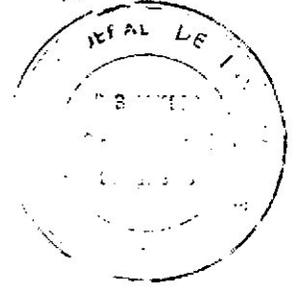


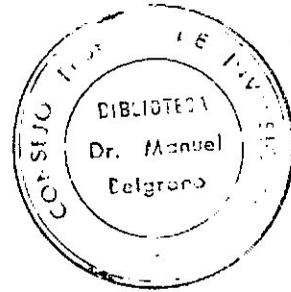
20335



CATALOGADO

595

ESTADO ACTUAL  
DEL CONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO EN LA  
ZONA DE  
RUEVE DE JULIO ( PROVINCIA DE BAYAMO )  
( CARTOGRAFIA BASE EX-DUPLAS )



EQUIPO

TECNICO

DIRECTOR EJECUTIVO:

Lic. Jorge E. Achilli

GRUPO HIDROGEOLOGICO:

Dr. Casimiro Cavalie

Lic. José L. Malan

Lic. Adolfo Rojo

Censista: Sr. Mario Ferreyra

GRUPO GEOFISICA:

Geofísico: Rodolfo Vizcarra Yopez

Geofísica: Doris Calvetti Amboni

GRUPO LABORATORIO

QUIMICO:

Ing. Carlos Guerra

Maria Eva Illiara

Eduardo R. Grosso

Alicia R. Bethencourt

COLABORACION:

Sr. José María Ricoy (Gabinete)

Carlos E. Rey (Administrativo)

Ana Lucas (Dactilografía)

Jorge A. Cilio (Dibujo)

Jorge C. Petruccelli (Dibujo)

## INDICE GENERAL

INTRODUCCION	Pag. 1
PROPOSITOS Y ALCANCES DE LA INVESTIGACION. . . . .	Pag. 2
ANTECEDENTES . . . . .	Pag. 4
TAREAS REALIZADAS.....	Pag. 5
MORFOLOGIA Y AGUAS SUPERFICIALES.....	Pag. 10
HIDROGEOLOGIA.....	Pag. 11
AGUAS SUBTERRANEAS.....	Pag. 16
CONCLUSIONES.....	Pag. 39
RECOMENDACIONES.....	Pag. 45
SUGERENCIAS AL SERVICIO DE EXPLOTACION.....	Pag. 47
BIBLIOGRAFIA.....	Pag. 50

## ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO EN LA ZONA DE NUEVE DE JULIO

(PROVINCIA DE BUENOS AIRES).-

### PAUTAS PARA UNA ADECUADA VALORIZACION Y EXPLORACION DE SUS ACUIFEROS

#### I.- INTRODUCCION.-

El presente informe representa una síntesis del estado actual del conocimiento hidrogeológico del área que incluye la ciudad de Nueve de Julio y sus alrededores, conocimiento que se desprende como consecuencia de las tareas encaradas sucesivamente por los ex organismos C.I.A.S. y D.Y. - I.A.S., las cuales no fueron completadas en el plazo previsto debido a distintos inconvenientes surgidos durante la marcha de las tareas, motivados especialmente, por razones de tipo climático y operacional.-

No obstante, las tareas desarrolladas permitieron ajustar algunos de los parámetros insuficientemente conocidos, como así también determinar con mayor precisión distintas anomalías que afectan a la funcionalidad del recurso y que fueron planteadas oportunamente por las autoridades de la Dirección de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires.-

Los problemas surgidos durante la investigación, como se mencionó anteriormente, impidió se completasen ciertas tareas interdisciplinarias de apoyo, las que deberán implantarse como paso siguiente a este informe y de acuerdo con las conclusiones que se obtengan del mismo, a efectos de evaluar en continuidad la problemática funcional del recurso.-

