

0/H. 1112

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

4158

ARRUFO

S11F15

I

PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DE SANTA FE

- OCTUBRE DE 1998 -

Ing. Jorge OBEID
GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Ing. Juan MORIN
MINISTRO DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS
DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Ing. Ricardo FRATTI
DIRECTOR PROVINCIAL DE OBRAS HIDRÁULICAS
DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Ing. Juan José CIACERA
SECRETARIO GENERAL DEL
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Ing. Ramiro OTERO
DIRECTOR DE PROGRAMAS
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Lic. Ricardo GONZALEZ ARZAC
JEFE AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**ESTUDIO DE FUENTES
PARA LA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
A LA LOCALIDAD DE ARRUFO
DEPARTAMENTO SAN CRISTÓBAL**

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO SUSTENTABLE

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA Y DEL AMBIENTE

PRESIDENTE: Dr. Mario Rodolfo DE MARCO NAON

VICEPRESIDENTE: Ing. Eduardo Antonio SCHIAPPACASSE

GERENTE DE PROGRAMAS Y PROYECTOS: Dr. Raúl A. LOPARDO

GERENTE DE ADMINISTRACION: Lic. César O. GONZALEZ

DIRECTOR CENTRO REGIONAL LITORAL: Ing. Oscar A. CAVEGGIA

VICEDIRECTOR CENTRO REGIONAL LITORAL: Ing. Carlos PAOLI

**SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO
SUSTENTABLE**

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA Y EL AMBIENTE
--

CENTRO REGIONAL LITORAL

Equipo Técnico

Coordinador Institucional
Ing. Carlos Ubaldo PAOLI

Responsables de los Estudios

Ing. Dora Cecilia SOSA
Ing. María del Valle VENENCIO

Trabajos de campo
Téc. Miguel Angel María GENESIO

Perforaciones
Téc. Rubén NICUESA
Sr. Rubén BRAVO

Colaboradores
Téc. Juan Carlos MACIEL (h)
Sra. Ana María OLIVA

INDICE

1. LOCALIZACIÓN
2. CARACTERIZACION FÍSICA
3. SÍNTESIS POBLACIONAL
4. PROVISIÓN DE AGUA ACTUAL
5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
 - 5.1. Agua superficial
 - 5.2. Agua subterránea
6. CONCLUSIONES
7. PROPUESTA DE CAPTACIÓN
8. BIBLIOGRAFÍA

ANEXO

1. LOCALIZACIÓN

La localidad de Arrufó se localiza en el Departamento San Cristóbal, ubicada geográficamente a los 30° 14' de Latitud Sur y 61° 43' de Longitud Oeste. Corresponde a la Hoja Topográfica de la República Argentina 3163-6-4, denominada Arrufó, a escala 1:50.000 perteneciente a el Instituto Geográfico Militar (I.G.M.).

Las coordenadas Gauss Krüger en su punto central son X: 6.657.200 e Y: 4.620.250 aproximadamente con una cota topográfica de 89.0 metros sobre el nivel del mar. Dista de la ciudad de Santa Fe, capital de la provincia, a una distancia de 222 km. Las localidades más próximas son San Cristóbal a 50 km, Villa Trinidad a 15 km, La Rubia a 15 km y Curupayti 20 km. FIGURA N° 1.

2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA

2.1 *Reseña florística y faunística*

Esta región de transición climática y ecológica, denominada el espinal, tiene su representatividad en la llanura santafesina abarcando casi la totalidad del Departamento San Cristóbal.

Actualmente la zona está sumamente modificada por las actividades humanas, al punto de que el paisaje predominante es la pradera, por momentos con caracteres esteparios. La cubierta arbórea se ha reducido en superficie y diversidad, predominando las mimosoideas, como el algarrobo negro (*Prosopis nigra*), el algarrobo blanco (*Prosopis alba*) y el aramo o espinillo (*Acacia caven*). Hacia el borde oriental, el ñandubay (*Prosopis algarrobilla*) llegó a formar grandes comunidades.

La acción antrópica de esta porción del territorio santafesino ha dejado escasísimas comunidades de la vegetación autóctona, fundamentalmente por la ocupación del suelo con actividades agropecuarias.

Los antiguos dominios del espinal han sido reemplazados por campos cultivados, sobre todo hacia el sur, y la ganadería de tambo.

La desaparición de especies como el ñandubay y los algarrobos se debe también a su utilización como postes, carpintería, leña y carbón, sin ningún tipo de criterio de conservación del recurso.

Las formaciones arbóreas se reducen hoy a isletas de monte, la mayoría de las veces degradado, galerías fluviales empobrecidas o árboles y arbustos dispersos en la llanura.

Los ecosistemas herbáceos han sido también transformados intensamente por la presencia de cultivos, pastoreo y los reiterados incendios.

La fauna se halla profundamente alterada respecto de su composición original, apareciendo también al igual a lo que ocurre con la vegetación, especies exóticas (liebre europea y gorrión, por ejemplo) y otras que proliferan hasta convertirse en plaga para los cultivos como el caso de la cotorra común (*Myiopsitta monacha*), que a pesar de ser una especie autóctona encuentra refugio en montes o cortinas forestales de eucaliptus, lo que favorece su proliferación.

La mayor parte de las especies de grandes y medianos animales que la poblaron han desaparecido o están en franco proceso de regresión poblacional.

Según Panigatti, las modificaciones producidas por el uso de los recursos naturales, las obras (rutas, caminos y canales) y las cacerías indiscriminadas, ocasionaron grandes cambios en la fauna y en el equilibrio de las poblaciones de insectos.

2.2. Características geológicas e hidrogeológicas

La geología de superficie está formada por limos y loess pampeano.

La geología del subsuelo de interés para el estudio en los 100 metros superiores la integran la Formación Pampeano, la Formación Arenas Puelches y la Formación Paraná.

Los sedimentos más antiguos, están constituidos por pelitas y psamitas, generalmente de colores verdes y azules, conocidos como Fm. Paraná perteneciente a la última transgresión marina del Mioceno.

Sobrepuesta a la misma, se apoya en discordancia erosiva, la Formación Arenas Puelches conformada por arenas cuarzosas, amarillentas, de origen fluvial y edad Plio-pleistocenas.

Los terrenos aflorantes corresponden a los sedimentos del Pampeano, integrados por limos y arcillas de colores castaños con tonalidades amarillentas y rojizas. Normalmente no

presentan estratificación y son frecuentes las intercalaciones calcáreas en forma de concreciones. El espesor varía en coincidencia con la profundidad del techo de la Fm. Arenas Puelches.

Los cambios climáticos ocurridos en el Cuaternario, son la causa de la heterogeneidad de estos sedimentos. Los procesos locales a que fue sometido el limo en el momento de la sedimentación, origina cambios texturales y estructurales muy importantes que deben ser tenidos en cuenta cuando se proyecta una obra de captación de aguas subterráneas.

Las arcillas de la Fm. Paraná en la llanura Chacopampeana son utilizadas como horizonte guía, rara vez las perforaciones para alumbramiento de agua la penetran totalmente. Estas arcillas y arenas de origen marino, son portadoras de aguas altamente salinizadas.

Sobre esta Formación, como se mencionó anteriormente, se desarrolla un paquete de arenas que constituye una fuente de abastecimiento de agua muy importante en algunas regiones, como ejemplo de ello puede mencionarse el acuífero en la ciudad de Esperanza, situada aproximadamente a 140 Km. al sureste, siendo en Sunchales altamente salinizado.

En este caso en particular, solo la parte superior de los limos presentan acuíferos explotables con severas limitaciones.

Los cambios litológicos del pampeano, a los que se hizo mención, dan como resultado un medio anisotrópico, tanto en sentido vertical como areal, originando acuíferos integrados por secuencias productivas separadas de otras de características acuitardas, a escasa profundidad se los encuentra con características freáticas y semiconfinadas. Estas unidades localmente complejas, presentan a escala regional, un comportamiento conceptualmente simple.

La recarga natural de estos acuíferos está dada por las precipitaciones a nivel regional, infiltrándose prácticamente en todos los sectores, la que se ve incrementada por la escasa pendiente topográfica. La descarga regional de estos acuíferos se produce en los valles de los ríos como el Salado y el Paraná.

2.3. Características geomorfológicas

La localidad se encuentra en la llanura Chacopampeana, caracterizada por un relieve de baja pendiente topográfica.

Los elementos geomorfológicos más notables de la zona son las cañadas, depresiones lineales poco profundas de traza generalmente recta y bordes definidos. Suelen coleccionar agua y servir como vía de escurrimiento permanente o temporario. Las cañadas de esta región son lineamientos tectónicos que se suceden en forma subparalela, separados entre sí por pocos kilómetros.

En el clima húmedo actual, tienden a evolucionar hacia un paisaje fluvial, integrándose a las redes hidrográficas de las principales subcuencas. Este proceso está bastante avanzado en el arroyo Cululú, donde algunas de las cañadas ya son verdaderos arroyos, integrados completamente a la red de avenamiento.

2.4 Hidrografía

La localidad de Arrufó pertenece a la subcuenca Saladillo-Las Conchas, de aproximadamente 145 km. de largo en sentido oeste-este y 100 kilómetros de ancho máximo en la zona de Ceres. En la parte norte presenta un gran área deprimida en la margen izquierda del Arroyo Saladillo. Este curso de agua que nace en los desbordes de río Salado, cerca de la localidad de Logroño, recibe los aportes principalmente de la margen derecha encauzados por una serie de cañadas de rumbo suroeste-noreste que drenan desde la zona de Ceres y Arrufó.

El río Salado atraviesa el Departamento San Cristóbal de norte a sur, con una trayectoria sinuosa caracterizada por un recorrido de amplios meandros dibujados sobre un antiguo valle que él mismo ha contribuido a modelar. En su último tramo, antes de volcar sus aguas al sistema paranaense, el salado corre por un valle aluvial definido de ancho entre 2 y 4 kilómetros. En todo su recorrido se ven albardones estrechos y meandros abandonados por el río.

En períodos de grandes lluvias el río Salado cubre áreas aledañas y favorece la salinización y alcalinización de los suelos.

2.5. Características climáticas y Balance hidrológico

Se ha analizado la información disponible correspondiente a las estadísticas climatológicas y meteorológicas del periodo 1961-1990 de los registros de precipitación, temperatura y vientos, para realizar una caracterización climática del área emplazada en el

Departamento San Cristóbal. Para elaborar el balance hidrológico se tomaron los valores medios de precipitación y temperatura comprendidos en el período 1961-1990, correspondiente la Estación Meteorológica de Ceres, localidad más próxima a Arrufó.

El comportamiento climático de la región es homogéneo y puede considerarse como una zona templada húmeda sin estación seca.

Para el período de análisis considerado la precipitación anual media es de 919 mm para la estación en Ceres y la temperatura anual media de 19.1 °C. Se observa en Ceres un déficit de 21 mm concentrado en los meses de diciembre y enero.

Las sequías registradas durante el período fueron muy notables en los años 1962, 1970 y 1988.

La Clasificación Climática por Thornthwaite para la región es C2-B'3-r-a' que corresponde a subhúmedo húmedo, mesotermal con poco o nada de déficit. TABLA N°1.

3. SÍNTESIS POBLACIONAL

La localidad de Arrufó tiene 2800 habitantes que habitan 518 viviendas. El 90% de ellas están construidas con ladrillos comunes, cemento, con pisos de mosaico y cerámicos.

No hay red cloacal, las excretas se eliminan mediante la utilización de pozos negros y letrinas. Cuenta con servicio de alumbrado público y red eléctrica domiciliaria.

La educación primaria está a cargo de la Escuela N° 514 Domingo Faustino Sarmiento, con 335 alumnos y una escuela de Enseñanza Media N° 245 Sto. Juan B. Cabral, con 127 alumnos.

Hay varias empresas de transporte de pasajeros que pasan por la localidad de Arrufó a través de la ruta Nacional N° 34.

Mayor información se proporciona en las Planillas de Relevamiento que se adjuntan en el Anexo.

4. PROVISIÓN DE AGUA ACTUAL

El recurso hídrico aprovechable en la zona es el agua subterránea y el agua de las precipitaciones. La primera se realiza a través de perforaciones domiciliarias utilizando bombas manuales, sumergibles, diafragmas y molinos. El agua de las precipitaciones se almacena en aljibes.

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.1 Agua superficial

Según los antecedentes consultados, se evaluó la alternativa de abastecimiento con fuente superficial proveniente del Sistema de Lagunas La Verde, La Cabral; y Palos Negros y/o la regulación del Arroyo San Antonio a la localidad de San Cristóbal, localidad que dista a 50 km. aproximadamente de Arrufö.

El sistema mencionado está localizado al norte de la localidad de San Cristóbal. En condiciones naturales funcionaba como cuenca cerrada, con un área de aportes de 1600 km² aproximadamente, con escurrimiento laminar en dirección suroeste-noreste.

La laguna Cabral está conectada con La Verde por una depresión, en tanto la Palos Negros está vinculada con la primera en forma artificial a través de un canal, la que vuelca sus excedentes al arroyo Las Conchas mediante otro canal.

De los cuatro reservorios que conforman este sistema de lagunas, la Palos Negros es receptora de un gran áreas de aportes a través del canal principal N° 3, el cuál a su vez drena dicho reservorio hacia el Saladillo y finalmente hacia el Arroyo Las Conchas. Esta laguna actúa como retardador de las crecidas, pero en períodos de bajas precipitaciones se seca, por lo que no da lugar a un análisis de mayor detalle.

En cuanto a las lagunas La Cabral y La Verde no se disponen de registros hidrométricos sistemáticos que permitan evaluar las disponibilidades hídricas y que permita garantizar la permanencia en el tiempo de dicha fuente.

El arroyo San Antonio es uno de los colectores principales del Río Salado con un área de aportes de 3800 km².

A efectos de cuantificar los volúmenes de salidas de la cuenca y los aportes de los canales, se cuenta con la estación Petronila, ubicada sobre la ruta Provincial 262-S y la estación San Cristóbal en la ruta Provincial N° 4.

Para la serie 1981-1988 el caudal medio mensual es del orden 14.4 m³/seg. con un máximo medio mensual de 41.1 m³/seg. en abril y mínimo de 6.5 m³/seg. en setiembre para la Estación Petronila.

Para la Estación San Cristóbal, el caudal medio de la serie (1981-1988) es de 3.1 m³/seg., con un máximo medio mensual de 11.9 m³/seg. en el mes de abril y un mínimo de 0.5 m³/seg en el mes de diciembre para la Estación San Cristóbal.

El funcionamiento hídrico del sistema del Arroyo San Antonio, está dado por la gran variabilidad del régimen de precipitaciones que en combinación con el bajo gradiente topográfico y escasa permeabilidad de los suelos, dan lugar a situaciones alternadas de excesos y déficits hídricos.

Dada la irregularidad en el régimen de los caudales se presenta gran variabilidad en los valores de conductividad.

En el año 1987 se produjeron grandes caudales, observándose para un rango entre 10 y 80 m³/seg. valores de conductividad inferior a 1000 umho/cm.

En contraposición, en el año 1988 se presentan valores de caudales no mayores a 5 m³/seg., con concentraciones que oscilan entre 2000 y 17500 umho/cm.

Estos valores contrastantes reflejan las restricciones no solo cuantitativas sino también cualitativas.

En cuanto a la alternativa de regulación del Arroyo San Antonio, el mismo es un curso intermitente por lo que la toma directa de caudales no es factible, debiéndose efectuar un análisis con obras de regulación.

Las conclusiones a que se arriba en el antecedente consultado, son restricciones no solo por la disponibilidad de los recursos en períodos críticos (1988, por ejemplo), sino también por la calidad de los mismos. Ambas restricciones están asociadas, ya que en períodos de bajos caudales, la salinidad presenta valores sumamente variables y elevados (2500-17500 umho/cm).

En relación a la captación de agua superficial del sistema de algunas de las lagunas, se consideró que los elementos de juicio existentes para garantizar la fuente de agua son insuficientes (Giacosa R., 1988).

Los cursos de agua superficiales próximos a la localidad (río Salado, Arroyo Las Conchas, Arroyo San Antonio), no poseen en forma continua el caudal necesario ni la calidad requerida para uso de la fuente superficial.

Por lo mencionado en el punto anterior, los cursos de agua superficiales próximos a la localidad (río Salado, Arroyo Las Conchas, Arroyo San Antonio), no poseen el caudal necesario ni la calidad requerida para uso de la fuente superficial.

5.2 Agua subterránea

El agua subterránea es la única fuente de abastecimiento para la localidad de Arrufó por lo que los estudios se centran en este recurso subterráneo.

5.2.1. Metodología

Con el propósito de identificar y evaluar la disponibilidad de la fuente subterránea para consumo humano se evaluaron los antecedentes geológicos, hidrogeológicos, meteorológicos e hidrológicos de carácter local y regional, y se realizaron tareas de campo y gabinete conducentes a cumplir el fin perseguido. El sistema subterráneo, que para esta localidad es el acuífero alojado en la formación Pampeano se trató desde el punto de vista hidrogeológico, dinámico, hidroquímico e hidráulico a través de parámetros hidrogeológico de la formación acuífera, de acuerdo a lo estipulado en el pliego de contratación y que se sintetizan a continuación.

Para la caracterización climática y elaboración del balance hidrológico según la metodología de Thornthwaite, se trabajó con la información de las estadísticas meteorológicas del período 1961-1990.

En el campo, se relevó un área con un radio de 5 km., mediante censo de pozos y prospección eléctrica con sondeos eléctricos verticales.

Para conocer la litología se ejecutó y muestreó una perforación de exploración lo que permitió construir el perfil litológico del subsuelo. La ubicación de la misma se determinó con geoelectrónica.

En la perforación, construida como freatímetro, se realizó el perfilaje con sondas de registro múltiple (eléctricas y radiactivas). La testificación se realizó mediante el registro de sondas Normales de corto y largo espaciamiento, SP y Gamma Natural.

Los sondeos eléctricos y las perforaciones se georeferenciaron mediante el sistema de proyección plana Gauss-Krüger, utilizando GPS que posteriormente se volcaron en gráficos.

Para la determinación de los parámetros formacionales del acuífero como transmisividad, coeficiente de almacenamiento, permeabilidad y radio de influencia, se efectuó un ensayo por bombeo utilizando la perforación de bombeo y un pozo de observación. Finalizado el bombeo se inició el ensayo de recuperación de niveles, por ser éste un importante complemento al ensayo por bombeo.

La perforación de ensayo quedó en estado de operatividad.

Para las características dinámica e hidroquímica se elaboró un mapa isopiécico referido al nivel del mar, y otro de conductividades eléctricas del agua de los pozos censados.

5.2.2 Trabajos Realizados

5.2.2.1. Censo de fuente subterránea

El mismo se efectuó en un radio de 5 kilómetros a partir del centro de la localidad y consistió en entrevistas a propietarios con el fin de censar y muestrear la fuente de abastecimiento en uso. Se inventariaron un total de 18 puntos.

La tarea consistió en medir la profundidad del nivel del agua, conductividad eléctrica, temperatura y pH, obtener datos constructivos del pozo y/o perforación, diámetros, profundidades, caudales de explotación y toda información insitu y verbal que resultara de interés. Además se tomaron 18 muestras de agua para su análisis físico-químico en Laboratorio.

Se confeccionaron Fichas de censo normalizadas a fin de volcar la información recabada. En Anexo se presentan las Fichas correspondientes.

Para la ubicación geográfica de los puntos de agua, se utilizó el sistema de proyección Gauss-Krüger y se acotaron según las curvas altimétricas de la carta topográfica del IGM.

5.2.2.2. *Información hidroquímica*

Durante el censo se extrajeron 18 muestras de agua que se colocaron en envases adecuados para tal fin con una capacidad de 2 litros. Las muestras se entregaron al SPAR, el cuál envió solo 9 del total al laboratorio perteneciente a la Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología de la provincia. De las mismas, se determinó Turbiedad, pH, Sólidos Disueltos Totales, Alcalinidad Total, Dureza Total, Cloruro, Sulfato, Hierro Total, Amoníaco, Nitrito, Nitrato, Fluoruro, Materia Orgánica, Arsénico y Manganeseo.

Durante el ensayo por bombeo también se tomaron muestras de agua para su análisis físico-químico a los efectos de observar su evolución química. En el Anexo se presentan los Protocolos de Análisis Químicos de las muestras obtenida en el censo y durante el ensayo por bombeo.

5.2.2.3. *Prospección eléctrica*

Complementando la información del censo de pozos se realizaron sondeos eléctricos verticales (SEV), mediante la utilización del dispositivo tetraelectródico de Schlumberger.

Se realizaron un total de 17 SEV, georeferenciados mediante la utilización de GPS en las tareas de campo. Para la graficación de la ubicación de los mismos, se proyectaron las coordenadas geográficas, utilizándose como sistema de referencia plana coordenadas Gauss-Krüger. La cota topográfica correspondiente al sondeo, se obtuvo mediante interpolación de las curvas de nivel de las cartas topográficas 1: 50.000 del I.G.M.. El SEV 8 no se consideró por haberse realizado en una zona con perturbaciones.

Con el objeto de visualizar la información se trazaron 3 perfiles geoelectricos y dos mapas; uno de isobatas del espesor conductor y otro de resistividad transversal unitaria (T) de los espesores suprayacentes al techo del sustrato conductor.

La interpretación de las curvas de campo correspondiente a los SEV se realizó en forma automática mediante un programa que utiliza un filtro de 29 coeficientes.

5.2.2.4. *Perfilaje múltiple de pozos*

Se corrieron sondas resistivas de corto y largo espaciamiento 16 y 64 pulgadas respectivamente. El registro se realizó punto por punto con una equidistancia de 0,25 m.

El registro gamma se realizó a través de una sonda con fotomultiplicador, realizando un registro punto por punto con un tiempo de integración de 10 segundos. El registro del potencial espontáneo se efectuó con sonda de electrodo de plomo.

5.2.2.5. *Perforaciones*

Para conocer el perfil estratigráfico y confirmar los resultados del estudio geoelectrico, se realizó una perforación de exploración mediante una máquina perforadora Mobile Drile B47 con sistema a rotación con inyección directa de lodo. Se perforó hasta los 20.0 metros de profundidad con un diámetro de 5".

Se efectuó el muestreo por "cutting" cada 1.0 metro y se realizó la descripción sedimentológica in situ.

Finalizada la perforación se efectuó el perfilaje. en el mismo se corrieron sondas resistivas normales de corto y largo espaciamiento, potencial espontáneo y sonda gamma natural. Los registros se interpretaron integrados considerando el cutting obtenido durante la perforación.

El diámetro de la tubería portafiltro y del filtro es de 2". Se entubó con cañería de PVC reforzado de 2.2 mm con filtro ranurado tipo Tuppy de 0.75 mm de abertura y longitud filtrante de 2.0 metros.

Del análisis de la descripción sedimentológica y del perfilaje múltiple, se diseñó la perforación de ensayo, para lo cuál se utilizó el mismo sistema que para la perforación de exploración.

Se perforó con un diámetro de 9 " hasta la profundidad de 19.0 metros. Se entubó con caño de PVC reforzado-C6.

El diámetro de filtro y portafiltro utilizado fue de 4", la longitud filtrante de 2.0 metros con filtro ranurado de 0.75 mm tipo Tuppy.

Con el fin de realizar el ensayo por bombeo, en ambas perforaciones se utilizó un prefiltro de grava silícea seleccionada de 1-2 mm y se desarrollaron durante 5 horas, con aire

comprimido en el pozo de observación y con bomba electrosumergible en el pozo de bombeo, hasta obtener agua sin arrastre de materiales.

Para evitar la entrada de objetos y/o sustancia se procedió a proteger la boca de las perforaciones con una tapa de PVC.

5.2.2.6. *Ensayo por bombeo*

Con el fin de conocer las características hidráulicas del acuífero a explotar, y poder determinar los parámetros hidrogeológicos de la formación acuífera se realizó un ensayo por bombeo, a caudal constante de 1800 l/h, durante un tiempo de 1800 minutos.

Durante el ensayo se midieron de manera simultánea los niveles dinámicos en el pozo de bombeo y un pozo de observación, situado a una distancia de 3.6 m del mismo. Cuando se consideró estabilizado el nivel dinámico en el pozo de observación se interrumpió el bombeo, y se comenzó el ensayo de recuperación que se extendió hasta los 1800 minutos.

A fin de lograr una razonable precisión en los datos que permita valorar al acuífero se utilizó la medición en el pozo de observación para la resolución del ensayo.

Se tomaron muestras de agua al inicio y al fin del bombeo, para su análisis químico.

5.2.3. *Resultados*

5.2.3.1 *Características dinámicas del acuífero*

Los niveles freáticos relevados en el área se encuentran a una profundidad comprendida entre 1.1- 3.8 metros.

Con las cotas piezométricas se trazaron las curvas isopiezas con equidistancia de un metro, GRAFICO N° 1.

El sentido general del escurrimiento es de oeste a este.

5.2.3.2 *Hidroquímica*

Los antecedentes químicos del área investigada se remontan a los estudios realizados por los autores Gollán y Lachaga, 1939, en el libro "Aguas de la Provincia de Santa Fe" y al

censo hidrogeológico realizado por el INCyTH en el año 1981, dentro del marco del proyecto denominado Análisis y Planeamiento del Uso y Control de los recursos Hídricos de una Cuenca de Llanura (río Salado).

