

014.1112  
519e  
II

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

CHRISTOPHERSEN

41540

**PROGRAMA DE DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**



**PROVINCIA DE SANTA FE**

**- NOVIEMBRE DE 1997 -**

**Ing. Jorge OBEID**  
**GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SANTA FE**

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

**Ing. Ricardo FRATTI**  
**DIRECTOR PROVINCIAL DE OBRAS HIDRAULICAS**  
**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**

**Ing. Eduardo Luis DIAZ  
EXPERTO**

**Ing. Roberto MASOLA  
Ing. María Elisabet PARDINI  
COLABORADORES**

**ESTUDIO DE FUENTE  
PARA LA PROVISION DE AGUA POTABLE  
A LA LOCALIDAD DE CHRISTOPHERSEN  
DEPARTAMENTO GRAL. LOPEZ**

**TEMARIO**

**1. LOCALIZACION**

**2. CARACTERIZACION FISICA**

**3. SINTESIS POBLACIONAL**

**4. PROVISION DE AGUA ACTUAL**

**5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

*5.1. Agua superficial*

*5.2. Agua subterránea*

**6. CONCLUSIONES**

**7. PROPUESTA DE CAPTACION**

**8. BIBLIOGRAFIA**

**9. ANEXOS**

## 1. LOCALIZACION

Christophersen, localidad perteneciente al Departamento General López, se localiza geográficamente a los 34° 12' de Latitud Sur y 62° 04' de Longitud Oeste. En la Hoja Topográfica de la República Argentina, del Instituto Geográfico Militar (I.G.M.), a escala 1:50.000, 3563-5-4 "San Gregorio", las coordenadas Gauss Krügger de su punto central son aproximadamente X: 4.589.000 e Y: 6.218.000, a una cota topográfica de 108.40 m. Se encuentra ubicado a una distancia de 388 km de la ciudad de Santa Fe y 230 km de Rosario, Plano Nro. 1.

## 2. CARACTERIZACION FISICA

### 2.1. Fisiografía

Regionalmente el área de estudio forma parte de la gran llanura chaco-pampeana, de relieve suave y muy bajas pendientes. Todo el territorio del Departamento General López es arreico, pero con muchas hoyas de deflación que en épocas lluviosas forman gran cantidad de cuerpos lagunares.

La mitad sur del Departamento integra un ambiente de relieve suavemente ondulado, compuesto por un sistema de dunas de arena y bajos elongados en sentido suroeste-noreste, que se prolonga desde las provincias de Buenos Aires y La Pampa.

La mitad norte se corresponde con un ambiente cuya característica morfológica más relevante está controlada por un sistema de paleocauces enterrados y depósitos superficiales loésicos.

### 2.2. Climatología y Balance Hidrológico

La definición de las características climatológicas y la resolución del balance hidrológico para el área comprendida por el Departamento General López, se ha realizado sobre la base de los registros de precipitación, temperatura y vientos en las estaciones del Servicio Meteorológico más próximas. Ellas son Casilda (período 1941-1960); Pergamino (período 1941-1970) y Laboulaye (período 1941-1980), Anexo Balance Hídrico.

Para las estaciones y períodos considerados, las precipitaciones anuales medias son 936 mm en Casilda, 886 mm en Pergamino y 798 mm en Laboulaye. Las temperaturas anuales medias para las mismas estaciones es de 16.6°C, 16.2°C y 16.3°C, respectivamente.

En Casilda y Pergamino los vientos predominantes tienen dirección norte y este, la direcciones noreste y sur le siguen en importancia. En Laboulaye el viento altamente predominante es de dirección norte.

El Departamento General López se encuentra en una zona limítrofe en cuanto a condiciones climáticas.

### 2.3. Geología Regional y Comportamiento Hidrogeológico

El análisis de las características sedimentológicas y el comportamiento hidrogeológico de los 100 metros superiores de la columna estratigráfica, se fundamenta en el estudio realizado por Kreimer (1969), así como en estudios de prospección geoelectrica y perforaciones para riego complementario realizados en los establecimientos agropecuarios localizados en el Departamento General López, que se detallan a continuación:

- \* Estancia TBA (María Teresa)
- \* Estancia Santa María (Murphy)
- \* Estancia Runciman (Runciman)
- \* Estancia Las Ramadas (Chovet)
- \* Estancia Los Cisnes (Venado Tuerto)

Sobre la base de estos antecedentes, se ha reconstruido la siguiente columna estratigráfica-hidrogeológica para la región objeto de estudio:

ESTRATIGRAFIA	LITOLOGIA Y CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
FORMACION PAMPA (Pleistoceno)	Loess, limos arenosos, calcáreos, y arcillas, de origen eólico, lacustre y palustre. Varios niveles acuíferos, con caudales específicos del orden de 2-4 m <sup>3</sup> /hora/metro. Predominantemente aguas de tipo bicarbonatado sódico; salinidad variable entre 300 y 2100 mg/l., con aumento en profundidad.
FORMACION PUELCHES (Plioceno)	Arenas finas a medianas de coloración amarillo claro; origen fluvial; espesores en el orden de 10 a 20 m. Aguas de salinidad elevada tipo cloruradas - sulfatadas sódicas; salinidad variable entre 4000 y hasta 18000 mg/l.
FORMACION PARANA (Mioceno)	Arenas grises y arcillas verdes de origen marino. Aguas de salinidad muy elevada del tipo clorurada-sódica.

#### 2.4 Hidroquímica Antecedente

El primer trabajo que resumen las características de las aguas superficiales y subterráneas de la Provincia de Santa Fe es producto del Ministerio de Instrucción Pública y Fomento de la Provincia de Santa Fe, Gollán et al. (1939). Para el caso del Departamento General López recopila los datos analíticos de más de 75 muestras de aguas subterráneas, provenientes de distintas fuentes. De ellas 2 corresponden a la localidad de Christopheresen, las denominadas muestras 217 y 218, que corresponden a una perforación con bomba manual de 10 metros de profundidad y a una perforación de 25 metros de profundidad respectivamente.

Los datos analíticos de dichas muestras se detallan en la Tabla N° 1.

**TABLA N° 1**  
**DATOS ANALITICOS DE AGUAS SUBTERRANEAS**  
**AGUAS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE (1939)**

Parámetro		Muestra 217	Muestra 218
Sílice	[mg/lt]	59.0	51.0
Calcio	[mg/lt]	37.0	43.0
Magnesio	[mg/lt]	13.0	21.0
Sodio + Potasio	[mg/lt]	154.0	83.0
Cloruros	[mg/lt]	38.0	22.0
Sulfatos	[mg/lt]	34.0	12.0
Nitratos	[mg/lt]	166.0	14.0
Bicarbonatos	[mg/lt]	314.0	390.0
Residuos a 180°	[mg/lt]	675.0	472.0
Alcalinidad Total	[meq/lt]	5.	6.4
Alc. Primaria	[meq/lt]	2.2	2.6
Alc. Secundaria	[meq/lt]	2.9	3.8
Salinidad Total	[meq/lt]	4.5	1.0
Salinidad Primaria	[meq/lt]	4.5	1.0
Salinidad Secund.	[meq/lt]	0.0	0.0

Con respecto a los estudios hidrogeológicos para riego complementario, se han seleccionado cinco muestras de distintos establecimientos, Tabla N° 2. Los que a pesar de no estar referenciados cartográficamente, al ser análisis completos permiten caracterizar las aguas subterráneas del área.

**TABLA N° 2**  
**DATOS ANALITICOS DE AGUAS SUBTERRANEAS**  
**ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS PARA RIEGO**

Parámetro	1	2	3	4	5
pH	8.10	7.65		7.10	7.65
Cond. Eléctrica	940	1650	1390	990	1580
Sales Totales	597	1086	1107	647	
Cloruros	14	106	50	57	142
Sulfatos	96	96	60	48	10
Nitratos	vest.	45	vest.	43	18
Carbonatos	24	0	22	0	0
Bicarbonatos	440	780	530	512	904
Calcio	4	28	9	58	12
Magnesio	5	15	7	32	12
Sodio	225	366	284	143	407

Referencias:

1. María Teresa. Estancia TBA
2. Murphy. Estancia Santa María
3. Chovet. Estancia Las Ramadas S.A.
4. Runciman. Estancia Runciman
5. Venado Tuerto. Los Cisnes

Para todas las muestras las aguas son Bicarbonatadas Sódicas, ver Diagrama de Piper-Hill realizado con el Programa PLOTCHER-WIN (1997), Figura N° 1.

### 3. SINTESIS POBLACIONAL

Christophersen es una Comuna del Departamento General López, que se originó como estación del Ferrocarril General Bartolomé Mitre, actualmente desactivada. La localidad fue fundada el 16 de Enero de 1893.

Tiene una población de 450 habitantes, en la zona urbana y 132 en la zona rural. En el pueblo hay 129 viviendas, de las cuales aproximadamente el 13% es de tipo A, el 85% de tipo B, y el 2% restante de tipo C, denominado comúnmente rancho de barro con techo de paja.

La eliminación de las excretas se hace en un 90% de las viviendas mediante pozos ciegos y las restantes mediante letrinas.

La eliminación de los residuos domiciliarios se hace por retiros periódicos a cargo de la comuna; son depositados e incinerados en una cava.

Hay red de alumbrado público y domiciliario, con 107 conexiones; el servicio lo presta la Cooperativa Eléctrica Ltda. de Rufino.

Se dispone de un centro de salud, atendido por una enfermera con atención por la mañana. Para casos de mayor complejidad se recurre a San Gregorio, Rufino, donde hay un SAMCO, al Hospital "Dr. A Gutierrez" de Venado Tuerto o a la ciudad de Rosario.

El Ministerio de Acción Social y Salud Pública provee parte de los medicamentos. También pueden adquirirse en farmacias de San Gregorio y María Teresa.

En la Escuela Fiscal N° 6366, "Domingo Faustino Sarmiento", que tiene 85 alumnos, se imparte educación a nivel preprimario (jardín de infantes), y nivel primario; la escuela tiene comedor.

La ruta pavimentada más próxima es la Provincial N° 14 que hacia el noreste conduce a Villa Constitución, hacia el sur a Diego de Alvear, empalmando con Ruta Nacional N° 7 que une Buenos Aires con Villa Mercedes, San Luis. También se encuentra relativamente cerca del empalme con la Ruta Nacional N° 8 a Venado Tuerto, distante 46 kilómetros. Las localidades más próximas son San Gregorio, a 15 kilómetros y María Teresa a 23 kilómetros, por Ruta 14. El medio de transporte es la línea de ómnibus que une Venado Tuerto con Diego de Alvear, que transita por Ruta Provincial N° 14, tres veces al día.

En Christophersen hay oficina de correos. La comunicación telefónica es por teledisco desde cabina pública y teléfonos domiciliarios. El destacamento de policía cuenta con equipo de radio.

En la localidad se captan los canales de televisión 3 y 5 de la ciudad de Rosario y ATC de Buenos Aires. Las emisiones de radio regionales son de Rufino y Venado Tuerto; diariamente se reciben los periódicos La Tribuna, de Rufino y El Informe de Venado Tuerto.

#### **4. PROVISION DE AGUA ACTUAL**

El abastecimiento actual de agua con pozos domiciliarios y extracción mediante bomba tipo "sapo" y motobombeador eléctrico.

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.1. Agua superficial

No existen en el área de estudio cuerpos de agua superficial que puedan utilizarse como fuente de agua potable.

### 5.2. Agua subterránea

El agua subterránea constituye la única fuente disponible y es objeto de este estudio.

#### 5.2.1. Metodología de los Estudios

Se detallan los lineamientos metodológicos conceptuales sobre los que se fundamentan las investigaciones realizadas y una descripción de los procedimientos metodológicos aplicados en el estudio. También hace referencia a las características generales del equipamiento e instrumental y los programas computacionales empleados en el tratamiento de la información.

Teniendo como premisa la finalidad y alcances del estudio requerido y las características geohidrológicas regionales el estudio se orientó a determinar las características hidrogeológicas, hidro-dinámicas, geohidroquímicas e hidráulicas formacionales, con el propósito de evaluar la potencialidad y aptitud del recurso.

En el tratamiento de los datos hidroquímicos antecedentes se aplicaron, métodos corrientes y estadísticos, que permitieron una muy buena caracterización de las aguas del acuífero Pampeano.

En las perforaciones para la instalación de freáticos se realizó el perfilaje con sondas de registro múltiple (eléctricas y radiactivas).

Todos los sondeos eléctricos y las perforaciones realizadas fueron referenciados espacialmente mediante la utilización de cartas del IGM en escala 1:50.000.

Las perforaciones de bombeo quedaron en estado de operabilidad. Para la determinación de los parámetros hidráulicos formacionales se realizó un ensayo por bombeo en la batería integradas por una perforación de bombeo y un freático para estudiar las variaciones en el Acuífero Pampeano.

### 5.2.1.1. Censo de pozos y perforaciones.

Esta tarea comprendió la localización planialtimétrica de captaciones de aguas subterráneas dentro y en las áreas limítrofes de la zona de estudios. En ellas se realizó la medición de niveles freáticos, se tomaron muestras de agua para la realización de análisis químicos y se procuró obtener información de utilidad para el estudio, tanto en lo referente a aspectos constructivos del pozo o perforación, caudales, calidades y uso del recurso.

Todos los puntos censados fueron referidos al sistema Gauss-Krüger y acotados mediante interpolación con las curvas topográficas del IGM.

Toda la información fue consignada en fichas especiales de censo, en tamaño IRAM A4, con el formato y componentes usuales en este tipo de documentos, Ver Anexo de Fichas de Censo.

### 5.2.1.2. Prospección Eléctrica

Como parte de los estudios de campaña para la caracterización hidrogeológica del área aledaña a la localidad de Christophersen, se realizaron Estudios de Prospección Eléctrica mediante la Técnica del Sondeo Eléctrico Vertical, utilizando la configuración tetraelectródica de Schlumberger.

La definición del área de estudio se acordó con la Inspección del SPAR de la Provincia de Santa Fe, de manera de investigar y densificar en el área próxima a la localidad.

#### \* Equipo de Prospección Eléctrica

Para la ejecución de los trabajos de campo se utilizó un equipo de prospección eléctrica por corriente continua con compensación automática de potenciales espontáneos ABEM TERRAMETER SAS SYSTEM con Booster SAS 300.

Este equipo utiliza tecnología digital con procesamiento SAS (SIGNAL AVERAGING SYSTEM). Sistema de medias aritméticas móviles de la señal, que toma lecturas consecutivas en forma automática y los resultados se promedian en forma continua. Los promedios de las lecturas se presentan continuamente en el display; esta medición continua se puede repetir hasta lograr la estabilidad de los resultados. De esta manera los resultados son superiores que aquellos obtenidos por sistema de medida única. Asimismo los resultados del método SAS son más sencillos de controlar que los obtenidos por otras técnicas de "SIGNAL STACKING".

El equipo ABEM SAS TERRAMETER incluye un microprocesador que opera discriminando en voltajes DC, los potenciales espontáneos y el ruido de la señal de entrada ("background"). El valor de DV/I es calculado automáticamente y se presenta digitalmente expresado en Ohms, con rangos de 0.02 miliohms hasta 1999 kohms.

El equipo contiene tres unidades: transmisor, receptor y el microprocesador. El Booster SAS 300 envía una corriente definida (intensidad constante) y regulada.

El equipo receptor discrimina los ruidos y el voltaje medido en correlación con la señal de corriente emitida. El microprocesador monitorea y controla las operaciones, y calcula los resultados.

Finalmente debemos señalar que la precisión total del sistema SAS 300 es de  $\pm 2\%$  de la lectura, evidentemente inferior a los generados en la operación a campo.

#### \* Electrodo

Los electrodos de corriente fueron de acero inoxidable de 0.50 metros de longitud y de 1/2" de diámetro, mientras que los de corriente para las primeras medidas fueron de acero inoxidable de 0.25 metros de longitud y de 1/4" de diámetro.

#### \* Cables

Los cables de corriente fueron unifilares de 0.5 mm<sup>2</sup> de sección en carretes de plásticos. Los cables de potencial para los empalmes de 1.2; 6.2 y 28 metros fueron unifilares de 0.5 mm<sup>2</sup> de sección.

#### \* Tareas de Gabinete

Las curvas SEVs fueron digitalizadas y procesadas en gabinete. Siguiéndose el procedimiento que se detalla a continuación:

1) Definición de un modelo geoelectrico conceptual para cada curva SEV en función de los antecedentes geológicos disponibles.

2) Ajuste automático de la Interpretación: para ello se utilizó el programa APASEV de ajuste automático de parámetros de Sondeos Eléctricos Verticales (espesores, profundidades y resistividades), a partir del MODELO ELECTRICO CONCEPTUAL obtenido en el paso "1".

La interpretación se realizó mediante una PC-AT 486 compatible con IBM, utilizándose diversos periféricos para el procesamiento y la graficación.

El corte eléctrico resultante queda determinado por un corte eléctrico constituido por capas eléctricas, las que se analizan asignándosele a cada una de ellas una interpretación geológica y/o hidrogeológica.

#### \* Secuencia de Mediciones

Se realizaron mediciones en distintos semiespaciados de línea de corrientes y semiespaciados de electrodos de potencial MN con empalmes respectivos. Estos espaciamientos se fijaron de acuerdo a la profundidad de investigación, y se constituyeron en la siguiente secuencia: 2.1; 2.8; 3.7; 5; 7; 9.5; 13; 18; 24; 33; 44; 60; 80; 110; 150 y 200 metros de semiespaciado. Las medidas de electrodos de potencial fueron: 1.20; 6.2 y 14 metros, con empalmes en las medidas de 13 y 18; 44 y 60 metros respectivamente.

Los pares de valores de semiespaciados (incluyendo los empalmes) registrados fueron medidos mediante secuencias estadísticas de 4 mediciones.

La topografía donde se desarrollaron las mediciones es suave, con desniveles despreciables frente a los semiespaciados utilizados. La alineación de los tendidos se produjo en caminos vecinales, de manera de que la desviación en planta con respecto al ángulo central de las alas de corriente en ningún caso superó los 5°, por lo que no fue necesario corregir los semiespaciados.

#### 5.2.1.3. Perforaciones

Las perforación se realizó mediante una máquina Winkie, de origen americano, con sistema a rotación utilizando como aditivo de perforación el producto biodegradable "regress". La motobomba PUMA utilizada era accionada por un motor Citroën.

El muestreo por "cutting" se realizó mediante tamizado del lodo de inyección. Se extrajeron muestras que fueron enviadas a laboratorio para el análisis granulométrico.

La perforación destinada al pozo de investigación y posteriormente convertido en pozo de observación o freaticómetro se ejecutó en diámetro de 3", que luego fue entubada en PVC reforzado de 50 mm de diámetro con filtro ranurado.

Sobre la base de la descripción en boca de pozo, y del perfilaje múltiple, se efectuó el diseño del pozo de ensayo para su posterior bombeo y toma de muestra para análisis químicos.

Definido el diseño, la perforación de explotación se comenzó con diámetro de 6", hasta alcanzar la profundidad de diseño de 24 metros. La perforación definitiva fue entubada con caño

tipo pocero de PVC reforzado de 115 mm de diámetro.

#### *5.2.1.4. Perfilaje múltiple de pozos*

El equipo empleado en las tareas de perfilaje es de origen nacional de medición punto a punto a intervalos constantes prefijados.

La sonda utilizada permite la medición en forma simultánea de registros eléctricos Normales de Corto y Largo Espaciado, el registro Lateral y el de Potencial Espontáneo, incluye el registro Gamma-Natural mediante un detector a partir de un tubo fotomultiplicador, que es excitado por un destello luminoso originado por un cristal de centelleo cuando incide sobre él una radiación gamma, que son ampliados y transmitidos a la superficie para su conteo.

La sonda Gamma Natural es calibrada mediante una fuente de Ra de muy baja actividad, que produce a una distancia de 1.20 metros una actividad equivalente a 120 A.P.I. (valor estándar de la American Petroleum Institute).

#### **\* Registro de Potencial Espontáneo**

Este parámetro puede medirse en las perforaciones sin recubrimientos. El registro en perforaciones con columna llena de agua se realiza en forma simultánea, y se complementa, con los perfiles de resistividad, para facilitar la correlación litológica de los diferentes estratos.

El potencial espontáneo es la resultante de varias fuerzas electromotrices, que generan una diferencia de potencial natural entre cada punto de la perforación y un punto ubicado en la superficie.

La diferencia de potenciales se hace negativa para las formaciones arenosas y prácticamente nula para las arcillas y limos.

Los valores representados dependen en gran medida de los tipos y de la cantidad de sales disueltas en el agua que contienen las formaciones.

#### **\* Registros Resistivos**

Determinan la resistividad eléctrica aparente de las formaciones atravesada por el sondeo mecánico. Sus resistividades dependen básicamente de la porosidad efectiva y de la salinidad del agua que contienen.

Operacionalmente es necesario que el pozo no esté entubado y que tenga agua o lodo de

inyección. En el mismo se introduce una sonda, constituida por uno o varios electrodos, que forman un circuito eléctrico entre sí o con el electrodo ubicado en superficie, según sea el dispositivo empleado, mediante el cual se mide la caída potencial que se produce entre dos de ellos cuando se introduce en el terreno una corriente de intensidad constante y conocida.

El equipo calibrado nos brinda directamente los valores de resistividad aparente de las formaciones, expresados en  $\Omega m$ , en función de la profundidad, ya sea en forma de gráfica continua o de datos puntuales.

Las resistividades más bajas corresponden a las formaciones de arcillas, limos y acuíferos salinizados, y se hacen más elevados con la presencia de formaciones arenosas. Las herramientas utilizadas han sido las resistivas normales de corto y largo espaciado.

#### \* Registro Gamma Natural

El perfil de Rayos Gamma Natural es una medida de la radiactividad natural de la formación. La medición se realiza mediante un detector de Rayos Gamma. Los materiales radiactivos están asociados normalmente con la presencia de sedimentos de grano fino. Estos sedimentos normalmente son arcillas y, con menor nivel de radiación, limos. La radiactividad se origina en elementos radiactivos naturales: potasio, torio y uranio contenido en las rocas. En ambientes sedimentarios como el estudiado, la presencia del isótopo inestable del Potasio 40, retenido por el suelo, es responsable de la actividad natural de los suelos.

A partir de lo señalado, el registro de gamma natural se puede interpretar además como un perfil de arcillosidad. Los niveles altos de radiación ocurren frente a las arcillas, mientras que en las formaciones limpias tales como las arenas, la radiactividad es normalmente muy baja.

El perfil de radiación gamma natural sufre muy poco efectos de factores externos (tal como diámetro de perforación, densidad de lodo de inyección, salinidad del agua, etc). El registro a campo se expresa en cuentas por segundo, y representa la eficiencia del tubo Geiger-Muller o el fotomultiplicador (como en nuestro caso). Es habitual transformarlo en unidades API (unidad arbitraria estandar utilizada por la mayoría de las compañías de servicios). La referencia patrón son los pozos de API en Houston, Texas, o calibradores de material radiactivo de muy baja actividad.