No obstante, por tratarse de un recurso dinámico, no permanente

y renovable, los parámetros que rigen su presencia deben ser investigados y controlados prácticamente en forma permanente, tal como fuera señalado en informes anteriores ( I ), a efectos de ir ajustando permanentemente el -- ideal régimen de explotación e ir previniendo las posibles dificultades o posibilidades según los resultados de dicho contralor.-

## II - PROPOSITO Y ALCANCES DE LA INVESTIGACION.-

La elaboración de un plan de trabajo para la evaluación del acuífero en explotación en Nueve de Julio fué solicitado por el ex Comité de dirección D.Y.M.A.S. a su Equipo Técnico, a requerimiento de la Dirección de Obras Sanitarias como consecuencia de problemas surgidos en la explotación del mismo, -- especialmente en lo que hace a desmejoramiento de su calidad química y disminución de rendimiento en los pozos en bombeo intensivo, como así también por la necesidad de incrementar el número de estos tanto para el abastecimiento -- de la ciudad como para el del acueducto a Carlos Casares -- Pehuajó.-

Según dicho Plan, se tomó como zona mínima de operación un área de alrededor de 827 Km<sup>2</sup>. con centro aproximado en la ciudad de Nueve de Julio que -- incluye la totalidad de la hoja topográfica ( IGM ) homónima (3560-25-1) y -- fracciones de las hojas "12 de octubre" (3560-26-3), "French" (3560-25-4) y -- y " La Niña" (3560-25-2) superficie que cubre el acuífero de baja salinidad --

en explotación, que fuera delimitado anteriormente por el ex C.I.A.S.(1) aunque a escala de menor detalle, y su prolongación en Sentido SW paralelamente a la Ruta Nacional N° 5 hasta superar ligeramente la localidad de French.-

A fines de efectivizar dicho Plan, se instaló una comisión de campaña en la ciudad de Mueve de Julio a principios del mes de Diciembre de 1974 la cual funcionó hasta la finalización del Convenio D.Y.M.A.S. y desde la cual se centralizaron operativamente las tareas. Esta Comisión contó como Hidrogeólogo al Lic. Adolfo Rojo, censista al señor Mario Perreyra y ayudante de campo (temporario) al Sr. Juan C. Tallarico, todos bajo la responsabilidad técnica y funcional del Lic. José Miguel Malan.-

Como tareas complementarias de gabinete se previó la recopilación de todos los antecedentes disponibles sobre el tema, como así también la posibilidad de reunir información referente a la evolución química del agua en los pozos de explotación, continuación, de las tareas de controlar freático o hidroquímico en los piezómetros instalados por el ex C.I.A.S. - (1), actualización de datos climáticos, etc.-

A raíz de las adversas condiciones climáticas el área de trabajo -- se vió paulatinamente restringida habiéndose podido operar, aunque con dificultades, en casi 700 de los 827 Km<sup>2</sup> previstos, no obstante lo cual -

se pudo delimitar prácticamente en toda su extensión el acuífero de interés,-  
salvo la extensión NE del mismo cuyos límites han sido establecidos tentativa-  
mente en base a la información que se desprende los trabajos anteriores del ex-  
C.I.A.S. (1) efectuado con menor detalle que el de nuestro censo.-

En consecuencia, los alcances de este informe se verán restringidos por  
las circunstancias apuntadas en el párrafo precedente y anteriores, entendi-  
do que el mismo tiende principalmente a esbozar el estado actual del conoci-  
miento hidrogeológico, al planteo de las suposiciones y/o incognitas surgidas-  
del análisis de la documentación reunida y al replanteo de las tareas de inves-  
tigación previstas originalmente y que se deberán implementar en concordancia =  
con las posibilidades y disponibilidades del nuevo convenio.-

### III- ANTECEDENTES.-

En lo que se refiere específicamente al área de Nuevo de Julio, esta-  
zona fué objeto de estudio por parte de la Dirección de Obras Sanitarias en el  
año 1954, habiendose practicado en tal oportunidad once perforaciones de explo-  
ración con la finalidad de determinar el área adecuada de bombeo para alimenta-  
ción del acueducto a Carlos Casares-Pehuajó.-

