



CATALOGADO

587

X.12
H 1112
BUENOS AIRES
Buenos Aires (prov) Servicio de agua subterránea
Buenos Aires (prov) Ministerio de obras públicas.

ESTADO ACTUAL
DEL CONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO
EN LA ZONA DE
MARI LAUQUEN. (PROVINCIA DE BUENOS AIRES)
(CARTOGRAFIA BASE EN DYNAS.-)

EQUIPO TECNICO

DIRECTOR EJECUTIVO:

Lic. Jorge E. Achilli

GRUPO HIDROGEOLOGICO:

Dr. Casimiro Cavalie

Lic. Aldo Benitez

Sr. Enrique Del Portico (Freatímetro)

Sr. Hector Aranda

Sr. Jorge Adhemar Herrhes (Dibujo)

Sr. Juan Jose Conenna

GRUPO GEOFISICA:

Geofisico. Rodolfo Vizcarra Yopez

Geofisico. Boris Calvetti Amboni

GRUPO LABORATORIO QUIMICO:

Ing. Carlos Guerra

Maria Eva Illara

Alicia Rosa Bethencourt

Eduardo Grosso

COLABORARON:

Sr. Jose Maria Ricoy

Carlos Rey (Administrativo)

Ana Lucas (Dactilografia)

Jorge Petruccelli (Dibujo)

Jorge Cilio (Dibujo)

ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO EN LA ZONA DE MARI LAQUEEN

(Prov. de Buenos Aires.-)

1) INTRODUCCION: El Noroeste de la Prov. de Bs. As. se caracteriza por la presencia de lentes de Agua Dulce suspendidos sobre acuíferos de mediana a alta salinidad, diferenciados casi exclusivamente por densidad. Las formaciones sedimentarias portadoras se encuentran geologicamente interconectadas como consecuencia del acumamiento de los horizontes toscos que en cierta medida y en áreas pequeñas aislan las distintas capas.

La base de esta columna en la cual se apoyan estos sedimentos del Pampiano estan formadas por las "Arcillas Pardas" que han sido interceptadas (entre los 60 y 120 mts. aprox.) de amplia extensión en el subsuelo del oeste de la Provincia (1.500.000).

Los acuíferos en contacto con el techo y los ubicados en este paquete sedimentario presentan altos contenidos salinos.

Luego de la prospección y exploración realizada por el ex-Cias se le encomendó al ex-Dymas la realización de un estudio de mayor detalle; por la escasez de tiempo y principalmente por no contar con los medios necesarios no se llevaron a cabo tareas interdisciplinarias de importancia como perforaciones de exploración, medición de W.P y posterior acotamiento de boca de pozo de una cantidad necesaria de puntos que permitieran una interpretación correcta de la

forma y escurrimiento de la capa. Por lo tanto el presente informe se basa en los antecedentes existentes y surge de la elaboración de los datos obtenidos de la investigación parcial realizada por el ex Dymas.- En el que se tratan de fijar las pautas a seguir para completar el estudio y poder obtener una evaluación más precisa del recurso, teniendo en cuenta las necesidades mediatas e inmediatas para su utilización; y además fijar los lineamientos para su adecuado manejo tratando de evitar situaciones de agotamiento y/o deterioro (avance de frentes salinos, disminución de caudales etc,).

2).- UBICACION Y DELIMITACION DEL AREA.-

El área evaluada se encuentra ubicada en el centro-oeste de la Provincia de Buenos Aires entre la localidad de Bocayuva, al oeste, y las proximidades de Trenque Lauquen al este. Se incluyó en la misma durante el transcurso de la investigación, la zona de las inmediaciones de la Estación La Zanja por presentar en primera instancia perspectivas favorables de explotación. El total de superficie censada es de aproximadamente 1.000 km²., abarcando parte de los partidos de Trenque Lauquen y Pellegrini respectivamente. Corresponde a las planchetas 1:50.000 de I.G.M: Nueva Castilla 3763-3-2 La Zanja 3763-4-1 y Es. La María Josefa 3763-4-3.

3).- MORFOLOGIA:

Las formaciones medianosas rompen la monotonía general que caracteriza a

la amplia llanura del oeste bonaerense. En la zona que abarca el presente estudio estas cerrilladas de médanos aparecen orientadas en sentido SW a NE muchos de ellos en actividad, otros consolidados por vegetación y algunos sin consolidar totalmente.

La actuación de los agentes externos ha provocado devastaciones, interrupciones etc. dejando como saldo variadas y en parte extensas ondulaciones de pendientes suaves alternando con bajos inundables muchos de ellos salitrosos, de suma importancia en la hidroquímica regional.-

5) Climatología y Balace

A efectos de clasificar climaticamente el sector en estudio se han adoptado sistemas que se basan fundamentalmente en datos de temperatura y precipitación.-

Así el de koppen permite clasificar la zona como "Templado Húmeda", con su época seca en invierno, sin llegar a diferenciar sectores.-

El Servicio Meteorológico Nacional tiene en la zona, estaciones climatológicas y pluviométricas; las primeras poseen registros de no menos de diez años continuos y las segundas treinta años (10) (11) (12).-

Si bien estos elementos pueden representar las condiciones medias, a

efectos de unificar la información, y para el caso de las lluvias, se ha considerado como representativas las correspondientes al período 1921 - 1950.-

La marcha mensual de temperaturas medias de la estación climatológica de Trenque Lauquen (Gráfico N° 1 a 3), muestra que la amplitud máxima fluctua entre 14, 2 °C en Junín y 16,7 °C en General Villegas, con el período más caluroso entre los meses de Noviembre y Marzo.-

La temperatura máxima se presenta en Enero y aumenta hacia el Oeste (Junín 23,3 °C, General Villegas 24,9 °C, Trenque Lauquen 24 °C), la mínima en Julio se incrementa hacia el Norte y Este (Guaminí 7,3 °C, Junín 9,2 °C).

Los valores máximos se presentan en Marzo y Diciembre. En general el período seco invernal es de Marzo a Setiembre y su monto no tiene mucha influencia en total anual (Zabalía 27,2%, El Triunfo 26,7%, Carlos Tejedor 23,1%, Villa Sena 22%, Agustoni 22,2%, Quemú Quemú 20,3%.-

Las características de la zona que ocupa, indican no sólo la disminución anual hacia el Oeste, sino también, que el período seco invernal

decrece en ese mismo sentido.-

Quizás sea interesante destacar la importancia del período que va de Marzo a Setiembre; ya que por ser el de menor Evapotranspiración condiciona las posibilidades de infiltración.-

Utilizando los datos de las estaciones climatológicas se ha aplicado la metodología propuesta por Thornthwaite en su clasificación climátologica.-

Se tiene así un tipo climático, Subhúmedo Lluvioso y más al Oeste es Subhúmedo Seco. La separación de ambos sería una línea imaginaria de orientación casi Norte-Sur que pasa por las cercanías de las localidades de -- Villa Roth, Pasteur, Carlos Tejedor, Berutti y Andant. En la estimación del Balance hidrológico se utilizará la fórmula simplificada:

$$P = \text{Evt.} + Q \quad \text{de donde} \quad Q = P - \text{Evt.}$$

siendo :

$P =$ Precipitación media (mm./ año)

$\text{Evt.} =$ Evapotranspiración real (mm. / año)

Q = Volumen susceptible de infiltrar y escurrir (mm/año)

La precipitación que se ha utilizado corresponde al promedio de los años 1921-1950. La evapotranspiración real fué calculada por la fórmula de Turc y con la metodología de Thornthwaite.-



La ecuación se ha aplicado con los valores de estudio climatológicas ya que su distribución permite visualizar la marcha areal del fenómeno.