#### 5.2.1.5. *Procesamiento de la información hidroquímica*

#### \* Recopilación y procesamiento de análisis químicos antecedentes

Se recopilaron y procesaron análisis químicos, provenientes de distintas fuentes, no todos con determinación completa de aniones y cationes principales, ni oligoelementos perniciosos.

#### \* Toma de muestras y determinaciones

Las muestras con destino a análisis físico-químico fueron acondicionadas en envases de dos litros cada uno. Se tomó una única muestra entregada al SPAR de la Provincia de Santa Fe, para la realización del análisis. Todas ellas se enviaron al laboratorio.

De las muestras extraídas de las perforaciones del Censo de Pozos y de estudios realizadas durante los ensayos por bombeo, se realizaron las determinaciones hidroquímicas usuales de los siguientes parámetros, Anexo de Protocolo de Análisis Químicos:

- Turbiedad
- pH
- Sólidos Totales
- Alcalinidad total (CO<sub>3</sub>Ca)
- Dureza Total (CO<sub>3</sub>Ca)
- Cloruro (Cl<sup>-</sup>)
- Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>=</sup>)
- Hierro Total (Fe<sup>+3</sup>)
- Amoníaco (NH<sub>4</sub>)
- Nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)
- Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)
- Fluoruro (F<sup>-</sup>)
- Materia Orgánica (O<sub>2</sub>)
- Arsénico (As)

Para muestras tomadas durante el censo de pozos se hicieron determinaciones parciales en campo y laboratorio de los siguientes parámetros:

- pH
- Conductividad
- Temperatura

#### \* Presentación de los resultados

Dado que los análisis realizados por el Laboratorio de Saneamiento Ambiental de la Provincia de Santa Fe son incompletos, no se pudieron realizar representaciones en diagramas del tipo: triangulares de Piper-Hill, columnares de Collins, tipo circulares, de Stiff, Schoeller Berkloff, etc.

Con los datos de los análisis parciales realizados, en las muestra obtenidas durante el censo, se elaboraron mapas de curvas de isoconductividad y isofreáticas.

### 5.2.2. *Tareas realizadas y resultados obtenidos*

Se detallan a continuación las tareas ejecutadas de acuerdo al Plan de Trabajo objeto de este Estudio de Fuente.

#### 5.2.2.1. *Censo de Pozos*

Consistió en la realización de un reconocimiento de las perforaciones con destino a agua potable, riego y/o abrevado de animales en el área rural y urbana. El Contrato de Locación prevé realizarlo en un radio de hasta 5 km alrededor de la localidad de Christophersen. De común acuerdo con la Inspección del SPAR, se definió muestrear perforaciones cercanas a la localidad y limitar el número de muestras para enviar al Laboratorio. A esto debe agregarse los inconvenientes surgidos por la prohibición a ingresar a algunos establecimientos rurales.

Se censaron un total de 6 perforaciones, con profundidades variables entre 6 y 50 metros, en las que se tomaron 6 muestras de agua, en campo se realizaron determinaciones de conductividad eléctrica y pH, las mismas se enviaron a laboratorio para la ejecución de análisis y determinar su aptitud para consumo humano de acuerdo a las Normas Provinciales, Ver Anexo de Límite de Provisión de Agua Potable.

Se confeccionó un mapa de isoconductividades eléctricas, ver Mapa N° 1. Las conductividades eléctricas medidas en campo oscilan entre 489 y 690 microsiemens, disminuyendo hacia el Norte.

Asimismo, a partir de las profundidades de la napa freática y las cotas de terreno natural interpoladas a partir del Plano IGM Escala 1:50.000, se confeccionó un Plano Isofreático de los niveles del Acuífero Pampeano, Ver Mapa N° 2.

#### 5.2.2.2. *Hidroquímica*

La Tabla N° 3 presenta los resultados analíticos de los análisis químicos realizados por el Laboratorio de la Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología. Los valores obtenidos concuerdan en el orden de las muestras antecedentes obtenidas de Gollan et. al (1939) y de los estudios hidrogeológicos con fines de riego.

**TABLA N° 3**  
**RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DEL CENSO**

Parámetro	Muestra					
	1	2	3	4	5	6
Turbiedad	0.8	0.5	0.5	2.4	1.5	0.6
pH	8.55	8.5	8.1	7.75	7.65	8.1
Sólidos	540	490	460	490	400	430
Alc. Total	410	360	350	300	280	220
Dureza Total	18	24	26	28	150	40.
Cloruro	20	40	34	60	28.	40.
Sulfatos	13	11	11	14	13	11.
Hierro Total	<0.1	<0.1	<0.1	0.28(*)	0.16	<0.1
Amoniaco	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1
Nitrito	<0.03	<0.03	<0.03	0.12	<0.03	<0.03
Nitrato	13.0	8.5	3.0	6.5	15.0	47.0(*)
Fluor	1.68(*)	1.72(*)	2.89(*)	1.16	0.54	0.28
Mat. Orgánica	0.5	0.5	0.5	1.8	0.6	0.5
Arsénico	0.108(*)	0.091	0.154(*)	0.028	0.022	0.028

**Nota:**

(\*) Supera la Norma Provincial

Se puede observar que los elementos perniciosos a los efectos de su aptitud con destino a consumo humano son:

- Hierro Total: en una sola muestra (16%)
- Nitrato: en una sola muestra (16%)
- Fluoruro: en tres muestras (50%)
- Arsénico: en dos muestras (33%)

*5.2.2.3. Prospección Eléctrica*

Se ejecutó un total de 6 Sondeos Eléctricos Verticales con AB/2 máx = 250 metros, distribuidos en la localidad de acuerdo al Plano N° 4. constituyendo dos perfiles eléctricos.

Las Gráficos N° 1 al 6, muestran la representación de las Curvas de Campo y las Teóricas correspondientes al modelo interpretado.

**\* Interpretación Cualitativa**

Cinco de las curvas responden al modelo teórico de tres capas tipo Q y una que

corresponde a un modelo de cinco capas del tipo KHK.

Los Perfiles Isorresistivos N° 1 y 2, muestran la evolución en profundidad de las condiciones del área investigada, ver Gráficos N° 7 y 8. El análisis de los mismos permite extraer las siguientes conclusiones:

- Perfil Isorresistivo N° 1: constituido por 3 SEV. Las curvas isoresistivas oscilan entre 10 y 175 ohm\*metro, existe un marcado paralelismo de las mismas para los espaciados mayores, indicando condiciones similares en el área. En el SEV 1 se detectan los mayores valores del perfil.

- Perfil Isorresistivo N° 2: constituido por 3 SEV. Las curvas isoresistivas oscilan entre 10 y 170 ohm\*metro, existe un marcado paralelismo de las mismas para los semiespaciados mayores, indicando condiciones similares en el área.

Se pueden deducir las siguientes características de los modelos geoelectricos presentes en función de los tipos de curva SEV.

**a) Modelo Q (5 curvas SEV):**

- Capa N° 1: Resistividades elevadas, por sobre los 40 ohm\*metro, hasta valores del orden de 170 ohm\*metro. Espesores que oscilan entre 2 y 5 metros. Corresponde a suelos limosos por sobre la napa freática.

- Capa N° 2: Resistividades medias, entre 15 y 25 ohm\*metro. Espesores que oscilan alrededor de 50 metros. Corresponde a limos saturados con agua de mediana mineralización.

- Capa N° 3: Límite de investigación de la prospección eléctrica realizada. Resistividades bajas, valores del orden de los 2 a 5 ohm\*metro. Acuífero limoso saturado con agua de elevada mineralización o arcillas.

**b) Modelo KHK (1 curva SEV):**

- Capa N° 1: Resistividades elevadas, por sobre los 40 ohm\*metro. Espesor inferior a 1 metro. Corresponde a suelos limosos por sobre la napa freática.

- Capa N° 2: Resistividades medias, espesor de 5 metros. Corresponde a suelos limosos por sobre la napa freática.

- Capa N° 3: Resistividades de 10 ohm\*metro. Espesores que oscilan alrededor de 1 metro. Corresponde a limos arcillosos saturados con agua de mediana mineralización.

- Capa N° 4: Resistividades medias, entre 15 y 25 ohm\*metro. Espesores que oscilan

alrededor de 50 metros. Corresponde a limos saturados con agua de mediana mineralización.

- Capa N° 5: Límite de investigación de la prospección eléctrica realizada. Resistividades bajas, valores del orden de los 2 a 5 ohm\*metro. Acuífero limoso saturado con agua de elevada mineralización o arcillas.

#### \* Interpretación Cuantitativa

La interpretación de los distintos SEVs produce los siguientes resultados:

a) SEV 1: Ubicado en el extremo Sur-Oeste de la localidad, sobre la Calle de Circunvalación, Gráfico N° 1. La interpretación del mismo produjo los siguientes resultados:

Capa N° 1: Resistividad 179 ohm\*metro, espesor 4.44 metros. Corresponde a suelos limosos por sobre el nivel freático.

Capa N° 2: Resistividad 21.54 ohm\*metro, espesor 54.05 metros. Corresponde a suelos limosos saturados con agua de mediana mineralización. Acuífero a explotar con destino a agua potable.

Capa N° 3: Límite de investigación de la prospección eléctrica. Resistividad 3.21 ohm\*metro. Corresponde a limos saturados con agua de elevada mineralización.

b) SEV 2: Ubicado en el Oeste de la localidad, sobre la intersección de las calle F y la calle de Circunvalación, Gráfico N° 2. La interpretación del mismo produjo los siguientes resultados:

Capa N° 1: Resistividad 145 ohm\*metro, espesor 4.71 metros. Corresponde a suelos limosos por sobre el nivel freático.

Capa N° 2: Resistividad 22.25 ohm\*metro, espesor 47.02 metros. Corresponde a suelos limosos saturados con agua de mediana mineralización. Acuífero a explotar con destino a agua potable.

Capa N° 3: Límite de investigación de la prospección eléctrica. Resistividad 5.1 ohm\*metro. Corresponde a limos saturados con agua de elevada mineralización.

c) SEV 3: Ubicado en el extremo Nor-Oeste de la localidad, sobre la Calle de Circunvalación, Gráfico N° 3. La interpretación del mismo produjo los siguientes resultados:

Capa N° 1: Resistividad 46.83 ohm\*metro, espesor 2.17 metros. Corresponde a suelos limosos por sobre el nivel freático.

Capa N° 2: Resistividad 19.57 ohm\*metro, espesor 56.52 metros. Corresponde a suelos limosos saturados con agua de mediana mineralización. Acuífero a explotar con destino a agua potable.

Capa N° 3: Límite de investigación de la prospección eléctrica. Resistividad 4.89 ohm\*metro. Corresponde a limos saturados con agua de elevada mineralización.

d) SEV 4: Ubicado en el extremo Nor-Este de la localidad, sobre la Calle de Circunvalación, Figura N° 4. La interpretación del mismo produjo los siguientes resultados:

Capa N° 1: Resistividad 151 ohm\*metro, espesor 5.07 metros. Corresponde a suelos limosos por sobre el nivel freático.

Capa N° 2: Resistividad 21.03 ohm\*metro, espesor 55.96 metros. Corresponde a suelos limosos saturados con agua de mediana mineralización. Acuífero a explotar con destino a agua potable.

Capa N° 3: Límite de investigación de la prospección eléctrica. Resistividad 2.63 ohm\*metro. Corresponde a limos saturados con agua de elevada mineralización.

e) SEV 5: Ubicado en el Este de la localidad, sobre la Calle de Circunvalación, frente a la estación del Ferrocarril, Gráfico N° 5. La interpretación del mismo produjo los siguientes resultados:

Capa N° 1: Resistividad 173 ohm\*metro, espesor 4.86 metros. Corresponde a suelos limosos por sobre el nivel freático.

Capa N° 2: Resistividad 17.21 ohm\*metro, espesor 54.08 metros. Corresponde a suelos limosos saturados con agua de mediana mineralización. Acuífero a explotar con destino a agua potable.

Capa N° 3: Límite de investigación de la prospección eléctrica. Resistividad 5.14 ohm\*metro. Corresponde a limos saturados con agua de elevada mineralización.

f) SEV 6: Ubicado en el extremo Sur-Este de la localidad, sobre la Calle de Circunvalación, Gráfico N° 6. La interpretación del mismo produjo los siguientes resultados:

Capa N° 1: Resistividad 64.42 ohm\*metro, espesor 0.81 metros. Corresponde a suelos limosos por sobre el nivel freático.

Capa N° 2: Resistividad 83.05 ohm\*metro, espesor 4.92 metros. Corresponde a suelos limosos por sobre el nivel freático.

Capa N° 3: Resistividad 10.72 ohm\*metro, espesor 1.55 metros. Corresponde a limos arcillosos saturados.

Capa N° 4: Resistividad 24.28 ohm\*metro, espesor 47.87 metros. Corresponde a suelos limosos saturados con agua de mediana mineralización. Acuífero a explotar con destino a agua potable.

Capa N° 5: Límite de investigación de la prospección eléctrica. Resistividad 3.93 ohm\*metro. Corresponde a limos saturados con agua de elevada mineralización.

Los Perfiles Geoeléctricos N° 1 y 2, Gráficos N° 9 y 10, muestran la integración de los SEV ejecutados en perfiles geoeléctricos con su correspondiente correlación hidrogeológica. Los Planos de Isorresistividades e Isoespesores, Gráficos N° 11 y 12, indican la evolución en planta de las características del acuífero en el área estudiada de la localidad.

#### *5.2.2.4. Perforación de Estudio y Perfilaje de Pozos*

Al análisis del conjunto de la información: censo de pozos, prospección eléctrica, análisis químicos, sentido general del escurrimiento subterráneo, etc, se ha incorporado la limitante que significa el hecho de disponer de predios de propiedad municipal en el área urbana. En función de lo acordado con los técnicos del SPAR se definió la ubicación de la perforación de estudio y explotación en el predio del Centro Cultural y Deportivo, Manzana F, Ver Plano N° 2 con espesores explotables de 48 metros y resistividades verdaderas de 22 ohm\*metro.

La muestra correspondiente a la ficha de censo N° 5, que no presenta ninguna restricción química para el consumo humano, ver Tabla N° 3, corresponde a una perforación de muy poca profundidad (6 m) y explotada mediante una bomba de mano por lo que la misma no es representativa de las condiciones hidroquímicas del acuífero conocida su particularidad de presentar zonación química vertical de la salinidad. Por otra parte el área fue descartada ya que el predio está asignado para la instalación del futuro cementerio comunal.

La perforación de estudio ejecutada tuvo una profundidad total de 30.25 metros, la misma fue perfilada con sondas eléctricas y radiactivas. El Gráfico N° 9 presenta el registro integrado de todas las sondas con su correspondiente interpretación. La Tabla N° 4 presenta la descripción de la perforación de estudio de Christophersen ejecutada.

Del análisis del Registro Integrado de Perfilaje Múltiple de Pozos se pueden deducir las

siguientes características:

- **Registro Gamma Natural:** ha sido representado en un rango de 0-25 cps (cuentas por segundo). Los valores registrados oscilan entre 7.5 y 17.5 cps, correspondientes a limos. Se detectan dos niveles de menor conteo entre las profundidades de 9 y 14 metros y entre 24. y 26 metros.

- **Potencial Espontáneo:** ha sido representado en un rango entre -100 y 0 milivolt. Los valores registrados oscilan entre -60 y -30 mvolt. Del análisis del registro se puede observar una disminución en profundidad, indicativo de un incremento de la salinidad.

- **Registros Resistivos normales de corto y largo espaciado:** ha sido representado en un rango de 0 a 25 ohm\*metro, aunque los primeros valores superan este rango hasta una profundidad de 1.5 metros (zona no saturada del perfil). Ambos registros se acompañan a lo largo de todo el tramo investigado con resistividades del orden de los 10 ohm\*metro. Del análisis de ambos registros pueden deducirse dos zonas más permeables, ubicadas entre los 9 y 13.5 metros, y entre los 19.5 y 24.75 metros, manifestado por las relaciones relativas entre ambos registros, la sonda Normal Corta mide resistividades mayores que la Normal Larga, indicando una mayor invasión del lodo de perforación.

**TABLA N° 4**

**DESCRIPCION DE LA PERFORACION DE ESTUDIO**

**LOCALIDAD DE CHRISTOPHERSEN**

Profundidad	Descripción SUCS	T#200	LL	IP
0.00 - 0.40	Limos ML	78.0	23.0	3.1
0.40 - 1.70	Limos ML	90.0	22.0	2.9
1.70 - 3.20	Limos ML	96.0	24.0	3.2
3.20 - 3.80	Limos ML	96.3	23.6	3.3
3.80 - 5.35	Limos ML	95.0	23.3	2.0
5.35 - 6.25	Limos ML	95.8	23.0	3.5
6.25 - 8.55	Limos ML	96.0	24.0	3.8
8.55 - 9.45	Limos ML	93.2	24.2	3.2
9.45 - 10.05	Limos ML	93.0	25.5	3.4
10.05 - 14.65	Limos ML	94.0	25.0	3.6
14.65 - 17.05	Limos ML	93.0	24.0	3.0
17.05 - 18.60	Limos ML	95.3	23.5	3.1
18.60 - 22.25	Limos ML	95.0	26.0	3.8
22.25 - 24.70	Limos ML	94.6	25.0	3.4
24.70 - 28.65	Limos ML	95.0	27.3	4.9
28.65 - 30.25	Limos ML	95.0	29.2	6.0

donde T#200 Tamiz normalizado N° 200

LL	Límite Líquido
IP	Índice Plástico

Las muestras enviadas para las determinaciones granulométricas corresponden a limos, con elevados porcentajes de pasantes del tamiz 200, por lo que no se confeccionaron las curvas granulométricas. Esta información, en este caso, no permite la estimación confiable de parámetros hidráulicos formacionales.

Finalizada las tareas de perfilaje de pozos, se determinó encamisar la perforación hasta una profundidad de 12 metros, con cañería de PVC reforzada de 50 mm, junta pegada, con un tramo de 3 metros ranurado, y posteriormente engravado con gravilla seleccionada de 1-2 mm. En la boca se la protegió con mampostería y se colocó una tapa de PVC, para evitar los daños por vandalismo.

#### 5.2.2.5. Perforación de Explotación

En función de los resultados de descripción de las muestras de las formaciones atravesadas, de la integración de los registros de perfilaje múltiple de pozos, la información geofísica antecedente se definió la profundidad de la perforación de Explotación en 24 metros.

La misma se realizó a una distancia de 5.5 metros del freaticómetro construido. Se encamisó con cañería de PVC reforzado tipo pocero, de 115 mm diámetro y espesor 4.9 mm. La longitud de cañería portafiltro fue de 18 metros y un tramo de cañería ranurada de 6 metros. La perforación fue engravada con gravilla seleccionada de 1-2 mm, cubriendo 1 metro por sobre el tramo de filtros.

#### 5.2.2.6. Ensayo de Bombeo

Se instaló una electrobomba sumergible de 2 Hp, monofásica a una profundidad de 15 metros. La energía eléctrica para el bombeo se tomó de la Red de la EPE de Santa Fe. El nivel estático al inicio del bombeo se encontraba en 4.95 metros de profundidad

La perforación se desarrolló mediante el bombeo con un caudal de 122.4 m<sup>3</sup>/día, 5100 lt/hora, hasta lograr obtener agua limpia, sin arrastre de materiales. Durante el desarrollo se controló el nivel dinámico de la perforación de Explotación y las variaciones de nivel en el freaticómetro, de manera de constatar su correcto funcionamiento.

El aforo de los caudales de bombeo se realizó mediante el método volumétrico, utilizando

un recipiente de 110 litros, y cronometrando el tiempo necesario para su llenado. Este control se realizó periódicamente, de manera de determinar la evolución en el tiempo de los caudales.

El ensayo de bombeo tuvo una duración de 0.625 días, 15 horas, habiéndose alcanzado la estabilización de los niveles dinámicos a las 2 horas. Posteriormente se monitoreó la recuperación de los niveles potenciométricos durante 1.12 horas. Al inicio y final del ensayo se tomaron muestras de agua de bombeo a los efectos de enviar a laboratorio para su análisis. El descenso máximo registrado en el freatómetro fue de 0.225 m, oscilando entre 0.221 m y 0.23 m a partir de las 2 horas de bombeo. La depresión medida en el pozo de bombeo fue de 13.15 m por lo que el caudal característico (Qc) se establece en 388 l/h.m

La depresión residual, al final del ensayo de recuperación fue de 0.01 metros en el pozo de observación.

Mediante la utilización del Programa de Computación Acuífer Test (Waterloo Hydrogeologic, 1996), se procesaron los datos de los ensayos de bombeo mediante los siguientes modelos de ajuste:

- Cooper & Jacob, acuífero confinado
- Cooper & Jacob, acuífero no confinado
- Neuman, acuífero no confinado
- Recuperación de Theis & Jacob

La Tabla N° 5, presenta un resumen de los resultados obtenidos para los distintos modelos de ajuste utilizados.

Se ha adoptado, a los efectos de calcular la conductividad hidráulica, un espesor saturado de 20 metros, que surge de restar a la profundidad de la perforación el nivel estático en el momento del ensayo. En el Anexo de Ensayos de Bombeo se presentan los mediciones de campo y las representaciones gráficas de los distintos modelos utilizados para la interpretación.

**TABLA N° 5**  
**RESULTADOS DE LA INTERPRETACION**  
**DE LOS ENSAYOS DE BOMBEO**

Método	T [m <sup>2</sup> /día]	S [ ]	k [m/día]
Theis & Jacob (rec.)	160	-	8.00
Cooper & Jacob (bombeo)	155	2.22x10-2	7.75
Cooper & Jacob (bombeo)	155	-	7.78
Neuman (bombeo)	86.8	2.29x10-2	4.34

donde:

T = Transmisividad [m<sup>2</sup>/día]

S = Coeficiente de Almacenamiento [ ]

k = Conductividad Hidráulica [m/día]

En función de las características y los resultados de los ensayos de bombeo se determinó el radio de acción de la perforación en 58.99 metros para un tiempo de 6 horas.

#### 5.2.2.7. Análisis químicos de las muestras de ensayo de bombeo

Las muestras tomadas al comienzo y final del ensayo de bombeo fueron enviadas al Laboratorio de la Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología, para la ejecución de los ensayos de rutina y determinación de su aptitud.

La Tabla N° 6, presenta los resultados de dichos análisis, en la misma se puede observar una disminución marcada de los sólidos disueltos totales que pasan de 900 a 580 mg/lit; y en menor medida del resto de las variables analizadas. Debe señalarse que el Hierro Total a pesar de disminuir en tres veces los valores iniciales se encuentra por sobre la norma establecida para la Provincia de Santa Fe, Tabla N° 7, en las mismas condiciones se encuentra los valores de turbiedad; este último se puede explicar por la limpieza de la perforación a lo largo del período de bombeo. Esta variable responde a una conducción constructiva de la perforación y no a condiciones del acuífero investigado.