Posteriormente, en 1964, la zona es objeto de estudio por parte de la  
Dirección de Hidráulica de la Provincia de Buenos Aires (6) hasta que en el -  
año 1969 es encarado el relevamiento hidrogeológico con apoyo geofísico y de -

perforaciones por parte del ex- Convenio C.I.A.S. Del mismo surge un informe preliminar (4) que plantea las etapas a seguir en la investigación en curso y posteriormente el informe final (1) presentado a la Dirección de Obras Sanitarias por la Dirección del Convenio C.I.A.S. en el año 1972.-

Desde un punto de vista más general, las características hidrogeológicas de la Región han sido reseñadas ultimamente a través de los trabajos de síntesis preparados por el ex Convenio D.Y.M.A.S a escala 1.500 .000 (2).-

A los efectos de la elaboración de este informe se han utilizado, - - además de los antecedentes citados, datos químicos correspondiente a muestras de agua de los pozos de explotación intensiva, facilitando por la Dirección de Obras Sanitarias y meteorológicos particulares que sirven para ampliar las bases tendientes al esclarecimiento de los problemas suscitados.-

#### IV - TAREAS REALIZADAS.-

Como se menciona anteriormente, las mismas se iniciaron a principios del mes de diciembre de 1974 y se desarrollaron con algunas interrupciones hasta la finalización del Convenio D.Y.M.A.S. abarcando tareas propias de la comisión y auxiliares de apoyo bajo la responsabilidad directa de otros técnicos.-

IV-1.- Tareas Propias de la Comisión.- Bajo este título consideramos a aquellas efectuadas según nuestro criterio técnico y operacional, comprendiendo principalmente.-

IV-1-1.- Censo Hidrogeológico y Muestreo Químico.- Esta tarea fué realizada solamente en el área factible de operar (algo menor de 700 Km<sup>2</sup>.) debido a las excepcionales lluvias registradas entre los meses de Enero y Mayo del corriente año que sobrepasaron los 950 mm determinaron que los sectores de relieve negativo quedaran prácticamente intransitables.-

No obstante, se pudo precisar con adecuado detalle los límites de la lente principal de agua dulce, en la que se incluyen las dos baterías de pozos en explotación, en base al reconocimiento y muestreo de 275 fuentes (pozos perforados de poco diámetro y generalmente de profundidad somera), salvo en la extensión NE de la lente en donde no se pudo operar según lo previsto.-

IV-1-2.- Medición de Niveles Piezométricos.- Esta tarea fué efectuada en aquellos pozos donde fué posible operar con facilidad, densificándose las medidas especialmente en los sectores de explotación intensiva y sus inmediaciones, a los efectos de obtener un mapa de superficie freática - con sus supuestos sectores deplecivos - en forma lo más próxima posible a sus parámetros reales .-

El número aproximado de datos obtenidos corresponde a unas 90 mediciones (b.b.p.), valores que será necesario relacionar con las cotas topográficas de sus respectivas boca de pozo a efectos de confeccionar un mapa isofreático con valores puntuales precisos.-

IV-1-3.- Elaboración de Mapas Químicos.- Los mismos han sido confeccionados a escala 1:50.000 en base a los datos surgidos del censo y complementados, en aquellos sectores que quedaron en blanco por las razones expuestas, por los valores del censo anterior. A efectos de proceder en alguna manera a la diferenciación en cuanto al valor o actualidad de la información, las curvas de iso - contenido han sido marcadas con distinto trazo para indicar las diferencias - del grado de seguridad en la determinación de los límites establecidos para - los componentes representados en sus respectivos mapas. Han sido elaborados , y se acompañan al presente informe, los mapas correspondientes a : Conducti - vidad, Salinidad Total (Residuo seco), Cloruros, Sulfatos, Dureza, Nitratos Fluor y Arsénico.-