Aplicando Thornthwaite en la ecuación de balance se obtuvo:

T. Lauquen: $Q = 743 \text{ mm} - 743 \text{ mm} = 0$.

Se ha aplicado también a las mismas estaciones la ecuación de balance hidrológico utilizado Turc:

T. Lauquen: $Q = 743 \text{ mm} - 587 \text{ mm} = 156 \text{ mm}$.

5) AGUAS SUPERFICIALES:

Dentro de las características monótonas del paisaje existen una serie de bajos poco profundos de muy suave pendiente orientados en el sentido de la pendiente topográfica regional. La mayoría de estas depresiones ——— elongadas son inundables en periodos como el presente en que las -

precipitaciones vienen superando desde el año 1972 la media anual. No -
existe ningún tipo de red de drenaje integrada, solamente las lagunas saladas
permanentes de la serie de Las Tunas, ubicadas, al este de Trenque Lauquen ,
fuera del área de estudio, aparecen como relicto de antiguos cauces colmatados
e interrumpidos.-

6) HIDROGEOLOGIA:

Los sedimentos superficiales que aparecen en los afloramientos medanosos
de la región son de tipo arenoso con granulometria mediana a fina pasando a
pelíticos en los bajos y depresiones; la permeabilidad va decreciendo a
medida que nos acercamos a estas zonas depresivas.-

Para efectuar una descripción de la Hidrogeología de subsuelo se han
tomado como referencia las perforaciones de explotación realizadas por el --
Ix-Cias. La profundidad máxima alcanzada fué en la posición VII, aproxima-
damente a 1 Km. al Sur del pozo prototipo (T.L.I), llegandose a 105,00 -
mts. bbp. (2).

De la interpretación de los perfiles Sedimentológicos se puede establecer un perfil tipo para el área, comenzando de arriba hacia abajo aparece un espesor aproximado de 60 a 70 mts. compuesto de Arenas finas a medianas con intercalaciones de variados horizontes de toscas limosas lentiformes (cuartario) Estos sedimentos acuíferos se apoyan sobre arcillas color Pardo muy compactas de gran desarrollo geográfico en el oeste de la Pcia. conocidas como "Arcillas Pardas" atravesadas con 28 mts. de espesor (terciario Sup. Plioceno). Ambas formaciones pertenecientes a la sección epirariana en la posición VII (2) En esta misma perforación fueron penetradas 3 mts. las arcillas verdes, sedimentos marinos de la sección paranaiana dándose por finalizado el pozo en esa instancia.-

De estas últimas dos formaciones, la primera esta representada por sedimentos de baja a muy baja permeabilidad tornándose casi impermeables a medida que se profundiza, o sea predominantemente acuíferos a acuícludos, con esta última tendencia a la vez que se va descendiendo en la columna estratigráfica.-

7) AGUAS SUBTERRÁNEAS.-

Debido a la índole de los trabajos realizados, en la red de flujo no pueden manifestarse las variaciones locales determinadas por las zonas de recarga y descarga. no obstante por medio de los perfiles de medición trazados,

se observa que la pendiente hidráulica general de la Capa Freática tiene rumbo SW - NE y es aproximadamente 4×10^{-4} , tomando como eje la Ruta Mac. n° 5 .-

Teniendo en cuenta el registro de datos históricos de las variaciones de Nivel Fréatico, que se viene realizando desde el año 1971 en los freatómetros instalados en el área del acuífero, es indudable que está sometido a un régimen no permanente influenciado por las variaciones climáticas (Fig. 1).

Aunque puntualmente (en una perforación) pueden determinarse de dos a más capas acuíferas, separada por las formaciones de toscas limosas-arcillosas lentiformes, regionalmente se encuentran intercomunicadas, actuando como único acuífero multiunitario. Asimismo, las características Geohidrológicas lo corroboran en cierta forma dada la similitud de los niveles estáticos de las distintas capas aisladas. Este último concepto es de suma importancia, y se debe tener muy en cuenta para la perforación de los pozos de explotación.

En las áreas de mayor interés se realizaron sondeos Geoeléctricos por intermedio de la Comisión respectiva. De los resultados obtenidos se destaca, en el mapa de curvas isopacas que los mayores espesores de agua dulce (120 m) se encuentran aproximadamente a 2.500 m al NE del pozo n° 1 (prototipo), superando las vías del ferrocarril Sarmiento que une las estaciones de Lari, Lauquen y La Zanja con Trenque Lauquen (1).

En general existe coincidencia entre la localización de las lentes de óptimas condiciones detectadas en la capa freática por medio del censo, y las

áreas de espesores considerables determinadas por sondcos geoelectricos factibles de ser aprovechadas por la calidad química.

En el perfilaje geoelectrico llevado a cabo en la zona de "La Zanja" fueron determinados 80 mts. de espesor de acuífero aprovechable sobre un área que practicamente es la misma que se observa en el Mapa de Residuos.

Estas consideraciones pueden ser ampliadas en el informe presentado por la Comisión correspondiente, adjuntado al presente.

7.-1- HIDROQUÍMICA. CAPA FREÁTICA.-

Con los resultados de los analisis efectuados a las muestras de aguas extraidas en el caso de perforaciones, se construyeron los mapas geoquímicos correspondientes a Conductividad (Mapa n° 1), Residuo Seco (Mapa n° 2) Cloruros (Mapa n° 3), Sulfatos (Mapa n° 4), Dureza (Mapa n° 5) Fluor (Mapa n° 6) y Arsénico (Mapa n° 7), Isofreático (Mapa n° 8). En los mapas de Isoconductividad (n° 1) y Residuo Seco (n° 2) se puede observar que la lente y sus prolongaciones areales mantiene una forma completamente irregular. Tomando como límite la curva de 2.000 mg/l de R.S de la totalidad del área relevada aparecen como utilizables para bebida humana aproximadamente 250 ² kms. Se debe tener en cuenta que de esta superficie, excepto el area donde se están ejecutando las perforaciones de explotación determinadas como primera y segunda etapa, no se conocen las potencias reales de agua dulce aprovechable. No obstante puede presumirse que en el

areas no marginales el espesor no variará fundamentalmente con respecto a la Baterias Central de pozos (llamemoslo "Mari Lauquen" propiamente dicho). Lo que si pueden existir son ciertas diferencias hidráulicas que deberian ser comprobadas por medio de perforaciones de exploración.-