**TABLA N° 6**

#### **RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DEL BOMBEO**

Parámetro	Muestra	
	Inicio	Fin de Bombeo
Turbiedad	45*	15*
pH	8.00	7.35
Sólidos Disueltos	900.	580.
Alcalinidad Total	380.	370.
Dureza Total	30.	34
Cloruros	30.	30
Sulfatos	18.	18
Hierro Total	4.75*	1.59*
Amoniaco	0.50	0.50
Nitritos	<0.03	<0.03
Nitratos	16.	15.
Flúor	1.4	1.4
Mat. Orgánica	0.4	0.2
Arsénico	0.055	0.055

Nota:

(\*) Supera la Norma Provincial

**TABLA N° 7**  
**LIMITES PARA LA PROVISION DE AGUA POTABLE**

**A- Parámetros Organolépticos**

Determinante	Unidades	Límite Obligatorio	Límite Recomendado
Color	mg/escala Pt/Co	20	1
Turbiedad	UNT	2	0.5
Olor	N° de dilución 3 @ 25°C	2 @ 12°C	1
Sabor	N° de dilución 3 @ 25°C	2 @ 12°C	0

**B- Parámetros Físico-Químicos**

Determinante	Unidades	Límite Obligatorio	Límite Recomendado
pH	unidades de pH	pHs=/- 0.5	pHs=/-0.2
Residuos Secos	mg/l a 180°C	1500	1000
Alcal. Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	-	de 30 a 200
Dureza Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	de 100 a 500	-
Cloruros	mg/l Cl	400	250
Sulfatos	mg/l SO <sub>4</sub>	400	200
Calcio	mg/l Ca	250	100
Magnesio	mg/l Mg	50	30
Hierro Total	mg/l Fe	0.2	0.1
Manganeso	mg/l Mn	0.1	0.05
Cobre	mg/l Cu	1.0	-
Zinc	mg/l Zn	5.0	-
Aluminio	mg/l Al	0.2	0.1
Sodio	mg/l Na	200	100
Bario	mg/l Ba	1.0	0.1
Amonio	mg/l NH <sub>4</sub>	0.5	0.05
Nitrógeno	mg/l N	1	-
Oxidabilidad	mg/l O <sub>2</sub>	5	2

**C- Sustancias Tóxicas Inorgánicas**

Determinante	Unidades	Límite Obligatorio	Límite Recomendado
Arsénico	µg/l As	100	50
Cadmio	µg/l Cd	5	-
Cromo Total	µg/l Cr	50	-
Cianuros	µg/l Cn	100	50
Mercurio	µg/l Mg	1	-
Niquel	µg/l Ni	50	-
Plomo	µg/l Pb	50	-
Antimonio	µg/l Sb	10	-
Plata	µg/l Ag	50	-
Selenio	µg/l Se	10	-
Nitratos	mg/l NO <sub>3</sub>	45(1)	25
Nitritos	mg/l NO <sub>2</sub>	0.1	-
Fluoruros	mg/l F	1.5	-(2)

(1) Se recomienda que los lactantes no consuman agua con tenores superiores a lo establecido.

(2) Cuando la autoridad de salud lo recomiende, el valor a alcanzar será de 1 mg/l

**6. CONCLUSIONES**

En lo referente a la calidad de las aguas subterráneas, esta localidad se ubica en una región donde los problemas de salinidad, tan corrientes en gran parte del territorio santafesino, no son condicionantes para consumo humano.

De todos modos, la presencia en profundidad y lateralmente de aguas con mayor contenido salino, debe alertar sobre los caudales de explotación y las profundidades de captación.

Por otra parte se registra la presencia de elementos perniciosos tales como Hierro, Arsénico y Flúor y en algunos casos nitratos, evidenciando el grado de contaminación de la fuente (o de las captaciones), debido a la eliminación de excretas mediante pozos negros en el área urbana y la existencia de corrales en el área periurbana.

Con respecto a la prospección geofísica, el corte eléctrico resultante quedó determinado por las capas eléctricas las que se analizaron asignándosele a cada una de ellas una interpretación geológica y/o hidrogeológica. En profundidad, el mayor contacto con los sedimentos loésicos, se manifiesta en marcadas disminuciones de la resistividad. Con los resultados obtenidos en esta investigación geofísica por Prospección Eléctrica es posible identificar los estratos a explotar en estado de saturación. Además es posible inferir la calidad química del agua como también establecer

los límites de interfase agua dulce-agua salada. Esto último es lo más importante ya que establece las condiciones y límites sobre el uso de los acuíferos, acotando ya sea la profundidad de la perforación como también sobre la explotación y salinización de los mismos.

## 7. PROPUESTA DE CAPTACION

En lo atinente al diseño de las obras de captación, para la etapa de explotación del sistema de abastecimiento a la localidad, se propone el adoptado para la etapa de exploración:

- perforación de 27 metros de profundidad, realizada a rotación con aditivo biodegradable.
- aislación de la capa superior hasta los 12 metros de profundidad en diámetro de 8" con material de PVC Clase 6.
- colocación de filtros y portafiltros en material PVC aditivado de 4" de diámetro con el siguiente diseño:
  - \* filtros de 3 metros de longitud, abertura 0.5 mm.
  - \* cañería portafiltros de 23 metros de longitud.
  - \* caño ciego de 1 metro de longitud.
- prefiltro de gravilla seleccionada sílicea de 1-2 mm de diámetro.

El caudal a explotar deberá ser de 7000 lt/hora por perforación. El tratamiento del agua de extracción deberá incluir la utilización de filtros selectivos al ión Hierro, de manera de garantizar obtener valores aceptables con destino al consumo humano. El agua de exceso del tratamiento de la planta debe ser canalizado y enviado fuera de la localidad, para evitar su infiltración en el área de influencia del campo de bombeo del acuífero que se propone explotar.

Se recomienda ubicar el campo de bombeo en el sitio donde se ejecutaron las perforaciones de estudio y exploración, propiedad de la Comuna y con condiciones sanitarias óptimas ya que el mismo es parte de un polideportivo amplio, parquizado y alejado de potenciales fuentes de contaminación. Finalmente, es deseable, establecer un área de protección alrededor del campo de bombeo de 65 metros, en lo que deberá controlarse la instalación o existencia de pozos negros y cualquier otra obra que pueda producir daños a la calidad físico-química y/o bacteriológica del agua del acuífero.

## 8. BIBLIOGRAFIA

**BURGOS, J.J. Y A. L. VIDAL (1951).** Los Climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de Thornthwaite. Meteoros, año 1 N° 1: 3-32. Buenos Aires.

**BOJANICH, E Y A. RISIGA (1981).** Aguas Subterráneas de la Provincia de Santa Fe. en Estudios de Geografía de la Provincia de Santa Fe. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, Serie Especial N° 9: 71-101. Buenos Aires.

**ENE-I INGENIERIA (1996).** Servicio de Consultoría para prestar asistencia técnica especializada en el proceso de transformación del sector de agua potable y saneamiento en el municipio de Venado Tuerto y Abastecimiento de Agua Potable al Sur Santafecino. Provincia de Santa Fe. Tomo I. Estudio de Fuentes. Ministerio de Economía, Obras y Servicios Públicos. Secretaría de Obras Públicas, Subsecretaría de Recursos Hídricos. Bs. Aires.

**FILI, M. Y O. C. TUJCHNEIDER (1977).** Características Geohidrológicas del Subsuelo de la Provincia de Santa Fe - Argentina. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, N° 8: 105-113, Santo Tomé (Santa Fe).

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

**KREIMER, R. (1968).** Descripción Hidrogeológica de la zona de Arias - Venado Tuerto y Colón. Provincias de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires. Inst. Nal. de Geol. y Minería. Bol. N° 168. Buenos Aires.

**SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL (1950 - 1980).** Estadísticas Climatológicas. Buenos Aires.

**TECFSOFT Inc. (1977).** PLOTCHER-WIN. Version 7.5 User Manual.

**WATERLOO HYDROGEOLOGIC (1996).** Aquifer Test. The Intuitive Aquifer Test Analysis Package. Waterloo Hydrogeologic, Inc. Waterloo, Ontario. Canada.

**ANEXOS**

## **I. PLANOS**

**Plano N° 1. Ubicación geográfica de la localidad de Chistophersen**

**Plano N° 2. Ubicación de los Puntos SEV y Perforación de Estudio**

## **II.- FIGURAS**

**Figura N° 1. Diagrama Piper-Hill de las muestras antecedentes**

## **III.- MAPAS**

**Mapa N° 1. Mapa de isoconductividad eléctrica**

**Mapa N° 2. Mapa Isofreático**

## **IV.- GRAFICOS**

**Gráfico N° 1. Sondeo Eléctrico Vertical N° 1**

**Gráfico N° 2. Sondeo Eléctrico Vertical N° 2**

**Gráfico N° 3. Sondeo Eléctrico Vertical N° 3**

**Gráfico N° 4. Sondeo Eléctrico Vertical N° 4**

**Gráfico N° 5. Sondeo Eléctrico Vertical N° 5**

**Gráfico N° 6. Sondeo Eléctrico Vertical N° 6**

**Gráfico N° 7. Perfil Isorresistivo N° 1.**

**Gráfico N° 8. Perfil Isorresistivo N° 2.**

**Gráfico N° 9. Perfil Geoeléctrico N° 1.**

**Gráfico N° 10. Perfil Geoeléctrico N° 2.**

**Gráfico N° 11. Mapa de Isoespesores del Acuífero**

**Gráfico N° 12. Mapa de Isorresistividades del Acuífero**

**Gráfico N° 13. Perfil Integrado de la Perforación de Estudio.**

## **V. FICHAS DE CENSO HIDROGEOLOGICO**

## **VI. PROTOCOLO DE ANALISIS QUIMICOS.**

## **VII. ENSAYOS DE BOMBEO**

**Tabla tiempos y descensos durante la prueba de bombeo.**

**Tabla tiempos y descensos residuales durante la recuperación.**

**Gráfico tiempo-descenso de Cooper&Jacob. Acuífero confinado.**

**Gráfico tiempo-descenso de Cooper&Jacob. Acuífero no confinado.**

**Gráfico tiempo-descenso de Neuman. Acuífero no confinado.**

**Gráfico tiempo-recuperación de Theis&Jacob. Acuífero no confinado**

## **VIII. BALANCE HIDRICO**

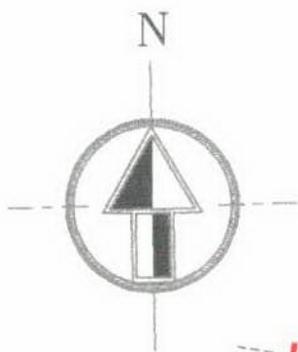
**Estación Laboulaye.**

**Estación Pergamino.**

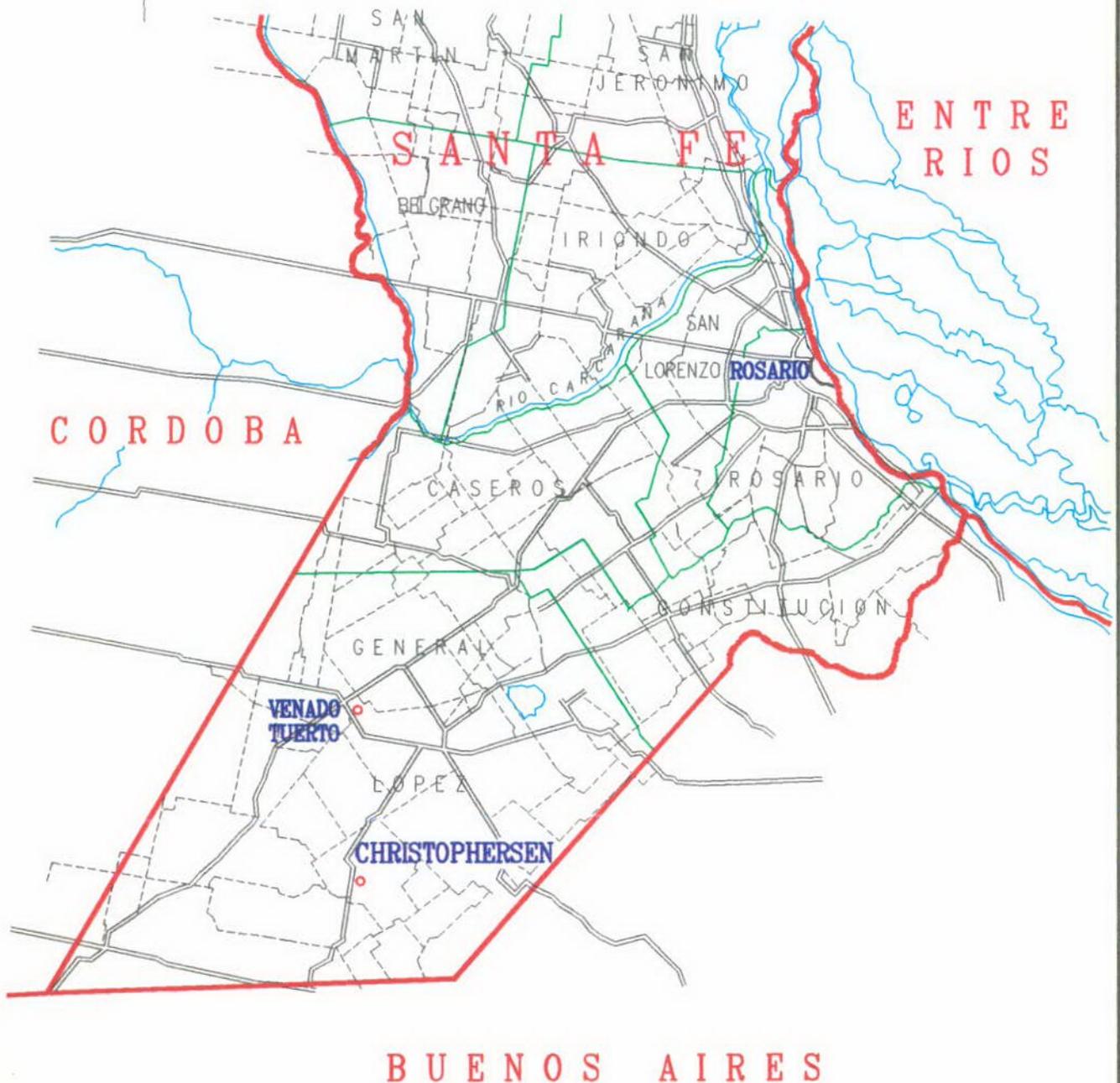
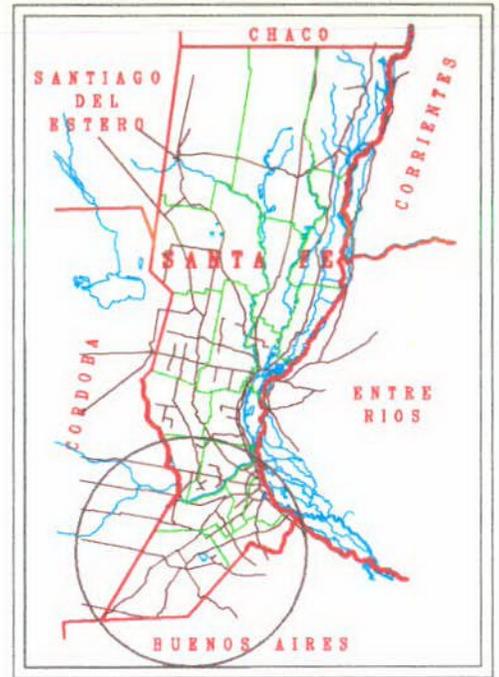
**Estación Casilda.**

## **IX. RELEVAMIENTO DE INFORMACION POR ASENTAMIENTO POBLACIONAL**

PLANO N° 1:  
UBICACION GEOGRAFICA DE LA  
LOCALIDAD DE CHRISTOPHERSEN



PROVINCIA DE SANTA FE



Dpto. GRAL. LOPEZ  
 PUEBLO CHRISTOPHERSEN  
 UBICACION DE LOS PUNTOS SEV.  
 Y PERFORACION DE ESTUDIO  
 ZONAS URBANA Y SUBURBANA

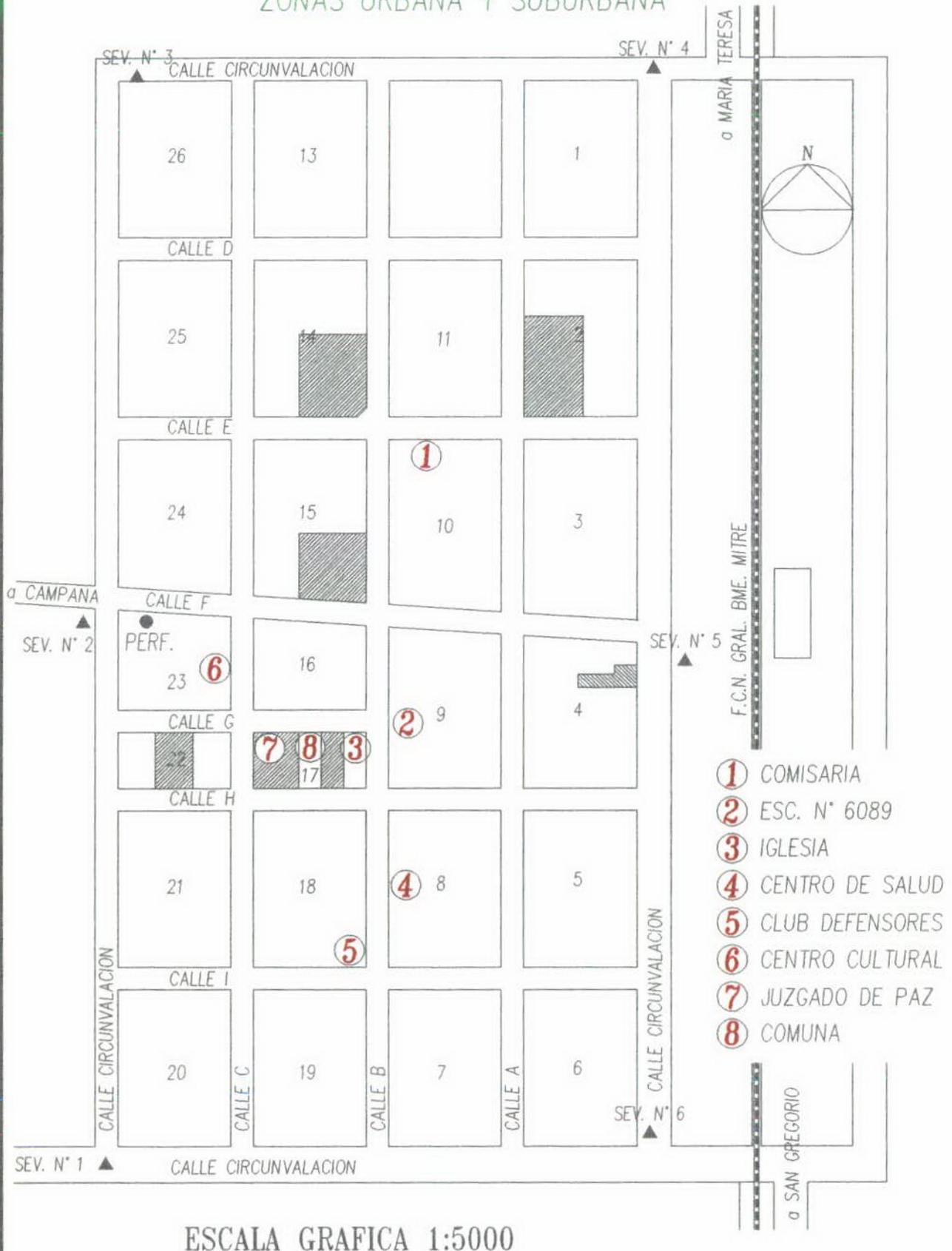
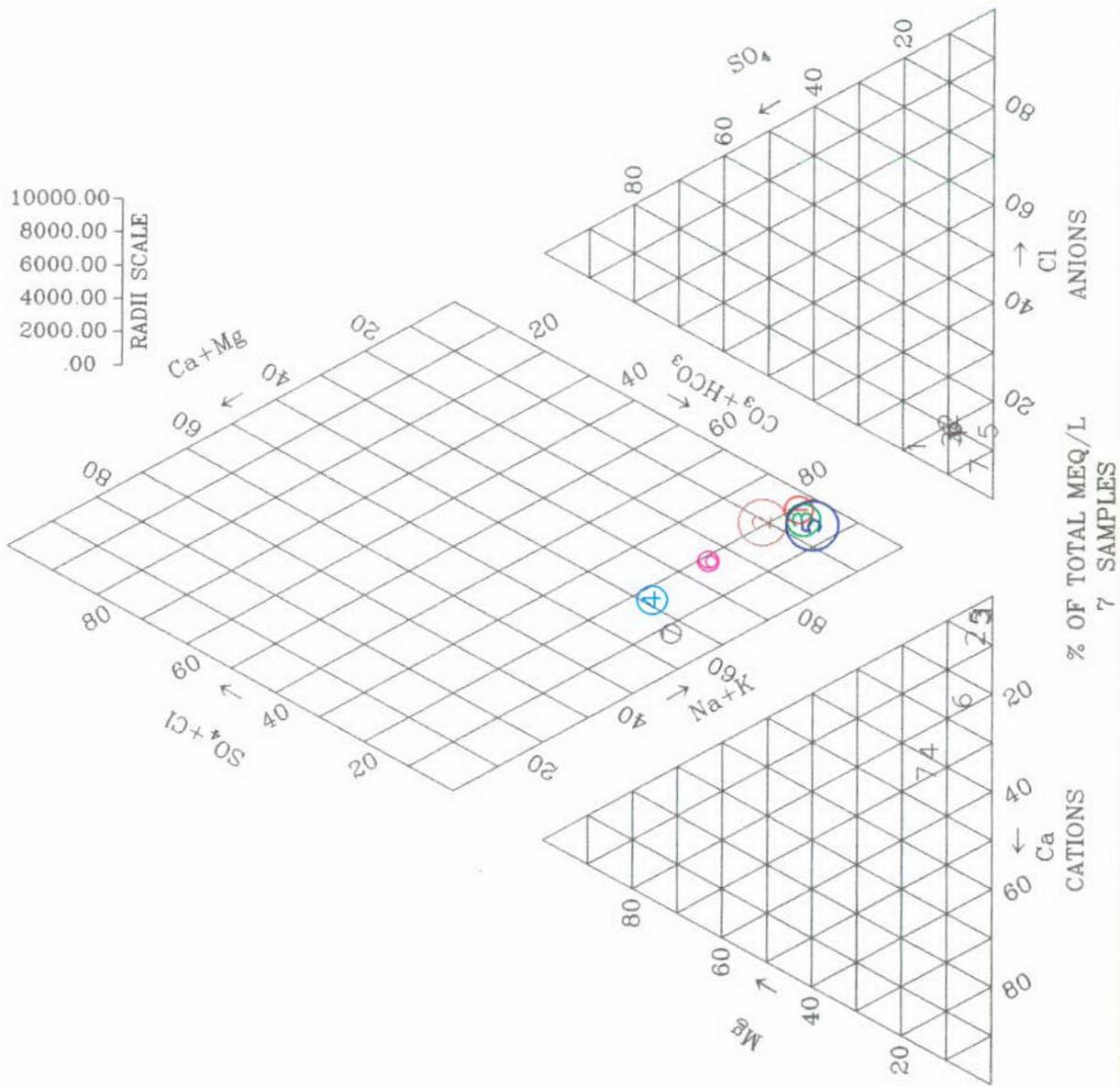
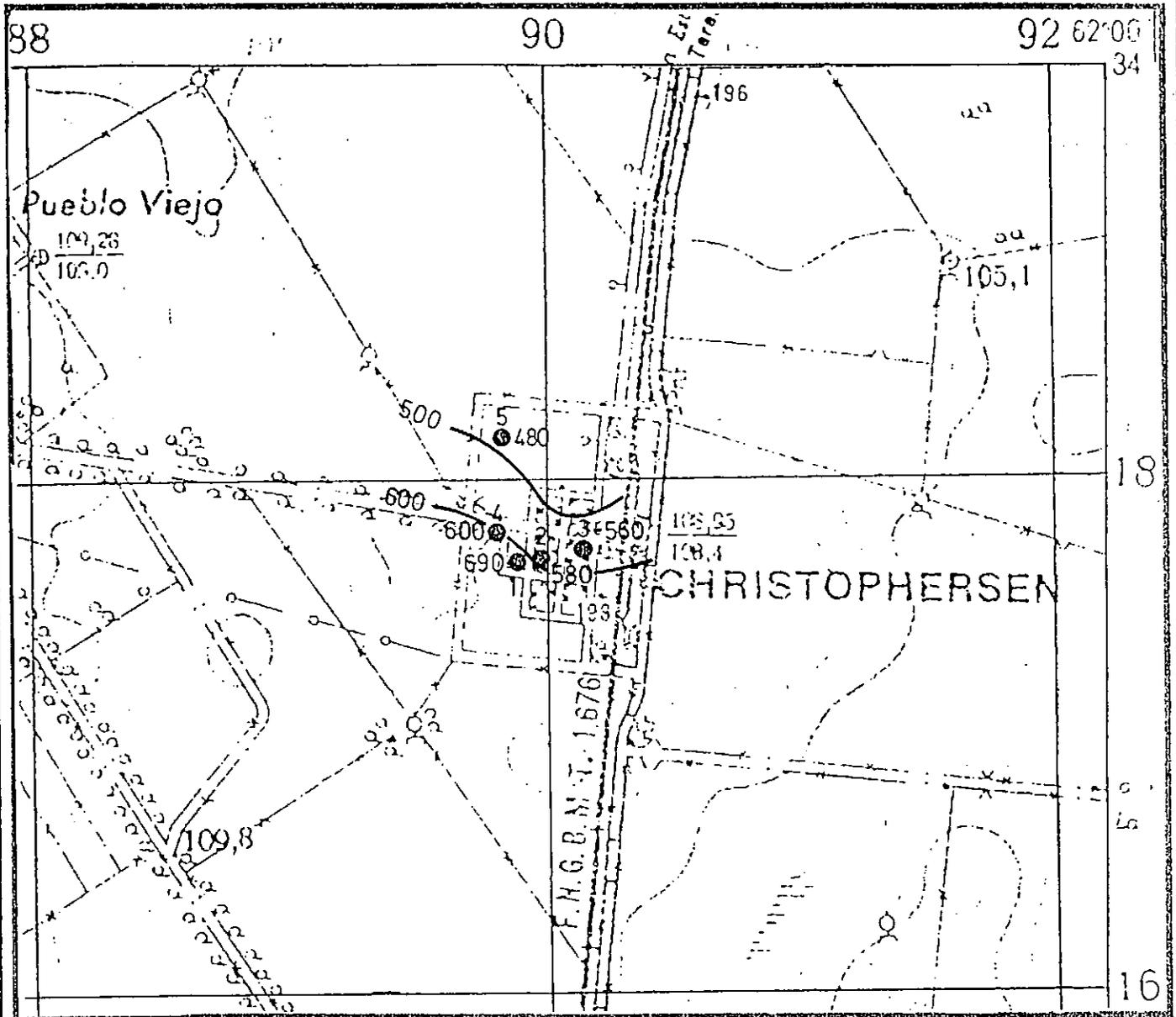