En cuanto a los estudios realizados por los autores Gollán y Lachaga, 1939, se seleccionaron los distritos próximos a la localidad con información fisico-química. Estos son Hersilia, San Guillermo, Trinidad, Arrufó y Portugaleta y los autores para identificar los lugares, lo hacen con un "número de orden".

En Hersilia (número de orden 546) es para un pozo de balde que recibe agua de lluvia.

Para San Guillermo, se muestreó de un pozo perforado a 18.0 metros y nivel freático 12.0 metros. Corresponde al número de orden 555.

En Trinidad (número de orden 556), corresponde a un pozo perforado de 10.0 de profundidad y nivel freático de 5.0 metros.

Para Arrufó (557) es un pozo de balde de 8.0 metros y en Portugaleta (569) es un pozo de balde de 10.0 de profundidad.

Los resultados de las muestras se expresan en mg/l y se muestran en la siguiente tabla.

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA

Nº de orden	546	555	556	557	569
Datos analíticos					
Sílice	17	51	2	48	83
Hierro	vest.	16	4	30	7
Calcio	42	56	48	46	81
Magnesio	4	19	14	15	38
Sodio y Potasio	228	789	384	754	46
Cloruros	32	493	108	507	101
Sulfatos	28	542	283	427	---
Nitratos	4	6	4	76	40
Carbonatos	---	48	45	45	---
Bicarbonatos	652	720	601	637	348
Residuos a 180°	681	2307	1184	2263	592

Estos valores indican que el agua subterránea de la zona respondía a las características de bicarbonatadas sódicas.

De los resultados del censo del año 1981, se observa que al sur de la localidad de Arrufó las aguas son en general del tipo bicarbonatadas sódicas. Hacia el norte, oeste y este predomina la componente de cloruros.

Con los resultados de los análisis químicos de las muestras obtenidas durante el censo para este estudio, se volcó en un mapa la ubicación de los puntos censados con el correspondiente valor de conductividades eléctrica a 25°C. Se considera conveniente dejar expresado el valor puntual de la conductividad. GRÁFICO N° 6.

Se considera conveniente no trazar las curvas de isoconductividades ya que las variaciones en sentido vertical son importantes y los pozos censados tienen diferentes profundidades. Por ejemplo, la muestra del pozo A6 que corresponde a una profundidad de 35.0-40.0 metros presenta un valor de 15000 microsiemens/cm.

Los resultados de las determinaciones físico-química de los análisis realizados con las muestras obtenidas en el censo y las muestras de agua obtenidas durante el ensayo por bombeo se presentan en el Anexo.

En la Tabla siguiente se vuelcan los resultados de los elementos que exceden los límites establecidos por las normas provinciales para las muestras correspondientes.

**RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS
FISICO-QUIMICOS DEL CENSO**

Parámetro	Muestra MA1	Muestra MA3
Sólidos (mg/l)	3.106	1928
Alc. Total (mg/l)	704	
Cloruro (mg/l)	970	
Sulfatos (mg/l)	505	
Parámetro	Muestra MA4	Muestra MA6
Sólidos (mg/l)	2.826	9.786
Dureza Total (mg/l)		1.170

Cloruro (mg/l)	850	3.520
Sulfatos (mg/l)	505	3.050
Hierro Total (mg/l)	0.43	0.81
Arsénico (mg/l)	0.132	

Parámetro	Muestra MA9
Sólidos (mg/l)	1.714

Parámetro	Muestra MA7	Muestra MA12
Turbiedad		7
Sólidos (mg/l)		2.964
Cloruro (mg/l)		670
Sulfatos (mg/l)		890
Hierro Total (mg/l)	0.69	1,15
Amoníaco (mg/l)		2,7

Parámetro	Muestra MA14	Muestra MA16
Sólidos (mg/l)	5.081	
Alc. Total (mg/l)		822
Cloruro (mg/l)	1.780	
Sulfatos (mg/l)	1.090	
Hierro Total (mg/l)		0,54
Nitrato mg/l)	102	
Arsénico (mg/l)		0,104

Estos resultados superan el límite permitido establecido la Ley Provincial N° 11220 para consumo humano. A continuación se expresan los límites permitidos.

	Límite Obligatorio	Límite Recomendado
Sólidos (mg/l)	1500	1000
Alc. Total (mg/l)	--	30-200
Dureza Total (mg/l)	100-500	---
Cloruro (mg/l)	400	250
Sulfatos (mg/l)	250	100
Hierro Total (mg/l)	0.2	0.1
Amoníaco (mg/l)	0.5	0.05
Nitrito (mg/l)	0.1	-
Nitrato (mg/l)	45	25
Arsénico (mg/l)	0.1	0.05

5.2.3.3. *Prospección eléctrica*

Para conocer las características eléctricas de los sedimentos atravesados, se realizaron 17 sondeos eléctricos verticales dentro de un área de aproximadamente once kilómetros de este a oeste y más de seis kilómetros de sur a norte, donde queda comprendida la localidad. GRAFICO N° 2.

En las FIGURAS N° 2 a la N° 17 se representan las curvas de campo y las teóricas de cada uno de los sondeos eléctricos verticales (SEV).

El análisis de la información se realizó en forma cualitativa y cuntitativa.

Análisis cualitativo de la información

De los 16 SEV analizados se identificaron curvas de 3, 4 y 5 capas. Cuatro curvas de tres capas tipo Q, dos curvas de cuatro capas tipo KQ, cuatro curvas de cuatro capas tipo HK, cuatro curvas de cuatro capas tipo QQ y dos curvas de 5 capas una curva del tipo KHK y otra curva del tipo HKQ .

En este primer análisis de la información se puede observar las grandes variaciones de la zona. Las resistividades más bajas corresponden a sedimentos finos y el último tramo de la curva, en todos los casos descendente pone en evidencia la presencia de agua muy mineralizada.

El horizonte guía del estudio lo constituye el agua salada de fondo.

Análisis cuantitativo de la información

La información se procesó mediante un programa que calcula la curva teórica a partir de los espesores y las resistividades, los resultados pueden consultarse en el Anexo, ver FIGURAS N° 2 a N° 17.

Con esta información se trazaron 3 perfiles geoeléctricos, GRAFICO N° 3, 4 y 5.

PERFIL GEOELECTRICO N° 1: Este perfil se trazó con la información de los SEV 4, 9, 3, 15, 13 y 17. La capa superior corresponde a limos y limos arcillosos, con resistividades de 9.2 a 14 ohm.m. Este nivel corresponde a sedimentos no saturados. Infrayacente a este se encuentran sedimentos con resistividades que corresponden a limos (18 y 15 ohm.m), en los SEV 9 y 3 respectivamente, en el SEV 15 se observan sedimentos más arcillosos con resistividades de 4.5 ohm.m. El segundo espesor de los SEV 4, 13 y 17 y tercer espesor para los SEV 9,3 y 15 se observan resistividades desde 5.3 ohm.m a 8.7 ohm.m con espesores muy variables que corresponde a los sedimentos saturados. Infrayacente a este espesor el agua contenida en los poros es muy mineralizada, con resistividades entre 0.9 a 3.9 ohm.m dependiendo del contenido salino y de las características de los sedimentos.

PERFIL GEOELÉCTRICO N° 2: Trazado con la información proveniente de los SEV 6, 13, 10 y 11, el primer espesor corresponde a sedimentos limosos – arcillosos. Los SEV 6 y 13 tienen una resistividad de 12 ohm.m que corresponden a sedimentos limos arcillosos, el SEV 10 tiene una resistividad de 20 ohm.m que corresponde a sedimentos limosos. En el SEV 11 el primer espesor corresponde a sedimentos más arcillosos con una resistividad de 6 ohm.m. El segundo espesor en los SEV 13 y 11 y el segundo y tercer espesor de los SEV 6 y 10 tienen valores de resistividades que corresponden a sedimentos limosos con agua de mediana mineralización, cuyas resistividades están desde 6 a 13 ohm.m con espesores muy variables profundizándose hacia el SEV 6.

El cuarto espesor del SEV 6 y 10, el tercer espesor del SEV 13 y tercero y cuarto del SEV 11 presentan resistividades inferiores a 4.5 ohm.m que evidencian la presencia de agua muy mineralizada.

PERFIL GEOELECTRICO N 3: Trazado con información proveniente de los SEV 3, 2 y 1. El primer espesor tiene resistividades comprendidas entre 31 y 10 ohm.m, correspondiente a sedimentos limosos y limos un poco arcillosos. El segundo espesor de los SEV 3 y 1 corresponde a sedimentos limosos con resistividades de 15 ohm.m. El tercer espesor del SEV 3 tiene resistividades de 5.5 ohm.m que corresponde a sedimentos con aguas mineralizadas.

El SEV 2 es el elegido para la perforación de exploración por presentar buenos espesores y valores de resistividad en las segunda y tercera capa.

La cuarta capa del SEV 3 y 2, y la tercera, cuarta y quinta del SEV 1 presentan resistividades muy bajas que corresponde a sedimentos embebidos con aguas muy mineralizadas.

MAPA DE CURVAS ISOBATAS DEL TECHO DEL SUSTRATO CONDUCTOR: El GRAFICO N° 8, permite visualizar las profundidades del techo del espesor conductor. La mayor profundidad se ubica en los alrededores del SEV 2. También se marca una zona al sudeste de la localidad pero de menor profundidad que la correspondiente al SEV 2. Se aclara que al no tener más información de sondeos en las inmediaciones del SEV 17, en la ponderación de las áreas, da como resultado un área sobredimensionada.

MAPA DE RESISTIVIDAD TRANSVERSAL UNITARIA Este mapa (GRAFICO N° 9), se trazó con el cálculo de la sumatoria de los T_i de los espesores suprayacentes al espesor conductor. Este parámetro de Dar Zarr, que integra los valores de resistividad y de espesor, permite visualizar la heterogeneidad de la zona, puesta de manifiesto en las variaciones de los valores de la resistencia transversal unitaria comprendida entre 18 ohm.m² y 263.98 ohm.m², este último corresponde al sondeo elegido para la perforación de exploración.

Perfilaje Múltiple del Pozo de Exploración: En la FIGURA N° 18, se presenta la gráfica integrada de los registros. Las sondas resistivas corresponden a un espaciado de 16 y 64 pulgadas respectivamente. Para la graficación se utilizó un rango de representación de 0 a 30 ohm.m.

La normal larga presenta valores mayores que la normal corta en todo el tramo perfilado. Esto pone en evidencia que la calidad del acuífero de este tramo es superior al agua utilizada en la inyección.

Las sondas resistivas muestran resistividades muy parejas.

Registro Gamma Natural: El rango de representación adoptado es de 0 a 30 cuentas por segundo. En general el registro es parejo considerando que la medición es de una magnitud variable en forma aleatoria dentro de un rango. El registro gamma valida también lo observado en las sondas resistivas, observándose un registro parejo.

Potencial Espontáneo: El potencial espontáneo se graficó en un rango de 0 a -30 mV. A partir de 14.0 m se observa una disminución, donde el perfil se hace poco arcilloso con nódulos calcáreos

5.2.3.4. Características hidrogeológicas

El perfil estratigráfico que se describe es del resultado de la perforación de estudio que se realizó hasta la profundidad de 20.0 metros.

Profundidad (m)	Descripción litológica
0.0 - 0.4	Suelo vegetal limo arcilloso castaño oscuro
0.4 - 4.0	Limo castaño oscuro endurecido
4.0 - 14.0	Limo arcilloso pardo claro con intercalaciones de carbonato de calcio
14.0 - 20.0	Limo granulado poco arcilloso color castaño claro con abundante intercalaciones de nódulos calcáreos

Dada las características de los sedimentos atravesados de granulometría correspondiente a limos y limos arcillosos no se realizó el análisis granulométrico.

5.2.3.5. Ensayo por bombeo

Para poder determinar los parámetros hidráulicos de la formación a explotar, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, conductividad hidráulica saturada y estimar el radio de influencia, se efectuó un ensayo por bombeo. El nivel estático acusado en el pozo de bombeo fue de 2.41 m., y el medido en el pozo de observación ubicado a 3.6 m del anterior, de 2.45 m. Los datos están referidos a nivel del terreno.

La prueba se realizó a caudal constante de 1800 l/h (43.2 m³/d), utilizando una electrobomba sumergible de 2 Hp monofásica con una profundidad de succión de 15.0 metros.

El ensayo se extendió hasta los 1800 minutos. Durante este intervalo se midió la profundidad de los niveles dinámicos en el pozo de bombeo y en el pozo de observación y una vez apreciada la estabilidad en los descensos del pozo de observación, se interrumpió el bombeo. De inmediato se comenzó la medida de la recuperación de los niveles durante 1800 minutos.

El nivel dinámico máximo alcanzado en el pozo de bombeo fue de 5.87 m b.b.p., al que le corresponde un descenso máximo de 3.46 m resultando un caudal característico de 520.2 l/h/m de depresión.

Se utilizan los datos del pozo de observación para la resolución de la prueba. En el Anexo están las Planilla de Ensayo por Bombeo y Ensayo de Recuperación.

La formación ensayada compuesta por limos arcillosos, le confieren al acuífero una baja capacidad productiva.

A los descensos se le aplicó la corrección de Jacob que permite tratar al acuífero libre como un acuífero confinado.

Los datos resultantes se procesaron a través del programa computacional Groundwater Software United Nations, 1994, mediante los modelos de Jacob (acuífero libre), Theis para (acuífero confinado), Hantush (acuífero semiconfinado) y Recuperación de Theis, lográndose los ajustes correspondientes.

A fin de estimar la permeabilidad de la formación acuífera, se adoptó un espesor promedio para el acuífero de 16.0 metros.

Los resultados obtenidos con los distintos modelos se expresan a continuación.

RESULTADOS DEL ENSAYOS POR BOMBEO

Modelo	T (m²/d)	S	k (m/d)
Jacob	62.48	$1.5 \cdot 10^{-4}$	3.90
Theis	62.48	$1.5 \cdot 10^{-4}$	3.90
Hantush	50.66	$3.8 \cdot 10^{-4}$	3.17
Theis			
Recuperación	58.4		3.65

T = Transmisividad (m²/día)

S = Coeficiente de Almacenamiento (adimensional)

k = Permeabilidad (m/día)

Dada la similitud de los resultados para los tres métodos empleados para el ensayo por bombeo, se puede asumir valores promedio para la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento para el cálculo del radio de influencia (R) para los distintos tiempos de bombeo.

T= 58.6 m²/d

S= $2.3 \cdot 10^{-4}$

* Para 4 horas, R= 309 m

*Para 6 horas, R= 378 m.

Las muestras tomadas al comienzo y final del ensayo de bombeo fueron enviadas al Laboratorio de la Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología resultando el Dictamen que supera el límite de normas provinciales.

En el Anexo se encuentran los Protocolos correspondientes.

6. CONCLUSIONES

La localidad de Arrufó, actualmente cuenta con una población 2800 habitantes.

La población se abastece de agua para consumo humano a través de pozos que captan del acuífero Pampeano, hasta una profundidad media de 12.0 metros.

El 100 % de los resultados de los análisis físico-químico realizados durante las tareas de relevamiento hidrogeológico superan en alguna determinación el límite de aptitud recomendado por las normas provinciales.

Las muestras de agua tomadas en el pozo de bombeo durante la realización del ensayo por bombeo, a las 2 hs de iniciado y al finalizar el mismo, mantienen concentraciones de arsénico del orden 0.12, valor excedido en un 20% del límite permitido.

Con respecto a las demás determinaciones se observa una infima evolución química. Los sólidos disueltos al inicio del bombeo, resultaron 1057 mg/l y al finalizar el mismo, 1040 mg/l. La alcalinidad total, expresada en carbonato de calcio, también disminuyó de 628 a 600 mg/l. Mientras que los cloruros al inicio del bombeo de 20 mg/l aumentaron a 36 mg/l al finalizar. De los estudios de prospección geoelectrica realizados se concluye que la zona presenta grandes heterogeneidades, características de los sedimentos pampeanos de esta región. El área recomendada para realizar una explotación es la demarcada en el GRAFICO N° 7, ubicada al noroeste de la localidad.

En la formación acuífera ensayada los parámetros hidrogeológicos formacionales indican valores de transmisividad entre 50.6 y 62.5 m²/d, coeficiente de almacenamiento entre $1.5 \cdot 10^{-4}$ y $3.8 \cdot 10^{-4}$ y permeabilidad entre el orden de 3.1 y 3.9 m/d.

El caudal característico resultante de la prueba es de 520.2 l/h/m de depresión.

El radio de influencia calculado para 4 horas y 6 horas de bombeo son 309 m y 378 m respectivamente. Para evitar interferencias se debe respetar una separación entre pozos de 2 veces el radio de influencia.

En base a la información hidroquímica disponible correspondiente a los años 1939, 1981 y 1998, se observa cambios en la composición química del agua subterránea correspondiente al acuífero del Pampeano. Dada las características químicas de la zona se considera conveniente realizar la explotación con caudales y a profundidades de acuerdo a las

En base a la información hidroquímica disponible correspondiente a los años 1939, 1981 y 1998, se observa cambios en la composición química del agua subterránea

correspondiente al acuífero del Pampeano. Dada las características química de la zona se considera conveniente realizar la explotación con caudales y a profundidades de acuerdo a las limitantes encontradas.

Por lo mencionado, es conveniente racionalizar los volúmenes de explotación, ya que a mayores profundidades y en las zonas aledañas al sondeo SEV 2, se observa la presencia de agua muy mineralizada, que rodea la zona más baja topográficamente, donde se ve favorecido por la recarga local. Esta misma situación se observa, aunque con profundidades menores en los SEV 6 y 17, ubicados en un bajo topográfico al sur de la localidad.

Dado el contenido de arsénico presente en las muestras obtenidas durante el bombeo, resulta necesario realizar un tratamiento para el abatimiento de este ión.

Si se decide emplazar un campo de bombeo, debe tenerse en cuenta que la zona con agua menos mineralizada, representa un área muy restringida al bajo topográfico donde se encuentra. GRAFICO N° 7. Además debe considerarse los descensos por interferencia, sumado al abatimiento ocasionado en las perforaciones de explotación, si se construyen a una distancia menor a 2R funcionando de manera simultánea.

Dada la densidad poblacional y que todavía no cuenta con un servicio de cloacas, debe considerarse ubicar el futuro emplazamiento de la obra de tratamiento de líquidos cloacales alejado de la zona de captación.

Para futuras perforaciones de explotación, es necesario definir áreas de protección para las mismas.

7. PROPUESTA DE CAPTACIÓN

De los resultados obtenidos en el estudio, se recomienda realizar una perforación con las siguientes características constructivas.

- Caudal de explotación de 2500 l/h.
- Profundidad total 19.0 m en diámetro de 8 pulgadas.
- Entubamiento con 16.0 m de cañería de PVC aditivado de 4 pulgadas de diámetro
- Longitud filtrante 2,0 m con filtro de PVC aditivado de 0.75 mm de abertura

- 1.0 m de caño ciego con tapa para depósito de fondo
- Prefiltro de grava silícea seleccionada de 1 a 2 mm que cubra el espacio anular por lo menos dos metros por encima del comienzo del filtro
- Aislación sanitaria con cemento hasta los 5.0 m b.b.p.

8. BIBLIOGRAFÍA

GOLLAN J. Y D. LACHAGA (1939). Aguas de la Provincia de Santa Fe. Primera Contribución a su Conocimiento.

IRIONDO, M. (1987). Geomorfología y Cuaternario de la Provincia de Santa Fe (Argentina).

PANIGATTI, J. (1980). Consideraciones sobre el clima del centro-oeste de la Provincia de Santa Fe. Boletín Interno de Divulgación. EEA-INTA Rafaela. 1980. Rafaela

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL (1950 - 1990). Estadísticas Climatológicas. Buenos Aires.

MANAVELLA, C., et al., Influencia de los Sedimentos Pampeanos en la Obra de Recarga Artificial de Acuífero en la Ciudad de Sunchales. Provincia de Santa Fe. Rep. Argentina. - . Anales 2º Simposio sobre Aguas Subterráneas y Perforación de Pozos en el Paraguay. San Lorenzo. Paraguay. Noviembre 1995. Memorias: 137-147.

CARACTERIZACION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL RIO SALADO. Secretaria de Recursos Hídricos. Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas. C.R.L. Volumen I, 1986

GIACOSA, R., 1989. Abastecimiento de Agua Potable a San Cristóbal con fuentes superficiales. Convenio INCYTH-DIPOS.

ANEXO

I.- TABLAS

TABLA N° 1. ESTACION S.M.N. CERES

II.- FIGURAS

- FIGURA N° 1. Mapa de ubicación geográfica de la localidad de Arrufó
- FIGURA N° 2. Sondeo Eléctrico Vertical 1 (SEV 1)
- FIGURA N° 3. Sondeo Eléctrico Vertical 2 (SEV 2)
- FIGURA N° 4. Sondeo Eléctrico Vertical 3 (SEV 3)
- FIGURA N° 5. Sondeo Eléctrico Vertical 4 (SEV 4)
- FIGURA N° 6. Sondeo Eléctrico Vertical 5 (SEV 5)
- FIGURA N° 7. Sondeo Eléctrico Vertical 6. (SEV 6)
- FIGURA N° 8. Sondeo Eléctrico Vertical 7 (SEV 7)
- FIGURA N° 9. Sondeo Eléctrico Vertical 9 (SEV 9)
- FIGURA N° 10. Sondeo Eléctrico Vertical 10 (SEV 10)
- FIGURA N° 11. Sondeo Eléctrico Vertical 11 (SEV 11)
- FIGURA N° 12. Sondeo Eléctrico Vertical 12. (SEV 12)
- FIGURA N° 13. Sondeo Eléctrico Vertical 13 (SEV 13)
- FIGURA N° 14. Sondeo Eléctrico Vertical 14 (SEV 14)
- FIGURA N° 15. Sondeo Eléctrico Vertical 15 (SEV 15)
- FIGURA N° 16. Sondeo Eléctrico Vertical 16 (SEV 16)
- FIGURA N° 17. Sondeo Eléctrico Vertical 17 (SEV 17)
- FIGURA N° 18. Perfilaje múltiple del pozo de exploración
- FIGURA N° 19. Resolución Método de Jacob
- FIGURA N° 20. Resolución Método de Theis
- FIGURA N° 21. Resolución Método de Hantush
- FIGURA N° 22. Resolución Método de Recuperación

III.- GRAFICOS

GRAFICO N° 1. MAPA ISOPIECICO

GRAFICO N°2. MAPA DE UBICACION DE SONDEOS ELECTRICOS
VERTICALES, POZOS CENSADOS, POZO DE EXPLORACION,
PERFILES GEOELECTRICOS

GRAFICO N° 3. PERFIL GEOELECTRICO N° 1

GRAFICO N° 4. PERFIL GEOELÉCTRICO N° 2

GRAFICO N° 5. PERFIL GEOELÉCTRICO N° 3

GRAFICO N° 6. MAPA DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL AGUA.