Desde la zona central de "Mari Lauquen" el acuífero se prolonga hacia el Este unos 10 kmts. aprox. con un ancho de 2 kmts. en la parte mas angosta y 5 km. en la parte mas amplia. Hacia el Sur y Sur oeste, dos nucleos, coincidentes con bajos salitrosos inundables, provocan la aparición de agua salada, con valores como por ejemplo en la fuente censada n° 45 de 6421 mg/l (valor mas alto) y en la n° 4 de 3697 mg/l (valor mas bajo). De acuerdo a estos resultados y al de los sondos electricos debe desecharse la zona elegida como tercera etapa (2) ya que han variado fundamentalmente las condiciones. Hacia Doca Yuva por la Ruta Nacional n° 5 vuelve a ampliarse el área, hasta aproximadamente 2 kmts. antes de la localidad citada, en donde diverge hacia el Norte y Sur Este. Toda esta extensión de la lente de Mari Lauquen abarca aproximadamente 150 kmts. de la totalidad del área estudiada.

A 13 kmts. al sur Este de la localidad de Doca Yuva aparece una lente de cierta importancia alargada en sentido SW-NE con una superficie de alrededor de 45 kmts., siempre tomando como limite la curva de 2,000 mg/l. En la zona --

denominada acuífero de "La Zanja", agregada durante el desarrollo de la investigación, se comprobó la existencia de un área aproximada de 13 kms². con perspectivas hidroquímicas favorables para la explotación de agua, encuadrada dentro de los límites químicos permisibles. En este acuífero de forma alargada, sería necesario efectuar de una a dos perforaciones de exploración para poder aseverar la hipótesis de zona potencialmente explotable.-

Con respecto a los aniones Cloruros (mapa 3) y Sulfatos (mapa n° 4) no existen mayores diferencias en relación al mapa de R.S. solamente se observan una mayor extensión areal con contenidos aptos.

La muestra con valores más elevados dentro de la zona central de explotación, corresponde a la perforación censada n° 28, con 249 mg/l. Las zonas con concentraciones mayores a 1000 mg/l generalmente coinciden con áreas topográficamente bajas, muchas de ellas salitrosas evaporíticas.

En cuanto a la dureza (mapa n° 5) tomando como límite la curva de 300 mg/l de $CaCO_3$ se observa mucha semejanza, en cuanto a la superficie cubierta con concentraciones permisibles, con respecto a la registrada en el mapa de Sales totales. En el área de explotación todos los valores obtenidos están por debajo de 300 mg/l, ocurriendo lo mismo aunque con menor superficie cubierta, en las zonas potencialmente aptas con posibilidad de explotación. Extendiéndose considerablemente si el límite lo trasladamos hasta 700 mg/l (tope de

ablandamiento). Las máximas concentraciones se encuentran en el vértice - N.W del área de estudio (2770 mg/l) coincidente con la zona de más alta salinidad.-

La investigación del Fluor (Mapa I.º 6) oligoelemento pernicioso, es sumamente importante debido a la ingerencia que tiene para determinar la potabilidad del agua. Dejando de lado las hipótesis genéticas, pero si — teniendo en cuenta su irregular comportamiento es que haremos presente que nos estamos refiriendo a los espesores superiores del acuífero a explotar. Tomamos como límite 2,0 mg/l, en el sector que se están ejecutando las primeras perforaciones de explotación ninguna muestra alcanza ese valor, como así tampoco en sus extensiones.

Con respecto al arsénico, otro elemento oligodinámico, teniendo en cuenta las observaciones y limitaciones expresadas para el Fluor solo sobrepasan los — límites en pequeños sectores, y en algunos casos, pudiendolos denominar como "puntuales" dado que aparecen en muestras aisladas rodeadas de otras que van — desde vestigios hasta contenidos muy bajos. En los sectores favorables para — explotación, las concentraciones en Arsénico están debajo de los límites — aconsejables para bebida humana. Uno de los núcleos con valores superior — res a 0,18 mg/l es el que se presenta sobre la localidad de Bocayuva —

7.2. Consideraciones hidráulicas.-

Como consecuencia de no haberse cumplimentado la realización de perforaciones de exploración proyectadas en el Plan de trabajos, se recurrirá a la documentación correspondiente a la investigación efectuada por el ex-Cias en esta zona. De esta forma se citaran los resultados obtenidos en los respectivos ensayos de bombeo realizados (2). En total fueron ensayadas cinco perforaciones ubicadas en distintos puntos del area central de Mari Lauquen. Los valores de Permeabilidad(P) se encuentran dentro del intervalo de 10^1 a escasamente superiores a 10^2 m / día.

Siendo el resultado mas alto de 111 m./ día, realizado por el metodo de Jacob. Estos valores estan correspondiendo a acuíferos de buen drenaje compuestos por arenas finas a medianas.

Los resultados obtenidos Transmisividad (T) van desde buenos ($106 \text{ m}^2/\text{día}$) a muy buenos ($1762,64 \text{ m}^2/\text{día}$) este ultimo obtenido en el Pozo Prototipo N° 1, en donde se intercepto el acuífero con una columna de filtros de ramra continua de 2mm. con 30 metros de longitud por 6" de diametro con el correspondiente prefiltro de grava zarandeada de 2 a 3 mm. Este valor de T de $1762,64 \text{ m}^2/\text{día}$ escapa de la normalidad de la T oscilante entre 100 y $200 \text{ m}^2/\text{día}$.

Para el calcula del coeficiente de almacenamiento (S) como así también

del Rendimiento o "q" específico, se tendrán también en cuenta los ensayos realizados en el pozo prototipo. Se utilizaron para este cometido dos perforaciones auxiliares como piezómetros, ubicadas a 50 y 100 mts. respectivamente del pozo de bombeo. Se obtuvo un ("S" de $5,1 \times 10^{-2}$ y un caudal "q" específico de 5.805,45 lts./hs. por metro de depresión (2).-

Un dato importante a tener en cuenta es el radio de acción de los pozos de explotación. Para el cálculo del mismo se tomó un promedio de los parámetros hidráulicos determinados en el estudio realizado por el ex CIAS.-

De esta manera se consideró como más representativos a los siguientes valores:

$$T = 150 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$S = 5,1 \times 10^{-2}$$

Asimismo, se tomó un distanciamiento de 600 mts. entre perforación y un tiempo de bombeo de 365 días continuos con un caudal de extracción de 30 m³/horas.-

Aplicando la fórmula de Theis para el cálculo correspondiente se deduce que:

$$u = \frac{S \cdot r^2}{4 \cdot T \cdot t} = \frac{5,1 \cdot 10^{-2} \cdot 600^2}{4 \cdot 150 \cdot 365} = 0,08$$

$$\text{de donde } As = \frac{Q}{4 \cdot T} \cdot W(u) = \frac{720}{12,56 \cdot 150} \cdot 2,02 = 0,8 \text{ m}$$