FIGURA N° 1 - DIAGRAMA DE PIPER-HILL DE LAS MUESTRAS ANTECEDENTES



- 1 Ea TBA
- 2 Ea. Sta Mari
- 3 Las Ramadas
- 4 Ea. Runciman
- 5 Los Cisnes
- 6 Chr. - 217
- 7 Chris. - 218

Dpto. GRAL. LOPEZ  
 PUEBLO CHRISTOPHERSEN  
 MAPA DE ISOCONDUCTIVIDAD ELECTRICA



NOTA:  
 LA CARTOGRAFIA HA SIDO TOMADA DE LAS CARTAS I.G.M. ESC. 1:50000

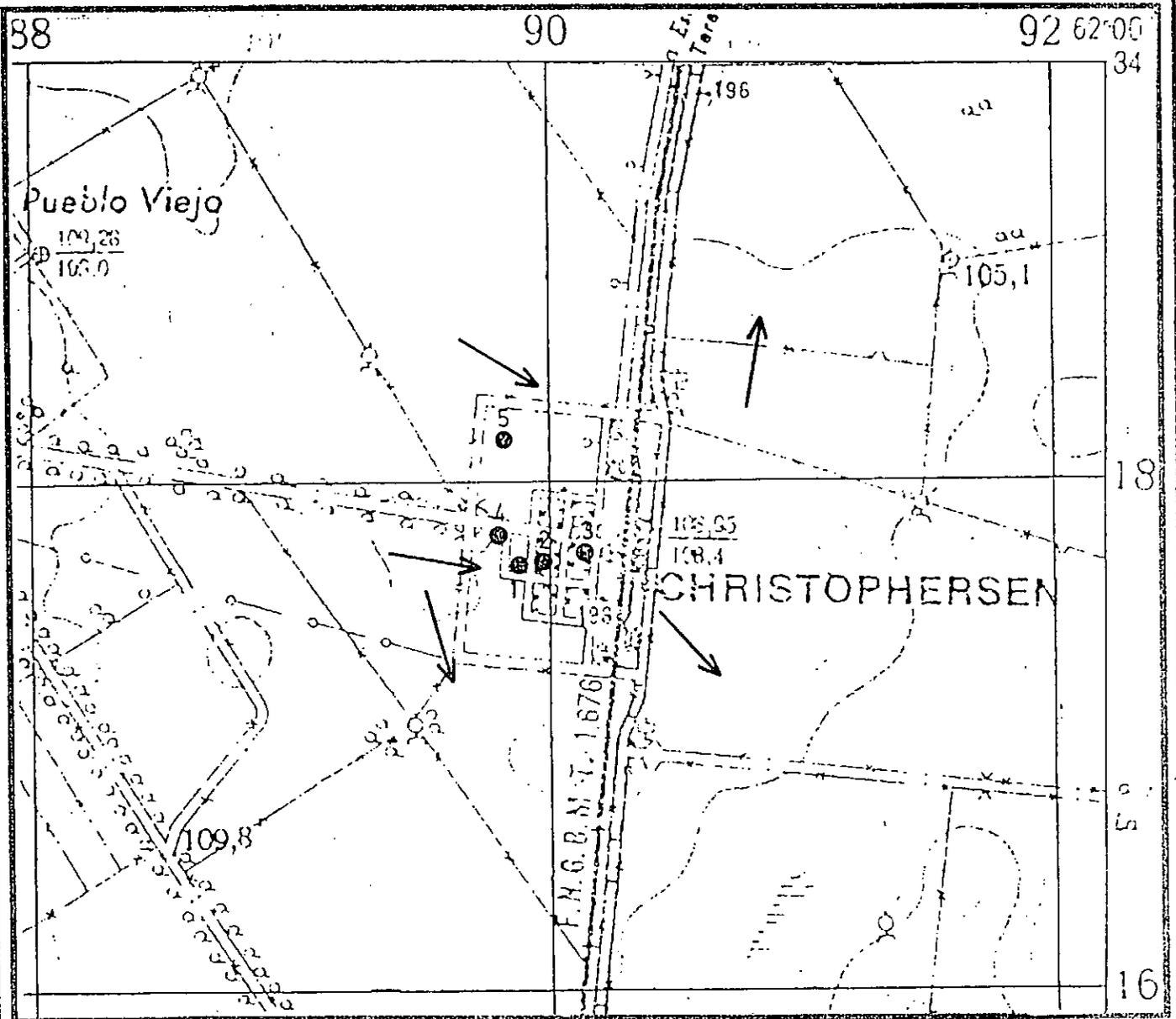
REFERENCIAS

- 500 — CURVA DE ISOCONDUCTIVIDAD DE 500
- 480 PUNTO CENSADO 480 - CONDUCTIVIDAD ELECTRICA 1400

ESCALA 1:25000

MAPA N° 1

Dpto. GRAL. LOPEZ  
 PUEBLO CHRISTOPHERSEN  
 MAPA ISOFREATICO



NOTA:  
 LA CARTOGRAFIA HA SIDO TOMADA DE LAS CARTAS I.G.M. ESC. 1:50000

REFERENCIAS

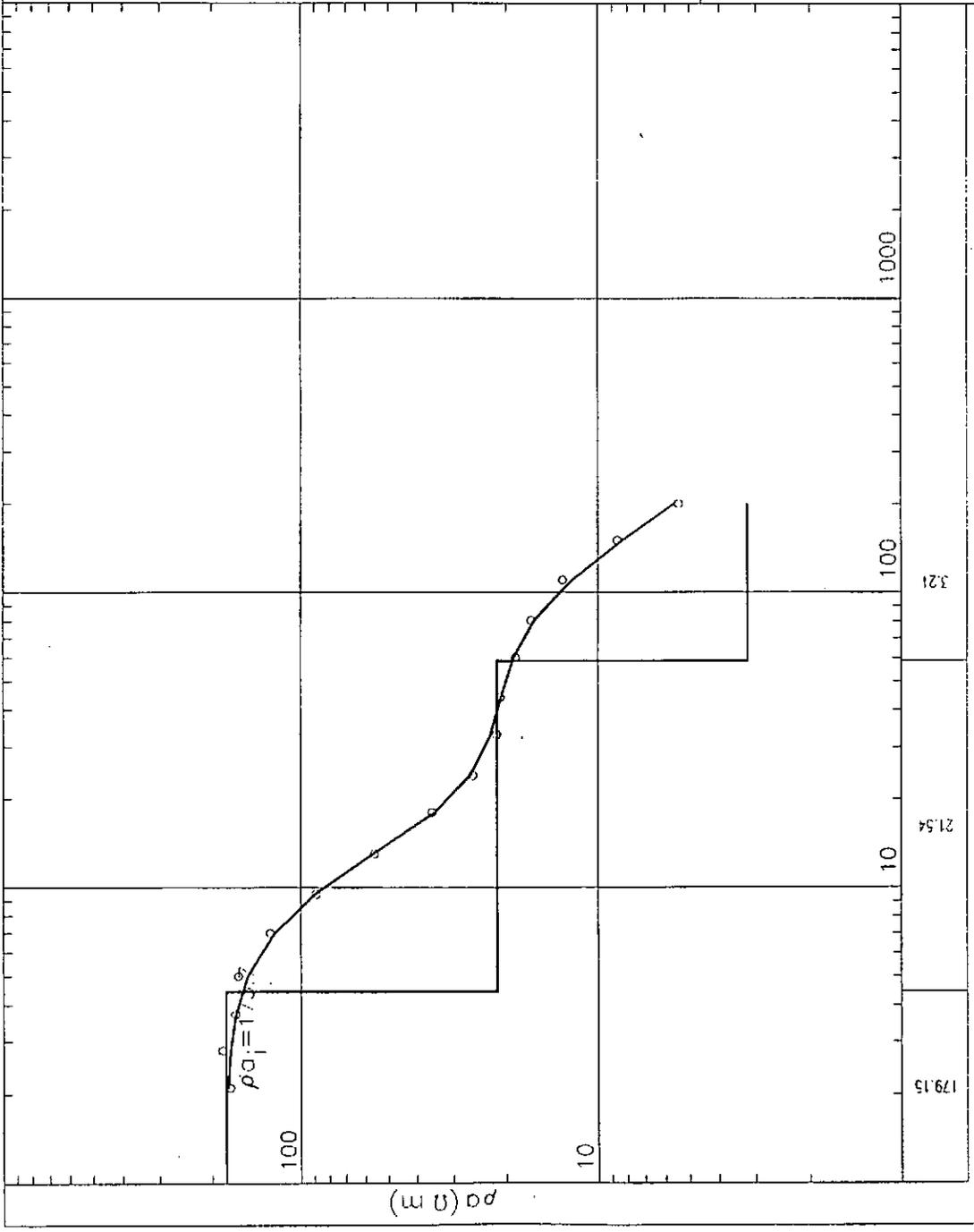
- 3-110,2  PUNTO CENSADO N° 3 - COTA FREATICO 110,20
-  SENTIDO DEL ESCURRIMIENTO SUBTERRANEO
- ESCALA 1:25000

MAPA N° 2

SEV: CHRISTOPHERSEN - 1

CURVA DE CAMPO Y TEORICA  
 R. DE CAMPO R. TEORICA

AB/2	R. DE CAMPO	R. TEORICA
2.1	173.71	176.17
2.8	184.14	172.82
3.7	166.94	166.11
5.0	162.80	151.32
7.0	127.19	122.85
9.5	88.61	89.77
13.0	55.80	56.39
18.0	35.42	34.76
24.0	25.91	26.45
33.0	21.60	22.64
44.0	21.01	20.91
60.0	18.68	18.96
80.0	16.56	16.22
110.0	13.03	12.13
150.0	8.63	8.32
200.0	5.43	5.63



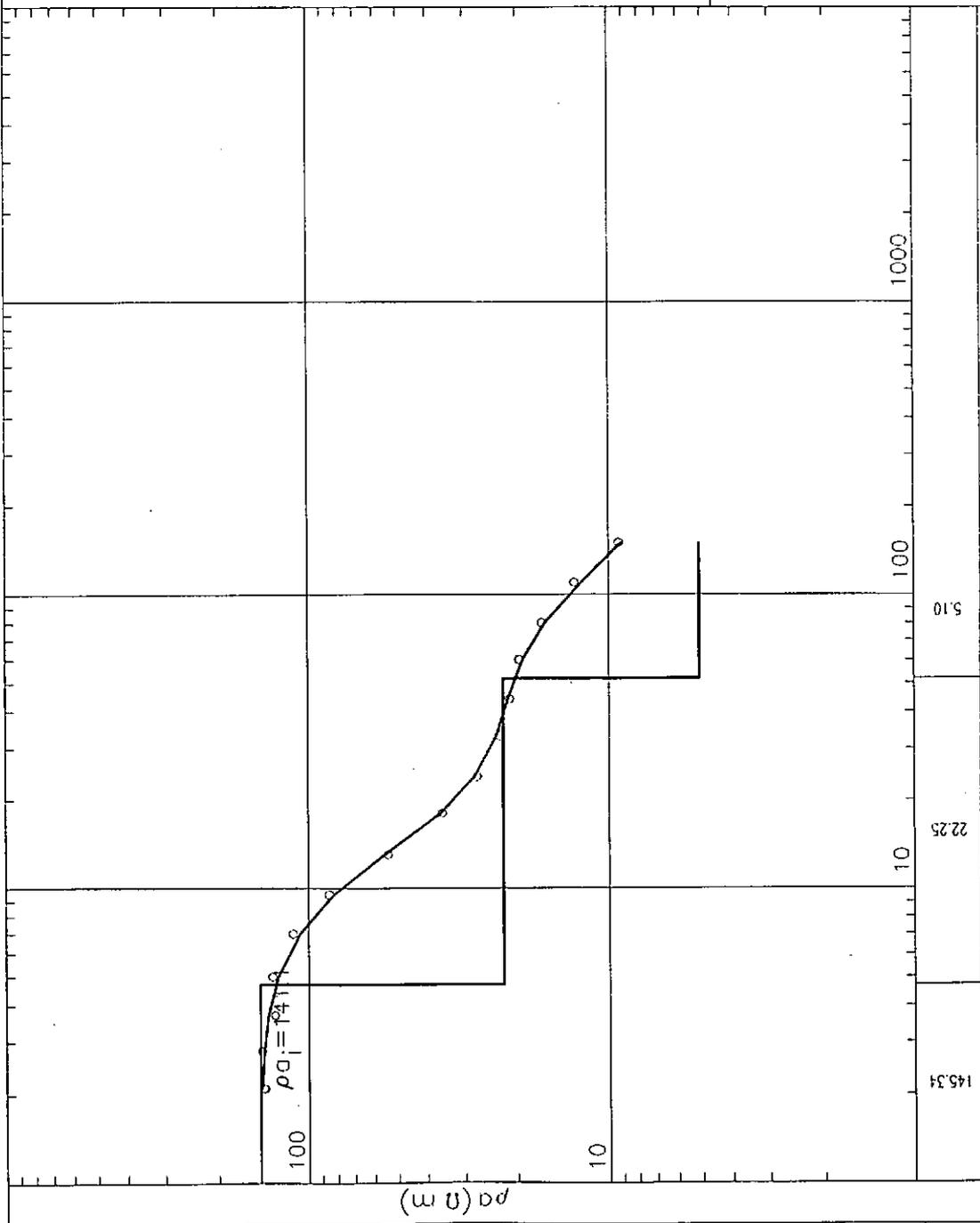
CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	4.44	4.44	179.15
2	54.05	58.49	21.54
3			3.21

AB/2 = z (m)

REFERENCIAS  
 — R. TEORICA    ○ R. DE CAMPO

SEV: CHRISTOPHERSEN - 2  
 CURVA DE CAMPO Y TEORICA  
 AB/2 R. DE CAMPO R. TEORICA

2.1	141.15	143.43
2.8	143.88	141.25
3.7	130.07	136.85
5.0	132.55	126.86
7.0	113.03	106.77
9.5	85.19	82.04
13.0	53.84	55.25
18.0	35.57	35.97
24.0	27.17	27.70
33.0	22.91	23.49
44.0	21.18	21.42
60.0	19.63	19.14
80.0	16.56	16.16
110.0	12.94	12.26
150.0	9.25	9.08



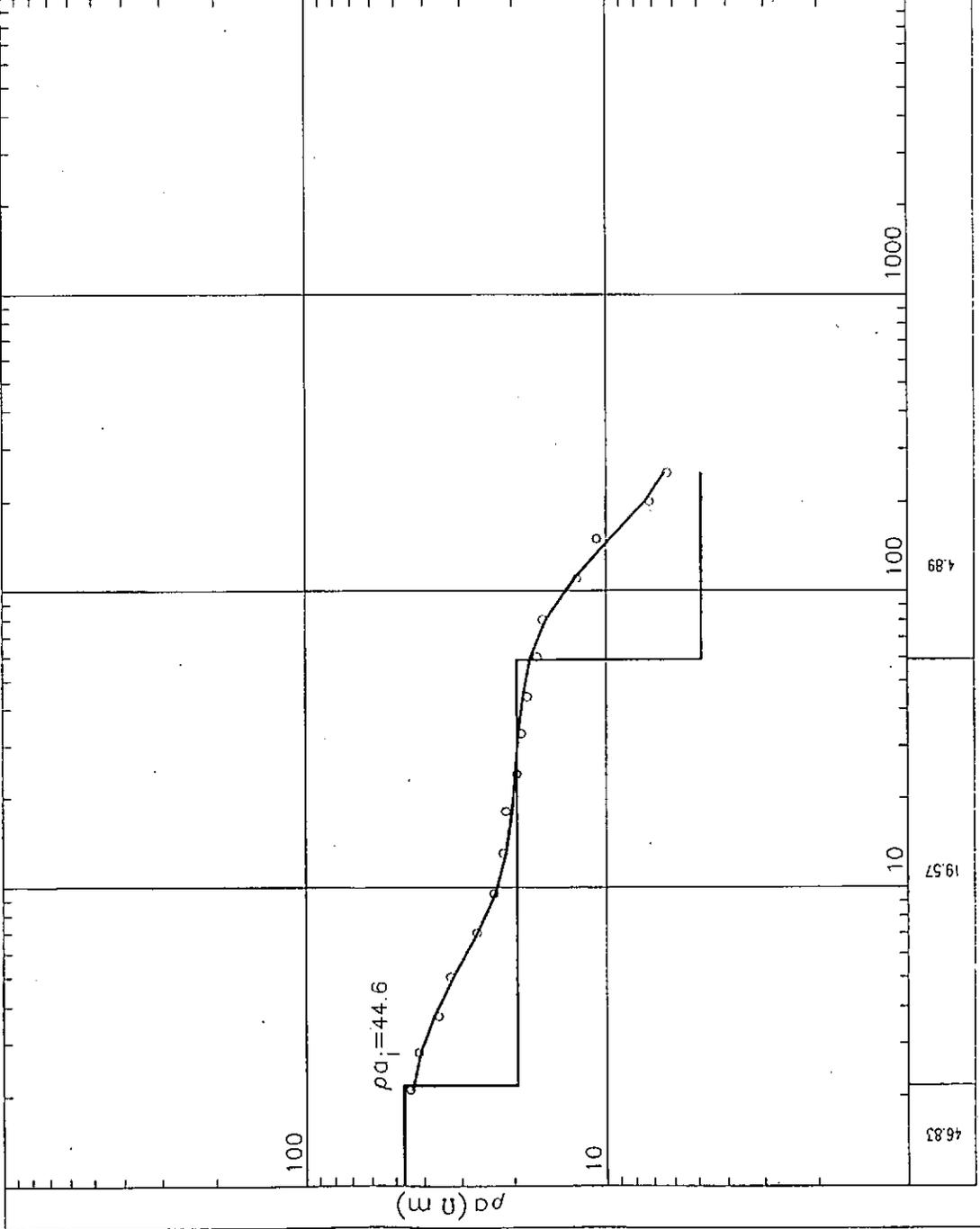
CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	4.71	4.71	145.34
2	47.02	51.73	22.25
3			5.10

REFERENCIAS  
 R. TEORICA S. F. DE CAMPO

SEV: CHRISTOPHERSEN - 3

CURVA DE CAMPO Y TEORICA

AB/2	R. DE CAMPO	R. TEORICA
2.1	44.61	43.86
2.8	41.74	41.13
3.7	35.83	37.00
5.0	32.67	31.79
7.0	26.68	26.53
9.5	23.40	23.13
13.0	21.74	21.24
18.0	21.27	20.31
24.0	19.57	19.84
33.0	18.92	19.36
44.0	18.05	18.72
60.0	16.75	17.57
80.0	16.07	15.65
110.0	12.42	12.67
150.0	10.68	9.69
200.0	7.20	7.46
250.0	6.31	6.45



CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	2.17	2.17	46.83
2	56.52	58.69	19.57
3			4.89

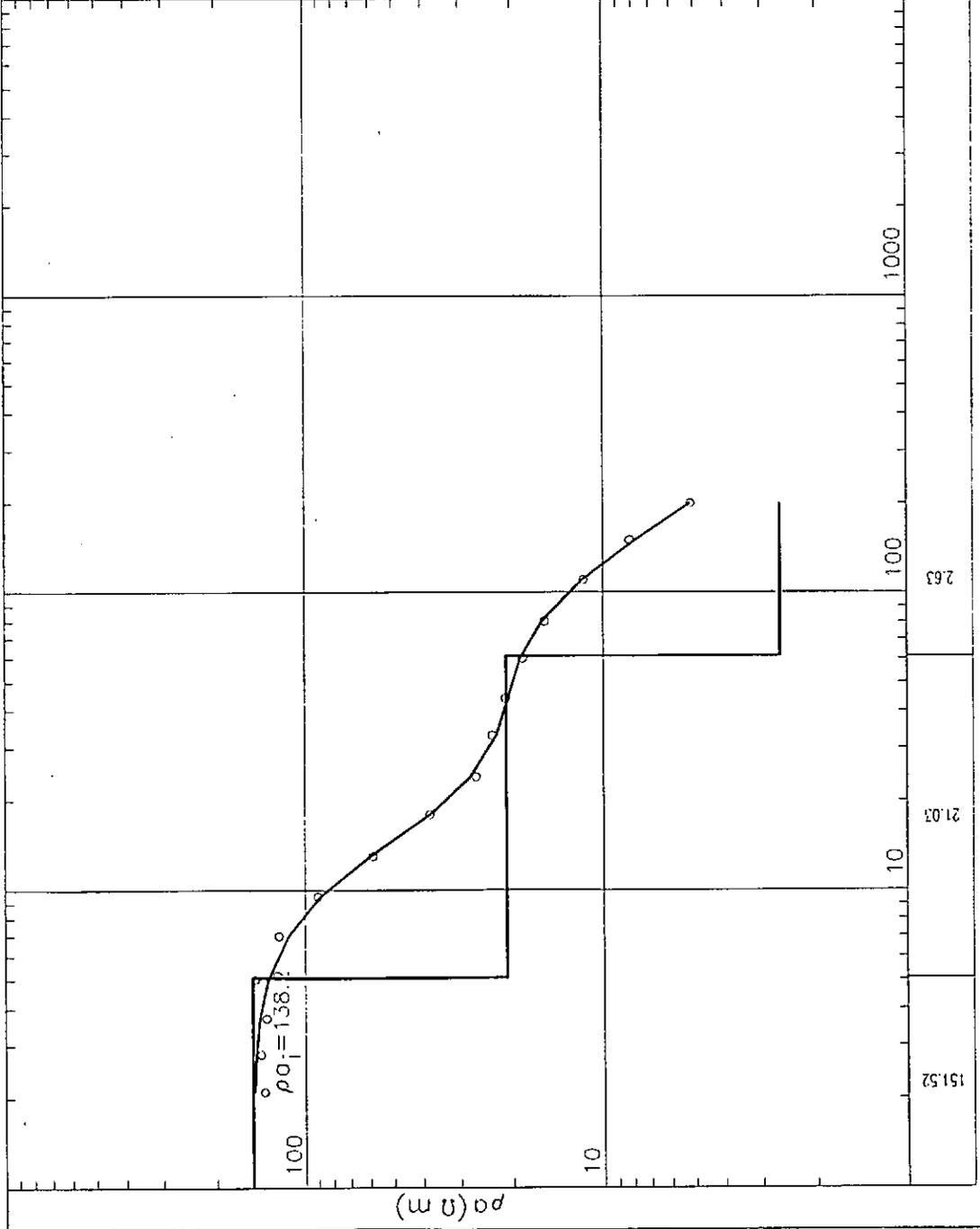
REFERENCIAS

— R. TEORICA    ○ R. DE CAMPO

SEV. CHRISTOPHERSEN -- 4

CURVA DE CAMPO Y TEORICA  
R. DE CAMPO R. TEORICA

AB/2	R. DE CAMPO	R. TEORICA
2.1	138.24	149.53
2.8	142.06	147.48
3.7	136.25	143.66
5.0	148.50	134.32
7.0	123.49	114.31
9.5	90.42	88.58
13.0	58.64	59.98
18.0	37.82	37.77
24.0	26.46	27.62
33.0	23.35	22.64
44.0	21.08	20.73
60.0	18.48	18.83
80.0	15.59	15.95
110.0	11.61	11.73
150.0	8.20	7.87
200.0	5.16	5.18



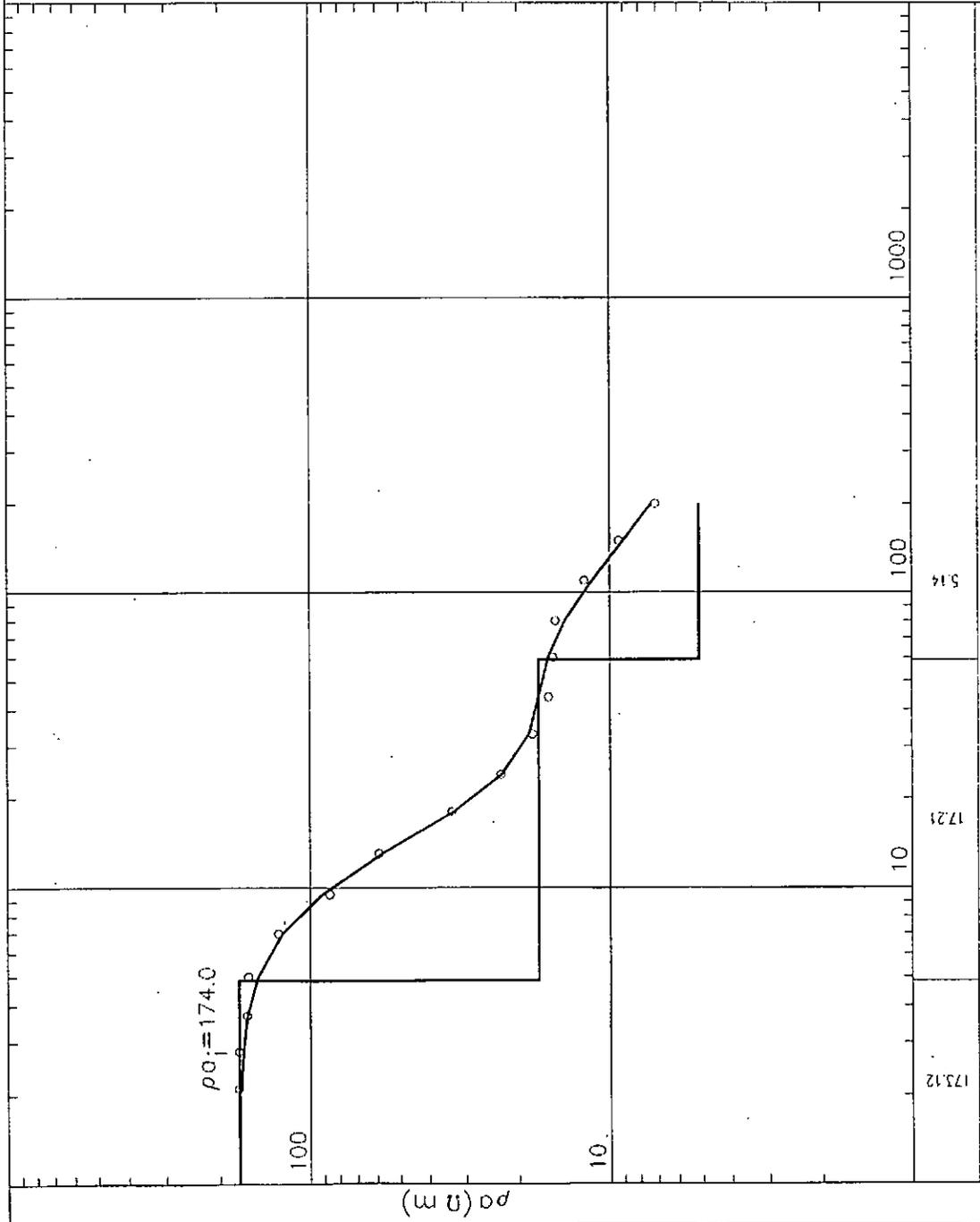
AB/2 -- z (m)

CAPA	ESPOSOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	5.07	5.07	151.52
2	55.96	61.03	21.03
3			2.63

REFERENCIAS  
— R. TEORICA    ○ R. DE CAMPO

SEV: CHRISTOPHERSEN - 5

CURVA DE CAMPO Y TEORICA	
AB/2	R. DE CAMPO R. TEORICA
2.1	173.97
2.8	173.58
3.7	162.81
5.0	161.15
7.0	127.84
9.5	86.19
13.0	58.75
18.0	33.46
24.0	22.96
33.0	17.99
44.0	15.92
60.0	15.37
80.0	15.10
110.0	12.10
150.0	9.33
200.0	7.11



AB 2 - z (m)

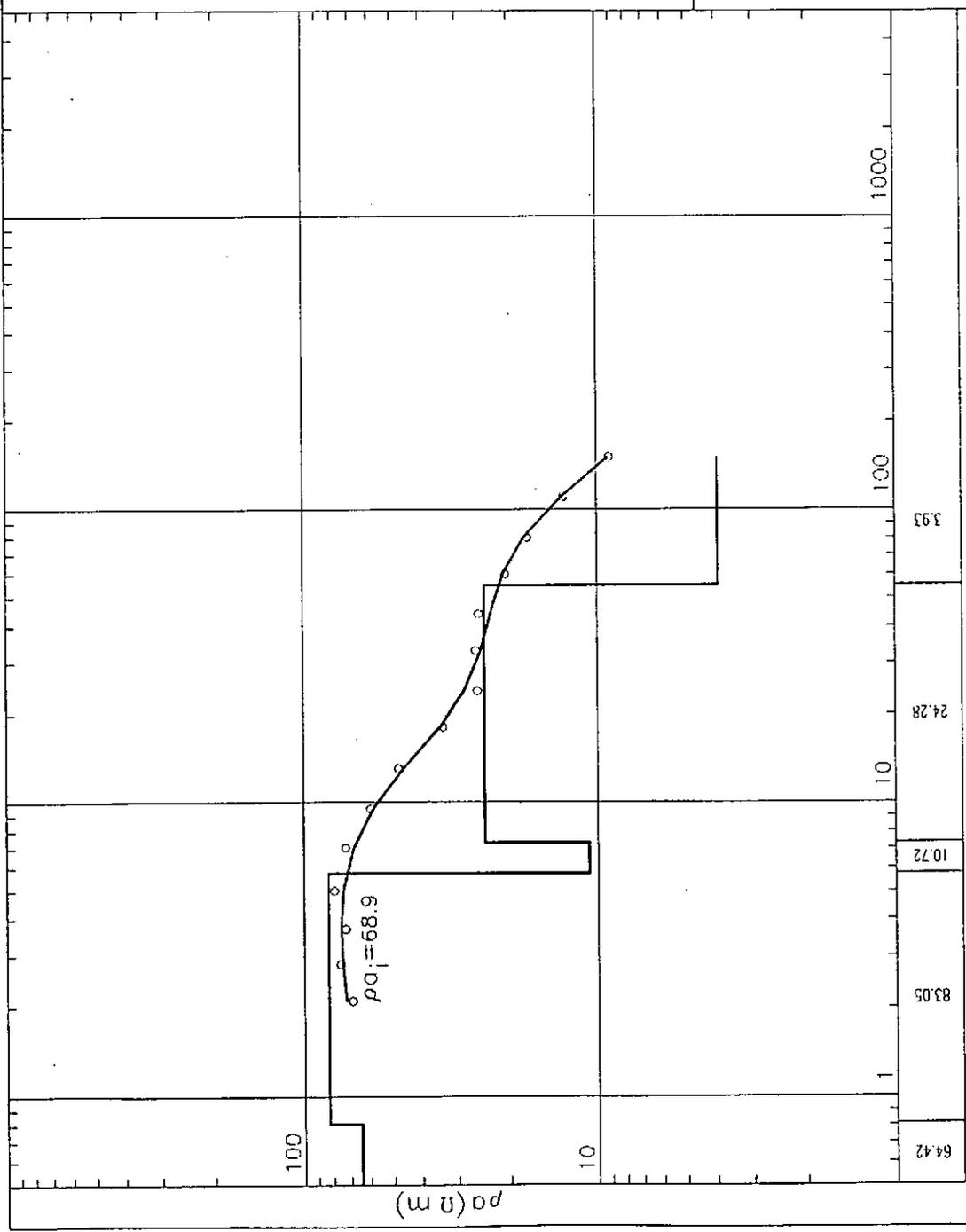
CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	4.86	4.86	173.12
2	54.08	58.94	17.21
3			5.14

REFERENCIAS  
 — R. TEORICA    ○ R. DE CAMPO

SEV: CHRISTOPHERSEN - 6

CURVA DE CAMPO Y TEORICA  
R. DE CAMPO R. TEORICA

AB/2	R. DE CAMPO	R. TEORICA
2.1	68.90	72.20
2.8	75.57	74.22
3.7	72.57	75.18
5.0	79.14	73.87
7.0	72.52	67.90
9.5	59.41	58.23
13.0	47.64	45.67
18.0	33.68	34.50
24.0	25.65	28.50
33.0	23.97	24.99
44.0	25.37	23.16
60.0	20.58	21.00
80.0	17.26	17.76
110.0	12.99	13.15
150.0	9.05	9.13



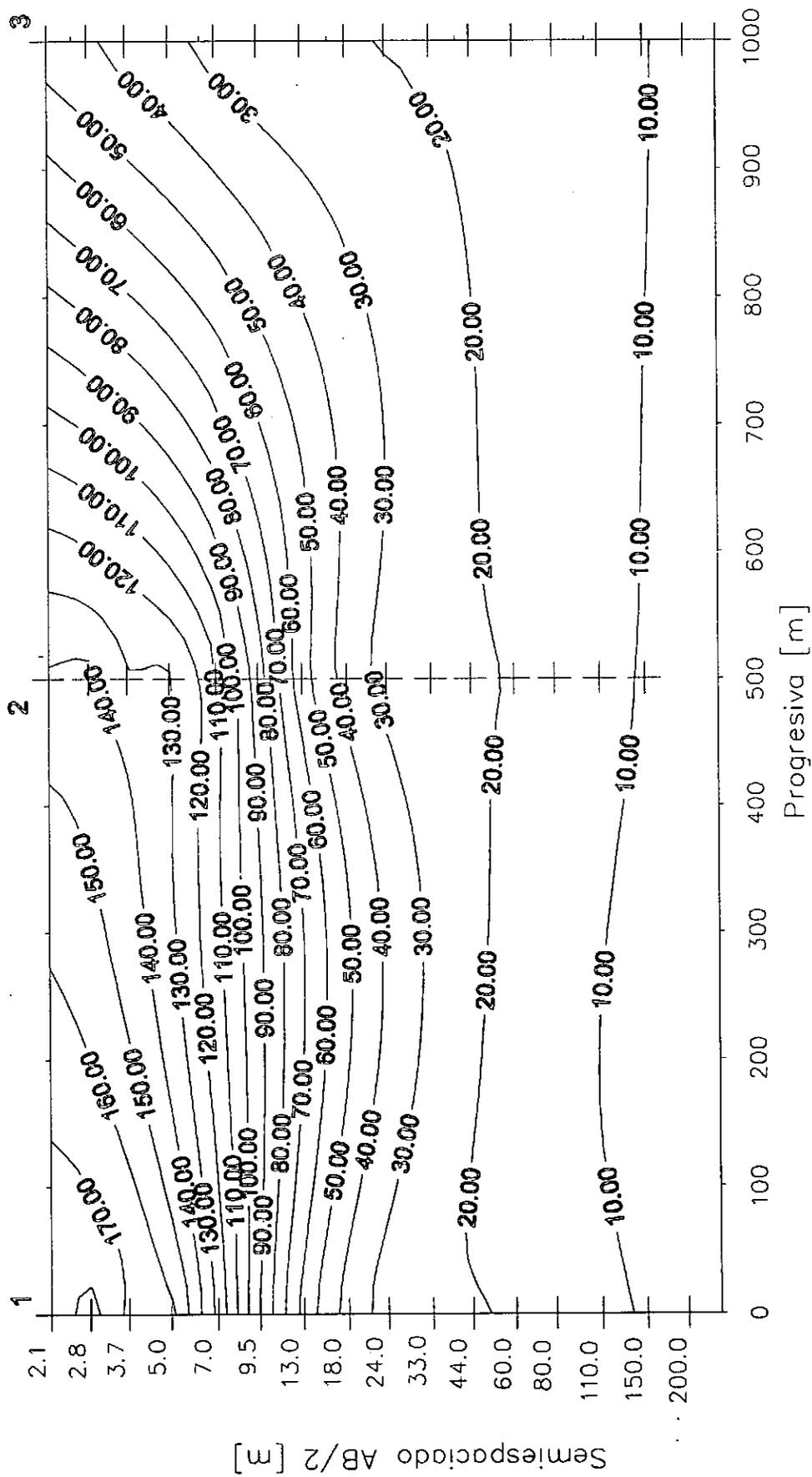
CAPA	ESPOSOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	0.81	0.81	64.42
2	4.92	5.73	83.05
3	1.55	7.28	10.72
4	47.87	55.15	24.28
5			3.93

AB/2 - z (m)

64.42	83.05	10.72	24.28	3.93
-------	-------	-------	-------	------

REFERENCIAS  
— R. TEORICA    o R. DE CAMPO

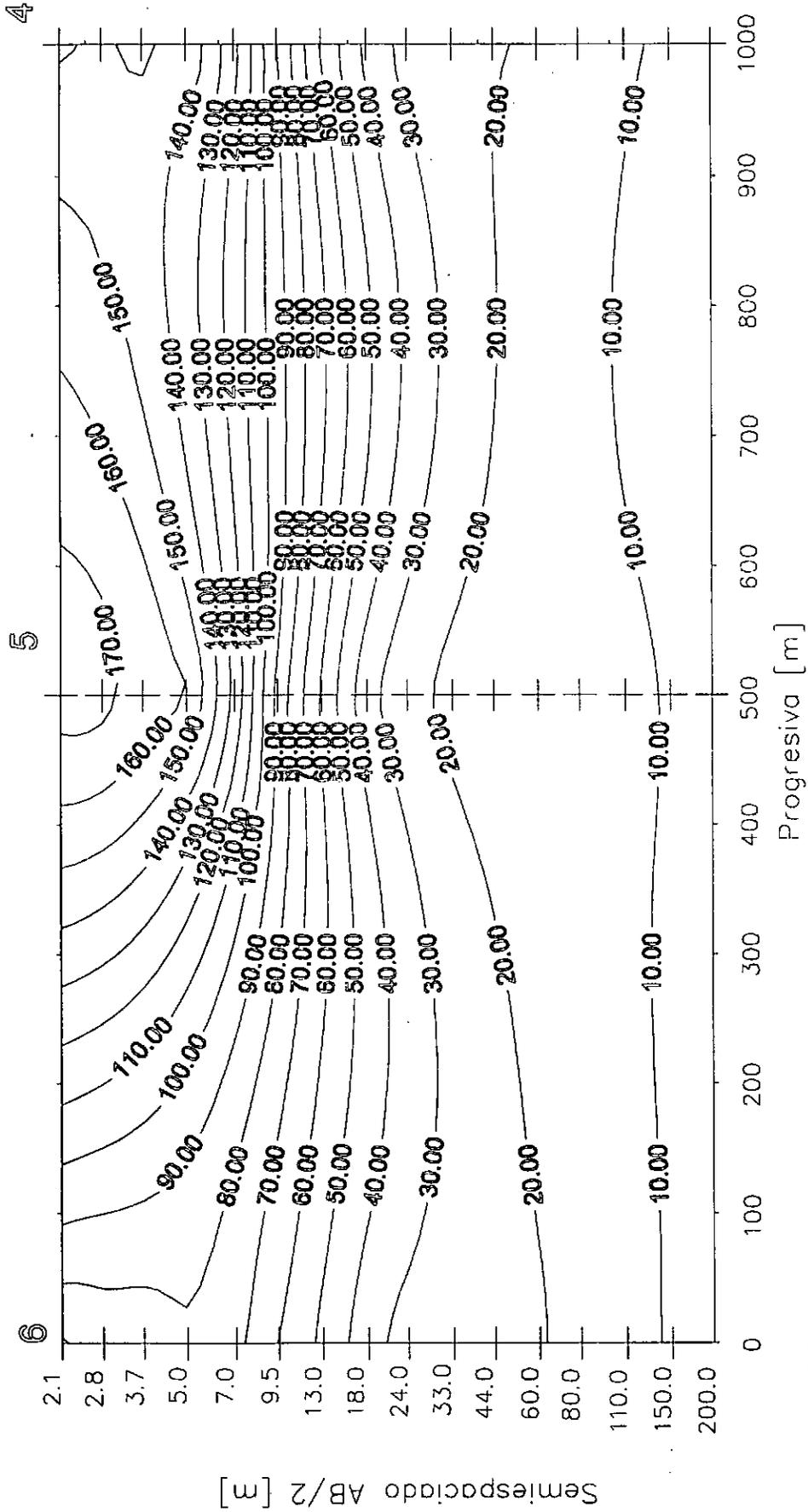
# PERFIL ISORRESISTIVO Nro. 1 LOCALIDAD DE CHRISTOPHERSEN



### REFERENCIAS

- 10.00 — Curva Isorresistiva de 10 ohm x m
- + Valores medidos de Resistividad Aparente
- 8 Sondeo Electrico Vertical Nro. 8