GRAFICO N°7 .MAPA DE UBICACION DE SONDEOS ELECTRICOS
VERTICALES. POZOS CENSADOS. ZONA RECOMENDADA

GRAFICO N°8. MAPA DE ISOBATAS DEL TECHO DEL
SUSTRATO CONDUCTOR

GRAFICO N° 9. MAPA DE T RESISTENCIA TRANSVERSAL

IV.- PLANILLAS DE ENSAYOS POR BOMBEO

Planilla TIEMPO-DESCENSO ENSAYO POR BOMBEO

Planilla TIEMPO-DESCENSO RESIDUAL ENSAYO DE RECUPERACION

V.- FICHAS DE CENSO HIDROGEOLOGICO

VI.- PROTOCOLOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS

VII.- RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN POR ASENTAMIENTO POBLACIONAL

ANEXO

TABLAS

ESTACION S.M.N. CERES

PERIODO: 1961 - 1990

Latitud: 29° 53' S
Longitud: 61° 57' W
Altitud (m): 88

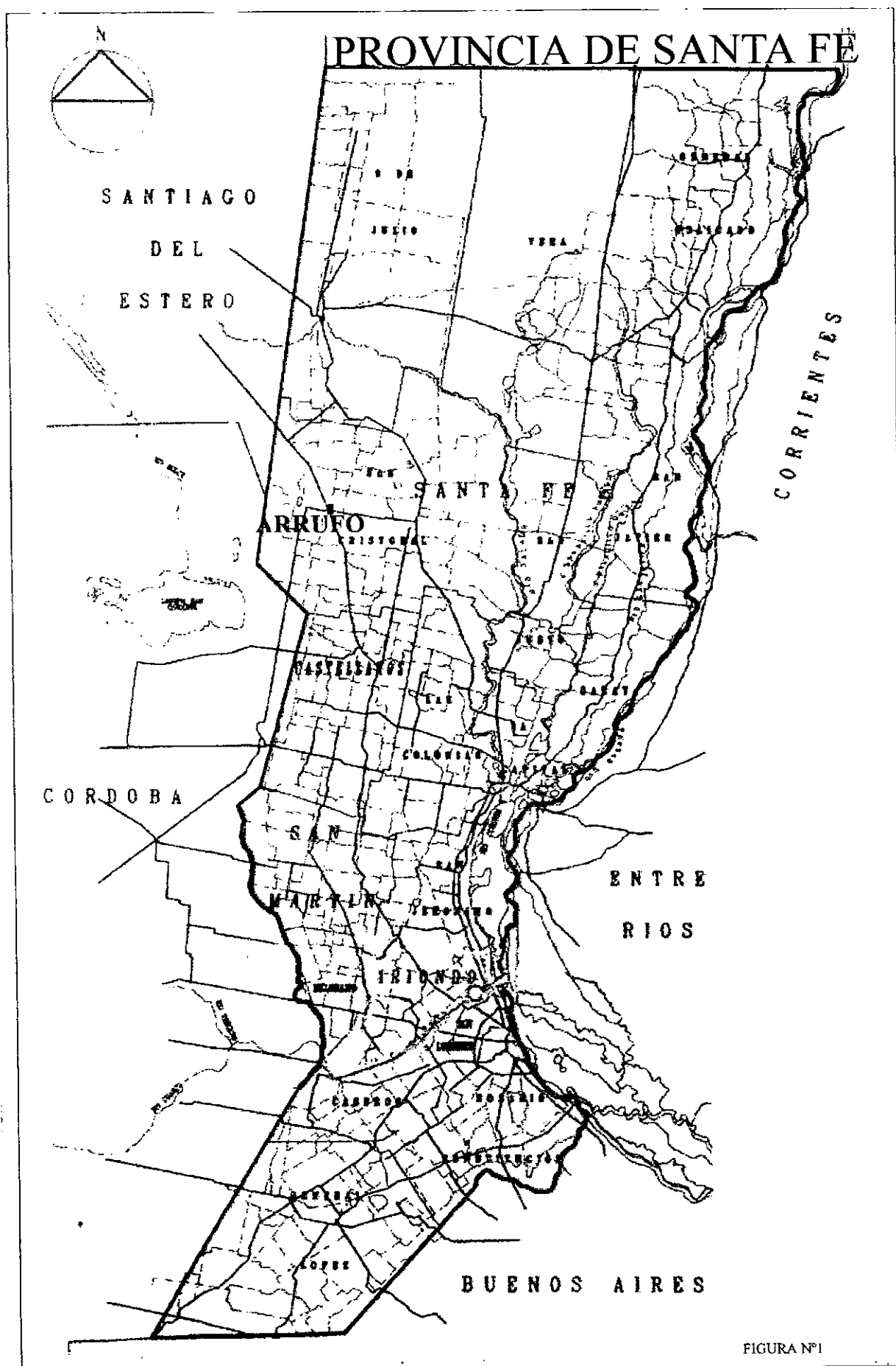
VALORES MEDIOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
P (mm)	139	122	134	81	28	21	19	23	48	72	104	128	919
T (°C)	25,7	24,6	22,5	19,1	16	12,4	12,5	13,8	16,2	19,8	22,5	24,6	19,1
ETP (mm)	151	118	102	65	43	24	26	33	49	83	108	138	940
P - ETP (mm)	-12	4	32	16	-15	-3	-7	-10	-1	-11	-4	-10	
VARIACION AGUA UTIL	0	4	32	16	15	-3	-7	-10	-1	-11	-4	-1	
AGUA UTIL (mm)	0	4	36	52	37	34	27	17	16	5	1	0	
DEFICIT (mm)	-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-9	-21
EXCESO (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETR (mm)	139	118	102	65	80	21	19	23	48	72	104	128	919

Clasificación Climática de Thornthwaite

C2 - Subhúmedo húmedo
B'3 - Mesotermal
r - Poco o nada de déficit
a'