Es decir que luego de 1 año de bombeo continuo se produciría un cono de depresión tal que a la distancia de 600 mts. del bombeo se registraría un descenso de 0,8 metros del nivel de la capa freática.-

Por lo tanto, se considera que la distancia entre las obras de explotación no deberán ser inferiores a 1 Km. para un bombeo con el caudal señalado, pudiendo disminuirse el distanciamiento a 600 mt. pero con caudales reducidos a 20 m³/h.-

7.3. Cubicación.-

De acuerdo a las características de |emplazamiento de las lentes de agua dulce que se presenta en la totalidad del área explorada y como consecuencia de sus formas irregulares, para la cubicación se tendría en cuenta a aquellas que por su ubicación y condiciones geohidrológicas adquieren mayor importancia. De esta forma aparecen tres zonas que denominaremos: Zona I, que comprende el área central o de "Mari Lauquen" (donde se están ejecutando las perforaciones de explotación por intermedio de D.O.S.B.A.) Zona III, que es la extensión del acuífero hacia la localidad de Bocayuva; y Zona II, que llamaremos "La Zanja" por encontrarse en las inmediaciones de la estación de Ferrocarril homonima.-

Zona I, esta superficie delimitada por las curvas isosalinas aceptables

abarca aproximadamente 4.700 hectareas. Compensando los distintos espesores, y en el caso extremo, pueden tomarse 15 mts. de potencia aprovechable.-

Asi tendríamos:

$$\text{Superficie total: } 4.700 \times 10.000 \text{ m}^2 = 47.000.000 \text{ m}^2.-$$

$$\text{Volumen total agua-sedimento: } 47.000.000 \times 15 = 705.000.000 \text{ m}^3.$$

Por definición el coeficiente de Almacenamiento en condiciones libres es equivalente a la porosidad eficaz, o sea al agua gravitatoria capaz de ser extraída por bombeo del acuífero. Aunque puntualmente se podría encuadrar dentro de características de Semi-confinamiento arealmente las presiones están equilibradas:-

Asi el:

Volumen de agua extraída: Volumen total (V) x Coef. Al. (S):

$$= 705.000.000 \text{ m}^3 \times 5,1.10^{-2}$$

$$= 705.000.000 \text{ m}^3 \times 0,051 =$$

$$= 35.955.000 \text{ m}^3.-$$

Aunque en una primera etapa, por diversas razones, la población que utilizará el servicio será menor, tomaremos como base 20.000 habitantes.-

Considerando un Consumo de 300 lts. por habitante por día, tal vez algo exagerado, tendremos que para el total mencionado se necesitarían por día:

6.000 m³ y para 365 días, 2.190.000 m³..--

Si consideramos el volumen de agua extraíble incluido dentro de un vaso aislado completamente, esa reserva potencial sería totalmente explotable. Pero como realmente eso no ocurre; mucho antes de extraer la cantidad calculada se presentarían problemas de desmejoramiento por avance de los frentes salinos limitantes y en menor proporción por ascensión de las aguas saladas de los horizontes inferiores. Para esto es sumamente importante el control hidroquímico periódico que se ha venido realizando y debe continuarse, en las estaciones freaticas instaladas por el ex-CIAS. Incluso sería factible la instalación de nuevas estaciones y/o reactivación de algunas que han dejado de funcionar.

Para el cálculo de reservas fue tomado el acuífero como un ente estático, por lo tanto no se tuvo en cuenta la incorporación de agua al sistema por medio de la recarga, hecho positivo que se produce en concordancia con periodos climáticos favorables. Como dato ilustrativo al respecto se puede agregar que en el control freático que se viene realizando desde el año 1971 la respuesta del acuífero a este fenómeno permite determinar una línea de base a pesar que para calcular las reservas reguladoras es necesario un periodo largo de registro que en la actualidad no se posee, sino para el mencionado

no obstante se observan fluctuaciones de hasta 2,00 mts. Por lo tanto de esto puede deducirse, aunque no con mucha precisión que existe una reserva de agua fluctuante de 4.794.000³m, potencialmente utilizable.-

ZONA II:

Es una de las extensiones de la lente de Mari Lauquen e importante por su ubicación teniendo en cuenta la factibilidad de extensión del acueducto, es la que se observa en el mapa de Residuo Seco ubicado aprox. a 4 Km. al sur de la estación del mismo nombre y que se extiende teniendo como eje la Ruta Nacional N° 5, hasta las proximidades de la localidad de Bocayuba. Aunque este acuífero se prolonga hacia el N.W y S.W. respectivamente, para el cálculo de reservas--- tendremos en cuenta el área de mayor factibilidad de explotación. La superficie calculada es de aproximadamente 2.000 hectareas; tomando un espesor promedio de 15 mts., considerando lo anteriormente expresado y suponiendo una porosidad eficaz de un 5% de acuerdo a las características del sedimento y el valor de "S" obtenido para la zona I, existiría una reserva potencial de agua, de aproximadamente 21.000.000 de ³m.-

ZONA III:

Siguiendo el criterio fijado, se delimitó esta área (mapa 1.º 1) teniendo en cuenta la posibilidad de efectuar una o dos perforaciones de exploración - explotación sobre la lente que aparece en las inmediaciones de la localidad de La Zanja. De acuerdo a la investigación realizada y los resultados

hidrogeológicos obtenidos permiten avisorar perspectivas favorables. Las -
reservas calculadas, para este acuífero de 1.300 hectareas, son aproximada-
mente 9.750.000 mts.³ .-

Aparecen otros nucleos de cierta importancia pero debido a su ubicación
quedarán como potenciales. Pudiendose volver a ellos cuando las necesidades
asi lo dispongan.-

ACUIFERO TRENQUE LAUQUEN

ESTUDIO GEOFISICO DE DETALLE (COMPLEMENTARIO AL ESTUDIO BASICO)

1.- Antecedentes y trabajos desarrollados.- Este estudio surgió ante la necesidad de circunscribir mejor al área con posibilidad para la ubicación de la batería de perforaciones de explotación recomendadas como consecuencia de los estudios hidrogeológicos y geofísicos realizados por el ex-CIAS en 1969. Esta área con mejores posibilidades, donde se ejecutó un pozo prototipo de explotación, presentaba condiciones de frontera laterales algo comprometidas, que podían poner en peligro el futuro del acuífero sometido a una explotación intensiva, por lo que se decidió efectuar en la zona un estudio de detalle, tanto hidrogeológico como geoelectrónico. Con esta última técnica se realizaron sondeos de relleno en toda el área, mientras lo permitieron las condiciones de accesibilidad. Asimismo, se inició el estudio geoelectrónico de la zona comprendida a lo largo de la ruta N° 5, entre el acceso a estación La Zanja y la ruta N° 33, que presentaba de acuerdo a los mapas de conductividad, buenas perspectivas para constituir reservorios.-