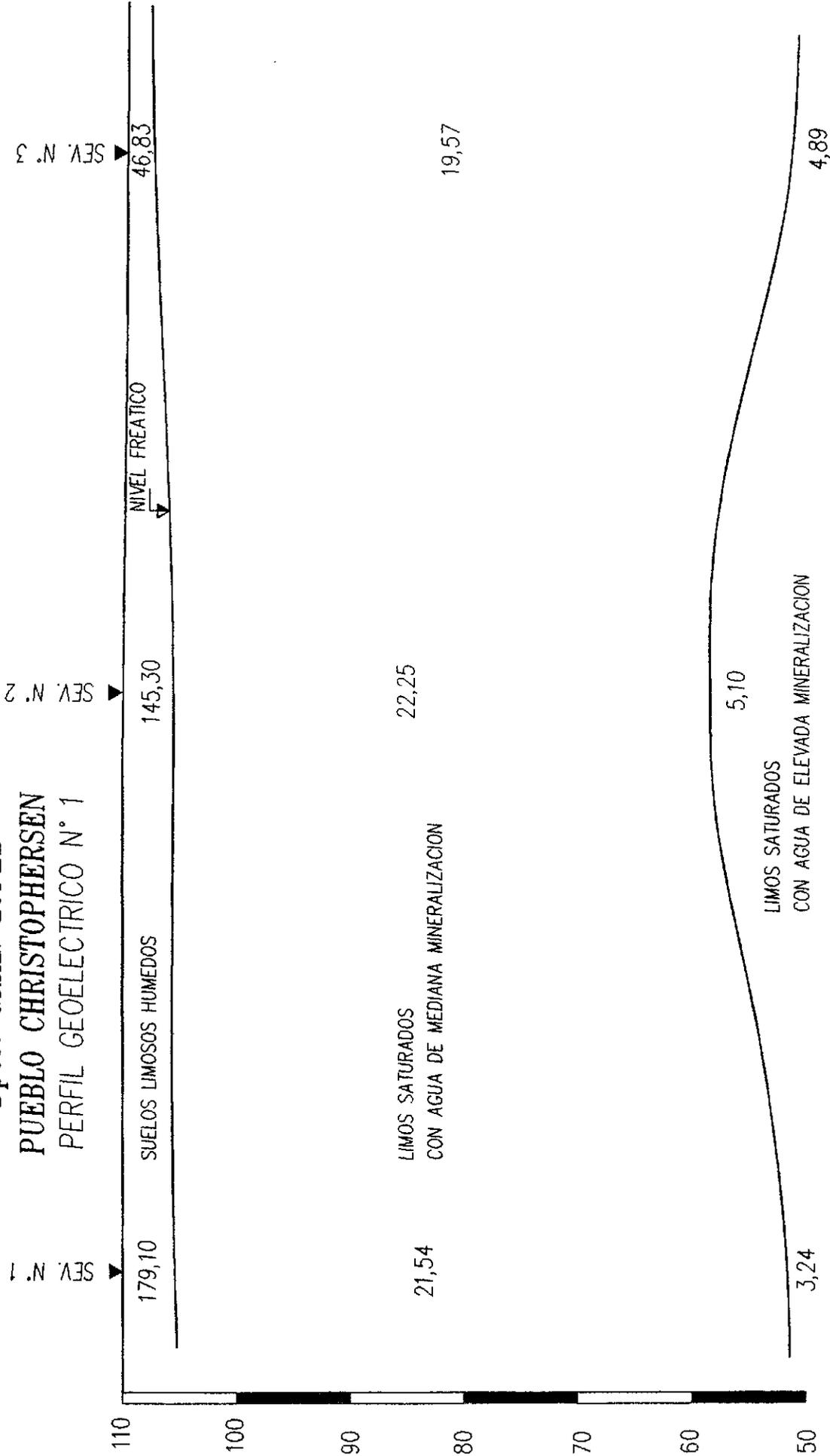
# PERFIL ISORRESISTIVO Nro. 2 LOCALIDAD DE CHRISTOPHERSEN



### REFERENCIAS

- 10.00 — Curva Isorresistiva de 10 ohm x m
- + Valores medidos de Resistividad Aparente
- B Sondeo Electrico Vertical Nro. 8

Dpto. GRAL. LOPEZ  
 PUEBLO CHRISTOPHERSEN  
 PERFIL GEOELECTRICO N° 1



**REFERENCIAS**

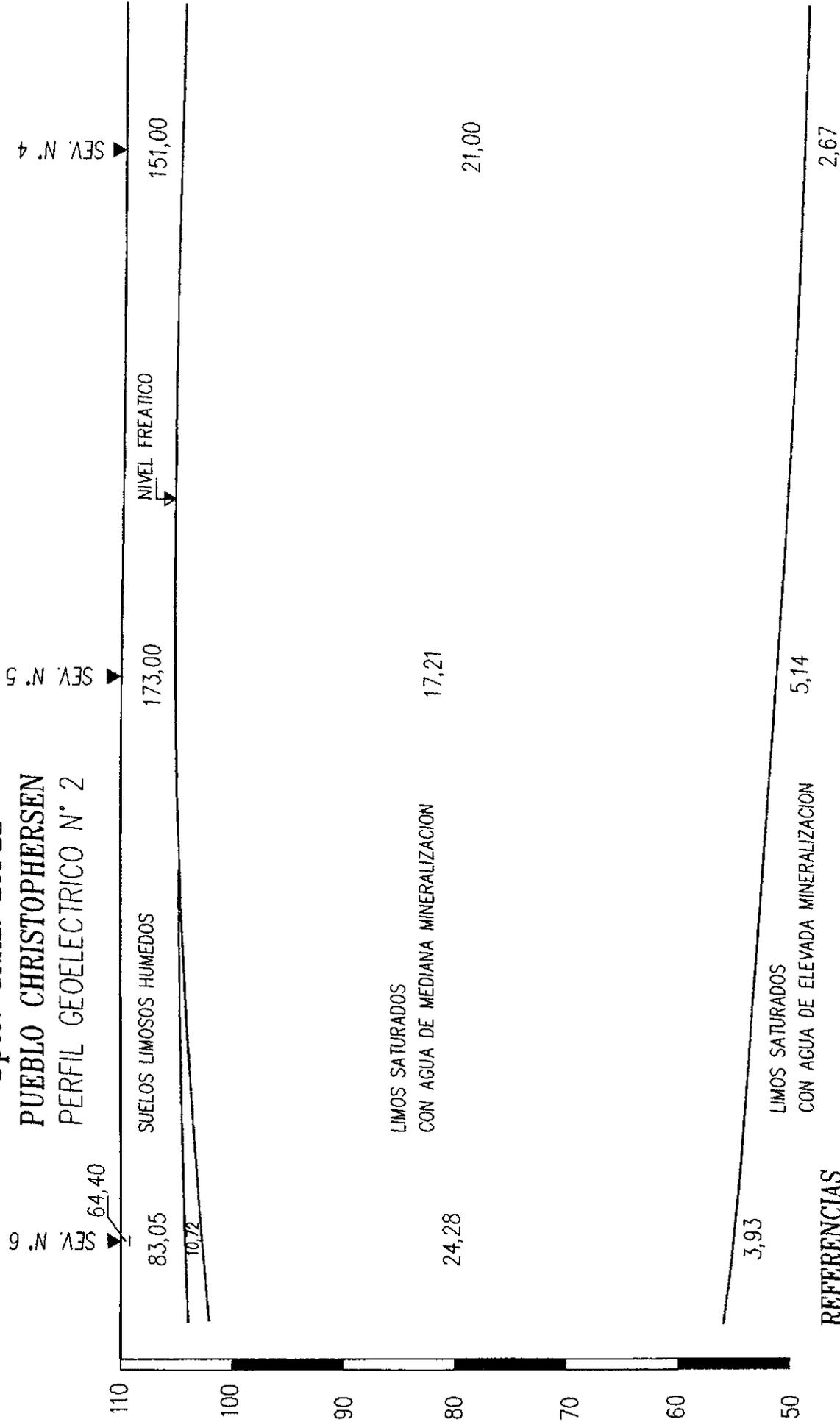
- SEV. N° 1 SONDEO ELECTRICO VERTICAL N° 1
- 3,24 RESISTIVIDAD VERDEDADERA (Ohm x m)
- LAS COTAS SON APROXIMADAS (metros con respecto al cero del I.G.M.)

ESC. VER. 1:500

ESC. HOR. 1:5000

GRAFICO N° 9

Dpto. GRAL. LOPEZ  
 PUEBLO CHRISTOPHERSEN  
 PERFIL GEOELECTRICO N° 2

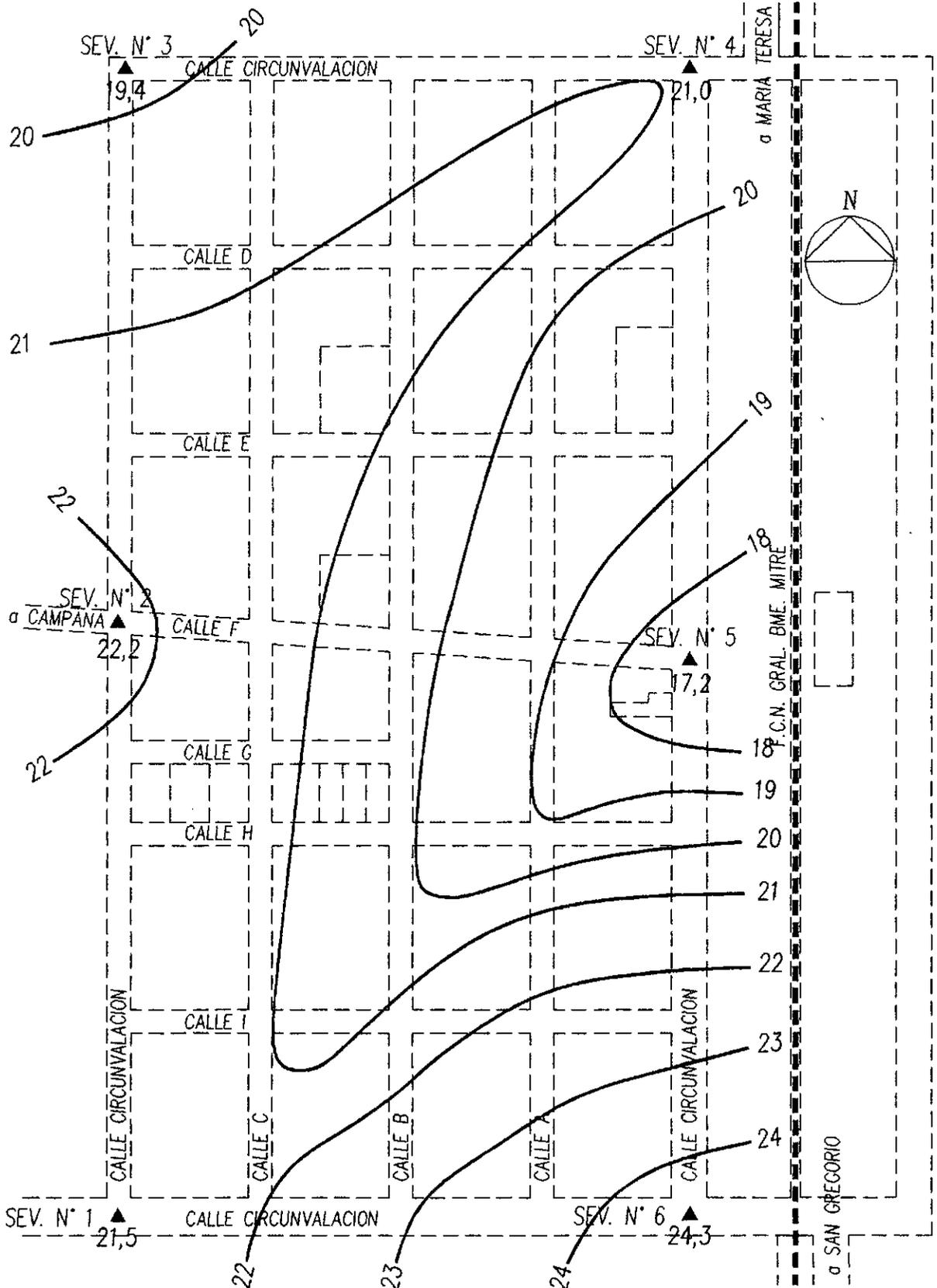


REFERENCIAS

- SEV. N° 6 SONDEO ELECTRICO VERTICAL N° 6
- 3,93 RESISTIVIDAD VERDEDADERA (Ohm x m)
- LAS COTAS SON APROXIMADAS (metros con respecto al cero del I.G.M.)

ESC. VER. 1:500  
 ESC. HOR. 1:5000

Dpto. GRAL. LOPEZ  
 PUEBLO CHRISTOPHERSEN  
 MAPA DE ISORESISTIVIDAD DEL ACUIFERO

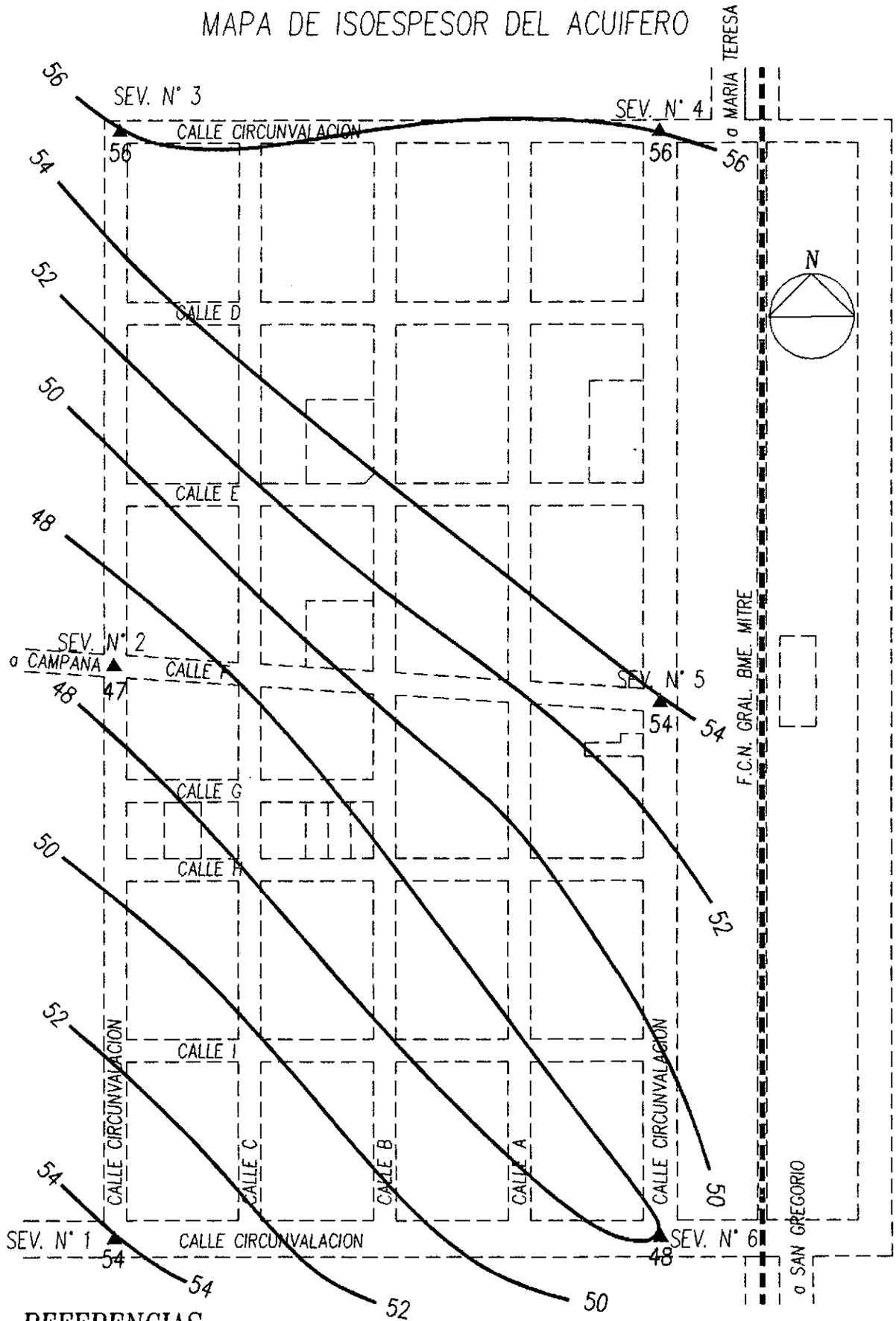


**REFERENCIAS**

- 22— CURVA DE ISORESISTIVIDAD EN OHM x M.
- SEV. N° 1 SONDEO ELECTRICO VERTICAL N° 1

▲  
 ESCALA 1:5000

Dpto. GRAL. LOPEZ  
 PUEBLO CHRISTOPHERSEN  
 MAPA DE ISOESPESOR DEL ACUIFERO

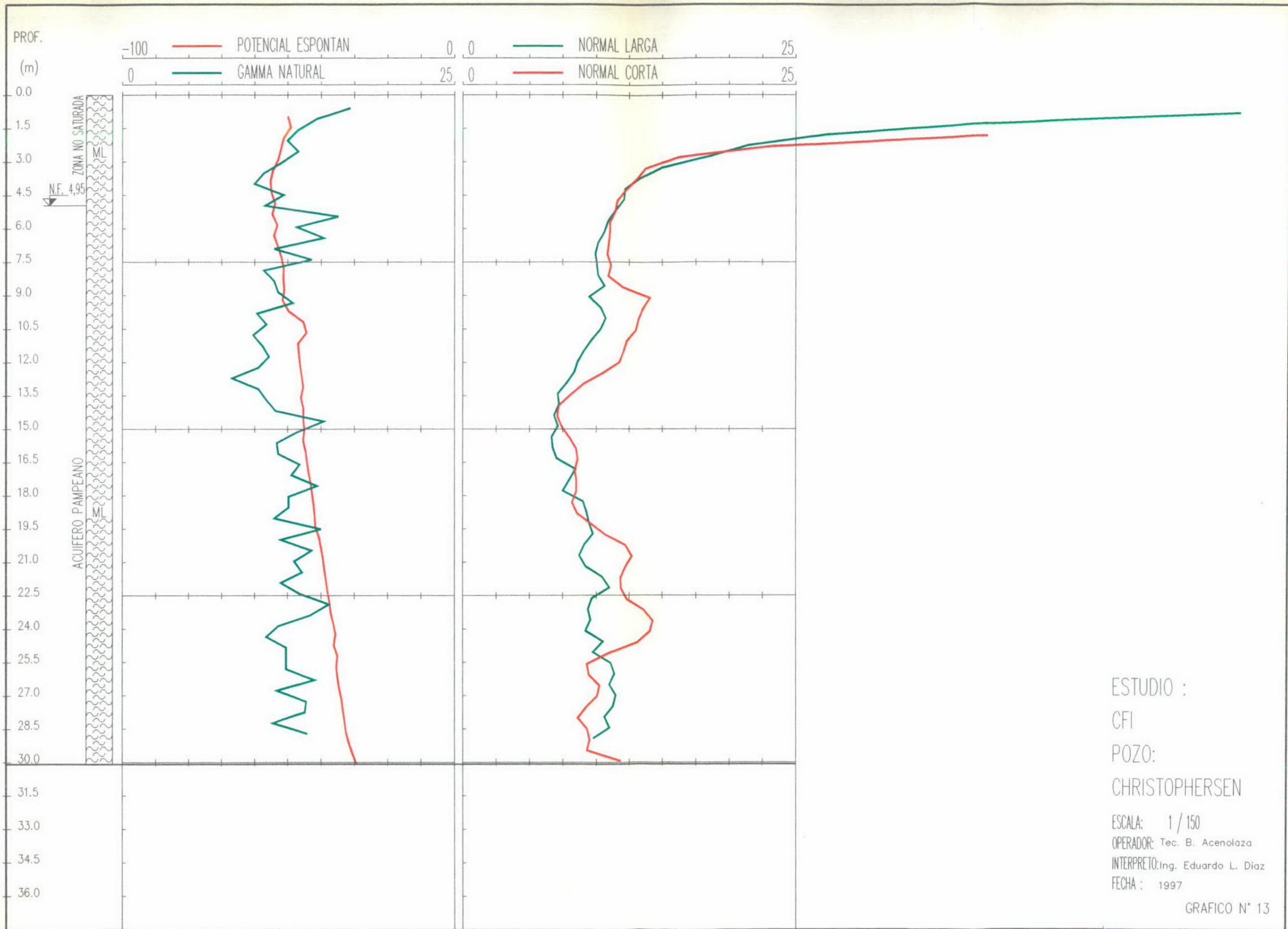


REFERENCIAS

- 54— CURVA DE ISOESPESOR EN METROS
- SEV. N° 1 SONDEO ELECTRICO VERTICAL N° 1

ESCALA 1:5000

GRAFICO N° 12









**FICHA DE CENSO HIDROGEOLOGICO N° 4**

**FECHA DE CENSO:** 10.10.97 **CENSISTA:** Aceñolaza B.

**PROVINCIA:** Santa Fe **DEPARTAMENTO:** Gral Lopez

**LOCALIDAD:** Christophersen **PARAJE:**

**MAPA I.G.M.:** 3563/5/4 "San Gregorio" **ESCALA:** 1:50.000

**COORDENADAS GAUSS-KRUGER:** 89800/17800

**INFORMACION SUMINISTRADA POR:** Sr V. Caminos (Presidente Comunal)

**NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO:** Centro Cultural Deportivo

**PROPIEDAD DE:** Comuna **DIRECCION:** Christophersen

**RELIEVE:** Suavemente ondulado

**ALTURA Sobre/Bajo NIVEL DEL MAR:** 107.0 m

**TIPO DE OBRA DE CAPTACION:** Perforación

**EJECUTADA POR:** **FECHA:**

**PROFUNDIDAD:** 35.0 m **Informada/Medida**

**ENTUBAMIENTOS:** 4 Pulg.

**BOMBA TIPO:** Bomba eje vertical **CAPACIDAD:** 12.000 lts

**ACUIFERO EXPLOTADO:** Pampeano **OTROS:**

**NIVEL DEL AGUA:** 5.83 m **Medido Sobre/Bajo Borde caño camisa**  
El cual está: 0 m **Sobre/Bajo nivel del terreno.**

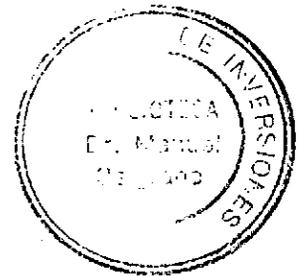
**NIVEL Freático/Piezométrico:** 101.17 m

**CAUDALES DE EXTRACCION:** **FRECUENCIA:** Temporaria

**USOS:** Pileta de Natación **MUESTRA:** SI

**TEMPERATURA:** 20,5 °C **CONDUCTIVIDAD:** 600 µmho/cm **pH:** 8.0

**OBSERVACIONES:** El pH se determina mediante cinta reactiva.









Provincia de Santa Fe  
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología  
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 425 Q 97 Muestra N°: 1  
 Extraída por: S.P.A.B Procedencia: Zona Rural  
 Domicilio: ..... Localidad: CRISTOPHENSEN  
 Fuente de provisión: Red  Pozo  Aljibe   
 Sitio de extracción: directo perf. P.P.: ..... D.P.N.: ..... P.P.N.: .....  
 Fecha de extracción: 14-10-97 Hora: .....  
 Fecha de recepción: 16-10-97 Fecha de análisis: 16-10-97

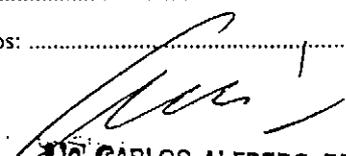
ANALISIS FISICO-QUIMICO

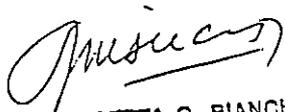
Turbiedad	0,8
pH	8,55

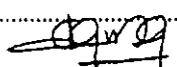
	mg/l
Sólido totales (105 °C)	540
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	410
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	18
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	20
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	13
Hierro total (Fe <sup>+3</sup> )	menor a 0,1
Amoniaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	menor a 0,1
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	menor a 0,03
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	13
Floruro (F <sup>-</sup> )	1,68 *
Materia orgánica (O <sub>2</sub> )	0,5
Arsénico (As)	0,108 *
Manganeso (Mn <sup>++</sup> )	
Cromo hexavalente (Cr <sup>+6</sup> )	
Agentes tensoactivos (SAB)	

Observaciones: \* Supera límite de normas por

Resultados: .....

