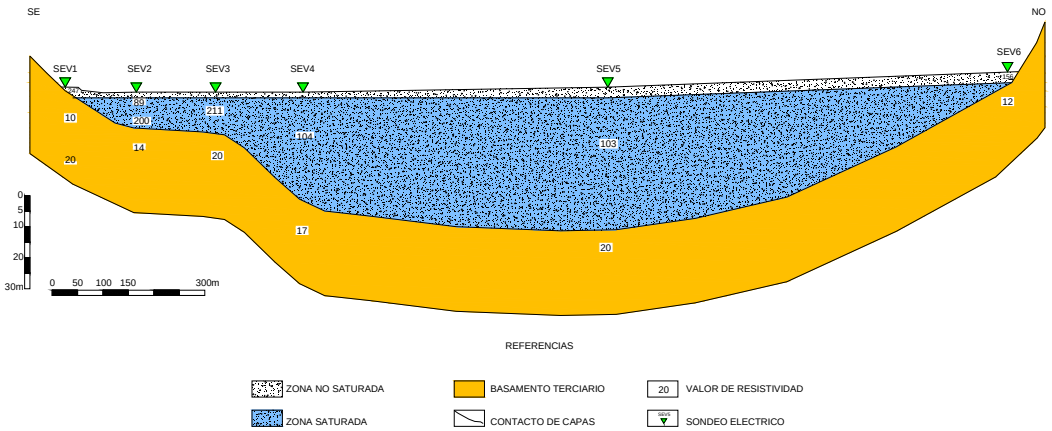
F. CORTE GEOELÉCTRICO I.

75. Se realizó con los sondeos eléctricos 1, 2, 3, 4, 5 y 6, posee una dirección sureste – noroeste, y se ubica a la altura del puente sobre el río Calchaquí.

76. En el modelo representado por el corte geoeléctrico se puede apreciar claramente tres zonas bien definidas:

- ✓ **Zona No Saturada:** Comprende los sedimentos superficiales secos. Estos sedimentos en la mayor parte del perfil están representados por materiales gruesos a muy gruesos como aglomerados y gravas gruesas, con valores de resistividad variables entre 376 – 103 Ohm.m, que intercalan con niveles arenosos y limosos con valores eléctricos variables entre 4 – 25 Ohm.m. Esta zona se desarrolla hasta los 2 – 0.8, 1, 1, 5 y 3 metros en la zona de los SEV 1, 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente. Esta zona carece de interés hidrogeológico ya que se encuentra seca.
- ✓ **Zona Saturada:** Esta zona fue detectada en los sondeos 2, 3, 4 y 5 únicamente y se desarrolla a partir de los 0.8, 1, 1, 5 hasta los 15, 16, 43 y 56 m de profundidad en los SEV 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Está zona está compuesta por materiales principalmente gruesos (gravas medianas a gruesas en el sector sur del perfil con valores eléctricos de 200 – 211 Ohm.m y gravas finas a arenas hacia el norte con valores eléctricos de 104 – 103 Ohm.m). En el perfil se puede observar que la zona saturada posee un espesor promedio de 14m en los SEV 2 y 3, mientras que hacia el sector de los SEV 3 y 4 presenta mayor espesor, con un promedio de 40m.
- ✓ **Basamento Terciario:** Las rocas del terciario superior se han detectado a lo largo de todo el perfil y posee un valor eléctrico de 7, 14, 20, 17, 20 y 11 en los SEV 1, 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente. Se presenta infrayaciendo al relleno aluvial del sector a partir de los 2, 15, 16, 53, 56 y 3m de profundidad, observándose una profundización del mismo en los SEV 4 y 5.

Figura Nº25. Perfil Geoeléctrico I.