En esta campaña se efectuaron 41 sondeos eléctricos verticales con una penetración estimada en 120 m., siguiendo el orden correlativo de los 45 sondeos realizados en el estudio básico, cuyo carácter fué fundamentalmente exploratorio.-

Como ya lo indicáramos, en este estudio se utilizó el método clásico de medición de resistividad superficial con fuente de alimentación en corriente continua, en su modalidad de "Sondeo Eléctrico Vertical", es decir, investigación en profundidad con separación de electrodos variables. Tanto en el trabajo de campo como en la diagramación se siguió el sistema Schlumberger, tratando de mantener la separación de los electrodos de potencial menor a $1/10$ de la separación de los electrodos de corriente.-

El instrumento empleado fué un resistivímetro bicomensador de fabricación nacional de alta sensibilidad, con medidor de cero constituido por un microamperímetro de aguja y un amplificador electrónico de estado sólido. Los electrodos de potencial fueron del tipo impedizable, constituido por un vaso de lucite con fondo de madera porosa., trabajando en una solución sobresaturada de sulfato de cobre.

Completaron los trabajos de campo, la medición a cinta y estaqueo del despliegue, de acuerdo a la disposición de electrodos utilizada y su vinculación topográfica con las referencias cartográficas.-

2.- Elaboración de los datos de campo e interpretación.- En cada estación electródica se registraron los valores de intensidad de corriente y diferencial, valores que conducen a la resistividad aparente la del subsuelo a las diferentes profundidades. Llevados estos valores a un sistema de ejes coordenados

en escala bilogarítmica, cuya abscisas son los valores de ρ_a y cuyas ordenadas representan $1/2$ de la separación entre electrodos de corriente, obtenemos los diagramas geoelectricos que nos representan la resistividad aparente del subsuelo con la profundidad (Anexo N° 2). El análisis o interpretación de estos diagramas nos lleva a una estimación del tipo de materiales que constituyen el subsuelo, así como la clase de fluidos con los que están embebidos.-

Las variaciones de resistividad o de su gradiente en los diagramas dan una manifestación de los contactos entre los diferentes horizontes geológicos. Las formas de interpretación son numerosas, dependiendo de cada caso geológico. Nosotros fundamentalmente y con un criterio practico, recurrimos a métodos de comparación con diagramas paramétricos obtenidos de sondeos en lugares donde se tiene información hidrogeológica, en base a los cuales podemos fijar un valor de "resistividad tipo" correspondiente a un límite de salinidad del agua embebida que podemos tomar por ejemplo en 2000 ppm.- que es el valor máximo permisible de residuo seco a 105 °C según lo determinan las normas de obras sanitarias para agua potable.-

de la base del acuífero con salinidad total igual o menor a 2000 ppm. que nosotros damos en llamar acuífero dulce. Al hablar de acuífero dulce nos referimos realmente a toda la formación sedimentaria que puede o no ser portadora de fluidos, pero cuyo valor resistividad es mayor que el límite fijado.-

Cuando se hizo el estudio básico, con él se inició la aplicación de estudios geoeléctricos a la investigación de aguas en el Comité Investigación Agua Subterránea, por lo cual la precariedad de instrumental, por una parte, - la adaptación a esas condiciones y , el análisis del mapa isobático nos permite establecer de inmediato varias áreas de máximos y mínimo espesor dulce. Las de mayor espesor y por ende con mayores perspectivas para la explotación son en orden de importancia:

- 1º) El área ubicada sobre la Ruta Nacional N° 5 altura Km 470 donde el C.I.A.S. perforó un pozo prototipo y proyectó la batería de explotación. Esta área en forma y extensión es parecida a la determinada en el trabajo básico con mayor espesor correspondiente al sondeo SE-43 con 94 m de profundidad.-
- 2º) El área ubicada inmediatamente al norte de la Est. Mari Lauquen que se comunica con la primera en su región SE. Esta área aparentemente es más favorable que la anterior por tener mayor extensión y espesor ya que se alcanzan profundidades de 122 m en el SE, 57 y 119 m en el SE-59. Esta área con

relación del. trabajo anterior corresponde a la estancia Crowder que con el aporte de mayor información se desplazó ahora hacia el Sur.-

Como indicáramos mas arriba estas dos areas aparecen comunicadas por dos areas de minimo espesor; una ubicada al SO-O del pozo prototipo y la otra mas cercana inmediatamente al Norte del mismo. Al Este de ésta última aparece una tercera de minimo espesor pero de gran extensión que por la ruta N° 5 hacia Trenque Lauquen hasta aproximadamente el acceso a la Estancia 17 de octubre.-

Tambien a 4 kilometros al sur del prototipo se presenta otra importante zona de minimo espesor.-

Con referencia a la nueva zona estudiada , se presenta un area favorable , aunque de pequeña extensión , a lo largo de la ruta N° 5 entre el acceso a la Ea. 17 de octubre y la antigua ruta N° 33, flanqueada hacia el Oeste por el area de minimo espesor al que ya hicimos referencia y hacia el Este por una lengua tambien de minimo espesor.-

El logro de experiencia de campo, hicieron que buena parte de la información obtenida, no fuera de mucha confiabilidad.-

Con el nuevo bagaje de información, se procedió primeramente a revisar y modificar parcialmente la interpretación anterior. Como se indicara, la serie de los primeros sondeos tuvo un carácter de experimentación, adaptación de experimentación, adaptación de equipo y entrenamiento, por lo cual de un análisis de sus diagramas se decidió desechar los sondeos N° 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 10 dando al resto de los primeros 40 sondeos un peso menor que a los restantes que ya fueron realizados con el instrumental indicado precedentemente. En esta etapa de reinterpretación, se tomó un valor "resistividad límite tipo" más uniforme, del orden de los 20 ohm-metros, en muchos casos ligeramente superior al anteriormente adoptado. Este valor aumenta en sectores hasta 35 ohm-metro debido a anomalías sedimentarias y se correlaciona mejor con la información obtenida de las perforaciones.-

Para cada sondeo se determinó en esta forma la profundidad de la base del acuífero dulce, datos que conjuntamente con los proporcionados por las perforaciones de estudio y freáticos nos ha permitido confeccionar un mapa de curvas de nivel, o isobático, de la base de lo que consideramos como acuífero dulce (Anexo N° 1) el cual nos muestra las variaciones del espesor -

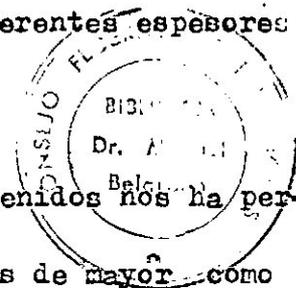
del acuífero así como, su área y forma aproximada de los bordes. A los fines de una rápida visualización se ha coloreado los diferentes espesores y achurado las áreas de mayor salobridad.-

3.º Conclusiones y recomendaciones.- Los resultados obtenidos nos ha permitido una delimitación mas ajustada, tanto de las zonas de mayor como de mínimo espesor lo que permitirá algunas modificaciones en el proyecto de la batería de explotación. Consideramos / que el panorama estimado del subsuelo es real, ya que el desarrollo de los diagramas en los sondeos testágos, se asimilan perfectamente con los perfiles estratigráficos y demás elementos de control. De todas maneras conviene puntualizar que los valores con los que se trabajó fueron de $AB/2$; es decir un medio de la separación de electrodos de corriente, que asimilamos por practicidad a profundidades. Además, en esta reinterpretación nos hemos colocado en las condiciones mas desfavorables, por lo que consideramos que la potencia del acuífero será igual o mayor que la estimada.