IV-1-4.- Reconpilación de Datos Químicos.- Consistieron en la copia de los análisis químicos existentes en la Seccional local de la Dirección de Obras Sani - tarias (Eneve de Julio) a fin de evaluar la marcha hidroquímica en los pozos - en explotación intensiva en los sectores de la ciudad y acueducto.-

IV-1-5.- Reconpilación de Datos Pluviométricos.- La misma estuvo fundamentada en la importancia de obtener la mayor información posible sobre la pluviome - tría de la zona, especialmente en lo referente a los últimos años, de los cua - les no se cuenta con registros editados por el Servicio Meteorológico Nacional. Resta solamente la obtención del período 1951-1958 a fin de completar la serie

en forma continua hasta el presente. Al respecto podemos informar que existen posibilidades de obtener estos datos en establecimientos rurales del lugar.-

IV-1-6.- Valoración y Graficación de Datos.- Como resultado de los dos puntos anteriores y del análisis de los mismos, han surgido ciertas interrelaciones que sería preciso ampliar, ajustar y confirmar a la luz de un completo análisis de todos los datos posibles de obtener, como así también determinar la adecuada forma de valoración y graficación lo cual permitirá contar con importantes elementos de juicio que redundarán indudablemente en los buenos resultados de las futuras etapas en la investigación.-

A este respecto queremos consignar que existieran ciertas relaciones entre las variaciones del Fluor en los pozos de explotación y la ocurrencia de las precipitaciones pluviales entendiéndose se debería establecer la comparación entre el citado elemento y el balance hidrológico para determinar con más criterio si se comprueba o no tal indicio de relación.-

IV-1-7.- Determinación de Relaciones Catiónicas-Fluor. A efectos de establecer si existe concordancia entre las relaciones Na/Ca y el contenido en Fluor, ha sido preparado un programa de computación en colaboración con el Laboratorio Central, el cual se halla en vías de procesamiento.-

IV-1-8.- Control Freatico.- Continuando con esta tarea, que se venía efectuando bajo la responsabilidad de la Jefatura de la zona Noroeste del ex -

D.I.M.A.S., se controlaron los niveles piezométricos de los ocho freáticos instalados oportunamente por el ex C.I.A.S., a través de mediciones mensuales y complementadas en una oportunidad con un muestreo químico de los mismos.-

IV-2.- Tareas Auxiliares.- Abarcaron solamente las determinaciones químicas y una pequeña parte de los trabajos geofísicos, en tanto que las tareas topográficas y perforativas previstas no fueron implementadas como se había diagramado.-

IV-2-1.- Análisis Químicos.- Los mismos fueron efectuados por el personal del Laboratorio Central con sede en La Plata y consistieron en las determinaciones que se pueden apreciar en las planillas adjuntas, los que permitieron elaborar los mapas citados anteriormente y determinar las características geoquímicas de las aguas.-

IV-2-2.- Trabajos Geofísicos.- Los mismos fueron previstos como complemento y en base a las tareas de relevamiento hidrogeológico, habiéndose indicado oportunamente al Geofísico responsable de dicha actividad, los tres sectores a investigar. Los mismos se efectivizaron solamente en parte de uno de los sectores previstos, debido a la resolución tomada oportunamente por el Comité del ex DYMAS determinando la paralización en la ejecución de tareas en marcha vista la próxima terminación de actividades del citado convenio.-

## V.- MORFOLOGIA Y AGUAS SUPERFICIALES.-

Desde el punto de vista morfológico, el area en estudio se halla incluida dentro del denominado (3) sub-ambiente Rivadavia- Pehuajó-Nueve de Julio, caracterizado por tratarse de una llanura con pendiente muy debilmente marcada aunque con pequeños cambios de gradiente, siempre en dirección al Salado.-