TABLA Nº 1

FIGURAS



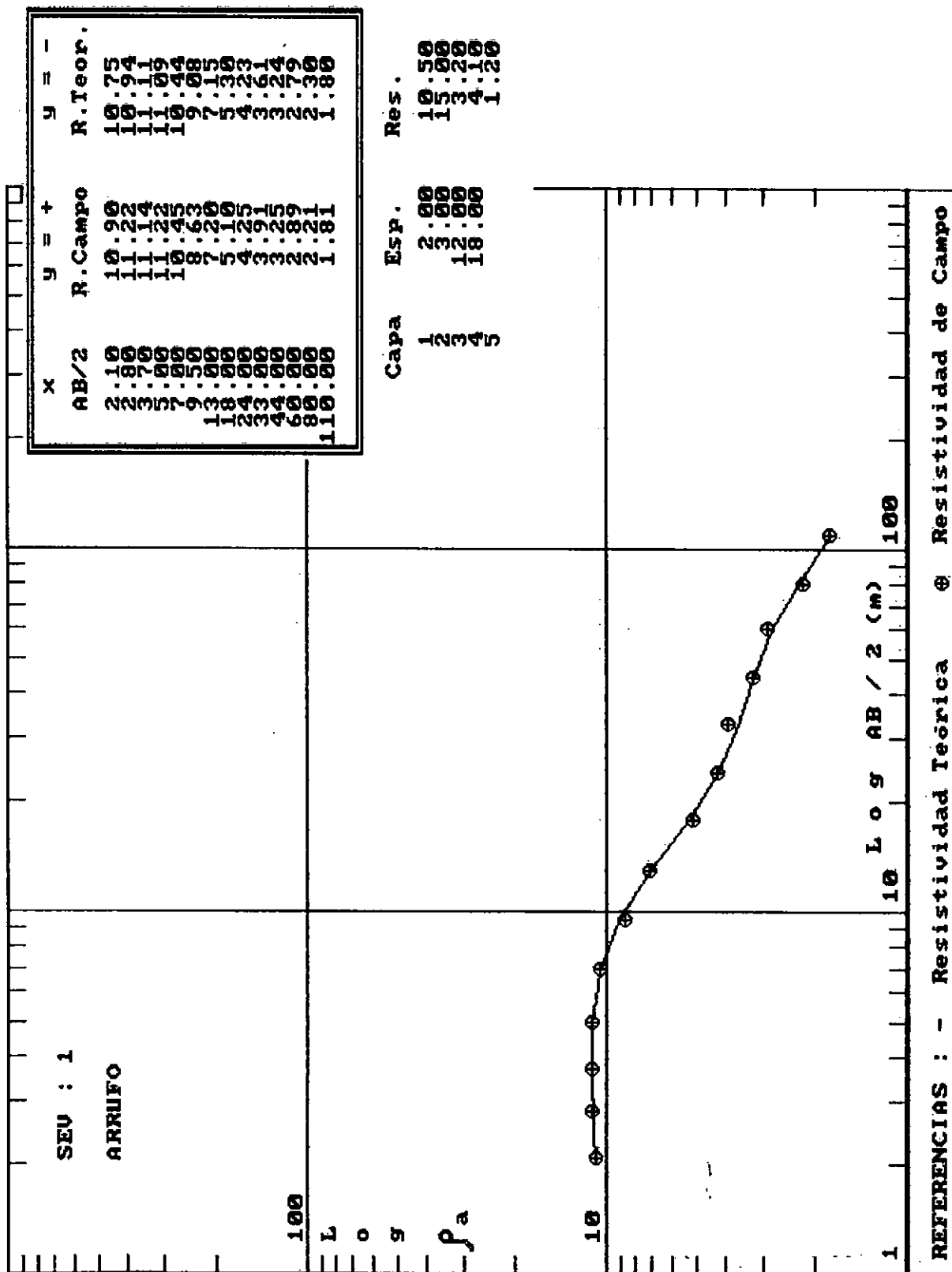


FIGURA N° 2

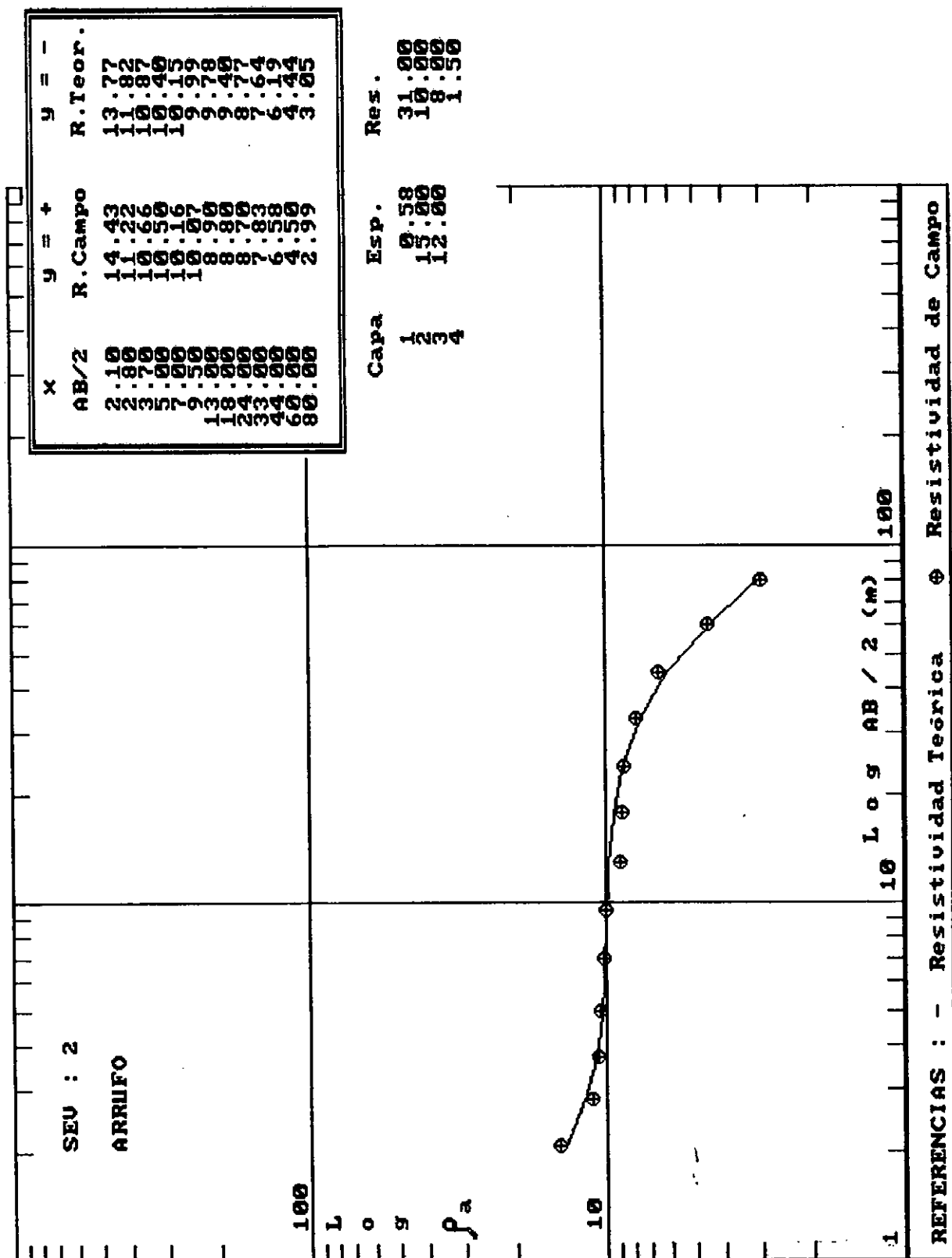


FIGURA N° 3



FIGURA Nº 4



FIGURA Nº 5



FIGURA Nº 6

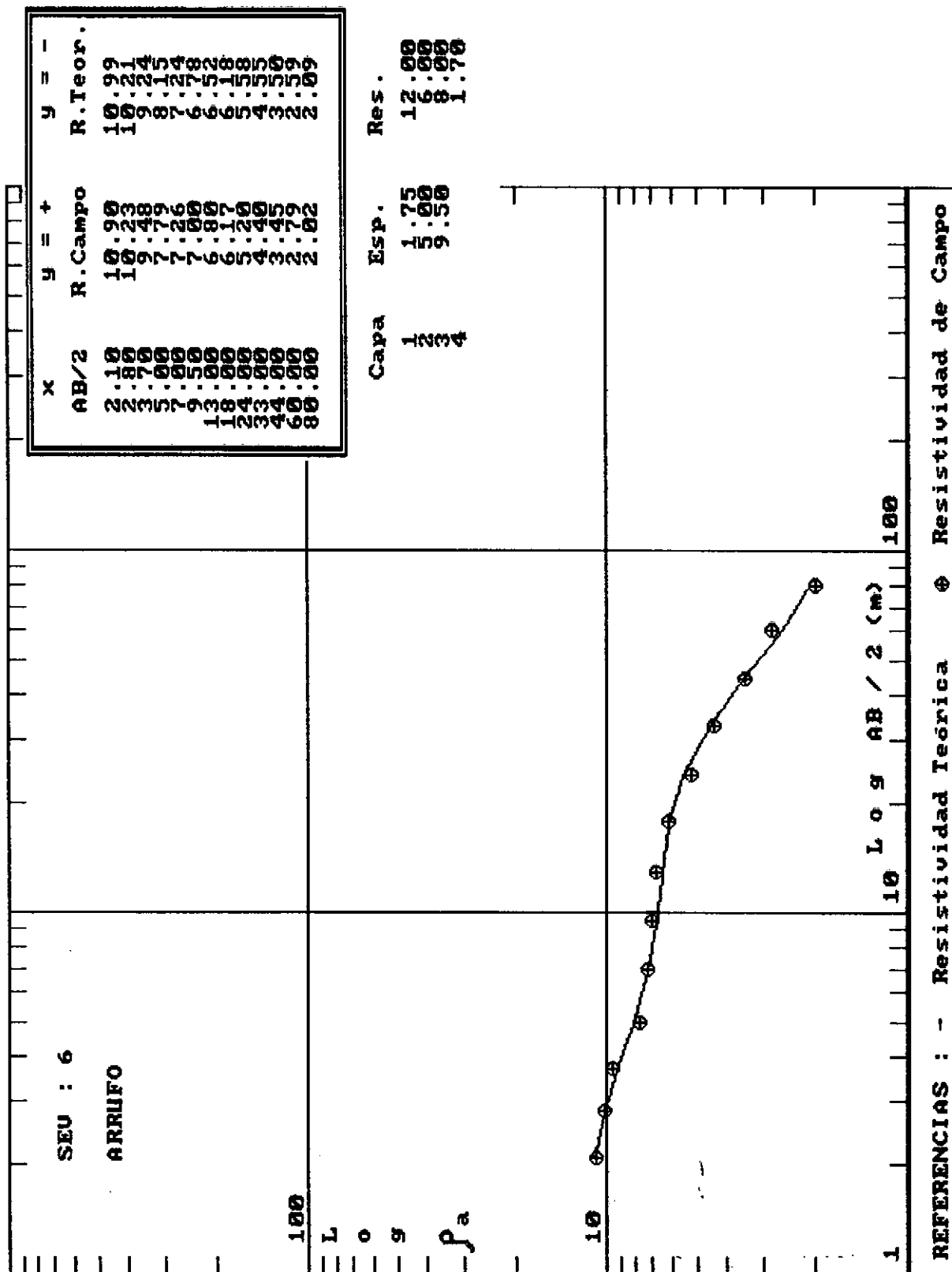


FIGURA Nº 7

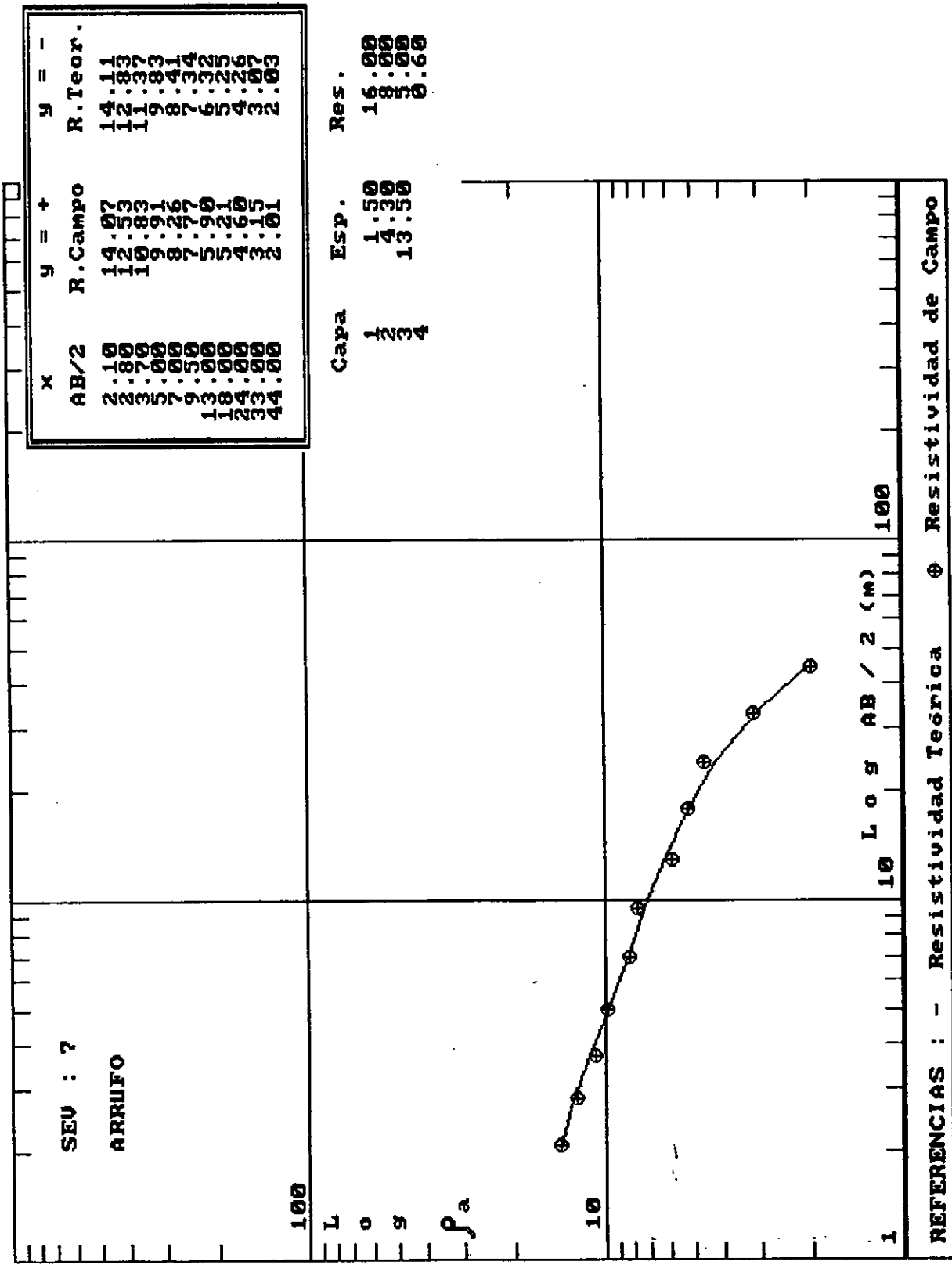


FIGURA N° 8

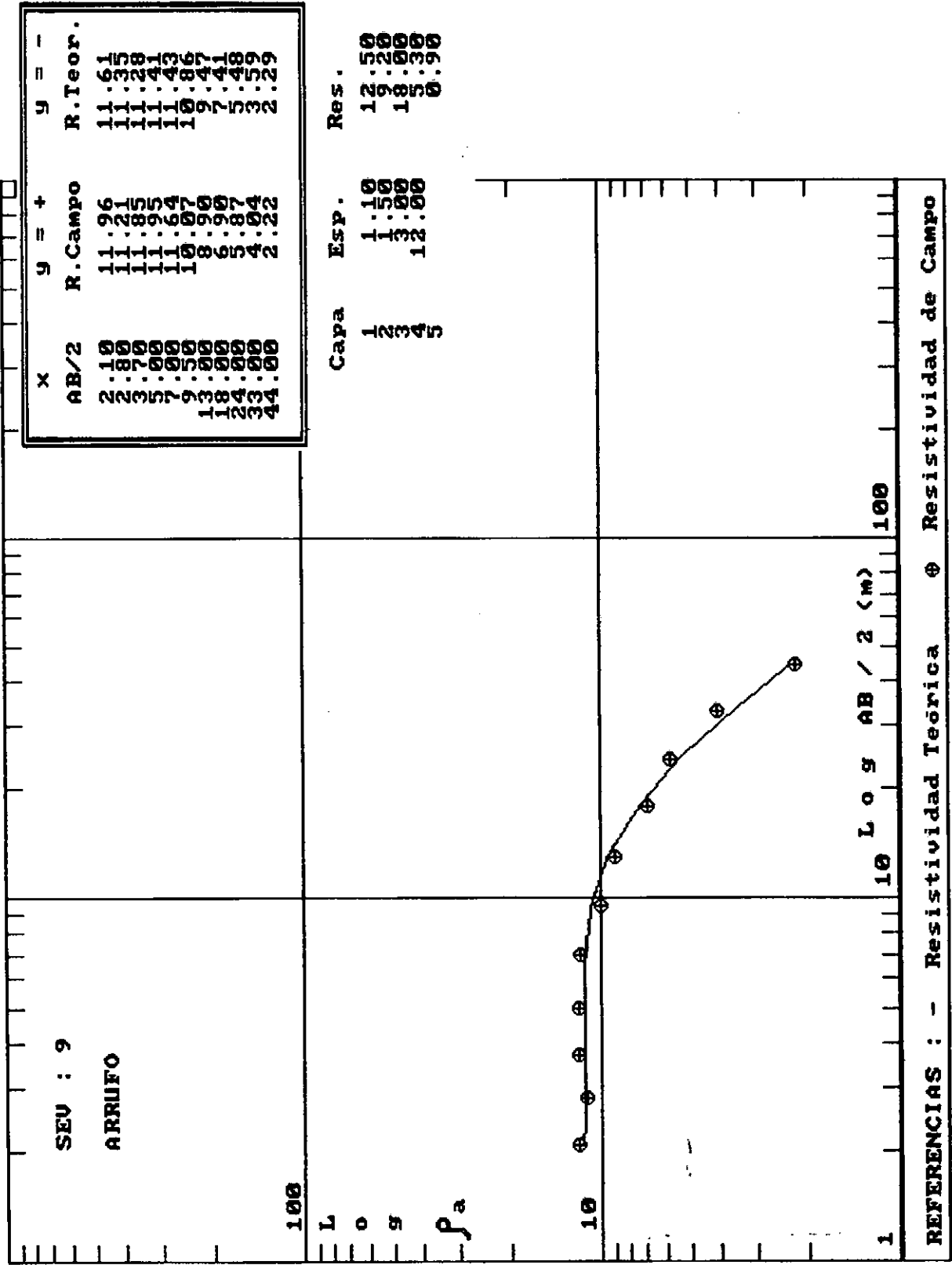


FIGURA Nº 9

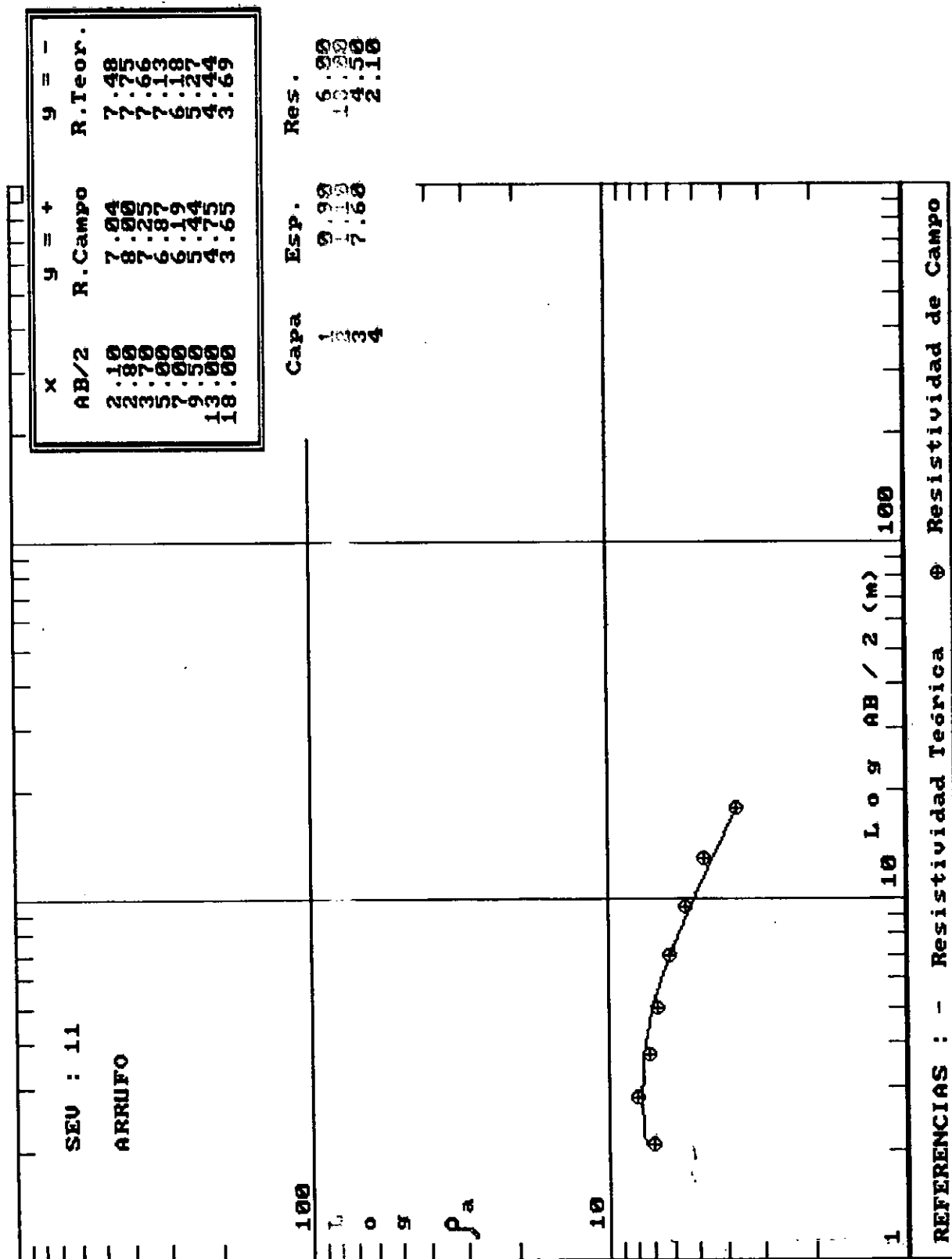


FIGURA N° 11

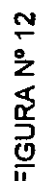


FIGURA Nº 12

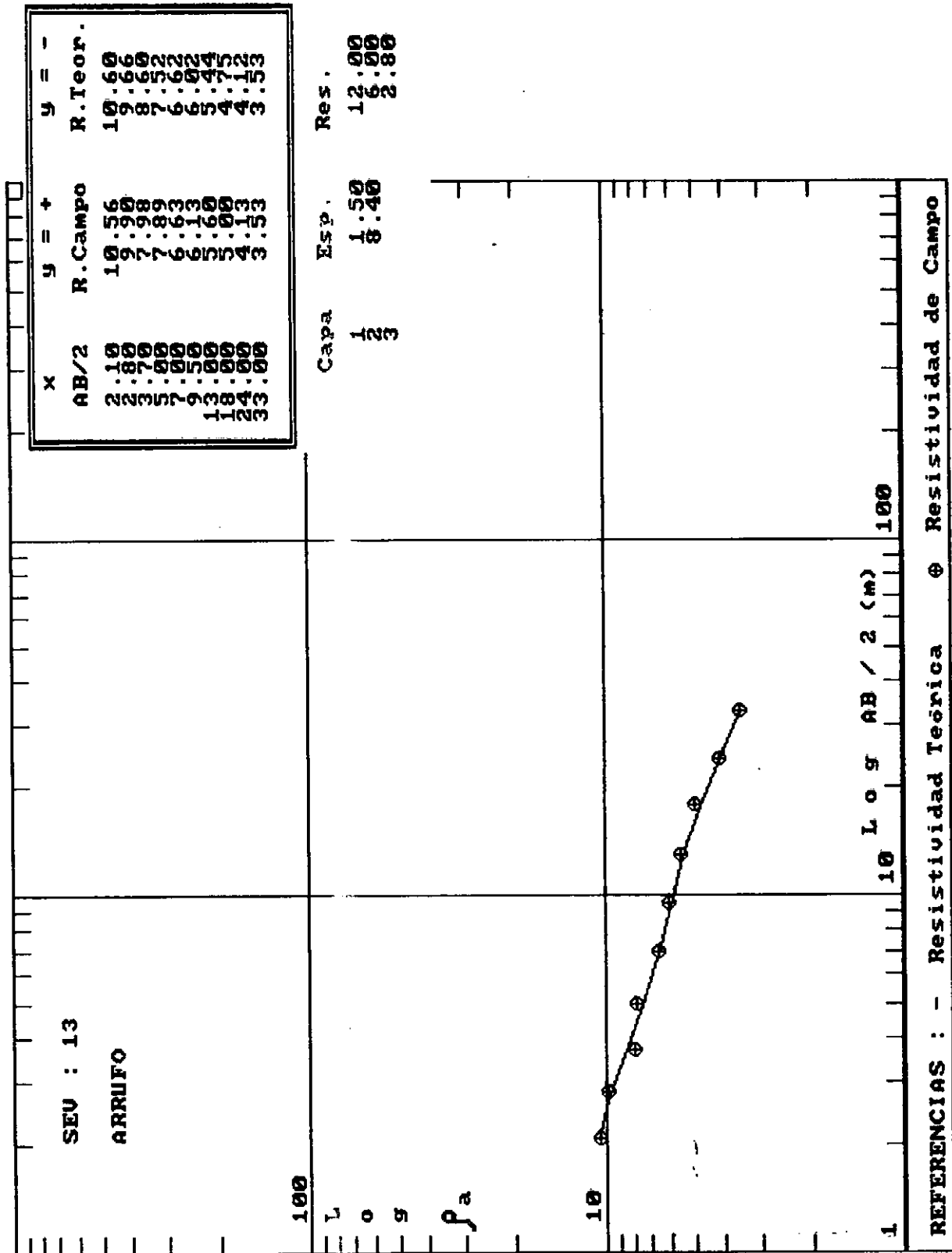


FIGURA N° 13

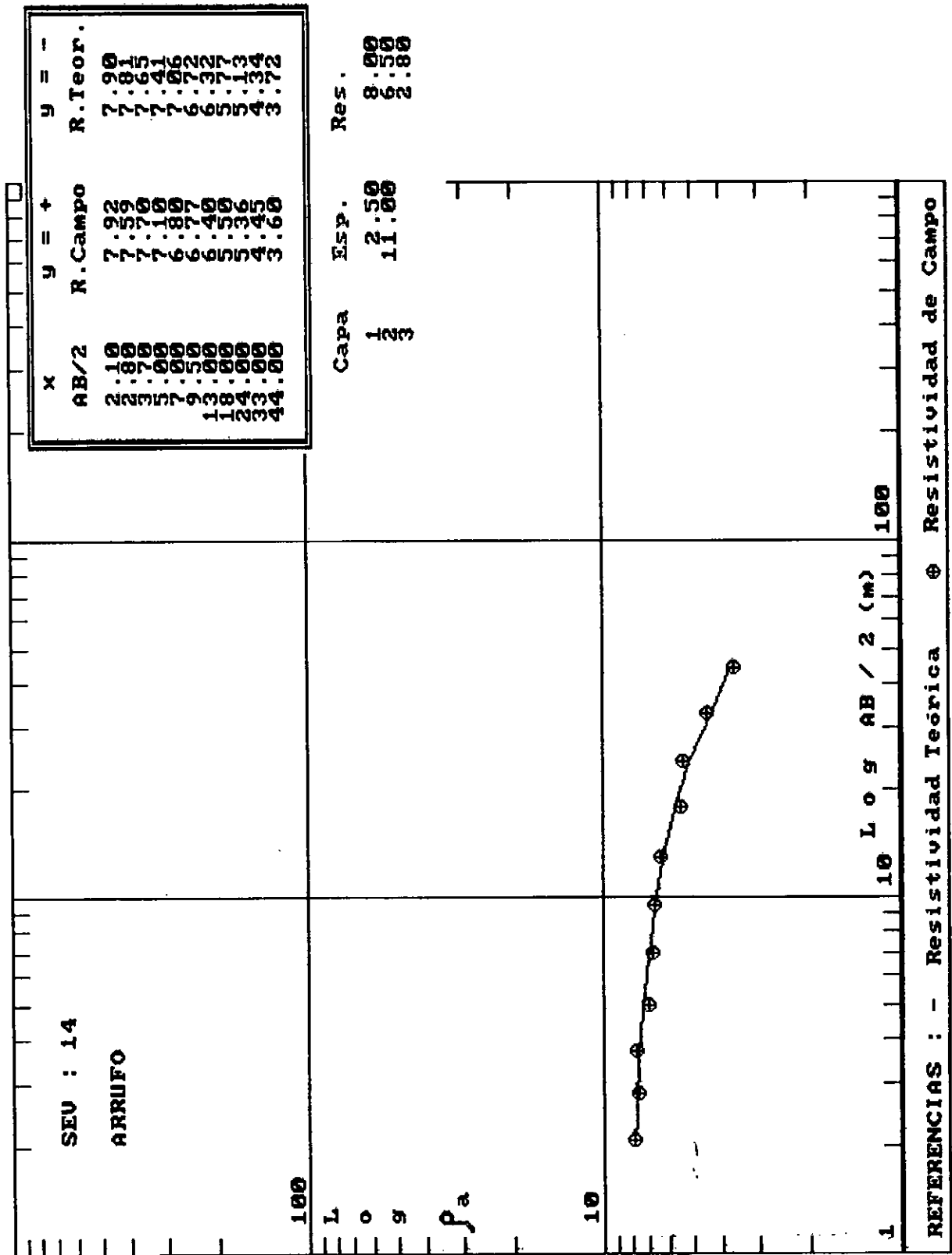


FIGURA Nº 14

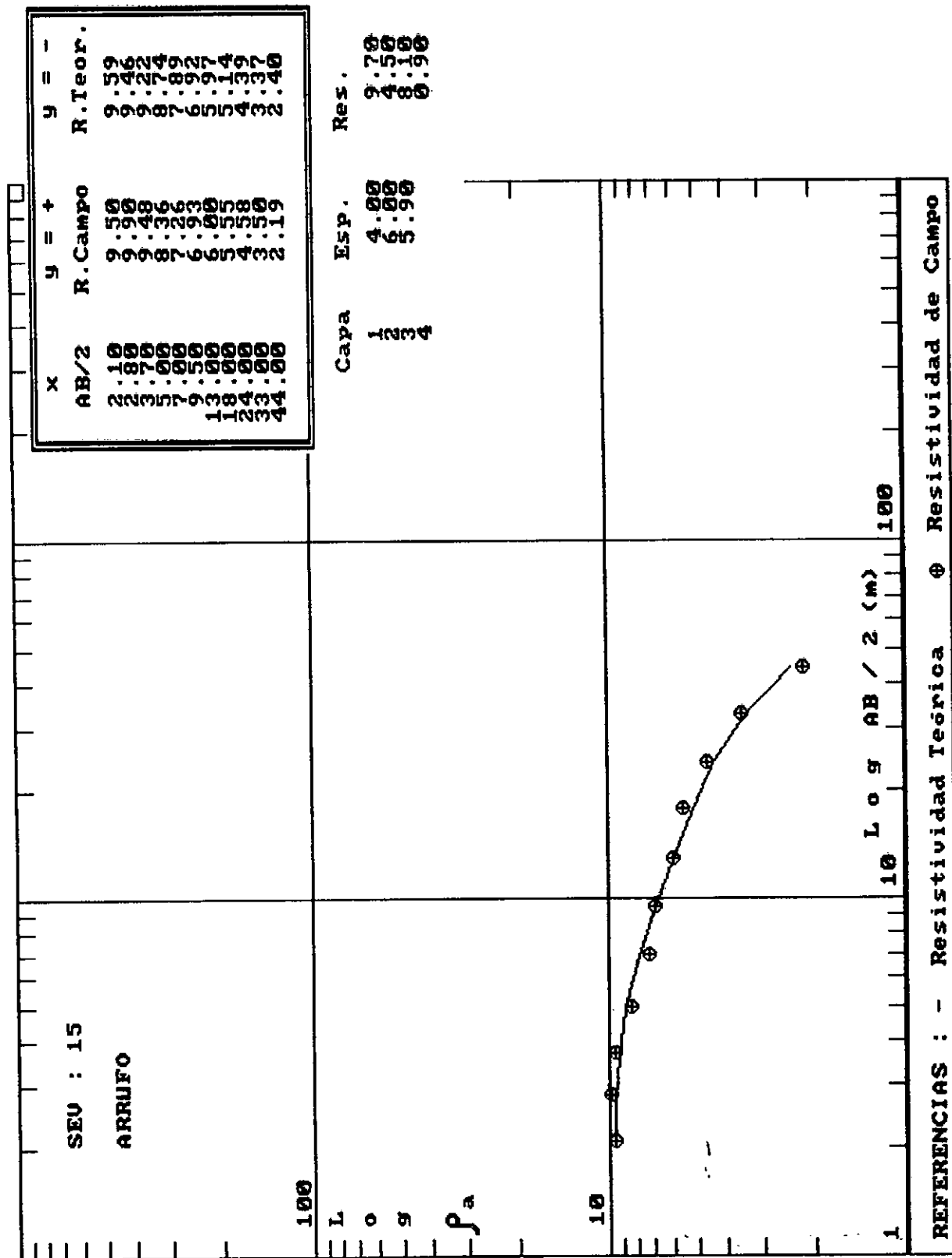


FIGURA N° 15

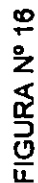


FIGURA Nº 16

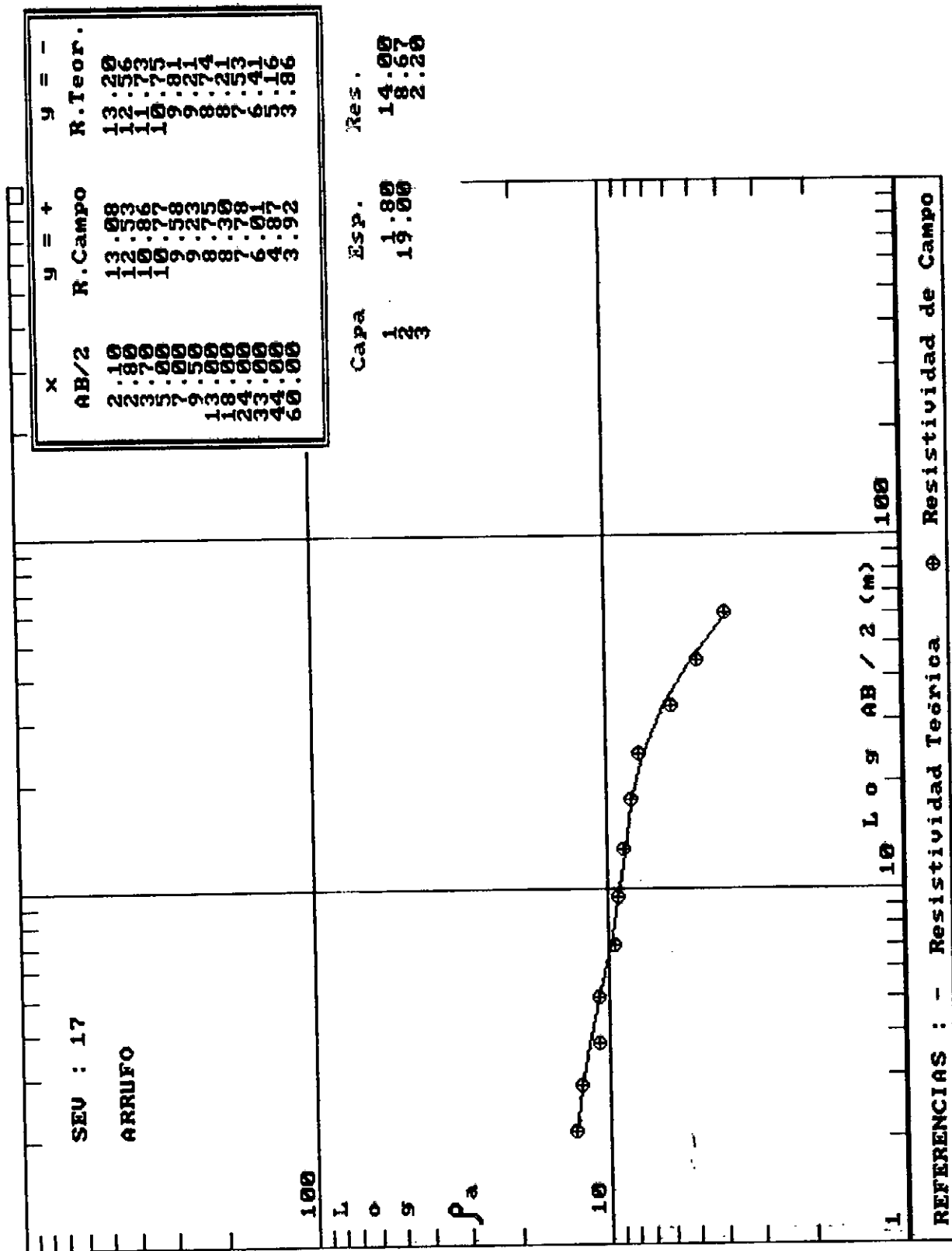


FIGURA N° 17

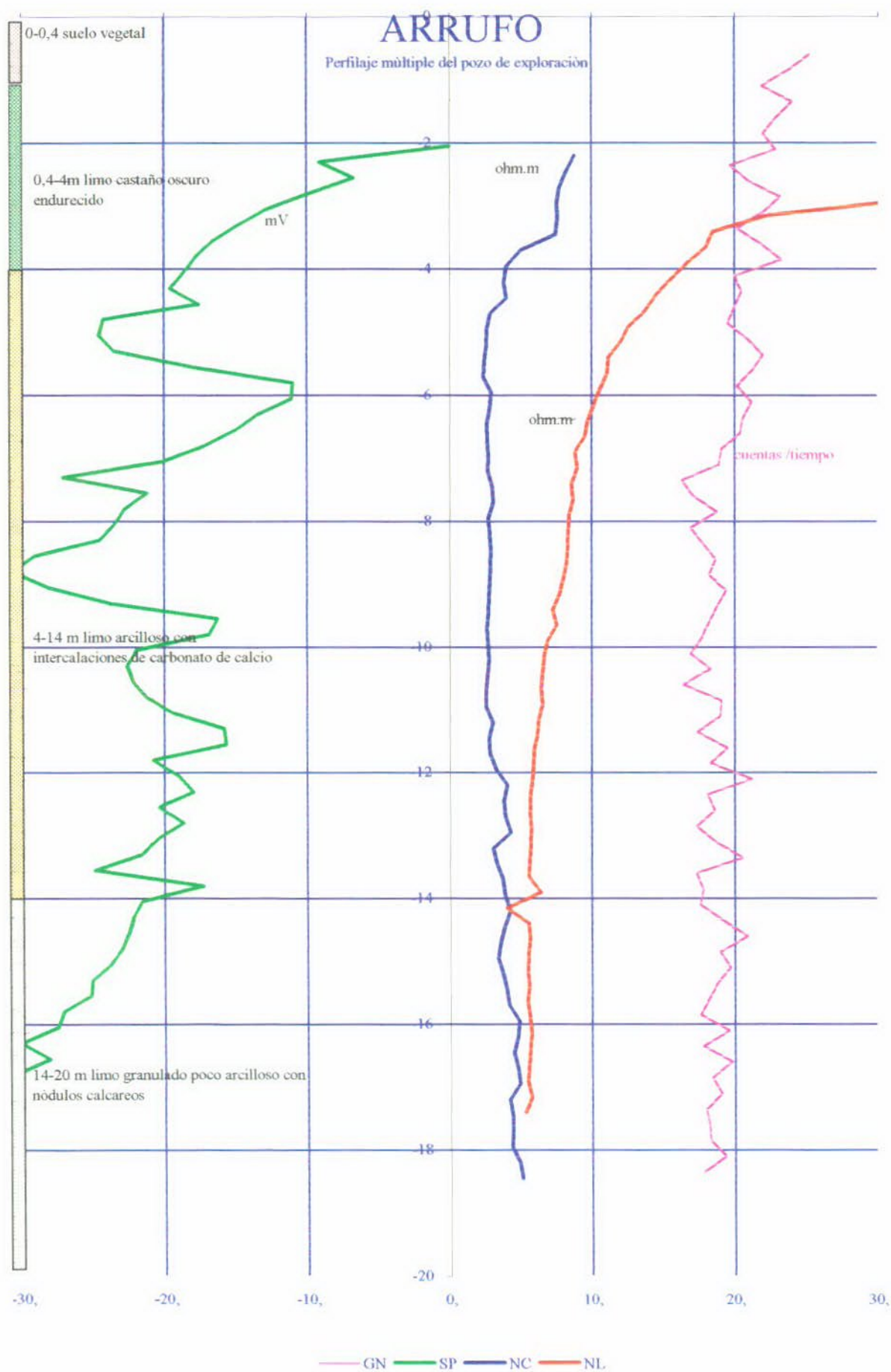
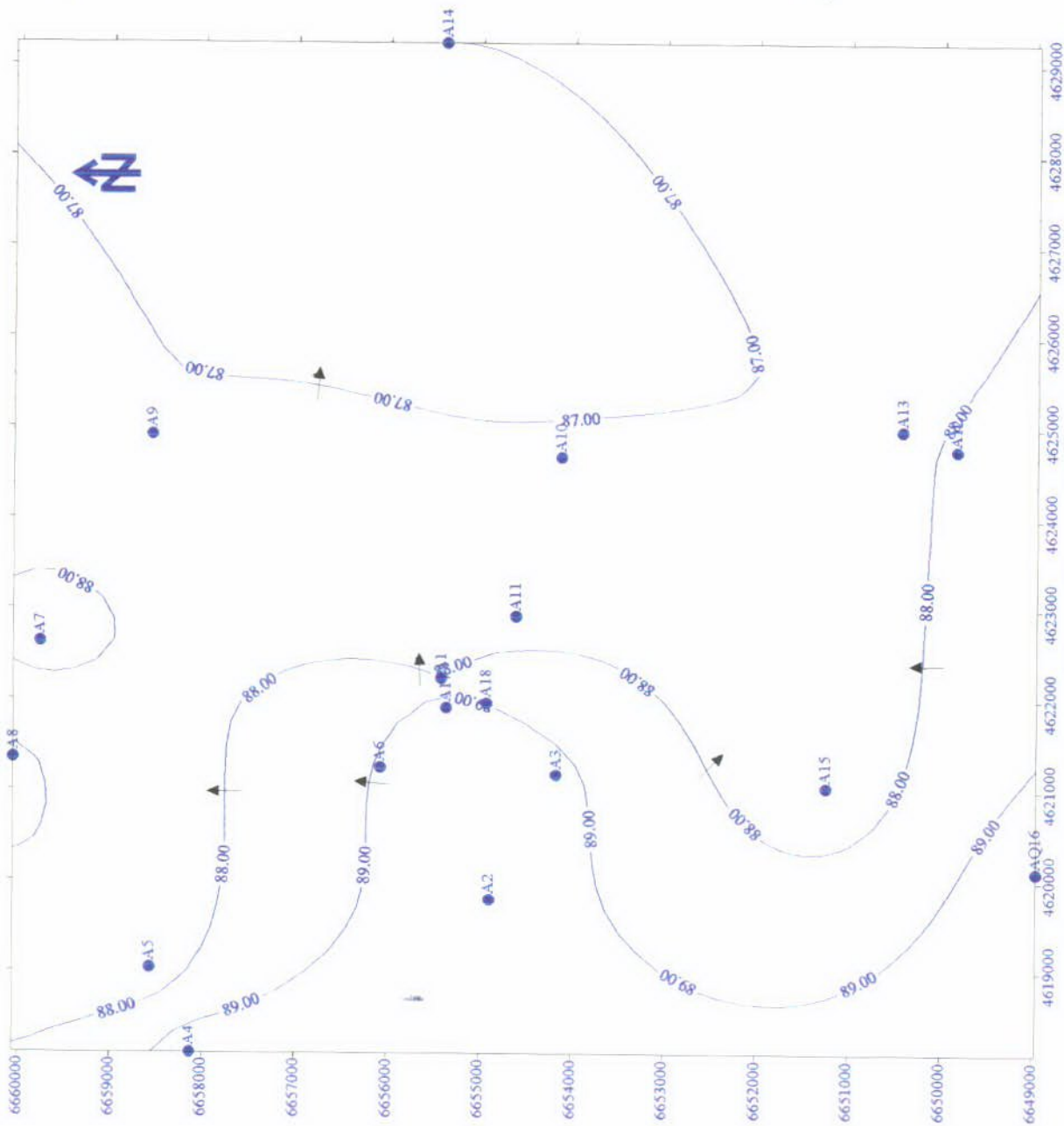