De acuerdo a lo anterior se recomienda:

A : En el área de mayor espesor (Norte de Estación Mari Lauquen) se recomienda efectuar una perforación de estudio, tipo explotación, dentro de la curva de 120 m., donde se estima se presentan los mayores espesores del acuífero dulce.

B : En el área de la ruta N° 5 y en la ruta N° 33 antigua, se recomienda una perforación de estudio, tipo explotación ubicada en las cercanías del S.E. 84 donde se estima encontrar una espesor dulce del orden de los 80 metros. -



2

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

- a) Los acuíferos conteniendo aguas utilizables para bebida humana, que aparecen en el área de estudio, se comportan como grandes masas de agua dulce suspendidas o "flotando" en aguas salada: diferenciadas por densidad o sea que mantienen las mismas características observadas hasta el momento en todo el ámbito del oeste de la Provincia de Buenos Aires.-
- b) Los horizontes portadores de agua dulce explotable se remiten exclusivamente a la sedimentación Pampiana.-
- c) Existe conexión entre estos niveles productivos y el ciclo hidrológico superficial, por lo tanto este se torna recurso renovable. Las Perforaciones de explotación no deben superar los 40-45 mts. de profundidad para evitar de esta forma salinizaciones provenientes de las unidades en contacto con las Arcillas Pardas, que en ningún caso estas deben ser atravesadas. Esa profundidad límite deberá reducirse hacia los laterales donde se produce el acuñamiento de la lente. 3
- d) La lente Mari Lauquen (Zona I de estudio) es químicamente apta para la explotación de agua potable; no obstante, de acuerdo al trabajo de detalle efectuado recientemente, su espesor disminuye considerablemente en dirección Oeste del pozo denominado "prototipo", sector donde se ubica la perforación n° 4 de la primera etapa de la batería de pozos programada por el ex CIAS. En el plano isopáquico confeccionado por la Comisión Geofísica se advierte que los espesores aptos para esa área no exceden los 30 mts.;

conformado en definitiva un acuífero lenticular con fuertes adelgazamientos en las zonas límites.

e) Aunque los coeficientes de rendimiento sean superiores, los caudales de extracción deben oscilar entre 20 y 30 m³/h., evitando de esta forma medida el seguro avance de los frentes salinos laterales.-

f) Las perforaciones deben ser las suficientes como para poder funcionar en batería alternadas para no provocar grandes conos depresivos e interferencias que producirían el rápido desequilibrio del régimen.-

g) En base a los parámetros hidráulicos considerados como los representativos de las condiciones medias de la zona, es decir una Transmisibilidad de 150 m²/día y un coeficiente de almacenamiento de $5,1 \times 10^{-2}$, se ha determinado que a un caudal de 30 m³/h con 24 horas de bombeo durante 365 días el cono deplecivo alcanzaría un radio aproximado de 1 km. con un valor de 0,8 mts. de descenso, induciéndose a la formación de un cono múltiple con los resultados negativos que ello implica (ej. batería acueducto Hueve de Julio) .-

En consecuencia, se considera como prudente mantener un distanciamiento de 600 mts. para caudales no mayores de 20 m³/h.-

h) Teniendo en cuenta la primera etapa de perforaciones de explotación (5 pozos) próxima a concluir y suponiendo un caudal por pozo de 25 m³/h en 24 hs. se completarían 600 m³ para los 5 pozos de explotación con un Q total de 4.800 m³/día.-

con este volumen se verían afectados los pozos de explotación y población a servir en primera instancia, pero el funcionamiento continuo de los pozos, situación que no es recomendable bajo ningún punto de vista. De suponer el funcionamiento en conjunto de los pozos cada 12 hs. tendríamos 2.400 m³/día, cantidad esta ya insuficiente, por lo que se hace imprescindible recurrir a las perforaciones previstas en la segunda etapa (2). Visto el inconveniente que representan los normalmente engorrosos trámites de expropiación y las implicancias económicas desfavorables que traen aparejadas, es necesaria la reubicación de estas cinco perforaciones, considerándose como eliminadas las numeradas en el informe ex-CIAS como 7, 8, 11, 12 y 13.-

i) Para esto, y de acuerdo a los resultados de la minuciosa investigación realizada de la capa freática, apoyada por perfilajes geoelectrónicos y previas perforaciones de exploración o exploración-explotación que corroboren esta hipótesis, surgen las siguientes alternativas: 1°) Aproximadamente a 2 Km. al O-NO del pozo prototipo, superando las vías férreas y por la antigua Ruta 5 se ha programado la ubicación de cinco perforaciones, cuya distribución puede observarse en Mapa N° 9:

2°) Esta segunda alternativa se ubica sobre el área de la zona III, en un tramo de la ruta nacional N° 5 aproximadamente a 7 Km. al SE de la -

estación La Zanja. En primera instancia se ha previsto dos perforaciones, cuya distribución se observa en el mapa N° 9.-

3°) Por último, para un futuro inmediato, en reemplazo de la que en el Plan original () figuraba como tercera etapa se ha determinado, teniendo en cuenta las características hidrogeológicas favorables, amplitud real, etc. una zona algo más alejada que la original, pero siempre en las inmediaciones de la ruta Nacional N° 5 para la ejecución de los cinco pozos establecidos para esta etapa. La distribución de los mismos, ubicados dentro de la zona III, se señalan en el Mapa N° 9.-