  
**DR. CARLOS ALFREDO REY**  
 DIRECTOR Pcial. DE MEDIO AMBIENTE Y ECOLOGIA

  
 Lic. MARTA G. BIANCHI

  
**Marta Remanzin**  
 Lic. en Qca  
 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°: 426 Q 97 Muestra N°: 2  
 Extraída por: S.P.A.R. Procedencia: Zona Rural  
 Domicilio: Localidad: CRISTOPHENSEN  
 Fuente de provisión: Red  Pozo  Aljibe   
 Sitio de extracción: directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:  
 Fecha de extracción: 14-10-97 Hora:  
 Fecha de recepción: 16-10-97 Fecha de análisis: 16-10-97

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	0,5
pH	8,50

	mg/l
Sólido totales (105 °C)	490
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	360
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	24
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	40
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	11
Hierro total (Fe <sup>+3</sup> )	menor a 0,1
Amoniaco (NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> )	menor a 0,1
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	menor a 0,03
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	8,5
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	1,72 *
Materia orgánica (O <sub>2</sub> )	0,5
Arsénico (As)	0,091
Manganeso (Mn <sup>++</sup> )	
Cromo hexavalente (Cr <sup>+6</sup> )	
Agentes tensoactivos (SAB)	

Observaciones: \* Supera límite de normas por.

Resultados:

CARLOS ALFREDO REY  
 3001 A4 - 2 DIRECTOR Pcial. DE MEDIO AMBIENTE Y ECOLOGIA

Lic. MIRTA G. BIANCHI

Marta Ramanzin  
 Lic. en Qca  
 IMPRENTA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe  
Gobernacion

Subsecretaria de Medio Ambiente y Ecología  
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 427 Q 97 Muestra N°: 3  
 Extraída por: S.F.A.R. Procedencia: Zona Rural  
 Domicilio: ..... Localidad: CRISTOPHENSEN  
 Fuente de provisión: Red  Pozo  Aljibe   
 Sitio de extracción: directo perf. P.P.: ..... D.P.N.: ..... P.P.N.: .....  
 Fecha de extracción: 14-10-97 Hora: .....  
 Fecha de recepción: 16-10-97 Fecha de análisis: 16-10-97

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	0,5
pH	8,10

	mg/l
Sólido totales (105 °C)	460
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	350
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	26
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	34
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	11
Hierro total (Fe <sup>+3</sup> )	menor a 0,1
Amoniaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	menor a 0,1
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	menor a 0,03
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	3
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	2,89 *
Materia orgánica (O <sub>2</sub> )	0,5
Arsénico (As)	0,154 *
Manganeso (Mn <sup>++</sup> )	
Cromo hexavalente (Cr <sup>+6</sup> )	
Agentes tensoactivos (SAB)	

Observaciones: \* Supera límite de normas por.

Resultados: .....

**DR. CARLOS ALFREDO REY**  
 DIRECTOR Pcia. DE MEDIO  
 AMBIENTE Y ECOLOGIA

**LIC. MIRTA G. BIANCHI**

**Marta Ramanzin**  
 Lic. en Qca  
 IMPRENTA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe  
Gobernacion

Subsecretaria de Medio Ambiente y Ecología  
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 428 Q 97 Muestra N°: 4  
 Extraída por: S.P.A.R. Procedencia: Zona Rural  
 Domicilio: Localidad: CRISTOPHENSEN  
 Fuente de provisión: Red  Pozo  Aljibe   
 Sitio de extracción: directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:  
 Fecha de extracción: 14-10-97 Hora:  
 Fecha de recepción: 16-10-97 Fecha de análisis: 16-10-97

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	2,4	*
pH	7,75	

	mg/l	
Sólido totales (105 °C)	490	
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	300	
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	28	
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	60	
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	14	
Hierro total (Fe <sup>+3</sup> )	0,28	*
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,2	
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,12	
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	6,5	
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	1,16	
Materia orgánica (O <sub>2</sub> )	1,8	
Arsénico (As)	0,028	
Manganeso (Mn <sup>++</sup> )		
Cromo hexavalente (Cr <sup>+6</sup> )		
Agentes tensoactivos (SAB)		

Observaciones: \* Supera limite de normas por.

Resultados:

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

Lic. MARTA G. BIANCHI

Marta Ramazzini  
 Lic. en Qca  
 IMPRENTA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe  
Gobernacion

Subsecretaria de Medio Ambiente y Ecología  
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 429 Q 97 Muestra N°: 5  
 Extraída por: S.P.A.R. Procedencia: Zona Rural  
 Domicilio: Localidad: CRISTOPHENSEN  
 Fuente de provisión: Red  Pozo  Aljibe   
 Sitio de extracción: directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:  
 Fecha de extracción: 14-10-97 Hora:  
 Fecha de recepción: 16-10-97 Fecha de análisis: 16-10-97

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbidad	1,5
pH	7,65

	mg/l
Sólido totales (105 °C)	400
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	280
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	150
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	28
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	13
Hierro total (Fe <sup>+3</sup> )	0,16
Amoniaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	menor a 0,1
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	menor a 0,03
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	15
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	0,54
Materia orgánica (O <sub>2</sub> )	0,6
Arsénico (As)	0,022
Manganeso (Mn <sup>++</sup> )	
Cromo hexavalente (Cr <sup>+6</sup> )	
Agentes tensoactivos (SAB)	

Observaciones: .....

Resultados: APTA

3001 A4 - 210255 CARLOS ALFREDO REY  
DIRECTOR Pefal. DE MEDIO  
AMBIENTE Y ECOLOGIA

LIC. MARTA G. BIANCHI

Marta Ramanzin  
Lic. en Qca  
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°: 430 Q 97 Muestra N°: 6  
 Extraída por: S.R.A.R. Procedencia: Zona Rural  
 Domicilio: Localidad: CRISTOPHENSEN  
 Fuente de provisión: Red  Pozo  Aljibe   
 Sitio de extracción: directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:  
 Fecha de extracción: 14-10-97 Hora:  
 Fecha de recepción: 16-10-97 Fecha de análisis: 16-10-97

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	0,6
pH	8,10

	mg/l
Sólido totales (105 °C)	430
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	220
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	40
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	40
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	11
Hierro total (Fe <sup>+3</sup> )	menor a 0,1
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	menor a 0,1
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	menor a 0,03
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	47
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	0,28
Materia orgánica (O <sub>2</sub> )	0,5
Arsénico (As)	0,028
Manganeso (Mn <sup>++</sup> )	
Cromo hexavalente (Cr <sup>+6</sup> )	
Agentes tensoactivos (SAB)	

Observaciones: .....

Resultados: .....

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

Lic. MIRTA G. BIANCHI

Marta Ramanzin  
Lic. en Qca







**Waterloo Hydrogeologic**  
180 Columbia St West  
Waterloo, Ontario, CANADA  
Ph: (519) 746-1798

Evaluación de la prueba de bombeo  
Método del Tiempo-Descenso de  
COOPER & JACOB  
Acuífero no confinado

Página 1

Proyecto : C. F. I.

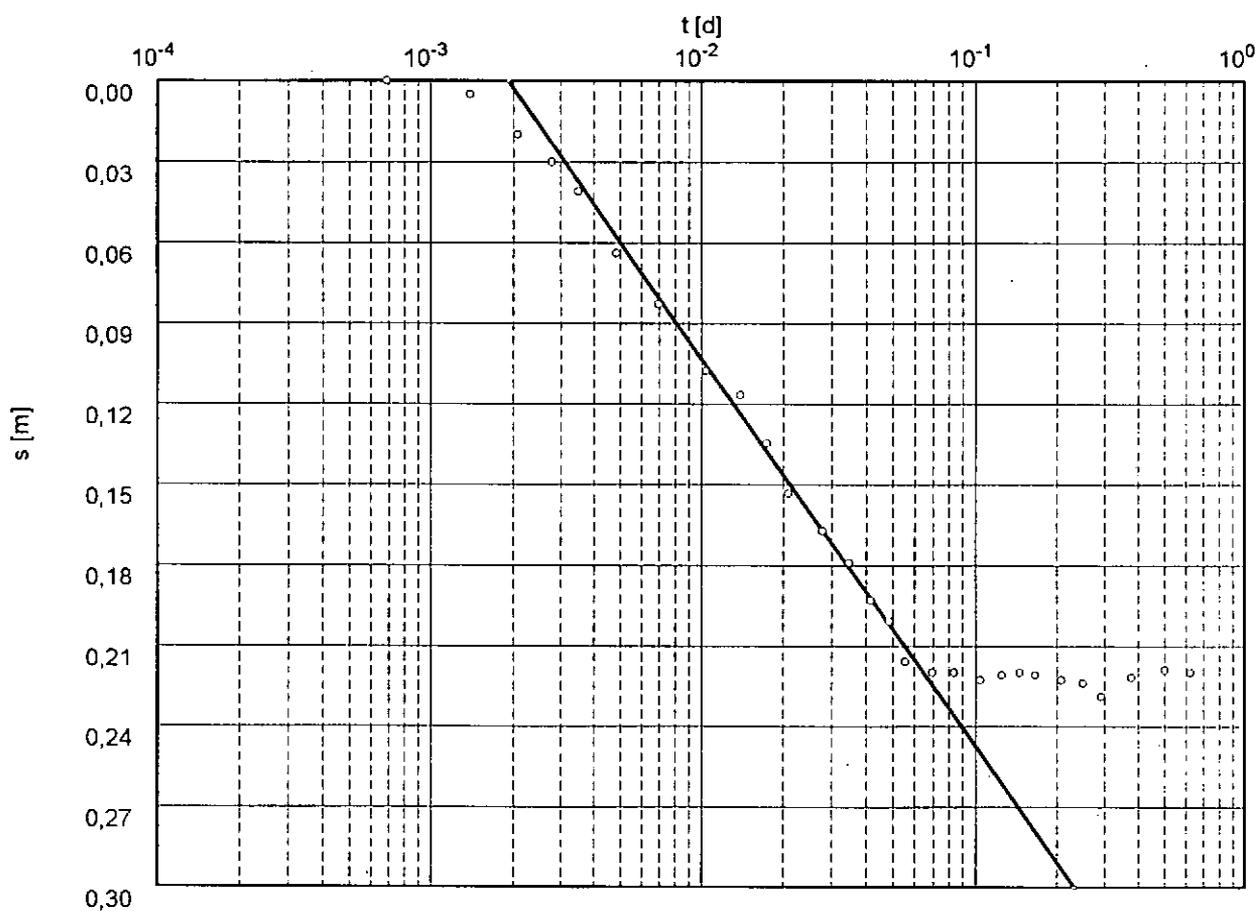
Evaluated por: J.R.T. Fecha: 10.11.1997

Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 07.11.97

Cristophersen

Descarga 122,40 m<sup>3</sup>/d

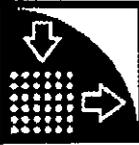


o Freat. Cristophersen

Transmissividad [m<sup>2</sup>/d]:  $1,55 \times 10^2$

Cond. hidráulica (K) [m/d]:  $7,78 \times 10^0$

Espesor del acuífero [m]: 20,000

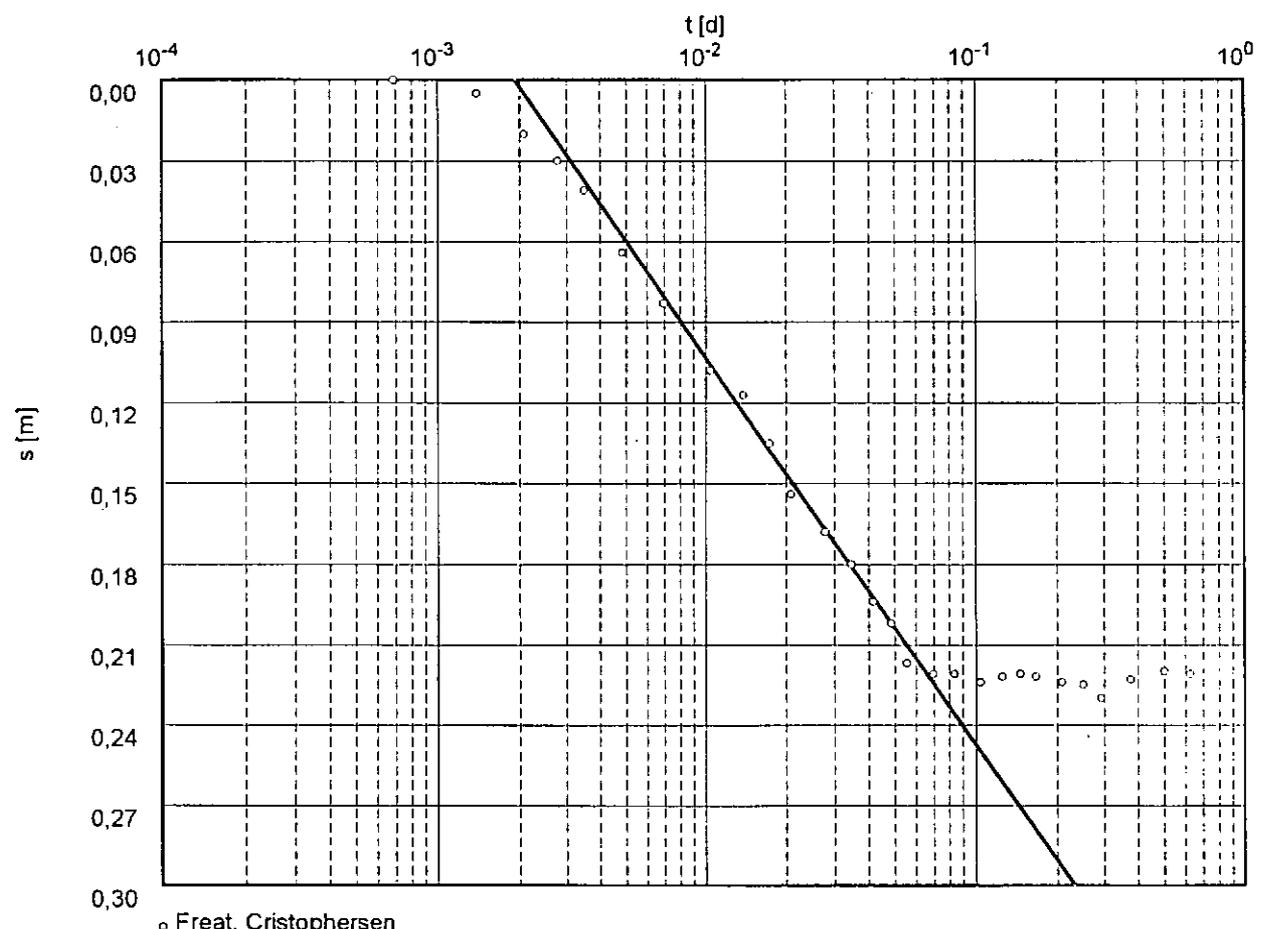


**Waterloo Hydrogeologic**  
180 Columbia St West  
Waterloo, Ontario, CANADA  
Ph: (519) 746-1798

Evaluación de la prueba de bombeo  
Método del Tiempo-Descenso de  
COOPER & JACOB  
Acuífero confinado

Página 1  
Proyecto : C. F. I.  
Evaluado por: J.R.T. Fecha: 10.11.1997

Prueba de Bombeo No. 1	Fecha de la Prueba: 07.11.97
Cristophersen	
Descarga 122,40 m <sup>3</sup> /d	



Transmissividad [m<sup>2</sup>/d]:  $1,55 \times 10^2$   
Cond. hidráulica (K) [m/d]:  $7,78 \times 10^0$   
Espesor del acuífero [m]: 20,000  
Coeficiente de almacenamiento  $2,22 \times 10^{-2}$



**Waterloo Hydrogeologic**  
180 Columbia St West  
Waterloo, Ontario, CANADA  
Ph: (519) 746-1798

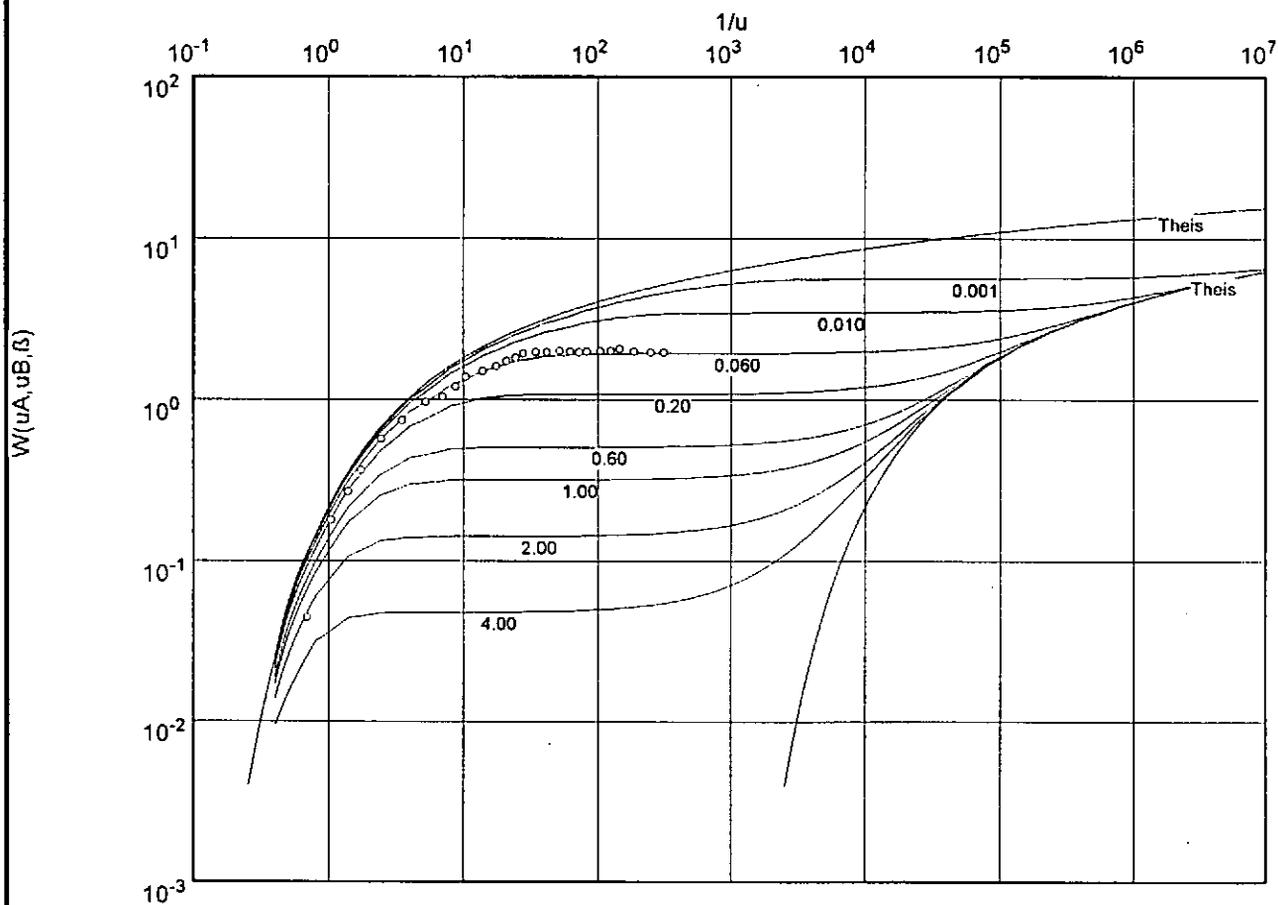
Evaluación de la prueba de bombeo  
Método de NEUMAN  
Acuífero no confinado con  
respuesta retardada del nivel freático

Página 1

Proyecto : C. F. I.

Evaluado por: J.R.T. Fecha: 10.11.1997

Prueba de Bombeo No. 1	Fecha de la Prueba: 07.11.97
Cristophersen	
Descarga 122,40 m <sup>3</sup> /d	



o Freat. Cristophersen

Transmissividad [m<sup>2</sup>/d]:  $8,68 \times 10^1$

Cond. hidráulica (K) [m/d]:  $4,34 \times 10^0$

Espesor del acuífero [m]: 20,000

Coefficiente de almacenamiento  $2,29 \times 10^{-2}$

Porosidad Eficaz  $2,29 \times 10^2$



**Waterloo Hydrogeologic**  
180 Columbia St West  
Waterloo, Ontario, CANADA  
Ph: (519) 746-1798

Evaluación de la prueba de bombeo  
Método de recuperación de  
THEIS & JACOB  
Acuífero no confinado

Página 1

Proyecto : C. F. I.