FIGURA N° 18

GRAFICOS

ARRUFO

MAPA ISOPIECICO

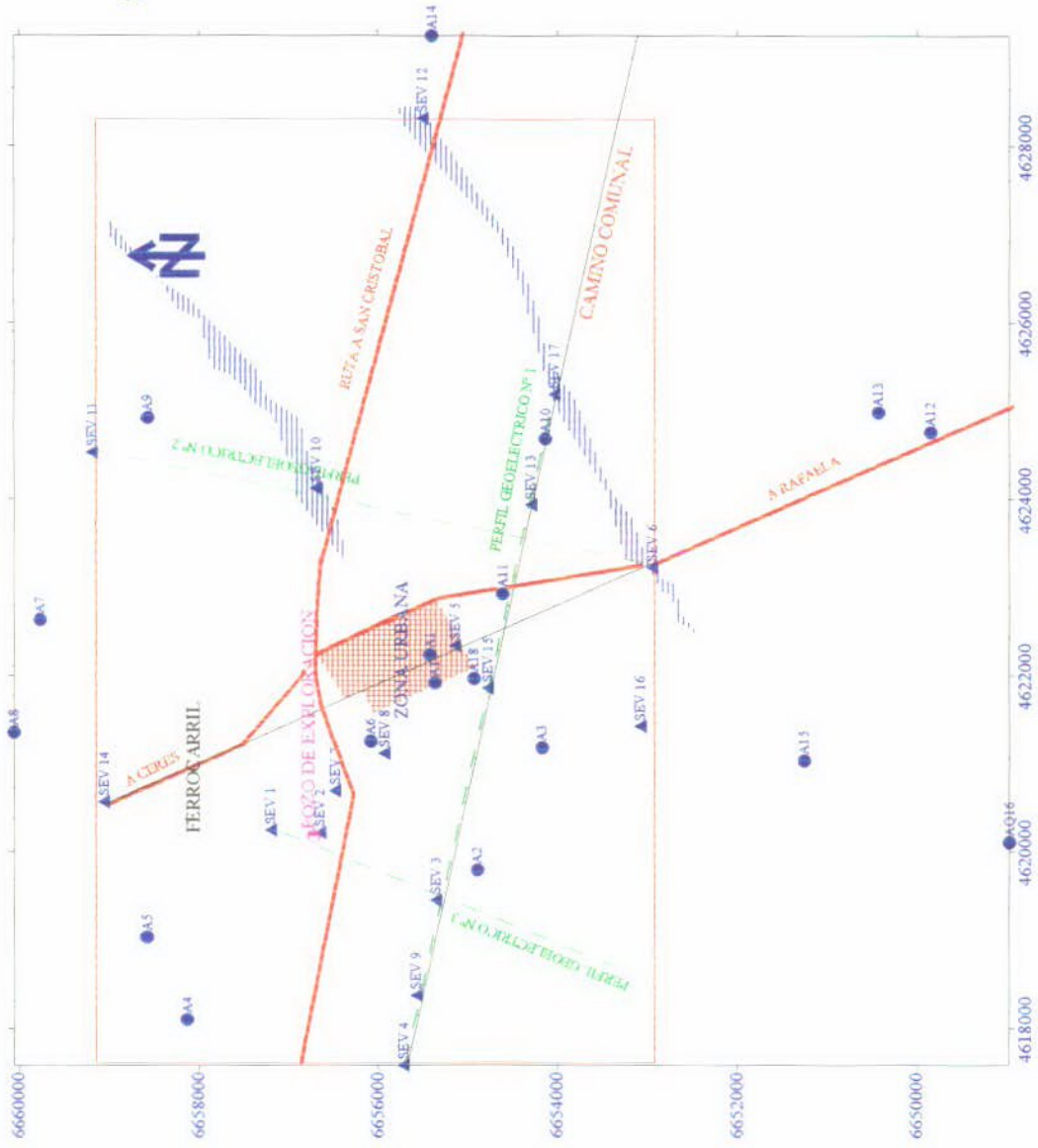


REFERENCIAS
 ● POZO CENSADO
 — CURVA ISOPIEZA
 ▲ DIRECCIÓN DE ESCURRIMIENTO

COORDENADAS GAUSS KRUGER
 GRAFICO N° 1

ARRUFO

MAPA DE UBICACION DE
SONDEOS ELECTRICOS VERTICALES
POZOS CENSADOS
POZO DE EXPLORACION
PERFILES GEOELECTRICOS

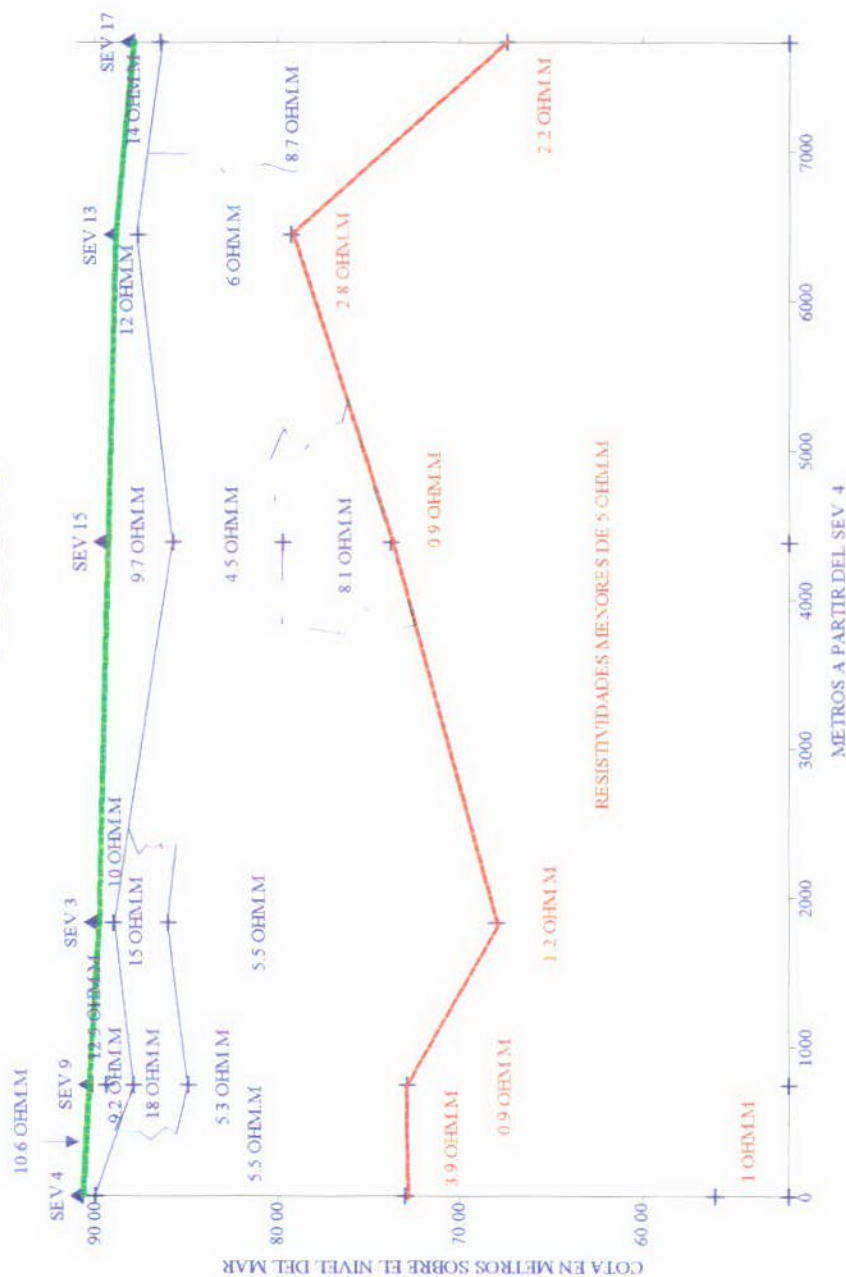


REFERENCIAS
POZO DE EXPLORACION
POZO CENSADO AI
SONDEO ELECTRICO VERTICAL SEV 1
CONTORNO DE ZONA CON SONDEOS ELECTRICOS

COORDENADAS GAUSS KRUGER

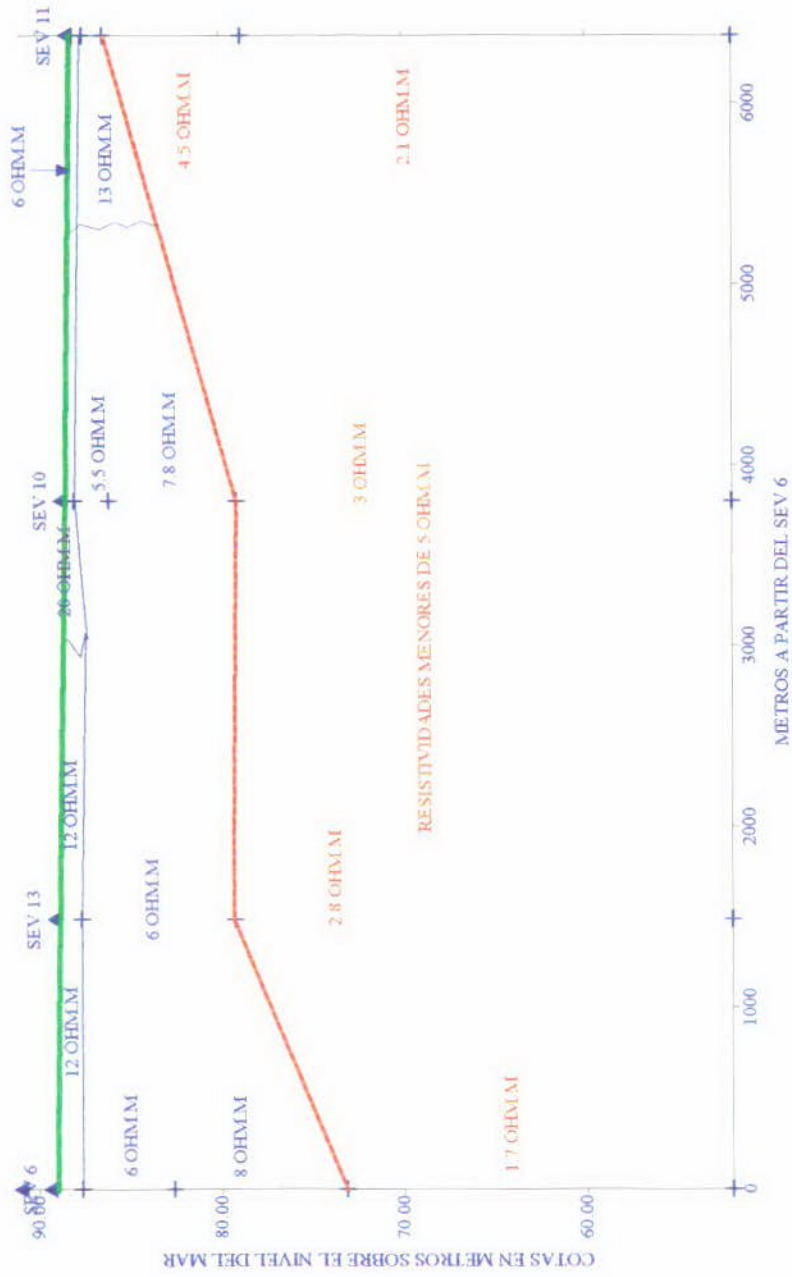
GRAFICO N° 2

ARRUFO



PERFIL GEOELECTRICO N° 1

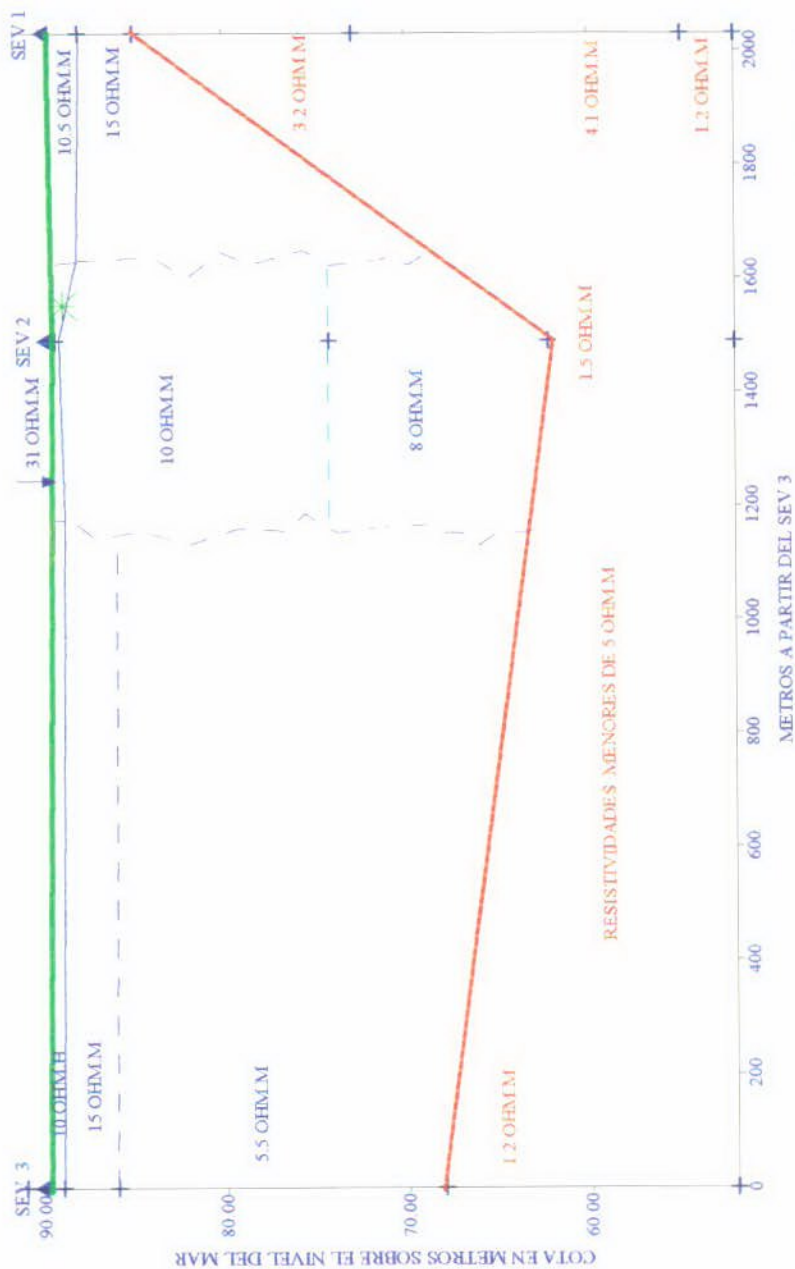
ARRUFO



PERFIL GEOELECTRICO N° 2

GRAFICO N° 4

ARRUFO



NOTA: El primer espesor tiene 0.58 m y no es viable en la escala del dibujo por lo que se ha exagerado el mismo en el SEV 2

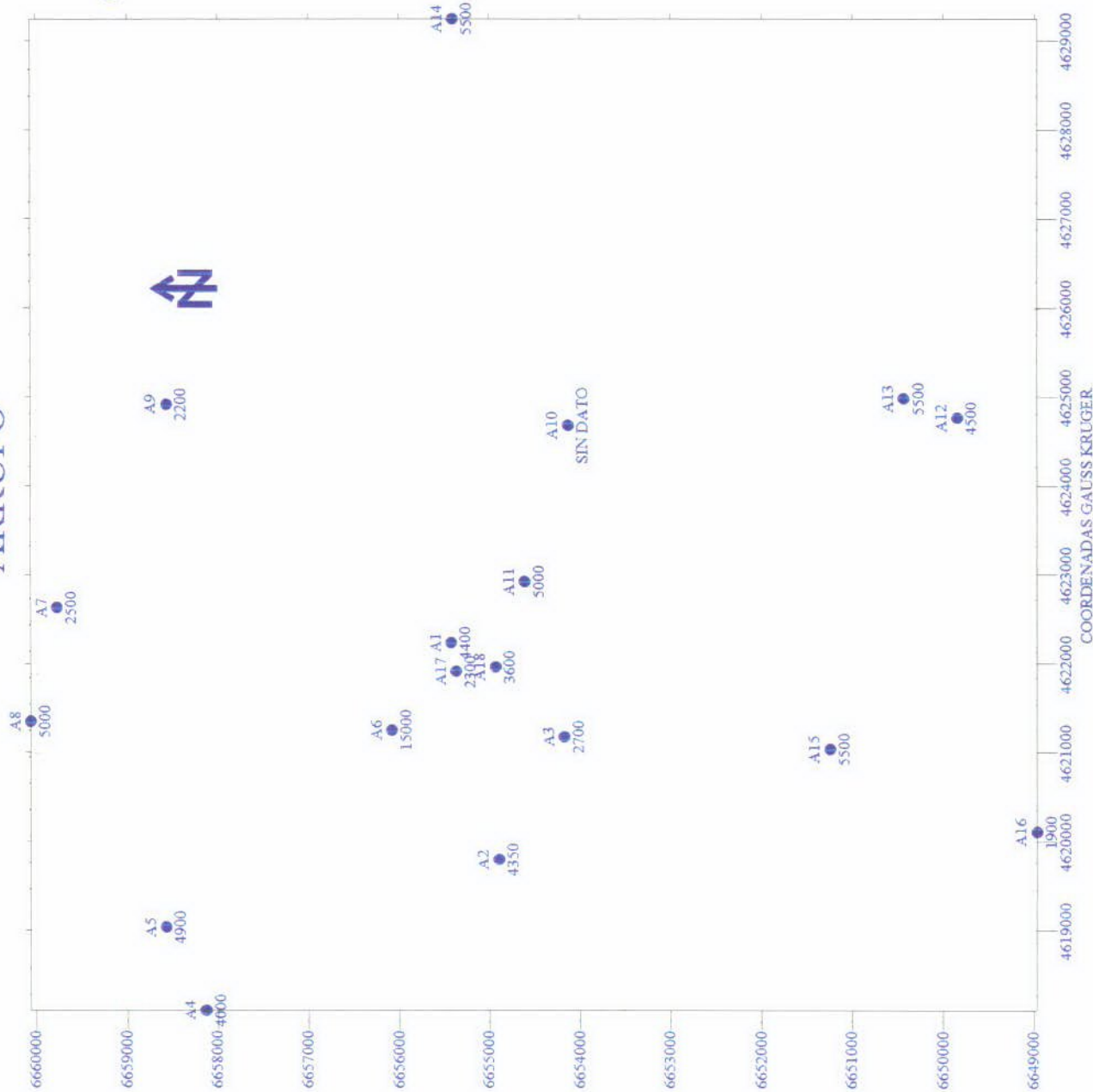
PERFIL GEOELECTRICO N° 3

GRAFICO N° 5

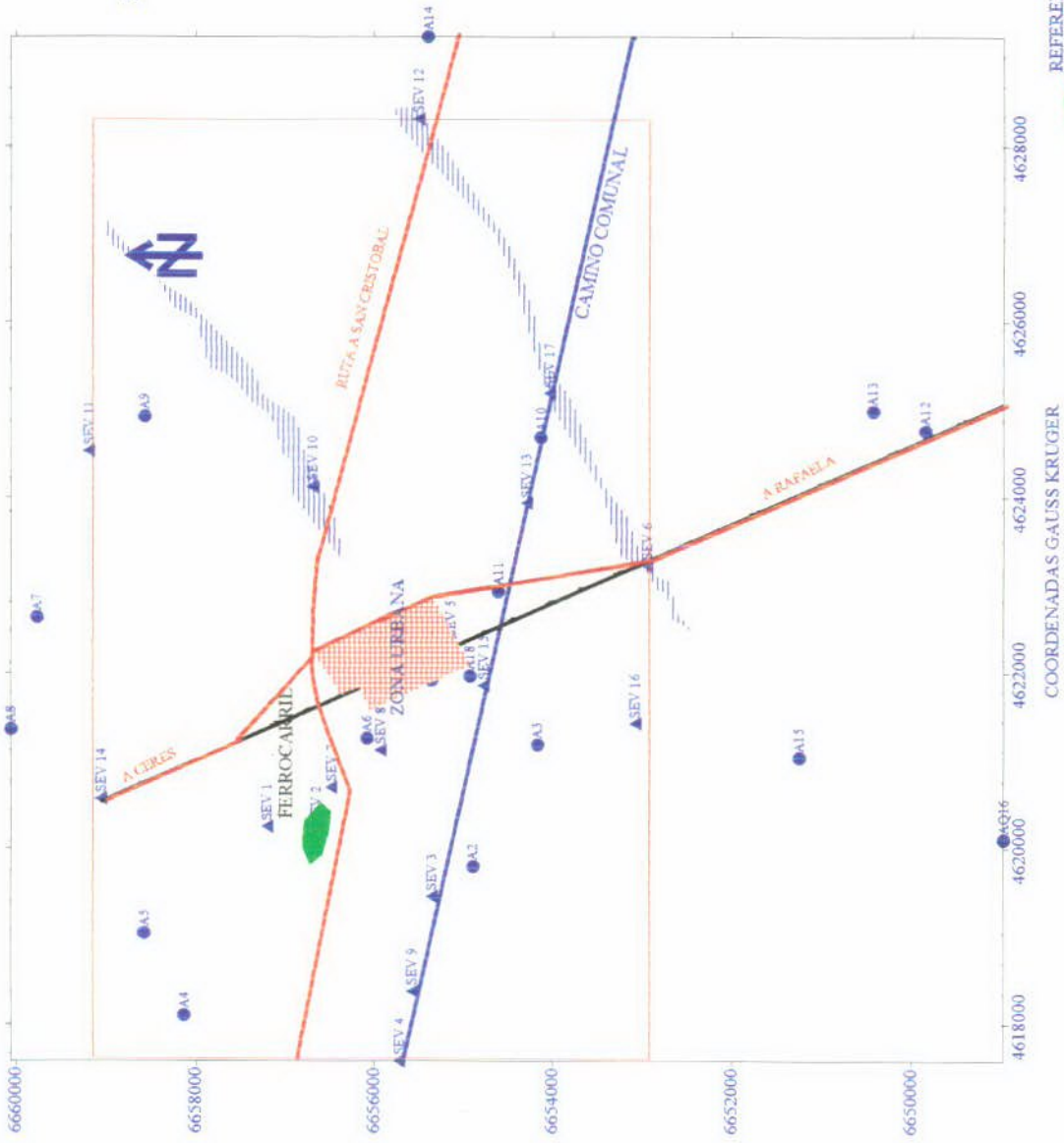
ARRUFO

MAPA DE
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA
DEL AGUA

REFERENCIA
2500 MICROSIEMENS/CM
● POZO CENSADO



ARRUFO



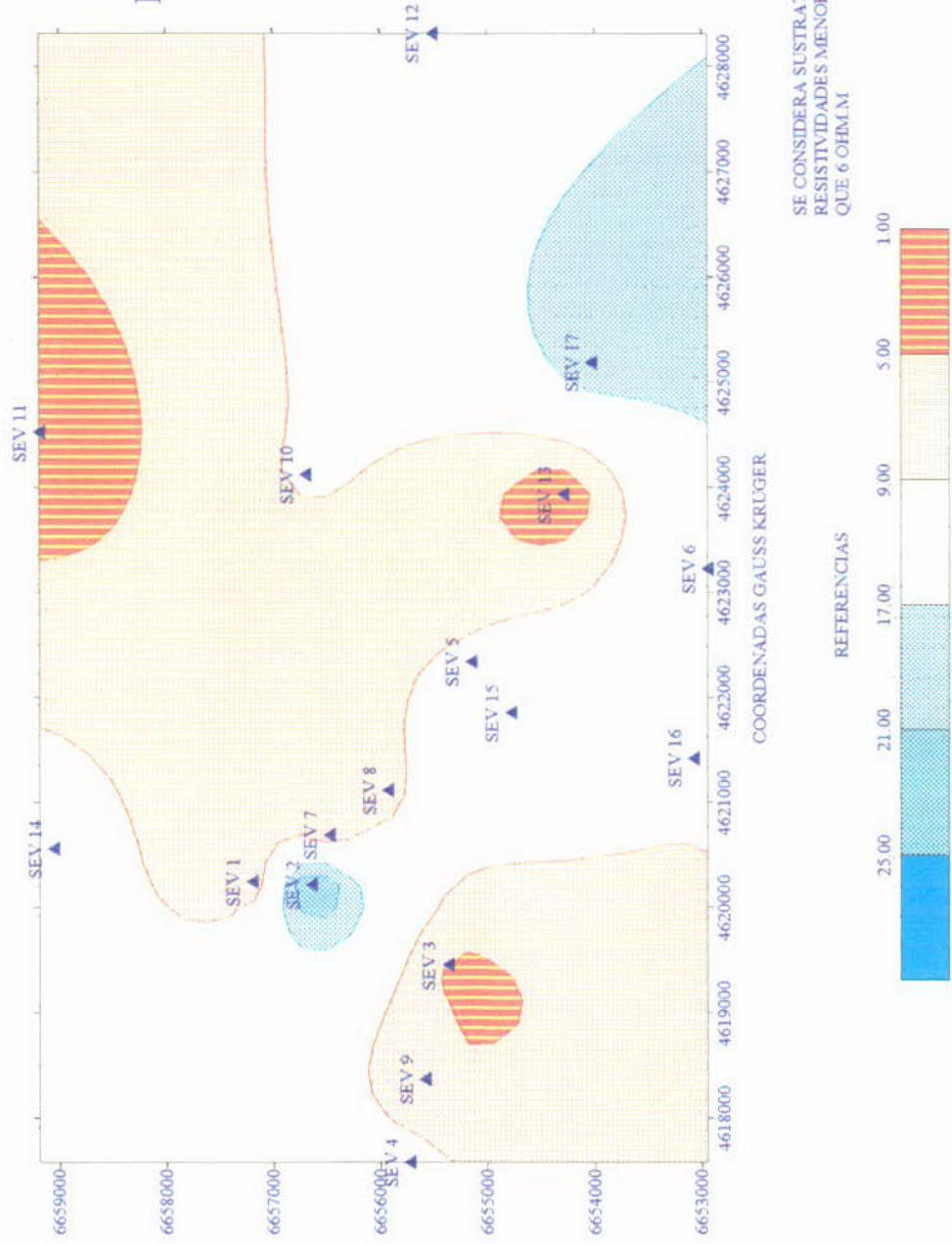
- REFERENCIAS
- ZONA RECOMENDADA
 - POZO CENSADO AI
 - SONDEO ELECTRICO VERTICAL SEV 1
 - CONTORNO DE ZONA CON SONDEOS ELECTRICOS
 - ZONAS DE BAJOS