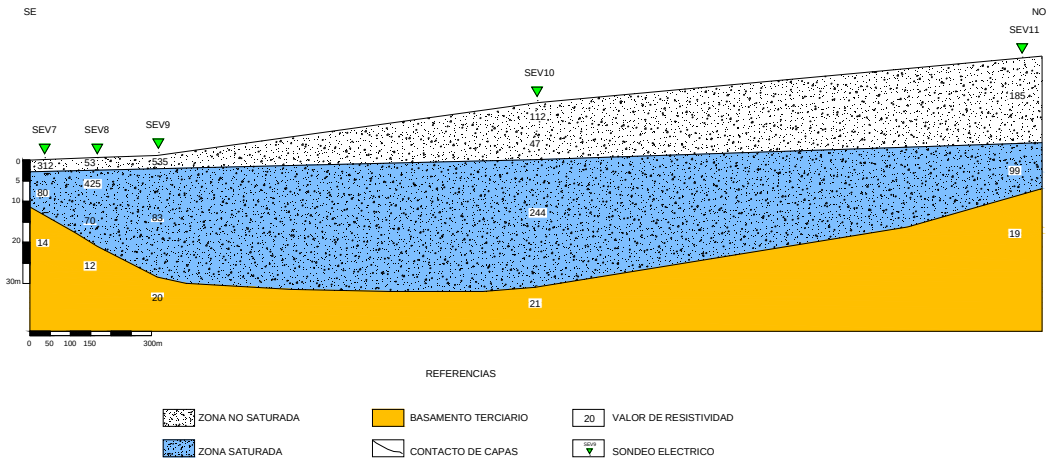
G. CORTE GEOELÉCTRICO II

77. Se realizó con los sondeos eléctricos 7, 8, 9, 10 y 11, posee una dirección sureste – noroeste, y se ubica a la altura del cono aluvial del Aº Tonco. Figura 8.

78. En el modelo representado por el corte geoeléctrico se puede apreciar claramente tres zonas bien definidas:

- ✓ **Zona No Saturada:** Comprende los sedimentos superficiales secos. Estos sedimentos en la mayor parte del perfil están representados por materiales gruesos a muy gruesos como aglomerados y gravas gruesas, con valores de resistividad variables entre 112 – 704 Ohm.m, que intercalan con niveles arenosos con valores eléctricos variables entre 26 – 54 Ohm.m. Esta zona se desarrolla hasta los 5, 8, 5, 14 y 21 metros en la zona de los SEV 7, 8, 9, 10 y 11 respectivamente. Esta zona carece de interés hidrogeológico ya que se encuentra seca.
- ✓ **Zona Saturada:** Esta zona fue detectada en todos los sondeos y se desarrolla a partir de los 5, 8, 5, 14 y 21 metros en la zona de los SEV 7, 8, 9, 10 y 11 respectivamente. Está zona está compuesta por materiales principalmente gruesos (gravas medianas a gruesas en el sector norte del perfil con valores eléctricos de 244 – 99 Ohm.m (SEV 10 y 11) y gravas finas a arenas hacia el sur con valores eléctricos de 80, 70 y 83 Ohm.men los SEV 7, 8 y 9. Esta zona saturada se desarrolla hasta los 13, 22, 30, 45 y 34 metros de profundidad en los SEV 7, 8, 9, 10 y 11, respectivamente. Por lo tanto se observa un mayor desarrollo de este horizonte en los SEV 8, 9 y 10, adelgazándose hacia el SEV 7 y 11 respectivamente.
- ✓ **Basamento Terciario:** Las rocas del terciario superior se han detectado a lo largo de todo el perfil y posee un valor eléctrico de 14, 12, 20, 21 y 19 en los SEV 7, 8, 9, 10 y 11 respectivamente. Se presenta infrayaciendo al relleno aluvial del sector a partir de los 13, 22, 30, 45 y 34m de profundidad en los SEV 7, 8, 9, 10 y 11. En los SEV 7 y 8.