Evaluado por: J.R.T. Fecha: 10.11.1997

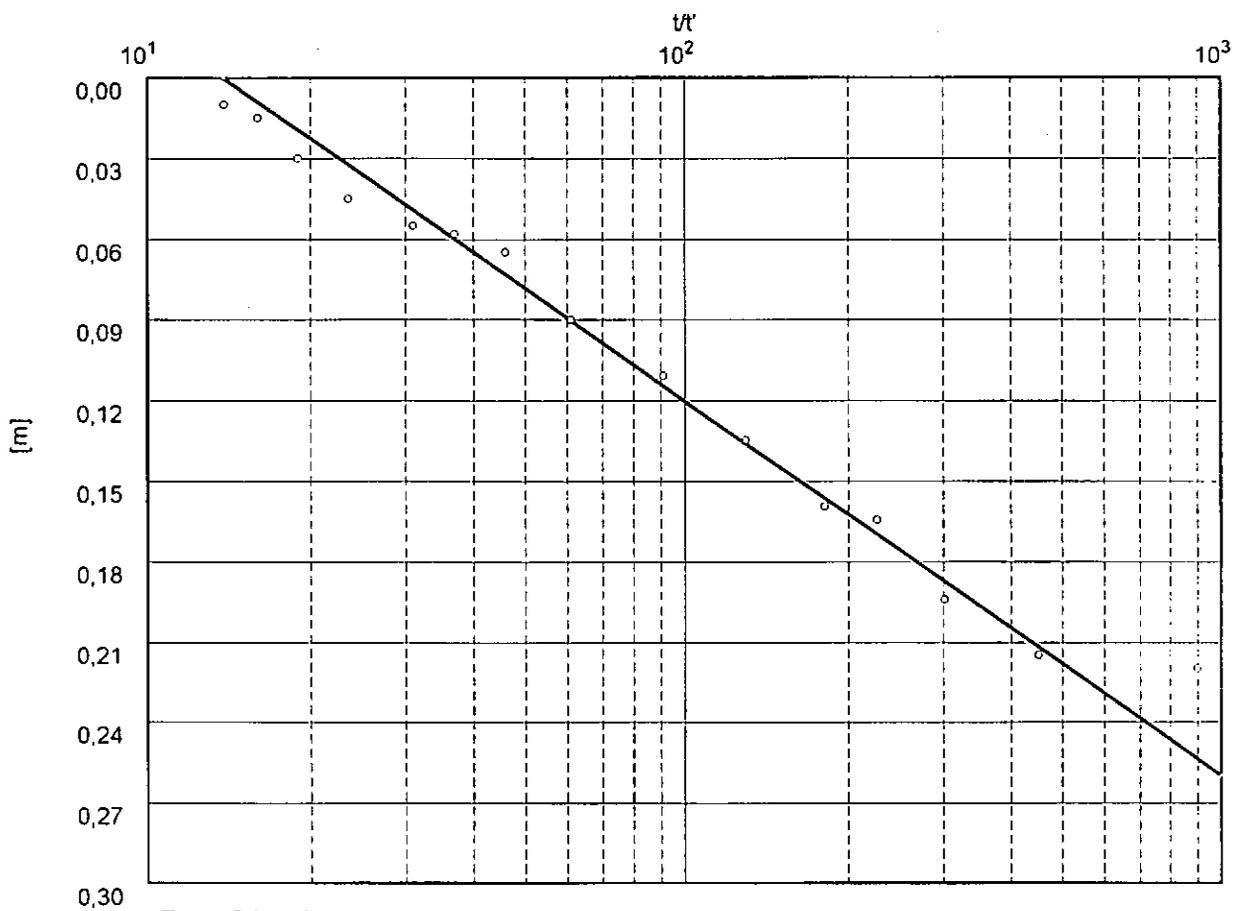
Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 08.11.97

Cristophersen

Descarga 122,40 m<sup>3</sup>/d

Duración de la prueba : 0.62500 d



o Freat. Cristophersen

Transmissividad [m<sup>2</sup>/d]:  $1,60 \times 10^2$

Cond. hidráulica (K) [m/d]:  $8,00 \times 10^0$

Espesor del acuífero [m]: 20,000



Provincia de Santa Fe  
Gobernación

Subsecretaría de Medio Ambiente y Ecología  
Laboratorio

### CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 483 Q 97 Muestra N°: 1 Convenio C.F.I.  
 Extraída por: S.P.A.R. Procedencia: Inicio Bombeo  
 Domicilio: ..... Localidad: CRISTOPHERSEN  
 Fuente de provisión: Red  Pozo  Aljibe   
 Sitio de extracción: directo perf. P.P.: ..... D.P.N.: ..... P.P.N.: .....  
 Fecha de extracción: 7-11-97 Hora: .....  
 Fecha de recepción: 10-11-97 Fecha de análisis: 10-11-97

### ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	45	*
pH	8,00	

	mg/l	
Sólido disueltos totales (105 °C)	900	
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	380	
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	30	
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	30	
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	18	
Hierro total (Fe <sup>2+</sup> )	4,75	*
Amoniaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,50	
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	menor a 0,03	
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	16	
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	1,4	
Materia orgánica (O <sub>2</sub> )	0,4	
Arsénico (As)	0,055	
Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )		
Cromo hexavalente (Cr <sup>6+</sup> )		
Agentes tensoactivos (SAB)		

Observaciones: \* Supera límite de normas por.

Resultados: .....

3001 A4 - 210257 CARLOS ALFREDO REY  
DIRECTOR Pcial. DE MEDIO  
AMBIENTE Y ECOLOGIA

*Marta G. Bianchi*  
LIC. MIRTA G. BIANCHI

*Marta Ramanzin*  
Lic. en Qca

IMPRENTA OFICIAL - SANTA FE



Provincia de Santa Fe  
Gobernacion

Subsecretaria de Medio Ambiente y Ecología  
Laboratorio

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO

Análisis N°: 484 G 97 Muestra N°: 2 Convenio C.F.I.  
 Extraída por: S.P.A.R. Procedencia: Fin de Bombeo  
 Domicilio: Localidad: CRISTOPHERSEN  
 Fuente de provisión: Red  Pozo  Aljibe   
 Sitio de extracción: directo perf. P.P.: D.P.N.: P.P.N.:  
 Fecha de extracción: 7-11-97 Hora:  
 Fecha de recepción: 10-11-97 Fecha de análisis: 10-11-97

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Turbiedad	15	*
pH	7,35	

	mg/l	
Sólido disueltos totales (105 °C)	580	
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	370	
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	34	
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	30	
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	18	
Hierro total (Fe <sup>+3</sup> )	1,59	*
Amoniaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,50	
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	menor a 0,03	
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	15	
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	1,4	
Materia orgánica (O <sub>2</sub> )	0,2	
Arsénico (As)	0,055	
Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )		
Cromo hexavalente (Cr <sup>+6</sup> )		
Agentes tensoactivos (SAB)		

Observaciones: \* Supera límite de normas por

Resultados:

Marta Ramanzin  
Lic. en Qca

# ESTACION S.M.N. LABOULAYE

LAT. 34°08'S      LONG. 63°24'      ALT. 138 m

PERIODO 1941-1980

VALORES MEDIOS	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
PRECIPITACION	102	102	125	65	28	24	17	20	36	84	98	97	798	
TEMPERATURA	23.9	22.7	19.8	16	12.7	9.2	8.8	10.4	13.3	16.6	20.1	22.8	16.36	
EVAPOT. POTENCIAL	134	103	87	53	34	20	17	26	42	70	101	126	813	
VAR. ALM. AGUA UTIL	-18	0	38	12	-6	4	0	0.6	-6	14	-3	-29		
ALM. AGUA UTIL	0	0	38	50	44	48	48	42	36	50	47	18		
EVAPOT. REAL	120	102	87	53	34	20	17	26	42	70	101	126	798	
DEFICIT DE AGUA	-14	-1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-15	
EXCESO DE AGUA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0	
RELAC. DE HUMEDAD	-0.24	-0.01	0.44	0.23	-0.18	0.2	0	-0.23	-0.14	0.2	0.03	0.23		

Clasificación Climática de Thornthwaite.

Indice Hídrico -1.11

C1 Subhúmedo seco de nulo o pequeño exceso de agua

B2 Mesotermal

a'

# ESTACION S.M.N. PERGAMINO

LAT. 33°56'S LONG. 60°33'W ALT. 66 m

PERIODO 1941-1970

VALORES MEDIOS	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL											
PRECIPITACION	133.1	126.2	122.1	123	89.5	64	44.5	60	16.7	42	33.8	37	20	41	52	55	134.4	100	117.1	90	74.8	91	972,9	886	
TEMPERATURA	24.4	23.5	22.6	23	19.9	19.8	16.4	15.8	12.9	12.7	9.6	9.2	9.4	11.5	10.5	13.5	12.9	16.8	16.1	20.0	19.3	22.7	21.8	16.7	16.17
EVAPOT. POTENCIAL	137	104	79	58	39	22	24	32	44	74	94	130	837												
VAR. ALM. AGUA UTIL	-40	-17	44	6	21	20	9	0	0	0	-4	-39													
ALM. AGUA UTIL	17	0	44	50	71	91	100	100	100	100	100	96	57												
EVAPOT. REAL	137	103	79	58	39	22	24	32	44	74	94	130	836												
DEFICIT DE AGUA	---	-1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-1												
EXCESO DE AGUA	---	---	---	---	---	---	4	9	11	26	---	---	50												
RELAC. DE HUMEDAD	-0.29	-0.17	0.56	0.1	0.54	0.91	0.54	0.28	0.25	0.35	-0.04	-0.3													

Clasificación Climática de Thornthwaite. C2 Subhúmedo húmedo  
 Índice Hídrico 5.90 B'2 Mesotermal  
 r con nulo o pequeño déficit  
 a'

# ESTACION S.M.N. CASILDA

LAT. 33°03'S LONG. 61°09'W ALT. 74 m

PERIODO 1941-1960

VALORES MEDIOS	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
PRECIPITACION	125	104	130	86	47	38	40	26	42	108	105	85	936	
TEMPERATURA	23.7	23	20	15.8	13.2	10.5	9.9	11	13.5	16.7	19.8	22.3	16.62	
EVAPOT. POTENCIAL	116	98	87	52	36	23	22	28	41	70	87	123	783	
VAR. ALM. AGUA UTIL	9	6	23	0	0	0	0	-2	1	1	0	-38		
ALM. AGUA UTIL	71	77	100	100	100	100	100	98	99	100	100	62		
EVAPOT. REAL	116	98	87	52	36	23	22	28	41	70	87	123	783	
DEFICIT DE AGUA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0	
EXCESO DE AGUA	---	---	20	34	11	15	18	---	---	37	18	---	153	
RELAC. DE HUMEDAD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

Clasificación Climática de Thornthwaite. C2B'2ra'  
 Índice Hídrico 19.5

RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN POR ASENTAMIENTO POBLACIONAL

FECHA: 11, 11, 97

Responsable del Relevamiento: Eduardo Diaz

(1) Datos de Localización

Localidad o Paraje: Christophersen

Número de habitantes: 450

Municipio: Comuna de Christophersen

Departamento, Partido o Distrito Escolar: General Lopez

Provincia: Santa Fe

De quien depende (en caso que no sea de un municipio):

(2) Tipo de Asentamiento

Agrupado  Disperso  Mixto

Nº de viviendas 129

(Incluir croquis del asentamiento)

(3) Características Constructivas de las Viviendas

(3.1.) Tipo de viviendas

Casa Tipo A	<input type="checkbox"/> 13	.....% aproximado
Casa Tipo B	<input type="checkbox"/> 85	.....% aproximado
Rancho o casilla	<input type="checkbox"/> 2	.....% aproximado

(3.2.) Descripción de materiales: ladrillo común, techos de zinc; losa; pisos de mosaico y cemento

(4) Accesibilidad

(4.1.) Formas de acceso

- Senda
- Huella

Camino

- Tierra
- Mejorado y/o ripio
- Pavimento

- 
- 
- 

Otros.....

Distancia a centros poblados más cercanos (km):

*San Gregorio 16 km.*  
*Maria Teresa 23 km.*

Limitaciones: .....

(4.2.) Medios de transporte

De pasajeros

Empresa, frecuencia y destino

*Por ruta provincial 14*  
*pasa 3 veces por día una*  
*empresa que hace el itinerario*  
*Diego de Alvear - Venado Tuerto.*

De carga

Frecuencia y recorrido

*Tren; periódico*

Otros

Frecuencia y recorrido

(5) Comunicaciones

(5.1.) Correo

(5.2.) Telecomunicaciones

Teléfono	<input checked="" type="checkbox"/>	Cabina Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Domiciliario	<input checked="" type="checkbox"/>
Radioteléfono	<input type="checkbox"/>	Cabina Pública	<input type="checkbox"/>	Domiciliario	<input type="checkbox"/>
Equipo de radio	<input type="checkbox"/>				

Comentarios: Teledis cado  
Radio policia

(5.3.) Medios de difusión

(5.3.1.) Recepcionados (origen, horarios y otros datos)

Radio Rufino  
Vdo. Tuerto

Televisión Canales 3 y 5 de  
Rosario - ATC BsAs.

Prensa La Tribuna de Rufino  
El Informe de V. Tuerto

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

Radio .....

Televisión .....

Prensa .....

**(6) Infraestructura Básica**

(6.1.) Electricidad                      Si     No     Proyectada

(6.1.1.)    Red Domiciliaria                       Funciona                      Sí                       No

	N° de conexiones	Proveedor	Fuente
Existente	107	Comuna	E.P.E.
Proyectada			

Comentarios (estado, funcionamiento, tipo de suministro, costos): .....

.....

.....

.....

.....

(6.1.2.)    Provisión individual

Comentarios (tipo de suministro, edificios provistos, limitaciones, funcionamiento): .....

.....

.....

.....

(6.1.3.) Aluminado Público                      Si     No                       Proyectado

Funciona                      Sí                       No

Comentarios (red existente, proyectada, área servida, proveedor, fuente, funcionamiento, eficiencia del servicio, etc.): Red existente 60 luminarias; proveedor la Comuna.

.....

.....

.....

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

(6.2.) Combustible

(6.2.1.) Provisión de combustible para vehículos      Sí       No       Proyectada

Tipo de combustible: Gasoil, Nafta, Kerosene

(6.2.2.) Combustible utilizado para calefacción y cocina

- Gas de red                                       Gas envasado
- Kerosene                                       Leña - carbón
- Otros

Descripción (uso, forma y lugar de abastecimiento): .....

.....

.....

.....

.....

(6.3.) Abastecimiento de agua

Red domiciliaria existente      Funciona      Sí       No       Proyectada

	Nº de conexiones	Proveedor	% Viviendas Servidas	Fuente
Existente				
Proyectada				

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

.....

.....

.....

.....

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Grifos Públicos existentes      Funcionan    Sí     No       Proyectados

	N° de grifos	Responsable del Servicio	% Viviendas Servidas	Fuente
Existentes				
Proyectados				

Descripción (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, traslado, conducción, almacenamiento, tratamiento, usos, limitaciones y/o problemas):

*Agua subterránea Primera capa: perforaciones con bombas eléctricas y manuales.*

.....

.....

.....

Otros sistemas de provisión

Descripción (cuáles, lugar/es de abastecimiento, etc.): .....

.....

.....

.....

.....

.....

(6.4.) Saneamiento

(6.4.1.) Red cloacal                      Sí                       No                       Proyectada

Funciona                      Sí                       No

	Nº de conexiones	Responsable del Servicio	% Viviendas Servidas
Existente			
Proyectada			

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

.....

.....

.....

.....

.....

(6.4.2.) Sistemas individuales                      Sí                       No

Pozos ciegos	<input type="checkbox"/>	90	% de viviendas
Letrinas	<input type="checkbox"/>	10	% de viviendas
Campo	<input type="checkbox"/>	.....	% de viviendas
Otros	<input type="checkbox"/>	.....	% de viviendas

Descripción: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(6.4.3.) Recolección de residuos domiciliarios

Total

Parcial

Inexistente

Descripción del servicio y/o de las formas de eliminación de basura: *Servicio comunal*  
*periódico. Eliminación en casa por incinerado.*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(7) Salud

(7.1.) Tipo de Servicio

<input checked="" type="checkbox"/>	Centro de Salud	Pase a punto (7.2.)
<input type="checkbox"/>	Agente de Salud	Pase a punto (7.3.)
<input type="checkbox"/>	Sin servicio	

(7.2.) Centro de Salud

Denominación del Centro de Salud (Tipo y nonhrc)	Jurisdicción		Complejidad	Personal de salud			Personal de servicio	Nº de camas
	Pública	Privada		Cantidad	Frecuencia de atención	Tipo		
Centro de Salud Christopherersen	X			1	5 días semana	Médico	1	—
				1	Permanente	Enferm.	1	—

Estado de la infraestructura edilicia (descripción de la construcción, de las instalaciones existentes, deficiencias, limitaciones, etc.): Buena, construido con ladrillo, techo de cemento, y las instalaciones cuentan con luz, gas, agua e instalaciones sanitarias.

Problemas o limitaciones para brindar el servicio:

(7.3.) Agente de Salud (Nombre, lugar de residencia, frecuencia de atención, nivel de capacitación, lugar físico de atención): Médico. Andrés Viziul. Ofiende lunes, martes, jueves, viernes y sábado.

Problemas o limitaciones para brindar el servicio:

(7.4.) ¿Cómo y dónde se abastecen de medicamentos?: En el Centro de Salud y en una farmacia.

(7.5.) ¿A dónde concurren para atención de mayor complejidad o inexistencia de establecimientos de salud?: San Gregorio; Venado Tuerto; Rufino; Rosario.

(7.6.) Enfermedades más comunes y principales causas de muerte:





Estado de la infraestructura edilicia (descripción de la construcción, de las instalaciones existentes, deficiencias, etc.): Bueno. Con luz, agua, gas y baños.

Problemas y limitaciones en la enseñanza / albergue / comedor: .....

¿A dónde concurren los niños en caso de no contar con escuelas en el lugar? (especificar distancia): .....

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

*(9) Bienestar Social*

	Nº de Personas Asistidas	Organización que presta el servicio	Personal afectado
Comedores			
Guarderías			
Hogar de ancianos			
Hogar de niños			
Salón comunitario		<i>Comuna</i>	<i>tempor.</i>
Otros			

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

Salón comunitario construido con paredes de ladrillo; techo de zinc; piso de cemento; baños instalados. agua; luz. Cuenta con zona de camping y pileta de natación.

Descripción de actividades y problemas o limitaciones en el servicio:

(10) Otros servicios e instituciones

Seguridad y puestos de frontera  
Sub comisaría

Justicia  
Juzgado de Paz

Registro Civil

Sucursales Bancarias

Cementerios  
A 3 km. en Pueblo Viejo

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

*Estación de Ferrocarril cerrado.*

(11) Actividades económicas

(11.1.) Principales actividades

Sector	Orden de importancia	Productos y/o servicios	Comercial	Auto consumo
Agricultura	1	Girasol Soja, trigo, maíz	X	
Ganadería	2	Vacunos	X	
Caza				
Pesca				
Silvicultura				
Minería				
Industria				
Turismo				
Otros				

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

.....

.....

.....

.....

Potenciales actividades a desarrollar (nuevas o reactivaciones): .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(11.2.) Comercios

Despensa, Panadería, Carnicería, Estación  
de Servicio

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(11.3.) Empleo

Principales fuentes, localización, estacionalidad, número de puestos de trabajo: Empleados  
públicos (comunales docentes, policía)  
Trabajadores rurales.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Problemas de desempleo y causas: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(11.4.) Principales ocupaciones de los pobladores (según orden de importancia por cantidad de población)

Propietarios de establecimientos agropecuarios o forestales	
Propietarios de establecimientos industriales	
Comerciantes y prestadores de servicios privados	7
Empleados públicos	10
Empleados de comercio y servicios privados	
Trabajadores rurales permanentes	15
Trabajadores rurales transitorios	12
Productores independientes	
Otros (cazadores, pescadores, recolectores, etc.. Especificar)	
.....	
.....	

Descripción general de las características ocupacionales: .....

.....

.....

.....

(12) Aspectos territoriales

(12.1.) Tenencia de la Tierra

Propietarios  100 % aproximado

Ocupantes	<input type="checkbox"/>	En tierras privadas	Sin Permiso
		.....% aproximado	Con Permiso
	<input type="checkbox"/>	En tierras fiscales	Títulos insuficientes
		.....% aproximado	Sin permiso
			Con Permiso
			Títulos insuficientes
		En trámite de adjudicación	

Comentarios: .....  
.....  
.....

(12.2.) Tierras sin aprovechamiento o con aprovechamiento parcial

Tierras fiscales en proximidades al paraje y/o localidad

Distancia: .....  
Superficie: .....  
Características físicas: .....  
.....  
.....  
.....

En establecimientos públicos

Establecimiento: .....  
Superficie: .....  
Características físicas: .....  
.....  
.....  
.....

Establecimiento: .....  
Superficie: .....  
Características físicas: .....  
.....  
.....  
.....

Organizaciones intermedias

Establecimiento: .....  
Superficie: .....  
Características físicas: .....  
.....  
.....  
.....

Fuentes de Información utilizadas para el tema tierras: .....

.....

.....

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

(12.3.1.) Descripción: *zona de tierras fértiles. el suelo es ondulado con pequeñas cañadas. No hay montes naturales.*

.....

.....

.....

(12.3.2.) Limitaciones y cambios que se advierten: .....

.....

.....

.....

.....

(13) Población

(13.1.) Dinámica Poblacional

(13.1.1.) Origen y antigüedad del asentamiento: *El asentamiento comienza con la estación del Ferrocarril a principio del siglo.*

.....

.....

.....

.....

.....

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

(13.1.2.) Evolución de la población en los últimos 20 años: Estable  Creció  Decreció

Causas: .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(13.1.2.1.) Inmigración de población al asentamiento Sí  No

Carácter de la inmigración Permanente  Transitoria

Actividades que desarrolla la población inmigrante: .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Composición de los inmigrantes: Grupos familiares  Personas solas

Origen geográfico de los inmigrantes: .....  
.....  
.....  
.....  
.....

(13.1.2.2.) Emigración de la Población Sí  No

Carácter de la emigración Permanente  Transitoria

Causas de la emigración de población:

- 1- .....
- 2- .....
- 3- .....

Composición de los emigrantes

Grupos familiares	<input type="checkbox"/>					
Jóvenes	<input type="checkbox"/>	<table border="0"> <tr> <td>Varones</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mujeres</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Varones	<input type="checkbox"/>	Mujeres	<input type="checkbox"/>
Varones	<input type="checkbox"/>					
Mujeres	<input type="checkbox"/>					
Adultos	<input type="checkbox"/>	<table border="0"> <tr> <td>Varones</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mujeres</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Varones	<input type="checkbox"/>	Mujeres	<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 étnico de los pobladores

Distribución Porcentual

Criollos	<input checked="" type="checkbox"/>		%	<input type="checkbox" value="100"/>
Aborígenes	<input type="checkbox"/>	Cuáles?.....		<input type="checkbox"/>
		.....		
		.....		
Miembros de colectividades de origen extranjero	<input type="checkbox"/>	Cuáles?.....		<input type="checkbox"/>
		.....		
		.....		

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

- 1. *Castellano* ..... %
- 2. .... %
- 3. .... %

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

1. Nombre: *Católico Apostólico Romano* .....

Templo Sí  No  .....

Ministro Religioso Sí  No  .....

Frecuencia de celebraciones: *una vez por semana* .....

Actividades extrareligiosas Sí  No  ¿Cuáles?: .....

2. Nombre: .....

Templo Sí  No  .....

Ministro Religioso Sí  No  .....

Frecuencia de celebraciones: .....

Actividades extrareligiosas Sí  No  ¿Cuáles?: .....

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

3. Nombre: .....

Templo Sí  No

Ministro Religioso Sí  No

Frecuencia de celebraciones: .....

Actividades extrareligiosas Sí  No  ¿Cuáles?: .....

4. Nombre: .....

Templo Sí  No

Ministro Religioso Sí  No

Frecuencia de celebraciones: .....

Actividades extrareligiosas Sí  No  ¿Cuáles?: .....

(13.3.) Organización comunitaria

(13.3.1.) Municipios y localidades con los que se relaciona. Tipo de vinculación, motivos y distancia: *San Gregorio 16 km. Administrativos, comerciales, atención de salud. María Teresa 23 km. Administrativos, comerciales. Venado Tuerto: Bancario, Comercial y atención salud.*





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

---

FUENTES DE INFORMACIÓN - INFORMANTES CLAVE

*Comuna de Christophersen*

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