GRAFICO N° 7

MAPA DE UBICACION DE
SONDEOS ELECTRICOS VERTICALES
POZOS CENSADOS
ZONA RECOMENDADA

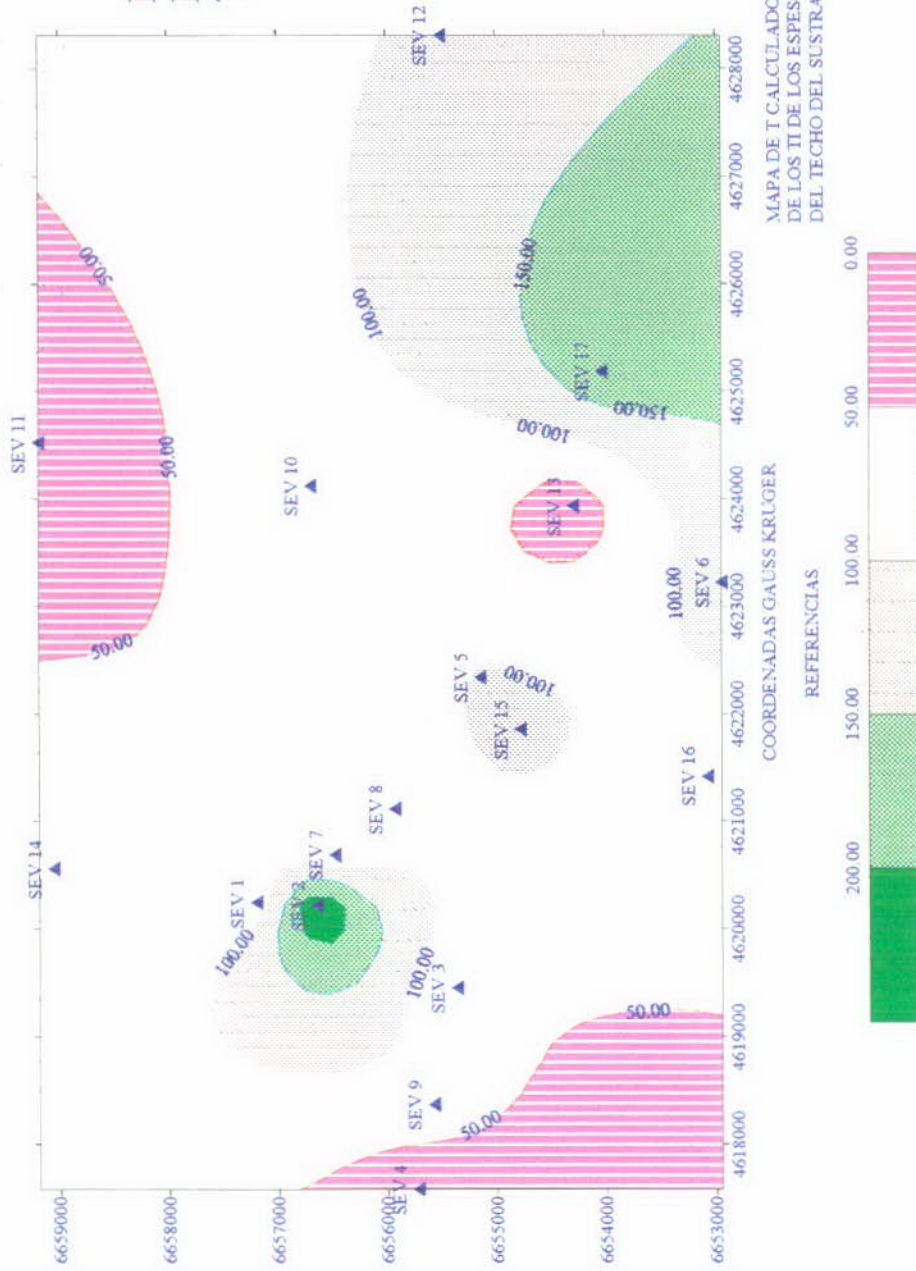
ARRUFO

MAPA DE ISOBATAS DEL TECHO DEL SUSTRATO CONDUCTOR



ARRUFO

MAPA DE T
RESISTENCIA
TRANSVERSAL



Pumping Test

Well Ident ARRUFO		Description		
Obs. Well Distance [m] 3.60	Average Pump. Rate [m3/day] 43.20000	Duration [min] 1800.000	Initial Sat. Thickness [m]	
Transmissivity [m2/day] 62.48658		Storage Coefficient 0.0001497559	Leakance [1/day]	Results Estimation Error [m] 0.02
Fit Method			Jacob Method	

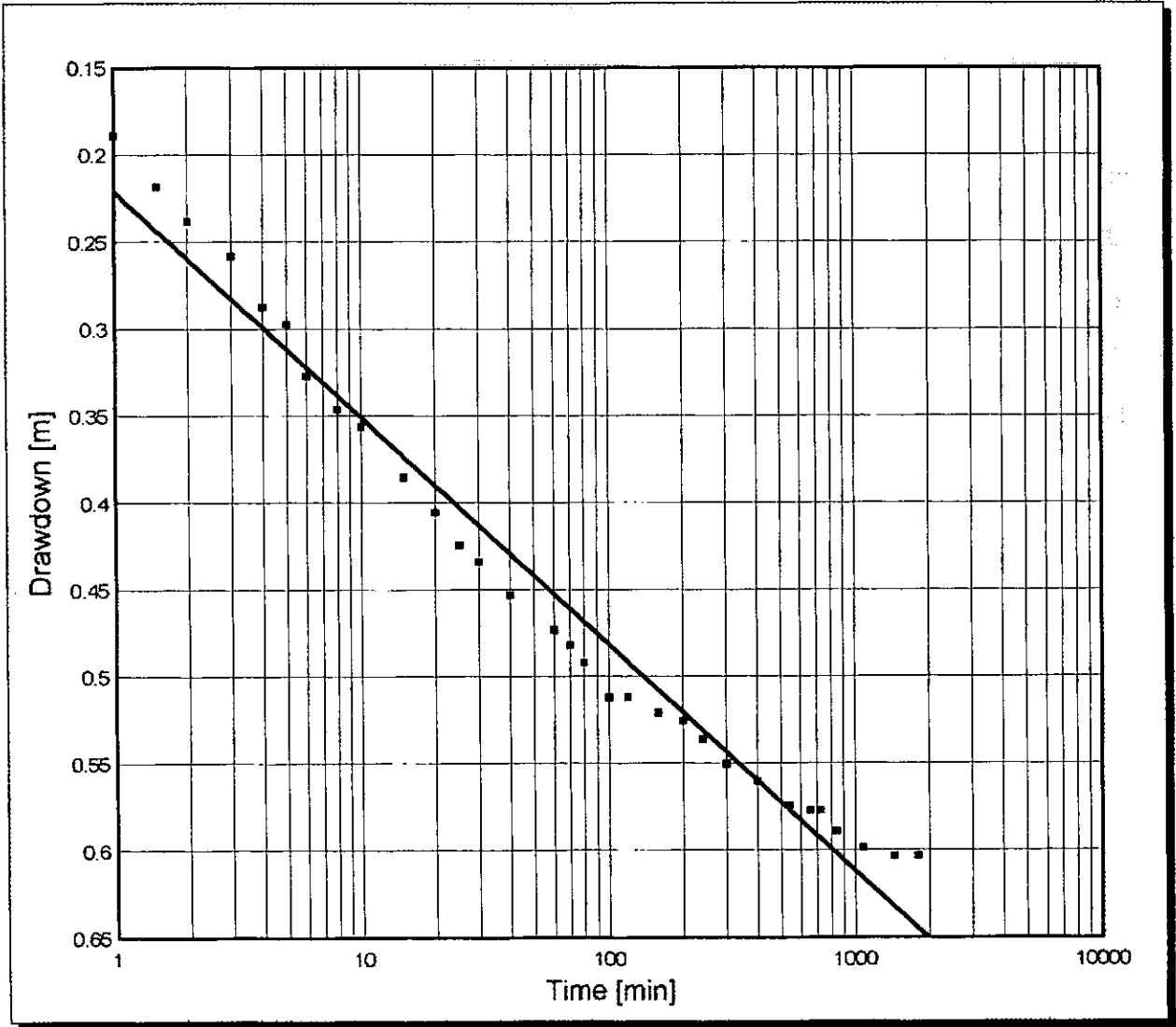


FIGURA Nº 19

Pumping Test

Well Ident ARRUFO		Description	
Obs. Well Distance [m] 3.60	Average Pump. Rate [m3/day] 43.20000	Duration [min] 1800.000	Initial Sat. Thickness [m]
Transmissivity [m2/day] 62.48227		Storage Coefficient 0.0001499672	Leakance [1/day] 0.02
Fit Method		Theis Method	

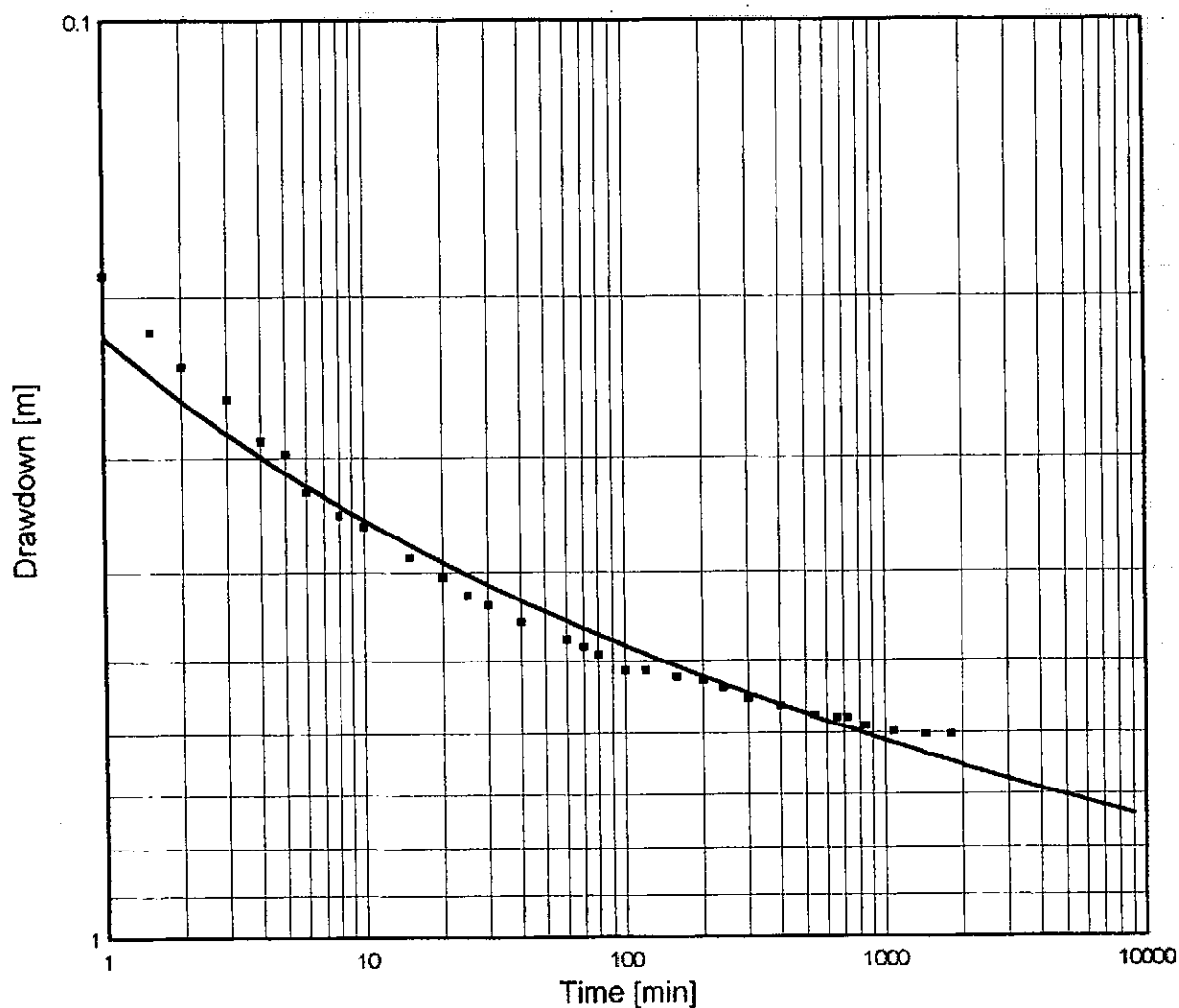


FIGURA Nº 20

Pumping Test

Well Ident		Description	
ARRUFO			
Obs. Well Distance [m]	Average Pump. Rate [m3/day]	Duration [min]	Initial Sat. Thickness [m]
3.60	43.20000	1800.000	
			Results
Transmissivity [m2/day]	Storage Coefficient	Leakance [1/day]	Estimation Error [m]
50.65612	0.0003769398	0.0009720686	0.01
Fit Method			Hantush Method

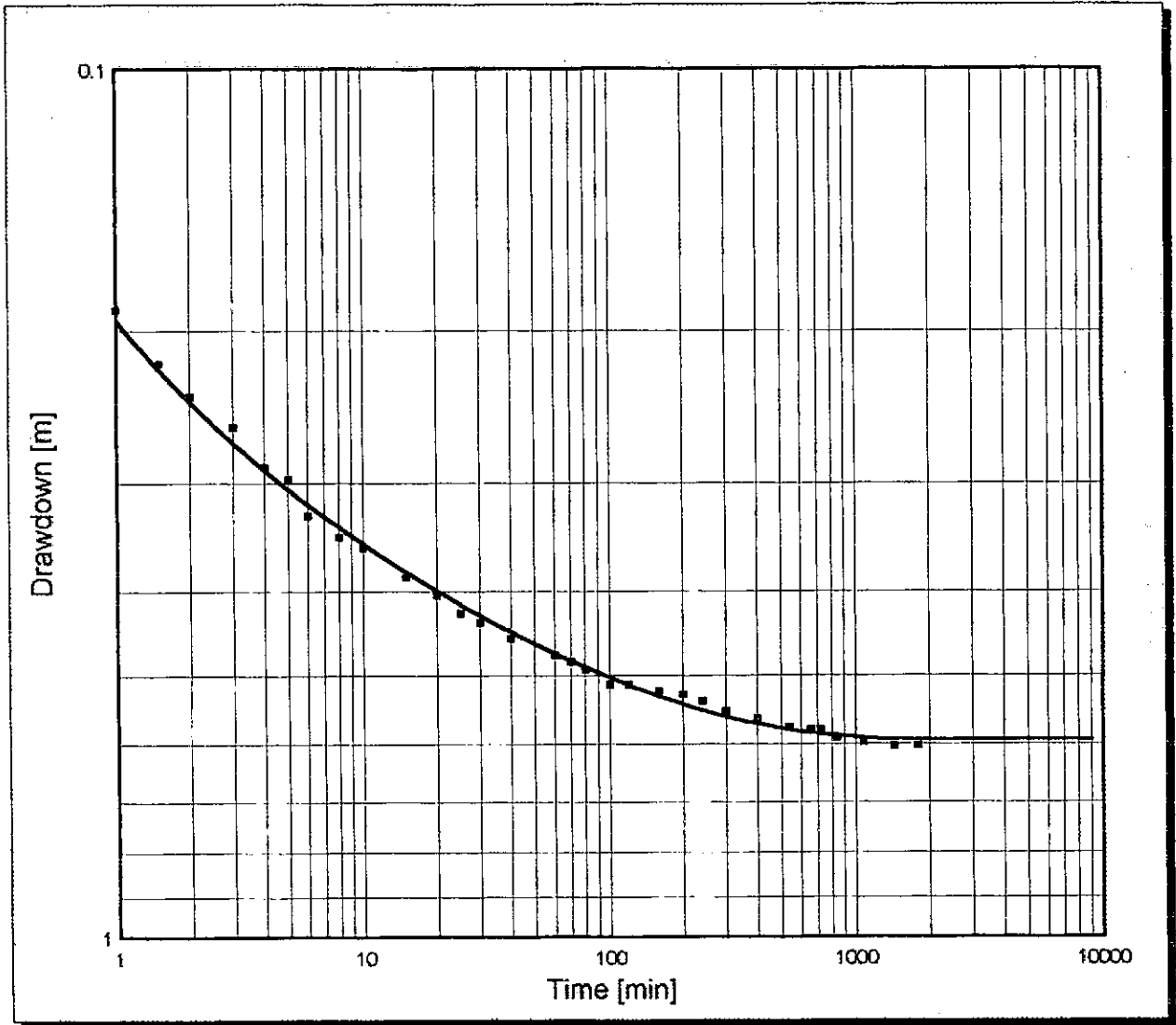


FIGURA Nº 21

Pumping Test

Well Ident ARRUFO	Description		
Obs. Well Distance [m] 3.60	Average Pump. Rate [m3/day] 43.20000	Duration [min] 3600.000	Initial Sat. Thickness [m]
Transmissivity [m2/day] 58.04307		Storage Coefficient	Results Estimation Error [m] 0.03
Fit Method			Recovery

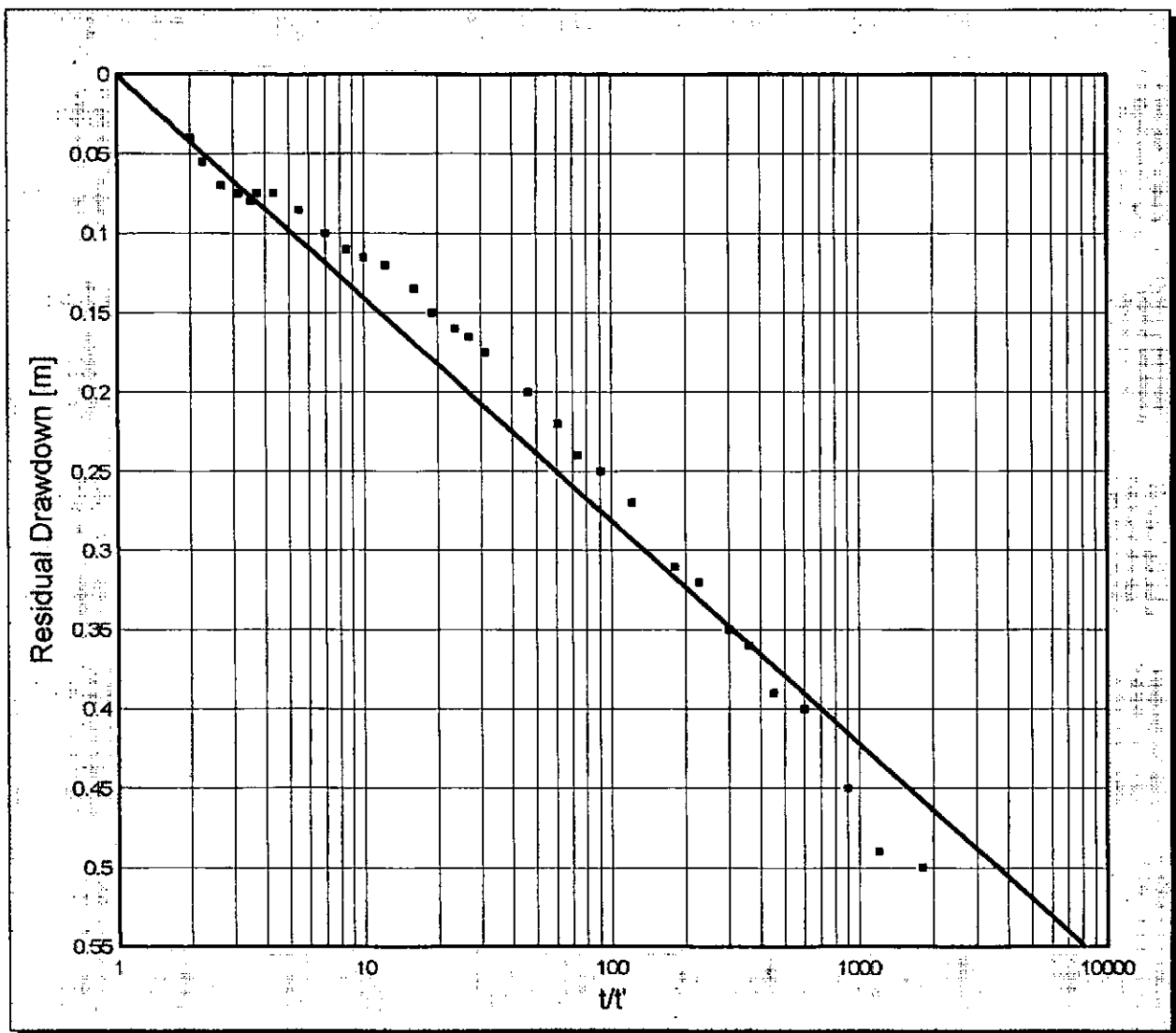


FIGURA Nº 22

PLANILLAS DE ENSAYOS POR BOMBEO



ARRUFO

ENSAYO POR BOMBEO Pozo de Observación

Fecha: 18-10-98

Nivel Estático: 2.45 m

Caudal de bombeo: 1800 l/h

Distancia al Pozo de Bombeo: 3.60 m

Tiempo (min.)	Nivel Dinámico de Bombeo (m.)	Descenso (m.)	Descenso Corregido (m.)
1	2,640	0,190	0,189
1,5	2,670	0,220	0,218
2	2,690	0,240	0,236
3	2,710	0,260	0,258
4	2,740	0,290	0,287
5	2,750	0,300	0,297
6	2,780	0,330	0,327
8	2,800	0,350	0,346
10	2,810	0,360	0,356
15	2,840	0,390	0,385
20	2,860	0,410	0,405
25	2,880	0,430	0,424
30	2,890	0,440	0,434
40	2,910	0,460	0,453
60	2,930	0,480	0,473
70	2,940	0,490	0,482
80	2,950	0,500	0,492
100	2,970	0,520	0,512
120	2,970	0,520	0,512
160	2,980	0,530	0,521
200	2,985	0,535	0,526
240	2,995	0,545	0,536
300	3,010	0,560	0,550
400	3,020	0,570	0,560
540	3,035	0,585	0,574
660	3,038	0,588	0,577
720	3,038	0,588	0,577
840	3,050	0,600	0,589
1080	3,060	0,610	0,598
1440	3,065	0,615	0,603
1800	3,065	0,615	0,603

ARRUFO

ENSAYO DE RECUPERACION Pozo de Observación

Fecha: 19-10-98

Nivel Estático: 2.45 m

Distancia al Pozo de Bombeo: 3.60 m

Tiempo (min.)	Nivel Dinámico de Bombeo (m.)	Descenso Residual (m.)	t / t' (m.)
0	3,065	0,615	
1	2,950	0,500	1801
1,5	2,940	0,490	1201
2	2,900	0,450	901
3	2,850	0,400	601
4	2,840	0,390	451
5	2,810	0,360	361
6	2,800	0,350	301
8	2,770	0,320	226
10	2,760	0,310	181
15	2,720	0,270	121
20	2,700	0,250	91
25	2,690	0,240	73
30	2,670	0,220	61
40	2,650	0,200	46
60	2,625	0,175	31
70	2,615	0,165	27
80	2,610	0,160	24
100	2,600	0,150	19
120	2,585	0,135	16
160	2,570	0,120	12
200	2,565	0,115	10
240	2,560	0,110	9
300	2,550	0,100	7
400	2,535	0,085	5,5
540	2,525	0,075	4,33
660	2,525	0,075	3,7
720	2,530	0,080	3,5
840	2,525	0,075	3
1080	2,520	0,070	2,7
1440	2,505	0,055	2,3
1800	2,490	0,040	2

FICHAS DE CENSO HIDROGEOLOGICO

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-

Carta I.G.M. ARRUFO

HOJA 3163-6-4

Escala 1:50.000

Coordenadas GAUSS-KRUGER:

X: 6.655.423

Y: 4.622.234

Cota: 89,7 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: Ferrocarril

Propiedad de:

Dirección del propietario:

Información suministrada por:

Tipo de captación: pozo-cavado-calzado-con-tapa-

Diámetro: 1,9 m.

Profundidad total de la captación: 13,6 m.

Uso del mismo: sin

Nivel de agua medido: 2,3 m.

Cota nivel de agua: 87,85 m.

brocal: 0,45 m.

Temperatura del agua: 18 °C

Conduct. eléctrica: 4400 microSiemens/cm.