Figura Nº26. Perfil Geoeléctrico II



VI. HIDROESTRATIGRAFIA

79. Desde el punto de vista hidroestratigráfico se puede determinar dos unidades principales:

80. **Unidad de baja permeabilidad**: Caracterizada por la baja porosidad primaria y secundaria debido a procesos de compactación y elevada participación de arcillas, que se presentan como matriz en las rocas conglomerádicas de las rocas terciarias correspondientes a la Formación Palo Pintado.

81. **Unidad de alta permeabilidad**: Está compuesto por sedimentos cuaternario aluviales, coluviales, aterrazados y de deslizamiento, poco consolidados e inconsolidados de distinta granulometría, que se disponen en forma discordante sobre unidades más antiguas. Por sus características litológicas son depósitos de alta porosidad y permeabilidad primaria y constituyen reservorios de agua subterránea. Se encuentran ampliamente representados, rellenando el valle del río Calchaquí y de los principales tributarios (Aº Salta y Aº Tonco).

VII. CONCLUSIONES

H. CAPTACIÓN SUBSUPERFICIAL

82. En función a la obra de captación subsuperficial que se desea realizar y de acuerdo al marco geológico, geomorfológico y geofísico, se pueden determinar dos sectores potenciales:

83. El primero corresponde a la zona distal del cono aluvial desarrollado por el Aº Tonco, el cual al salir del ambiente montañoso e ingresar al valle del río Calchaquí, descarga sus materiales conformando un cono de escaso desarrollo cuya parte distal se sobreimpone al relleno del álveo del río Calchaquí. En los SEV 7, 8 y 9 el nivel freático está a menos de 1m de profundidad y el basamento terciario va desde los 13, 22 y 30m respectivamente.

84. El cono aluvial en su parte central (entre la ruta Nac. Nº 40 y el río Calchaquí) posee un espesor de 34m en el SEV 11 y de 45m en el SEV10, mientras que en su parte distal SEV9, posee un espesor de 30m, por debajo de las profundidades mencionadas, se encuentra el basamento terciario conformado por la Formación Palo Pintado.

85. El segundo sector y el de mayor interés, corresponde al álveo del río Calchaquí, el cual según las mediciones geofísicas realizadas en las dos transectas, presenta un menor espesor hacia el sureste con un espesor promedio de 14m, aumentando el espesor del relleno hacia el noroeste con profundidades de 43 a 56m en los SEV 4 y 5 y de 22- 30m en los SEV 8 y 9, respectivamente. Dicho espesor está controlado por la configuración del basamento terciario de la Formación Palo Pintado que infrayace a la secuencia aluvial mencionada.

86. El nivel saturado en las transectas estudiadas, se encuentra a una profundidad promedio de 2m, para esta época del año. Por lo tanto al ser el álveo del río Calchaquí un acuífero libre, sería recomendable realizar un control de niveles para los meses de octubre y noviembre, donde se registran el mayor índice de sequía.

I. CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA PROFUNDA

87. En el caso de realizar una captación profunda (pozo) y de acuerdo a los antecedentes que se analizaron se puede considerar que la zona de mayor potencial estaría ubicada en la zona del SEV10, localizado en el medio del cono aluvial del Aº Tonco. En este sector es de esperar caudales de producción moderados (menos de 100 m3/h) debido al escaso espesor del relleno cuaternario el cual posee una alta permeabilidad primaria pero baja recarga a partir del Aº Tonco, además si bien el terciario posee niveles conglomerádicos capaces de almacenar agua subterránea, brindarían caudales moderados a bajos debido al proceso de cementación y diagénesis de los sedimentos y a la presencia de arcillas que conforman la matriz de los conglomerados, disminuyendo significativamente la permeabilidad de los mismos.

88. Fuera del ámbito de la quebrada y en zonas donde los cuerpos cuaternarios tienen mayores dimensiones, como los conos aluviales, el potencial de captación de agua subterránea es mayor y está corroborado, por las perforaciones existentes, los caudales de explotación de estos pozos superan los 100 m3/h. El pozo de La Dársena fue aforado con caudal de 300 m3/h