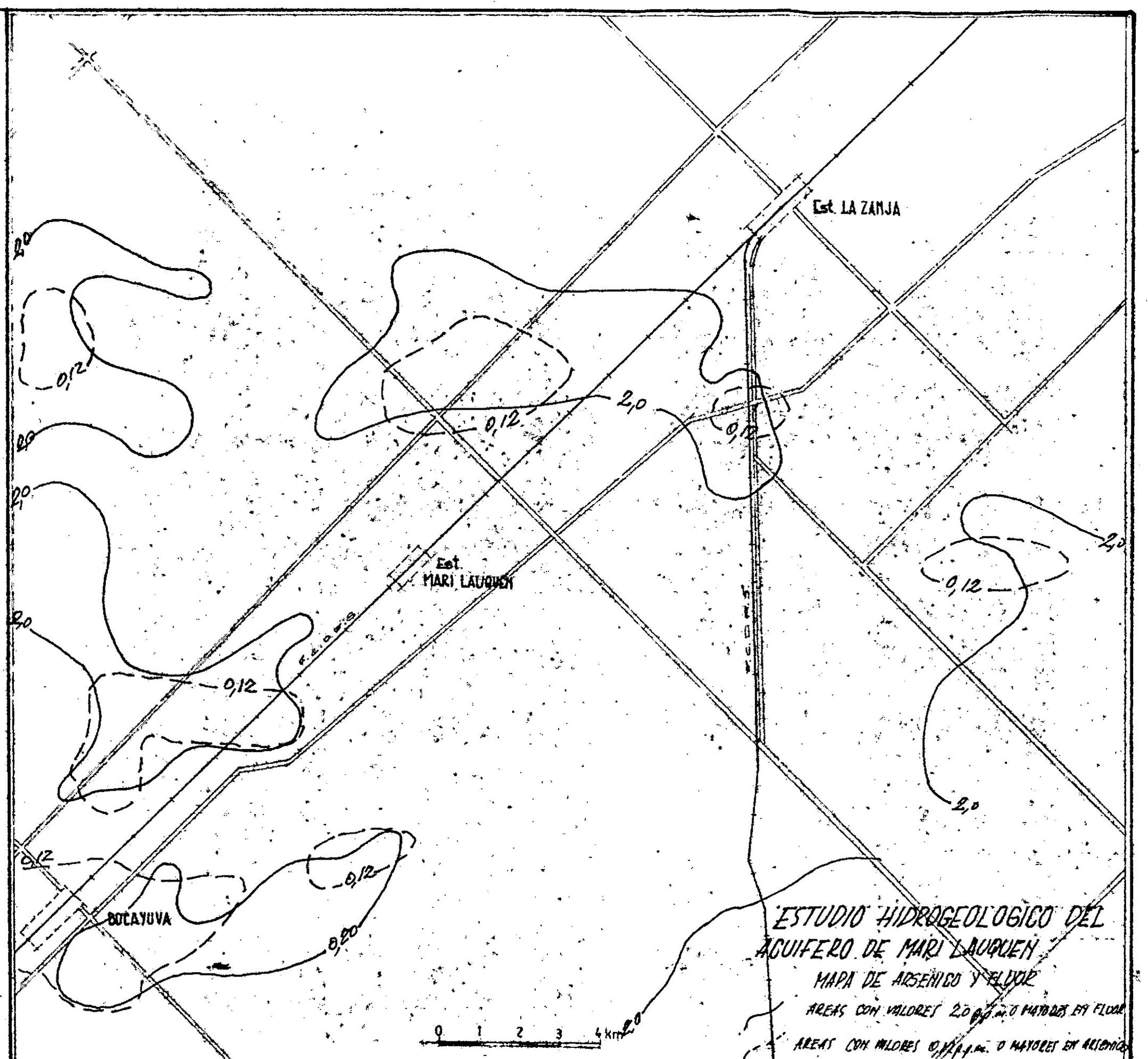
Resumiendo, si bien en la investigación realizada por el ex CIAS, se incluían para la primera etapa ocho perforaciones con un caudal de 40 m³/h - cada una, esta investigación de mayor detalle y la experiencia obtenida en otras áreas similares nos obligan a actuar de una manera más conservadora para preservar y mantener el recurso del avance salino. Por eso se considera prudente aconsejar la inmediata ejecución de la segunda etapa de perforaciones. Sería necesario continuar asimismo con las mediciones freaticométricas en las estaciones instaladas por el ex-CIAS, con el control hidroquímico, para de esta forma ir observando las reacciones químicas e hidráulicas de la lente una vez puesta en funcionamiento la batería de pozos.-

Debido a los grandes volúmenes de agua importada que abastecerán a la ciudad de Trenque Lauquen, y como aún recién se halla en etapa de proyecto la instalación de la red cloacal, se hace imprescindible mantener en explotación las fuentes principales de la ciudad (riego por parte del Municipio, - estaciones de Servicio, frigoríficos, etc.).-

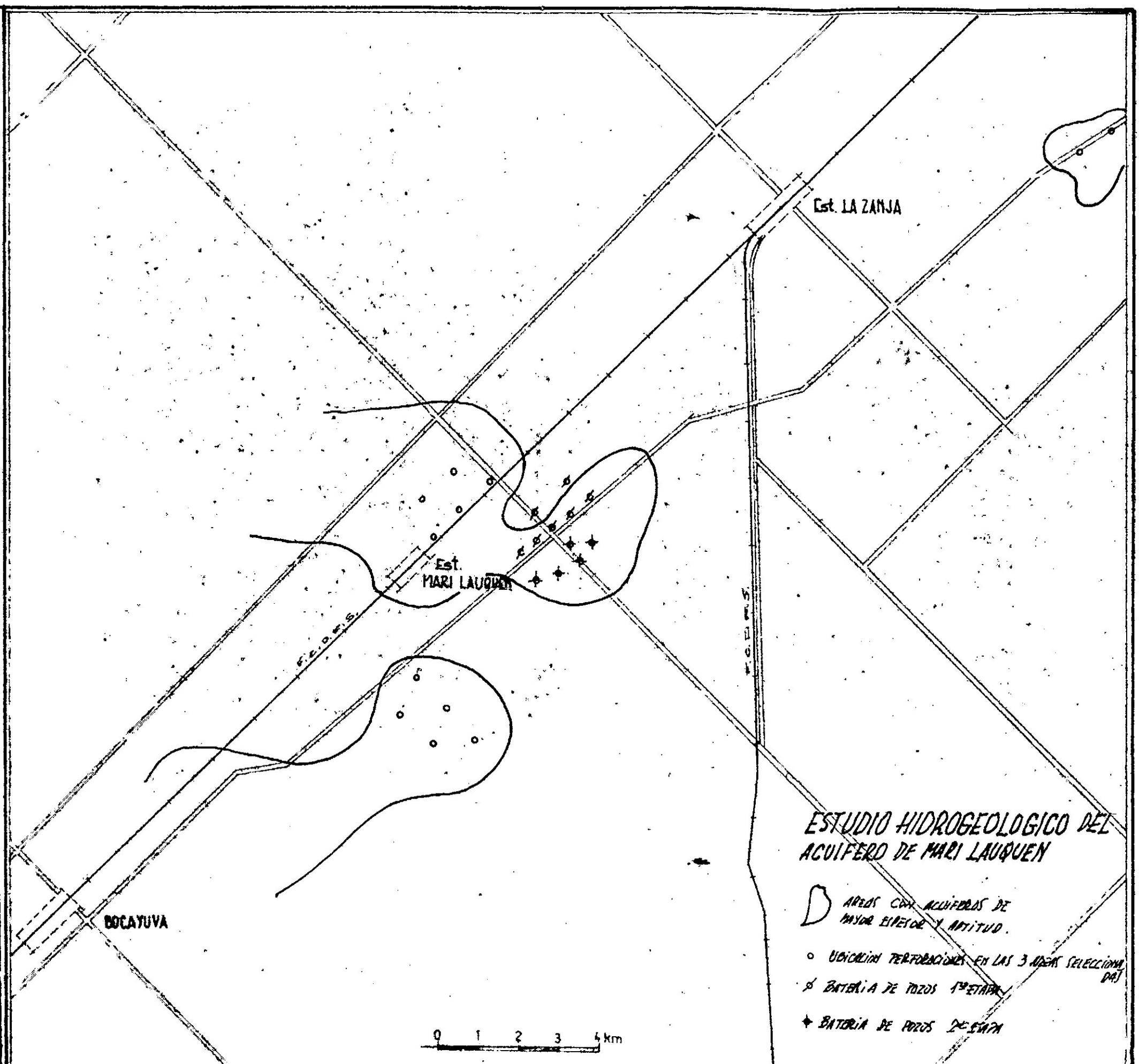
El objeto de esta explotación es mantener el nivel freático a una profundidad aceptable, ya que de mantenerse el ciclo lluvioso de estos últimos años sumando el agua importada de la lente de Mari Lauquen se presentaría el problema del rápido llenado de todo el sistema de pozos negros, únicos reservorios de los desechos actuales, como así también algún problema de inundación de algunos barrios topográficamente bajos.-