Bomba: sin

Caudal de extracción: 0

Frecuencia de bombeo:

Se toma muestra para laboratorio: Si

Número de muestra: A1

Observaciones.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-			
Carta I.G.M.	ARRUFO	HOJA 3163-6-4	Escala 1:50.000
Coordenadas GAUSS-KRUGER:		X: 6.654.896	Y: 4.619.795
			Cota: 90,5 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: Santa Ana
Propiedad de: Lorenzo Serrano
Dirección del propietario: Arrufo - Zona Rural
Información suministrada por: Propietario

Tipo de captación: pozo-cavado-calzado-con-tapa	Diámetro: 1,2 m.
Profundidad total de la captación: 12,85 m.	Uso del mismo: doméstico

Nivel de agua medido: 1,75 m.	Cota nivel de agua: 89,15 m.	brocal: 0,40 m.
-------------------------------	------------------------------	-----------------

Temperatura del agua: 18 °C	Conduct. eléctrica: 4350 microSiemens/cm.
-----------------------------	---

Bomba: molino	
Caudal de extracción:	Frecuencia de bombeo: diario
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A2

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-

Carta I.G.M. ARRUFO

HOJA 3163-6-4

Escala 1:50.000

Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.654.171

Y: 4.621.177

Cota: 90,7 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: Santa Ana

Propiedad de: Lorenzo Serrano

Dirección del propietario: Arrufo - Zona Rural

Información suministrada por: Propietario

Tipo de captación: pozo-cavado-calzado-con-tapa-

Diámetro: 0,9 m.

Profundidad total de la captación: 5,88 m.

Uso del mismo: sin-ganado-

Nivel de agua medido: 1,47 m.

Cota nivel de agua: 89,23 m.

brocal: 0 m.

Temperatura del agua: 20 °C

Conduct. eléctrica: 2700 microsiemens/cm.

Bomba: molino

Caudal de extracción: s/ viento

Frecuencia de bombeo: diario

Se toma muestra para laboratorio: Si

Número de muestra: A3

Observaciones.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-		
Carta I.G.M. ARRUFO	HOJA 3163-6-4	Escala 1:50.000
Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.658.130 Y: 4.618.100		Cota: 90,3 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: Don Pedro
Propiedad de: Cesar Ferrero
Dirección del propietario: Arrufó - Zona Rural
Información suministrada por: Propietario

Tipo de captación: perforación	Diámetro: 10 m.
Profundidad total de la captación: 25 m.	Uso del mismo: sin-doméstico

Nivel de agua medido: 4,28 m.	Cota nivel de agua: 86,62 m.	brocal : 0,60 m.
-------------------------------	------------------------------	------------------

Temperatura del agua: 18 °C	Conduct. eléctrica: 4000 microSiemens/cm.
-----------------------------	---

Bomba: sumergible	
Caudal de extracción: 3.000 l/d.	Frecuencia de bombeo: diario
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A4

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-

Carta I.G.M. ARRUFO

HOJA 3163-6-4

Escala 1:50.000

Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.658.569

Y: 4.619.033

Cota: 89,6 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: Don Angel

Propiedad de: Orlando Alonso

Dirección del propietario:

Información suministrada por:

Tipo de captación: pozo-cavado-calzado-con-tapa-

Diámetro: 1,0 m.

Profundidad total de la captación: 12 m.

Uso del mismo: sin-doméstico-

Nivel de agua medido: 2,64 m.

Cota nivel de agua: 87,31 m.

brocal: 0,35 m.

Temperatura del agua: 18 °C

Conduct. eléctrica: 4900 microsiemens/cm.

Bomba: cilindro

Caudal de extracción: 1.000 l/h

Frecuencia de bombeo: diario

Se toma muestra para laboratorio: Si

Número de muestra: A5

Observaciones.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-

Carta I.G.M. ARRUFO

HOJA 3163-6-4

Escala 1:50.000

Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.656.081 Y: 4.621.253

Cota: 89,5 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: Wiliner

Propiedad de:

Dirección del propietario:

Información suministrada por:

Tipo de captación: perforación- entubada

Diámetro: 0,15 m.

Profundidad total de la captación: 35 m.

Uso del mismo: industrial

Nivel de agua medido: 3,77 m.

Cota nivel de agua: 85,73 m.

brocal: 0 m.

Temperatura del agua: 22 °C

Conduct. eléctrica: 15000 microSiemens/cm.

Bomba: sumergible

Caudal de extracción: 7500 l/h.

Frecuencia de bombeo: 8 horas/d.

Se toma muestra para laboratorio: Si

Número de muestra: A6

Observaciones.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-			
Carta I.G.M.	ARRUFO	HOJA 3163-6-4	Escala 1:50.000
Coordenadas GAUSS-KRUGER:		X: 6.659.770	Y: 4.622.630
			Cota: 88,4 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: Ea. San Carlos
Propiedad de: Jorge Stocker
Dirección del propietario:
Información suministrada por: Capataz

Tipo de captación: perforación-	Diámetro:0,10 m
Profundidad total de la captación: x	Uso del mismo: sin

Nivel de agua medido:	Cota nivel de agua:	brocal:
-----------------------	---------------------	---------

Temperatura del agua: 19 °C	Conduct. eléctrica: 2500 microSiemens/cm.
-----------------------------	---

Bomba: molino	
Caudal de extracción: s/ viento	Frecuencia de bombeo: diario
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A7

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-	
Carta I.G.M. ARRUFO	HOJA 3163-6-4
Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.660.059 Y: 4.621.350	Escala 1:50.000
	Cota: 88,4 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: San Carlos
Propiedad de: Jorge Stocker
Dirección del propietario: Buenos Aires
Información suministrada por: Personal a cargo

Tipo de captación: pozo-cavado-calzado-con-tapa-	Diámetro: 1,2 m
Profundidad total de la captación:	Uso del mismo: sin

Nivel de agua medido: 1,6 m.	Cota nivel de agua: 86,4 m.	brocal: 0 m.
------------------------------	-----------------------------	--------------

Temperatura del agua: 20 °C	Conduct. eléctrica: 5000 microsiemens/cm.
-----------------------------	---

Bomba: molino	
Caudal de extracción:	Frecuencia de bombeo:
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A8

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-

Carta I.G.M. COLONIA SAN PEDRO

HOJA 3163-18-1

Escala 1:50.000

Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.658.565 Y: 4.624.918

Cota: 88,2 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento:

Propiedad de: Delfin Gastaldi

Dirección del propietario: Arrufó - Zona urbana

Información suministrada por:

Tipo de captación: perforación entubada

Diámetro: 0,10 m

Profundidad total de la captación:

Uso del mismo: ganado

Nivel de agua medido: 1,13 m

Cota nivel de agua: 87,07 m.

brocal: 0

Temperatura del agua: 18 °C

Conduct. eléctrica: 2200 microSiemens/cm.

Bomba: molino

Caudal de extracción: 0

Frecuencia de bombeo: diario

Se toma muestra para laboratorio: Si

Número de muestra: A9

--

Observaciones.....

.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-		
Carta I.G.M. ARRUFO	HOJA 3163-6-4	Escala 1:50.000
Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.654.132 Y: 4.624.681	Cota: 88,75 m.s.n.m.	

Nombre del establecimiento: Tapera
Propiedad de:
Dirección del propietario:
Información suministrada por:

Tipo de captación:	Diámetro:
Profundidad total de la captación:	Uso del mismo:

Nivel de agua medido:	Cota nivel de agua:.	brocal:
-----------------------	----------------------	---------

Temperatura del agua: °C	Conduct. eléctrica: microsiemens/cm.
--------------------------	--------------------------------------

Bomba: molino	
Caudal de extracción: 0	Frecuencia de bombeo:
Se toma muestra para laboratorio: NO	Número de muestra: A10

--

Observaciones..Imposible medir.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-		
Carta I.G.M. ARRUFO	HOJA 3163-6-4	Escala 1:50.000
Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.654.614 Y: 4.622.922	Cota: 89 m.s.n.m.	

Nombre del establecimiento:
Propiedad de: Herminio Sacco Mano
Dirección del propietario: Arrufó - Zona rural
Información suministrada por: Hijo

Tipo de captación: pozo-cavado-calzado-con-tapa	Diámetro: 1,2 m
Profundidad total de la captación: 9 m.	Uso del mismo: doméstico

Nivel de agua medido: 2,02 m.	Cota nivel de agua: 87,58 m.	brocal: 0,60m.
-------------------------------	------------------------------	----------------

Temperatura del agua: 20 °C	Conduct. eléctrica: 5000 microSiemens/cm.
-----------------------------	---

Bomba: sin-balde	
Caudal de extracción:	Frecuencia de bombeo:
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A11

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-

Carta I.G.M. ARRUFO

HOJA 3163-6-4

Escala 1:50.000

Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.649.850

Y: 4.624.765

Cota: 89,7 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: Los Sembrados

Propiedad de: Elpidio Piccioni

Dirección del propietario: Arrufó - Zona urbana

Información suministrada por:

Tipo de captación: pozo-cavado-calzado-con-tapa-

Diámetro: 1,5 m.

Profundidad total de la captación: 7 m.

Uso del mismo: sin

Nivel de agua medido: 1,60 m

Cota nivel de agua: 88,4 m.

brocal: 0,30 m.

Temperatura del agua: 19 °C

Conduct. eléctrica: 4500 microSiemens/cm.

Bomba: sin

Caudal de extracción: 0

Frecuencia de bombeo:

Se toma muestra para laboratorio: Si

Número de muestra: A12

Observaciones.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-		
Carta I.G.M. ARRUFO	HOJA 3163-6-4	Escala 1:50.000
Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.650.432 Y: 4.624.985		Cota: 88,75 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: Idem al anterior
Propiedad de:
Dirección del propietario:
Información suministrada por:

Tipo de captación: pozo-cavado-calzado-con-tapa-	Diámetro: 1,2 m.
Profundidad total de la captación:	Uso del mismo: sin

Nivel de agua medido: 1,82 m.	Cota nivel de agua: 87,85 m.	brocal: 0,20 m.
-------------------------------	------------------------------	-----------------

Temperatura del agua: 18 °C	Conduct. eléctrica: 5500 microSiemens/cm.
-----------------------------	---

Bomba: molino	
Caudal de extracción:	Frecuencia de bombeo: diario
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A13

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-		
Carta I.G.M. ARRUFO	HOJA 3163-6-4	Escala 1:50.000
Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.655.404 Y: 4.629.242	Cota: 88,6 m.s.n.m.	

Nombre del establecimiento: El Progreso
Propiedad de: Miranda
Dirección del propietario: Colonia Rosa
Información suministrada por: Encargado

Tipo de captación: pozo-cavado-calzado-con-tapa-	Diámetro: 1,2 m.
Profundidad total de la captación:	Uso del mismo: ganado

Nivel de agua medido: 1,6 m.	Cota nivel de agua: 87 m.	brocal: 0 m.
------------------------------	---------------------------	--------------

Temperatura del agua: 20 °C	Conduct. eléctrica: 5500microSiemens/cm.
-----------------------------	--

Bomba: molino	
Caudal de extracción: 0	Frecuencia de bombeo:
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A14

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-	
Carta I.G.M. ARRUFO	HOJA 3163-6-4
Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.651.247 Y: 4.621.039	Escala 1:50.000
	Cota: 91,1 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: La Olga
Propiedad de: Américo Ferrero
Dirección del propietario: Lehmann
Información suministrada por: Encargado

Tipo de captación: molino	Diámetro: 0,10 m.
Profundidad total de la captación: 20 m.	Uso del mismo: ganado

Nivel de agua medido: 3,8 m.	Cota nivel de agua: 87,30 m.	brocal: 0 m.
------------------------------	------------------------------	--------------

Temperatura del agua: 20 °C	Conduct. eléctrica: 5500 microSiemens/cm.
-----------------------------	---

Bomba: molino	
Caudal de extracción: 0	Frecuencia de bombeo: diario
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A15

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-	
Carta I.G.M. ARRUFO	HOJA 3163-6-4
Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.648.970 Y: 4.620.110	Escala 1:50.000
	Cota: 91,15' m.s.n.m.

Nombre del establecimiento: Escuela 1039
Propiedad de:
Dirección del propietario: Paraje Cristiani
Información suministrada por:

Tipo de captación: perforación entubada .	Diámetro: 0,10 m.
Profundidad total de la captación:	Uso del mismo: para la escuela

Nivel de agua medido: 1,75 m	Cota nivel de agua: 89,65 m.	brocal: 0,25 m.
------------------------------	------------------------------	-----------------

Temperatura del agua: 17 °C	Conduct. eléctrica: 1900 microsiemens/cm.
-----------------------------	---

Bomba: diafragma	
Caudal de extracción: 0	Frecuencia de bombeo:
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A16

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-			
Carta I.G.M.	ARRUFO	HOJA 3163-6-4	Escala 1:50.000
Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.653.010 Y: 4.623.225		Cota: 89,7 m.s.n.m.	

Nombre del establecimiento: casa de familia
Propiedad de: Juan Romero
Dirección del propietario: Javier Arrufó (0) Nro. 4
Información suministrada por: encargado

Tipo de captación: perforación entubada	Diámetro:
Profundidad total de la captación:	Uso del mismo: doméstico

Nivel de agua medido: m.	Cota nivel de agua: m.	brocal: 0 m.
--------------------------	------------------------	--------------

Temperatura del agua: 19 °C	Conduct. eléctrica: 2300 microsiemens/cm.
-----------------------------	---

Bomba: sin - mano	
Caudal de extracción: molino	Frecuencia de bombeo: diario
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A17

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

Ficha de censo hidrogeológico

ARRUFO-DPTO. SAN CRISTOBAL-SANTA FE

Fecha de censo: 10 / 08 / 1998.-	
Carta I.G.M. ARRUFO	HOJA 3163-6-4
Coordenadas GAUSS-KRUGER: X: 6.654.933 Y: 4.621.962	Escala 1:50.000
	Cota: 89,8 m.s.n.m.

Nombre del establecimiento:
Propiedad de: Juan Luis Roldán
Dirección del propietario:
Información suministrada por:

Tipo de captación: perforación entubada	Diámetro: 4
Profundidad total de la captación: 10 m.	Uso del mismo: doméstico

Nivel de agua medido:	Cota nivel de agua: m.	brocal: 0 m.
-----------------------	------------------------	--------------

Temperatura del agua: 20 °C	Conduct. eléctrica: 3600 microSiemens/cm.
-----------------------------	---

Bomba: sin- mano	
Caudal de extracción:	Frecuencia de bombeo diario
Se toma muestra para laboratorio: Si	Número de muestra: A18

--

Observaciones.....
.....
.....
.....

PROTOCOLOS DE ANALISIS QUIMICOS



Provincia de Santa Fe
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 174 Q 98 Muestra N°: MA 1 Convenio CFI-INA
Extraída por: S.P.A.R. Procedencia:
Domicilio: Localidad: ARRUFO
Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐
Sitio de extracción: directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:
Fecha de extracción: 10-8-98 Hora:
Fecha de recepción: 13-8-98 Fecha de análisis: 13-8-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	1,5
pH	7,10

	mg/l	
Sólido disueltos totales (105 °C)	3.106	*
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	704	*
Dureza total (CO ₃ Ca)	260	
Cloruro (Cl ⁻)	970	*
Sulfato (SO ₄)	505	*
Hierro total (Fe ¹³)	0,19	
Amoníaco (NH ₄ ¹)	menor a 0,1	
Nitrito (NO ₂ ⁻)	menor a 0,02	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	36,5	
Fluoruro (F ⁻)	0,48	
Materia orgánica (O ₂)	2,6	
Arsénico (As)	0,067	
Manganeso (Mn ¹¹)		
Cromo hexavalente (Cr ¹⁶)		
Agentes tensoactivos (SAB)		

Observaciones: * Supera límite de normativas por

Resultados: *[Signature]*

LIZ CARLOS GUERRO P.Y
DIRECTOR DEL L. DE MEDIO
3001 AA - 210000700000 Y ECOLOGIA

[Signature]
Berta G. Bianchi

[Signature]
BERTA G. RAMANZIN
LTO. EN QUÍMICA
IMPRENTA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe
Gobernacion

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 175 Q 98 Muestra N°: MA.3 Convenio CFI-INA
Extraída por: S.P.A.R. Procedencia:
Domicilio: Localidad: ARRUFO
Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐
Sitio de extracción: directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:
Fecha de extracción: 10-8-98 Hora:
Fecha de recepción: 13-8-98 Fecha de análisis: 13-8-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	0,8
pH	7,10

	mg/l
Sólido disueltos totales (105 °C)	1,928
Alcalinidad total (CO_3Ca)	652
Dureza total (CO_3Ca)	214
Cloruro (Cl^-)	420
Sulfato (SO_4^{--})	380
Hierro total (Fe^{++})	0,14
Amoníaco (NH_4^{++})	menor a 0,1
Nitrito (NO_2^-)	0,07
Nitrato (NO_3^-)	43,6
Fluoruro (F^-)	0,55
Materia orgánica (O_2)	2,9
Arsénico (As)	0,063
Manganeso (Mn^{++})	
Cromo hexavalente (Cr^{+6})	
Agentes tensoactivos (SAB)	

Observaciones: * supero limite de norma i por.

Resultados:

Lic. CARLOS ALBERTO RIVERO
DIRECTOR DEL LABORATORIO DE MEDIO
AMBIENTE Y ECOLOGIA

Lic. MIRTA G. RIANCHI

MARIA G. RAMANZIN
LIC. EN QUIMICA
IMPRENTA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 176 Q 98 Muestra N°: MA 4 Convenio OFI-INA
Extraída por: S.P.A.R. Procedencia:
Domicilio: Localidad: ARRUFO
Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐
Sitio de extracción: directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:
Fecha de extracción: 10-8-98 Hora:
Fecha de recepción: 13-8-98 Fecha de análisis: 13-8-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	0,9
pH	7,00

	mg/l	
Sólido disueltos totales (105 °C)	2.826	*
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	650	
Dureza total (CO ₃ Ca)	176	
Cloruro (Cl ⁻)	850	*
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	505	*
Hierro total (Fe ⁺³)	0,43	*
Amoníaco (NH ₄ ⁺)	menor a 0,1	
Nitrito (NO ₂ ⁻)	menor a 0,02	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	17,6	
Fluoruro (F ⁻)	0,84	
Materia orgánica (O ₂)	0,2	
Arsénico (As)	0,132	*
Manganeso (Mn ⁺⁺)		
Cromo hexavalente (Cr ⁺⁶)		
Agentes tensoactivos (SAB)		

Observaciones: * Super límite de norma por

Resultados:

LIC. CARLOS ALFREDO REY
DIRECTOR GENERAL DE MEDIO
AMBIENTE Y ECOLOGIA

Miriam
LIC. MARTA G. RAMANZIN

Marta G. Ramanzin
MARTA G. RAMANZIN
LIC. EN QUIMICA
IMPRESA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 177 Q 98

Muestra N°: MA 6 Convenio CFI-INA

Extraída por: S.P.A.R.

Procedencia:

Domicilio:

Localidad: ARRUFÓ

Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐

Sitio de extracción: directo perf.

P.P.: D.P.N.: P.P.N.:

Fecha de extracción: 10-8-98

Hora:

Fecha de recepción: 13-8-98

Fecha de análisis: 13-8-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	2,0
pH	6,75

	mg/l	
Sólido disueltos totales (105 °C)	9.786	*
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	612	
Dureza total (CO ₃ Ca)	1.170	*
Cloruro (Cl ⁻)	3.520	*
Sulfato (SO ₄)	3.050	*
Hierro total (Fe ⁺⁺)	0,81	*
Amoníaco (NH ₄ ⁺)	menor a 0,1	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	menor a 0,02	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	10	
Fluoruro (F ⁻)		
Materia orgánica (O ₂)	0,8	
Arsénico (As)	0,064	
Manganeso (Mn ⁺⁺)		
Cromo hexavalente (Cr ⁺⁺)		
Agentes tensoactivos (SAB)		

Observaciones: La determinación de Fluoruro no se realizó por interferencias.

* Super límite de normas por.

Resultados:

Lic. CARLOS ALBERTO RIVERO
DIRECCIÓN DE MEDIO

3001 A4 - 27/02/2017 MAE Y ECOLOGIA

Lic. MIRTA G. BIANCHI

MIRTA G. RAMANZIN
LIC. EN QUÍMICA

IMPRENTA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 178 Q. 98 Muestra N°: MA 7 Convenio CFI-INA
Extraída por: S.P.A.R. Procedencia: _____
Domicilio: _____ Localidad: ARRUFO
Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐
Sitio de extracción: directo perf. P.P.: _____ D.P.N.: _____ P.P.N.: _____
Fecha de extracción: 10-8-98 Hora: _____
Fecha de recepción: 13-8-98 Fecha de análisis: 13-8-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	4,0
pH	7,50

	mg/l
Sólido disueltos totales (105 °C)	1.824
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	602
Dureza total (CO ₃ Ca)	274
Cloruro (Cl ⁻)	430
Sulfato (SO ₄ ⁻)	365
Hierro total (Fe ⁺³)	0,69
Amoníaco (NH ₄ ⁺)	menor a 0,1
Nitrito (NO ₂ ⁻)	0,19
Nitrato (NO ₃ ⁻)	16
Fluoruro (F ⁻)	0,52
Materia orgánica (O ₂)	2
Arsénico (As)	0,067
Manganeso (Mn ⁺⁺)	
Cromo hexavalente (Cr ⁺⁶)	
Agentes tensoactivos (SAB)	

Observaciones: * Super límite de norm. por.

Resultados:

LIC. CARLOS ALBERTO PÉREZ
DIRECTOR DEL LABORATORIO DE MEDIO
AMBIENTE Y ECOLOGÍA

LIC. MIRTA G. BIANCHI

MARTA G. RAMANZÍN
LIC. EN QUÍMICA
IMPRENTA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 179 Q 98 Muestra N°: MA 9 Convenio CFI-INA
Extraída por: S.P.A.R. Procedencia:
Domicilio: Localidad: ARRUFO
Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐
Sitio de extracción: directo perfor. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:
Fecha de extracción: 10-8-98 Hora:
Fecha de recepción: 13-8-98 Fecha de análisis: 13-8-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	0,9
pH	7,50

	mg/l
Sólido disueltos totales (105 °C)	1,714
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	614
Dureza total (CO ₃ Ca)	216
Cloruro (Cl ⁻)	350
Sulfato (SO ₄)	372
Hierro total (Fe ⁺⁺)	0,11
Amoníaco (NH ₄ ⁺)	menor a 0,1
Nitrilo (NO ₂)	menor a 0,02
Nitrato (NO ₃ ⁻)	37,6
Fluoruro (F ⁻)	0,49
Materia orgánica (O ₂)	1,8
Arsénico (As)	0,082
Manganeso (Mn ⁺⁺)	
Crom hexavalente (Cr ¹⁶)	
Agentes tensoactivos (SAB)	

Observaciones: La muestra fue de un pozo artesiano

Resultados:

LIC. CARLOS ALFREDO REY
DIRECTOR DEL MEDIO
AMBIENTE Y ECOLOGIA
3001 AA - 210x29

LIC. MINTA G. DIANCHI

MARTA G. RAMANZIN
LIC. EN QUÍMICA
IMPRESA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 180 Q 98 Muestra N°: MA 12 Convenio CFI-INA
Extraída por: S.P.A.R. Procedencia:
Domicilio: Localidad: ARRIFO
Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐
Sitio de extracción: Directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:
Fecha de extracción: 10-8-98 Hora:
Fecha de recepción: 13-8-98 Fecha de análisis: 13-8-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	7,0	*
pH	7,15	

	mg/l	
Sólido disueltos totales (105 °C)	2.964	*
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	656	
Dureza total (CO ₃ Ca)	300	
Cloruro (Cl ⁻)	670	*
Sulfato (SO ₄ ⁻)	890	*
Hierro total (Fe ⁺⁺⁺)	1,15	*
Amoníaco (NH ₄ ⁺)	2,7	*
Nitrito (NO ₂ ⁻)	menor a 0,02	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	menor a 1	
Fluoruro (F ⁻)	0,28	
Materia orgánica (O ₂)	8,4	
Arsénico (As)	0,035	
Manganeso (Mn ⁺⁺)		
Cromo hexavalente (Cr ⁺⁺⁶)		
Agentes tensioactivos (SAB)		
Sulfuro (S ⁻²)	0,86	

Observaciones: * Supera límite de normas por.

Resultados:

3001 A4 - 210x297
LIE. CARLOS ALBERTO REY
DIRECCIÓN DE MEDIO
AMBIENTE Y ECOLOGIA

Impresión
LIE. MARTA G. RAMANZIN

MARTA G. RAMANZIN
LIE. EN QUÍMICA
IMPRENTA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 181 Q 98 Muestra N°: MA 14 Convenio OFI-INA
Extraída por: S.P.A.R. Procedencia: _____
Domicilio: _____ Localidad: ARRUFO
Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐
Sitio de extracción: directo perfor. F.P.: _____ D.P.N.: _____ P.P.N.: _____
Fecha de extracción: 10-8-98 Hora: _____
Fecha de recepción: 13-8-98 Fecha de análisis: 13-8-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	<u>1.1</u>
pH	<u>7.10</u>

	mg/l	
Sólido disueltos totales (105 °C)	<u>5.081</u>	*
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	<u>602</u>	
Dureza total (CO ₃ Ca)	<u>580</u>	
Cloruro (Cl ⁻)	<u>1.780</u>	*
Sulfato (SO ₄ ⁻²)	<u>1.090</u>	*
Hierro total (Fe ⁺³)	<u>0,20</u>	
Amoníaco (NH ₄ ⁺)	<u>menor a 0,1</u>	
Nitrito (NO ₂ ⁻)	<u>0,27</u>	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	<u>102</u>	*
Fluoruro (F ⁻)	<u>0,18</u>	
Materia orgánica (O ₂)	<u>1,9</u>	
Arsénico (As)	<u>0,024</u>	
Manganeso (Mn ⁺⁺)		
Cromo hexavalente (Cr ⁺⁶)		
Agentes tensoactivos (SAB)		

Observaciones: * Super límite de normas por.

Resultados:

Lic. CARLOS ALFREDO RAY
DIRECTOR P. L. DE MEDIO

3001 A4 - 210x297 mm AMBIENTE Y ECOLOGIA

Lic. MARTA G. BIANCHI

MARTA G. RAMANZIN
LDO. EN QUÍMICA
IMPRENTA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe
Gobernacion

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 182 Q 98 Muestra N°: MA 16 Convenio CFI-INA
Extraída por: S.P.A.R. Procedencia:
Domicilio: Localidad: ARRUFO
Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐
Sitio de extracción: directo perfor. P.P.: D.P.N.: P.E.N.:
Fecha de extracción: 10-8-98 Hora:
Fecha de recepción: 13-8-98 Fecha de análisis: 13-8-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	3,9
pH	7,65

	mg/l	
Sólido disueltos totales (105 °C)	1.612	
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	822	*
Dureza total (CO ₃ Ca)	140	
Cloruro (Cl ⁻)	162	
Sulfato (SO ₄)	364	
Hierro total (Fe ³⁺)	0,54	*
Amoníaco (NH ₄ ⁺)	menor a 0,1	
Nitrito (NO ₂ ⁻)	menor a 0,02	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	45,5	
Fluoruro (F ⁻)	0,80	
Materia orgánica (O ₂)	1,1	
Arsénico (As)	0,104	*
Manganeso (Mn ²⁺)		
Cromo hexavalente (Cr ⁶⁺)		
Agentes tensoactivos (SAB)		

Observaciones: * Supera límite de normas por.

Resultados:

Lic. CARLOS ALFREDO REY
DIRECTOR P. DE MEDIO
AMBIENTE Y ECOLOGIA

Lic. MIRTHA G. BIANCHI

MARTA G. RAMANZIN
LIC. EN QUÍMICA
IMPRESA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología -
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 261 Q 98 Muestra N°: 1 Convenio INA-CFI
Extraída por: S.P.A.R. Procedencia: Pozo estudio Inicio de bombeo 2 hs.
Domicilio: Localidad: ARRUFÓ (Dpto San Cristóbal)
Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐
Sitio de extracción: directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:
Fecha de extracción: 20-10-98 Hora:
Fecha de recepción: 21-10-98 Fecha de análisis: 21-10-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	20
pH	7.70

	mg/l
Sólidos disueltos totales (105 °C)	1.057
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	628
Dureza total (CO ₃ Ca)	76
Cloruro (Cl ⁻)	20
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	154
Hierro total (Fe ⁺³)	1,85
Amoníaco (NH ₄ ⁺)	menor a 0,1
Nitrito (NO ₂ ⁻)	menor a 0,02
Nitrato (NO ₃ ⁻)	7
Fluoruro (F ⁻)	0,59
Materia orgánica (O ₂)	0,4
Arsénico (As)	0,120
Manganeso (Mn ⁺⁺)	
Cromo hexavalente (Cr ⁺⁶)	
Agentes tensoactivos (SAB)	

Observaciones: * Supera límite de normas por

Resultados:

3001 A4 11
Lto. CARLOS ALFREDO REY
DIRECTOR PCIAL. DE MEDIO
AMBIENTE Y ECOLOGÍA

Lto. MIRTA G. BIANCHI

MARIA ROSA YOMMI
BIOQUÍMICA
IMPRESA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 262 Q 98 Muestra N°: 2 Convenio InA-CFI
Extraída por: S.P.A.R. Procedencia: Pozo Estudio Final de bombeo
Domicilio: Localidad: ARRUFÓ (Dpto San Cristóbal)
Fuente de provisión: Red ☐ Pozo ☒ Aljibe ☐
Sitio de extracción: directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:
Fecha de extracción: 20-10-98 Hora:
Fecha de recepción: 21-10-98 Fecha de análisis: 21-10-98

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	1,0
pH	7,75

	mg/l
Sólido disueltos totales (105 °C)	1.040
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	600
Dureza total (CO ₃ Ca)	72
Cloruro (Cl ⁻)	36
Sulfato (SO ₄ ⁼)	168
Hierro total (Fe ⁺³)	menor a 0,1
Amoníaco (NH ₄ ⁺)	menor a 0,1
Nitrito (NO ₂ ⁻)	menor a 0,02
Nitrato (NO ₃ ⁻)	7,5
Fluoruro (F ⁻)	0,48
Materia orgánica (O ₂)	0,4
Arsénico (As)	0,120
Manganeso (Mn ⁺⁺)	
Cromo hexavalente (Cr ⁺⁶)	
Agentes tensoactivos (SAB)	

Observaciones: * Supera límite de normas por.

Resultados:

Lic. CARLOS ALFREDO REY

DIRECTOR PCIAL DE MEDIO
3001 A4 - 210X297 mm. AMBIENTE Y ECOLOGÍA

Lic. MIRTA G. BIANCHI

MARIA ROSA YOMMI

BIOQUÍMICA
IMPRESA OFICIAL - SANTA FE

**RELEVAMIENTO DE INFORMACION POR ASENTAMIENTO
POBLACIONAL**

**RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN POR
ASENTAMIENTO POBLACIONAL**

Fecha del relevamiento:

27/08/98

Responsable del relevamiento:

Boris Calvetty Amboni - Gladys Cruz

(1) Datos de Localización

Asentamiento poblacional, Localidad o Paraje:

ARRUFÓ

Número de habitantes:

2.800

Municipio:

Comuna

Departamento o Partido:

San Cristóbal

Provincia:

Santa Fe

Tipo de autoridad local (en caso que no sea Municipio):

Presidente de Comuna

(2) Tipo de Asentamiento

si

Agrupado

Disperso

Mixto

Número de viviendas

518

(3) Características constructivas de las Viviendas**(3.1) Tipo de vivienda**

Casa Tipo A

466

% aproximado

90

Casa Tipo B

52

% aproximado

10

Rancho o Casilla

0

% aproximado

0

(3.2) Descripción de materiales:

Mampostería de ladrillo

(4) Accesibilidad**(4.1) Formas de acceso**

<input type="text"/>	Senda	Distancias:	50 km a San Cristóbal 15 km a Villa Trinidad 15 km a La Rubia 20 km a Curupaytí 222 km a Santa Fe
<input type="text"/>	Huella		
<input type="text" value="si"/>	Camino		
<input type="text"/>	Otros		

Tierra	<input type="text"/>
Mejorado y/o ripio	<input type="text"/>
Pavimento	<input type="text" value="si"/> (Rutas N° 34 y 39)

Limitaciones:

ninguna**(4.2) Medios de transporte**

<input type="text" value="si"/>	De pasajeros	Empresa, frecuencia y destino: ETAR (Ceres-Rafaela) más de 10 por día TRANPORTE MORTEROS (Córdoba - Ceres) Emp. TAL (Ceres - Sta. Fe) Interprovinciales varias
<input type="text" value="si"/>	De carga	Frecuencia y recorrido: FFCC (no para en Arrufó) Camiones
<input type="text"/>	Otros	Frecuencia y recorrido:

(5) Comunicaciones

(5.1) Correo

si

(5.2) Telecomunicaciones

Teléfono	si	Cabina Pública	si	Domiciliario	si
Radioteléfono		Cabina Pública		Domiciliario	
Equipo de radio					

Comentarios:

El servicio telefónico depende de una Cooperativa Telefónica (y agrícola)

(5.3) Medios de difusión

(5.3.1) Recepcionados

si	Radio	sin limitaciones
si	Televisión	por aire: ATC el resto por cable
si	Prensa	toda

(5.3.2) Locales (alcance, horarios y otros datos)

si	Radio	en FM
no	Televisión	
no	Prensa	

(6) Infraestructura básica

(6.1) Electricidad ☒ Sí ☐ No Proyectada ☐

(6.1.1) Red domiciliaria ☐ si Funciona? Sí ☒ No ☐

	Nº de conexiones	Proveedor	Fuente
Existente	≅450	EPE	Red provincial
Proyectada			

Comentarios (estado, funcionamiento, tipo de suministro, costos):
Funcionamiento normal

(6.1.2) Provisión individual ☐

Comentarios (fuente, tipo de suministro, porcentaje de viviendas provistas, edificios provistos, limitaciones, funcionamiento):

(6.1.3) Alumbrado público ☒ Sí ☐ No Proyectado ☐
Funciona? Sí ☒ No ☐

Comentarios (red existente, proyectada, área servida, proveedor, fuente, funcionamiento, eficiencia del servicio, etc.)
Abarca el área urbanizada

(6.2) Combustible

(6.1.3) Provisión de combustible para vehículos ☒ Sí ☐ No Proyectado ☐

Tipo de combustible: **Todos (menos gas)**
Hay dos estaciones de servicio

(6.2.2) Combustible utilizado para calefacción y cocina

Gas de red ☐ Gas envasado ☒ **sí**
Querosén ☒ **poco** Leña - Carbón ☒ **algo**
Otros ☐

Descripción (uso, forma y lugar de abastecimiento):

(6.3) Abastecimiento de agua

Red domiciliaria:

Existente ☐ Funciona? Sí ☐ No ☒
Proyectada ☐

	N° de conexiones	Proveedor	% viviendas servidas	Fuente
Existente				
Proyectada				

Comentarios (área servida, tipo de captación, almacenamiento, tratamiento, distribución, conexiones, usos, limitaciones, y/o problemas, costos):

☐ Grifos públicos existentes Funcionan? ☐ Sí ☒ No Proyectados ☐

	N° de grifos	Responsable del servicio	% de viviendas servidas	Fuente
Existente				
Proyectada				

Comentarios(área servida, tipo de captación, conducción, almacenamiento, tratamiento, distribución, conexiones, usos, limitaciones y/o problemas, costos):

☐ Tren y/o camión cisterna

Descripción (proveedor, fuente utilizada, distancia, área servida, usos, almacenamiento, tratamiento, distribución, limitaciones y/o problemas, costos):

☒ Abastecimiento individual

Descripción (fuente utilizada, tipo de captación, conducción, almacenamiento, tratamiento, usos, limitaciones y/o problemas):

La fuente es subterránea (freática), el tipo de captación es el pozo perforado con bombeador eléctrico.

Hay un proveedor de agua potable, en bidones de 25 lts. Según su propietario el agua que vende tiene una salinidad de 500 ppm a la salida de la planta de ósmosis, la que tiene una capacidad de 200 l/h (con un desecho de 800 l). El agua tratada se capta a 39 m con una salinidad superior a 30.000 ppm. El residuo se tira a la calle.

☐

Otros sistemas de provisión

Descripción (fuente utilizada, tipo de captación, conducción, almacenamiento, tratamiento, usos, limitaciones y/o problemas):

(6.4) Saneamiento

(6.4.1) Eliminación de excretas

(6.4.1.1.) Red cloacal

☐ Sí

☒ No

Proyectada

☐

Funciona

☐ Sí

☐ No

	N° de conexiones	Responsable del servicio	% de viviendas servidas
Existente			
Proyectada			

Descripción (planta de tratamiento, vuelco de efluentes, limitaciones y/o problemas):

(6.4.1.2.) Sistemas individuales

☒ Sí

☐ No

Pozos ciegos

☒

90

% de viviendas

Letrinas

☒

10

% de viviendas

Campo

☐

% de viviendas

Otros

☐

% de viviendas

Descripción de los sistemas individuales:

(6.4.2) Recolección de residuos domiciliarios

☒ sí

Total

☐

Parcial

☐

Inexistente

Descripción del servicio y/o de las formas de eliminación de basura:

La recolección, a cargo de la Comuna, se hace dos veces por semana. Los residuos, sin ningún tipo de selección, son volcadas en un basural y quemados.

(7) Salud

(7.1.) Tipo de servicio ☒ si Centro de salud ☐ Agente de salud ☐ Sin servicio

(7.2.) Centros de salud

Denominación: Jurisdicción

Hospital Regional SAMCO	Estatad	No Estad
	<input checked="" type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/>

Grado de complejidad:

Posee médico ☒ si Cantidad de médicos

Frecuencia de atención:
Diaria

Otro tipo de personal de salud:
Odontólogo y bioquímico (atención de lunes a viernes)
5 enfermeras, 3 mucamas, 2 administrativos y 1 chofer

Cantidad de otro personal: <input type="text" value="8"/>	Frecuencia de atención de otro personal:
---	--

Personal de servicio: N° de camas:

Problemas o limitaciones para brindar el servicio:
En general, no los tiene.
Al ser Regional es Hospital Base de 6 centros asistenciales.

Estado de la infraestructura edilicia (descripción de las características constructivas, de las instalaciones existentes, sus deficiencias, limitaciones, etc.):

Hay necesidad de reparar deterioros (en paredes y techos) debidos a la presencia de humedad provocada por las inundaciones.

Necesita reparar dependencias sanitarias y las instalaciones eléctricas y de distribución de agua, las que han sobrepasado ya su vida útil.

(7.3) Agente de salud:

Nombre, nivel de capacitación ,lugar de residencia, lugar fisico de atención, frecuencia de atención

Problemas o limitaciones para brindar el servicio:

(7.4) ¿Como y donde se abastecen de medicamentos?

Los gastos de internación son asumidos por el ministerio de salud, recuperándose solo en los casos en que los pacientes tienen una mutual.

Algunos gastos son subsidiados por la comuna.

Hay dos farmacias.

(7.5) ¿A donde concurren para atención de mayor complejidad o inexistencia de establecimientos de salud?

a Rafaela o a Santa Fe

(7.6) Enfermedades más comunes y principales causas de muerte

Las enfermedades más comunes son las de las vías respiratorias y en verano las diarreas, eventualmente se observó algún caso de hepatitis

(8) Educación

¿La localidad tiene escuela?

☒

Sí

☐

No

(8.1.) Datos del establecimiento educacional

Denominación:

Esc. N° 514, "Domingo Faustino Sarmiento"

Jurisdicción

☒

Pública

☐

Privada

Nivel educativo:

Primario y dos niveles de preescolar

N° de alumnos del nivel:

335

Jornada

☒

Parcial (en dos turnos)

☐

Completa

N° de docentes del Nivel:

29

N° total de no docentes:

4

Albergue

☐

Sí

☒

No

N° de alumnos albergados

Comedor escolar

☒

Sí

☐

No

N° de alumnos asistidos por el comedor

107

N° de alumnos que reciben la copa de leche

335

(8.1.) Datos del establecimiento educacional
(Otro establecimiento educacional)

Denominación:

Escuela de Enseñanza Media N° 245, "Sto. Juan. B. Cabral"

Jurisdicción

☒

Pública

☐

Privada

Nivel educativo:

Nivel medio

N° de alumnos del nivel:

127

Jornada

☒

Parcial

☐

Completa

N° de docentes del Nivel:

18

N° total de no docentes:

0

Albergue

☐

Sí

☒

No

N° de alumnos albergados

Comedor escolar

☐

Sí

☒

No

N° de alumnos asistidos por el comedor

N° de alumnos que reciben la copa de leche

Requerimientos de personal no docente:

- Prosecretario, Preceptor, Psicopedagogo, Bibliotecario y personal de servicio.

Requerimientos de las instalaciones:

- Pabellón sanitario para varones
- Refacción pabellón sanitario de mujeres
- Salón de usos múltiples
- Terminación polideportivo
- Cielo raso y piso galerías
- Pintura

(8.2.) Actividades extracurriculares (artesanías, granja, huerta, talleres, otros)

Escuela:

Esc. N° 1219, "Joaquín V. del Río" (Anexo Arrufó)

Actividades:

Escuela para adultos de nivel medio, no es completa, va dando un grado por año (completa el ciclo en cinco años y al siguiente lo inicia nuevamente).

Curso de computación para alumnos de 1er año.

N° de docentes afectados:

6

Comentarios generales:

La cantidad de alumnos es variable de un ciclo a otro

(8.3) Estado de la infraestructura edilicia

Descripción de la construcción, de las instalaciones existentes, deficiencias, etc.:

La Escuela primaria es de mampostería de ladrillo, las instalaciones son buenas.

(8.4) Problemas y limitaciones en la enseñanza / albergue / comedor / copa de leche:

El comedor funciona por subvención de la cooperadora y la comuna. Transitoriamente parte del personal es provisto por el Plan Trabajar.

Falta le terminación del comedor y el nombramiento de personal para su atención, parte del que es provisto (transitoriamente) por el Plan Trabajar.

(8.5) Ausentismo y deserción escolar: (porcentajes y principales causas)

No existe deserción escolar y el ausentismo es casi nulo.

**(8.6) ¿A donde concurren los niños en caso de no contar con escuelas en el lugar?
(especificar distancias)**

(9) Bienestar Social

		Nº de personas asistidas	Operaciones que presta el servicio	Personal afectado
no	Comedores			
si	Guarderías			2
no	Hogar de ancianos			
no	Hogar de niños			
no	Salón comunitario			
	Otros			

Estado de la infraestructura edilicia (descripción de la construcción, de las instalaciones existentes, deficiencias, limitaciones, etc.):

Descripción de actividades y problemas o limitaciones en el servicio:

(10) Otros Servicios e Instituciones

☒ Seguridad y puestos de frontera

Comisaría

☒ Justicia

Juez de Paz (con Secretaria)

☒ Registro civil

La función es asumida por el Juez de Paz

☒ Sucursales bancarias

Del Nuevo Banco de Santa Fe S.A.

☒ Cementerios

uno

☐ Otros (hoteles, restaurantes, estaciones de ferrocarril, pistas de aterrizaje, etc.)

Existe una Estación de FC, pero no está habilitada
Terminal de omnibus
Un hotel (Residencial con baño compartido
Tres comedores

(11) Actividades Económicas

(11.1.) Principales actividades

	Sector	Orden de importancia	Productos y o servicios	Comercial	Auto consumo
√	Agricultura		Sorgo, maíz y soja.		
√	Ganadería		Cría y Tambo.		
	Caza				
	Pesca				
	Silvicultura				
	Minería				
√	Industria		Quesos, mat. p/construcción y aberturas de aluminio		
	Turismo				
	Otros				

Principales problemas que influyen en el desarrollo de la actividad económica (ambientales, sociales, económicos, etc.):

Hay una planta de agua potable (con un equipo de ósmosis inversa) que vende bidones de 25 litros a \$ 2,50 el bidón.

Actividades factibles de desarrollar (nuevas o reactivaciones):

(11.2.) Comercios

**dos corralones,
seis expendedoras de comestibles,
cuatro de indumentaria.**

(11.3.) Empleo

Principales fuentes, localización, estacionalidad, número de puestos de trabajo):

Explotaciones agropecuarias, Tambos, Industria del cemento, actividad comercial y municipal.

Problemas de desempleo y causas):

Se observan problemas de reubicación por falta de creación de nuevas fuentes de trabajo.

(11.4.) Estructura ocupacional (según orden de importancia por cantidad de población)

Propietarios de establecimientos agropecuarios o forestales

200

Propietarios de establecimientos industriales

3

Comerciantes y prestadores de servicios privados

15

Empleados públicos

120

Empleados de comercio y servicios privados

70

Trabajadores rurales permanentes

122

Trabajadores rurales transitorios

15

Productores rurales independientes

157

Otros (cazadores, pescadores, recolectores, etc. Especificar)

-

Descripción general de las características de la ocupación:

(12) Aspectos territoriales

(12.1.) Tenencia de la tierra

Propietarios	530	100	% aproximado
Ocupantes	En tierras privadas	Sin permiso	
	0 % aproximado	Con permiso	
		Títulos insuficientes	
	En tierras fiscales	Sin permiso	
	0 % aproximado	Con permiso	
		Títulos insuficientes	
		Con trámite de adjudicación	

Comentarios:
No hay problemas de ocupación de la tierra, hay arrendamientos

(12.2.) Tierras sin aprovechamiento o con aprovechamiento parcial

Tierras fiscales en proximidades al paraje y/o localidad	no
Distancia:	
Superficie:	
Características físicas:	
En establecimientos públicos	✓
Establecimiento:	Educacionales y de esparcimiento
Superficie:	
Características físicas:	
Establecimiento:	
Superficie:	
Características físicas:	
Organizaciones intermedias	
Establecimiento:	
Superficie:	
Características físicas:	
Fuentes de información en tema tierras:	
Catastro comunal	

(12.3.) Caracterización biofísica. Principales recursos y paisaje (agua superficial y/o subterránea, suelo, flora, fauna, etc.)

(12.3.1.) Descripción:

Suelo con uso agroganadero.

(12.3.2.) Limitaciones y cambios que se advierten:

La situación es de estabilidad

(13) Población

(13.1.) Dinámica poblacional

(13.1.1.) Origen y antigüedad del asentamiento:

El origen de la población se remonta a 1890 y está relacionada con la construcción del ferrocarril.

Los primeros pobladores y colonos eran criollos, italianos y españoles

(13.1.2.) Evolución de la población en los últimos 20 años

☐

Estable

☒

Creció

☐

Decreció

Causas:

Evolucionó en un 20 %. Las causas son vegetativas y por inmigración de las localidades vecinas y de la zona rural.

Su población en 1991 (Censo del INDEC) era de 1.379 habitantes, ¿lo que implica un incremento del 103 % en los últimos 7 años. ?

(13.1.2.1.) Inmigración de población al asentamiento

☒

Sí

☐

No

Carácter de la inmigración:

☐

Permanente

☒

Transitoria

Actividades que desarrolla la población inmigrante:

Agropecuarias, de albañilería y comunales transitorias.

Composición de los inmigrantes:

☒

Grupos familiares

☒

Personas solas

Origen geográfico de los inmigrantes:

De la zona rural y poblaciones vecinas.

(13.1.2.2.) Emigración de población ☐ Sí ☒ No

Carácter de la inmigración: ☐ Permanente ☐ Transitoria

Causas de la emigración de la población:

- 1-
- 2-
- 3-

Composición de los emigrantes:

		Grupos familiares	<input type="checkbox"/>
Jóvenes	<input type="checkbox"/>	Varones	<input type="checkbox"/>
		Mujeres	<input type="checkbox"/>
Adultos	<input type="checkbox"/>	Varones	<input type="checkbox"/>
		Mujeres	<input type="checkbox"/>

Destino de la emigración:

(13.2.) **Estructura de la población**

(13.2.1.) Origen de los pobladores

Distribución porcentual

	Criollos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="100"/> %
Aborígenes	<input type="text" value="no"/>	<input type="text"/>	% <input type="text" value="¿Cuales?"/>
Miembros de colectividades de origen extranjero	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> %	<input type="text" value="¿Cuales?"/>

Lenguas predominantes en el conjunto de la comunidad según orden de importancia por cantidad de población:

- 1- %
- 2-
- 3-

(13.2.2.) Cultos más difundidos (según orden de importancia)

Nombre del culto:

Católico Apostólico Romano

Templo

☒

Sí

☐

No

Ministro religioso

☒

Sí

☐

No

Frecuencia de los oficios religiosos y de las celebraciones:

Dos veces por semana

Actividades extrareligiosas

☐

Sí

☒

No

¿Cuales?

(13.3.) Organización comunitaria**(13.3.1.) Municipios y localidades con los que se relaciona. Tipo de vinculación, motivos y distancia:****Santa Fe (220 km), Rafaela (120 km) y localidades vecinas.****Motivos comerciales, sanitarios y de gestión varia.****(13.3.2.) Formas de asociación comunitaria**Asociaciones vecinales o
Comisiones de Fomento

Nombre, actividades que desarrolla:

Comisión de Fomento, (que se ocupa de los espacios públicos y el alumbrado)Cooperativas de producción,
comercialización y/o consumo

Nombre, actividades que desarrolla, número de miembros:

Cooperativa Santa Rosa: Servicio telefónico y comercialización de cereales.Centros culturales y
recreativos

Nombre, actividades que desarrolla quienes participan:

Club U. D. A. (Actividades culturales, recreativas y deportivas de la población).Otras formas de
asociación

Nombre, actividades que desarrollan:

Cooperadoras escolares.**(13.3.4.) Festividades:****La fiesta patronal es el 15 de agosto.****(13.3.4.) Actitud de la población hacia la participación en actividades comunitarias****sí** Positiva

Negativa



Indiferente

Comentarios:**Como en todas partes, siempre están los que miran como los demás hacen.**

(13.3.5.) Existencia de conflictos manifiestos entre distintos grupos de la comunidad

☒ No

☐ Sí

¿Cuales?

(13.4) Inquietudes de la población

Provisión de agua y cloacas.

(14) Información complementaria

DIRECCIÓN:

Comuna de Arrufó

15 de Noviembre N° 649

2344 ARRUFÓ

Tel./Fax.: (0491)93211

FUENTES DE INFORMACIÓN - INFORMANTES CLAVE

Archivo Comunal de Arrufó.

Noemí de MARTINUZZI, Secretaria Escuela 245.

Valeria DEMARÍA, Enfermera SAMCO.

Marisa FERREIRA, Secretaria Administrativa SAMCO.