BIBLIOGRAFIA

- 1) DTMAS - Contribución al mapa geohidrologico de la Provincia de Buenos Aires. Escala 1:500.000 - Convenio C.F.I. Provincia de Buenos Aires - Inedito - La Plata 1974.-
- 2) C.I.A.S - Estudio Acuífero Frengue Lauquen - Inedito - Convenio C.F.I. Provincia de Buenos Aires - 1970.-
- 3) Frenguelli Joaquin - Rasgos generales de la Morfología y la Geología de la Provincia de Buenos Aires.-



ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL
ACUIFERO DE MARI LAUQUEN
MAPA DE ARSENICO Y FLUOR
AREAS CON VALORES 2,0 mg/l. O MAYORES EN FLUOR
AREAS CON VALORES 0,12 mg/l. O MAYORES EN ARSENICO



Est. LA ZANJA

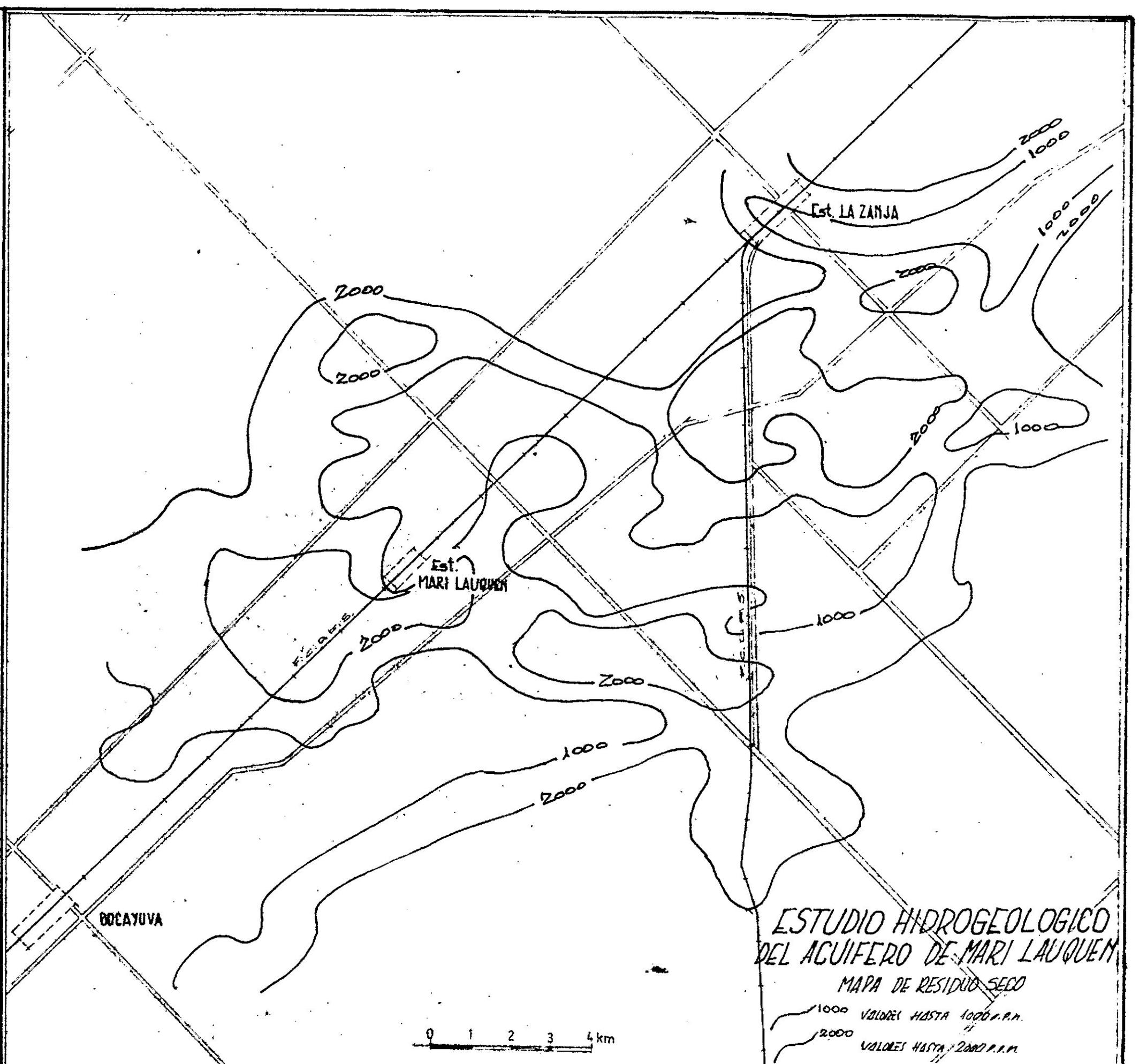
Est. MARI LAUQUEN

BOCATUYA

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL ACUIFERO DE MARI LAUQUEN

- D** AREAS CON ACUIFEROS DE MAYOR ELEVACION Y ALTITUD.
- UBICACION PERFORACIONES EN LAS 3 AREAS SELECCIONADAS
- BATERIA DE POZOS 1ª ETAPA
- ◆ BATERIA DE POZOS 2ª ETAPA

0 1 2 3 4 km



ESTUDIO HIDROGEOLOGICO
DEL ACUIFERO DE MARI LAUQUEN

MAPA DE RESIDUO SECO

- 1000 VALORES HASTA 1000 P.M.
- 2000 VALORES HASTA 2000 P.M.