Localmente, y analizada con más detalle, puede apreciarse la alternancia subparalela de sectores relativamente elevados y deprimidos, una especie de relieve "digitado" en el que las saliencias corresponden a suaves lomadas de indudable morfología eólica en tanto que las involuciones corresponden a amplias plateas negativas o elongadas. Estas últimas generalmente cubiertas por las aguas o con importantes grados de susceptibilidad al anegamiento temporario, según las condiciones climáticas reinantes.-

El alineamiento general de estas formas del relieve es predominante - SW-NE o SSW-NNE, habiendo sido atribuidas por Frenguelli (3) a relictos de un antiguo avenamiento con similar rumbo, posteriormente rellenado y remodelado por la acción eólica como consecuencia de un importante cambio climático.-

Es precisamente el sector ubicado al SW de la ciudad de Nueve de Julio y su extensión hacia el NE más o menos paralelamente a la Ruta Nacional n° 5, el que se manifiesta como área predominantemente elevada en -

sentido relativo; los sectores situados al W, NW y NE de la mencionada ciudad y las franjas que se desarrollan casi a la par de la citada ruta, ubicadas una al NE y otra al Sur de la Villa Fournier, representan áreas de topografía relativamente baja y en algunos casos con desniveles importantes.]

El área que podríamos delimitar groseramente como un triángulo comprendido entre Villa Fournier, French y 12 de Octubre se presenta con un relieve prácticamente llano, con suaves y pequeñas elevaciones o depresiones, en tanto que el sector ubicado al oeste de French es de relieve predominantemente bajo, que en el momento del relevamiento se encontraba cubierto totalmente por las aguas.-

En líneas generales es dable afirmar que todas las depresiones citadas y los pequeños bajos dispersos en los sectores de relieve más uniforme, se hallan ocupados por las aguas como consecuencia de las intensas lluvias del período otoñal ya sea a través de un aporte directo o del aporte subterráneo como acontecía en ese momento.-

#### VII- HIDROGEOLOGIA

Para tratar los aspectos hidrogeológicos del área, es decir, la combinación de factores geológicos e hidrogeológicos que actuando en forma interdependiente determinan las características del recurso subterráneo, -

haremos una subdivisión entre los de carácter superficial y los del subsuelo conocido.-

VII-1.- Hidrogeología Superficial.- En términos generales la cubierta sedimentaria es de carácter predominantemente arenoso, con distintos grados de edafización o humificación, correspondiendo a aquellos sectores de topografía más "quebrada", como por ejemplo al Este de Villa Fournier, una edad formacional quizá más moderna que en los sectores citados como de relieve más llano.-

La evidente acción eólica reciente ha determinado la existencia de éstos cuerpos medanosos, algunos de considerable superficie y otros más aislados y de menor envergadura, los que dan lugar a microambientes geohidrológicos (3) no solo en nuestra área de estudio sino que también en otros sectores del noroeste bonaerense, por ejemplo Moctezuma, Trenque Lauquen, - Pasteur, etc. (5)

Es indudable la significativa interrelación entre las características geológicas y geomorfológicas con respecto a las posibilidades de aprovechamiento de las aguas subterráneas tanto en lo referente a caudales como en cuanto a su calidad química.-

En nuestra zona, las características litológicas de superficie inciden favorablemente desde el punto de vista hidrogeológico, permitiendo la ocurrencia de una rápida infiltración como así también, en concordancia con la -

morfología, el almacenamiento de importantes volúmenes dada la considerable superficie que representa el acuífero delimitado como de baja salinidad.-

Los sectores de topografía más baja, por tratarse de áreas generalmente inundadas o con humedad casi permanente en superficie, han visto incrementado el contenido en elementos pélticos que, con el tiempo, van determinando una gradual impermeabilización de sus fondos.-

VII-2.- Hidrogeología del Subsuelo.- En base a los datos de la perforación nº 4 de la Dirección de Obras Sanitarias, dividiremos el perfil del subsuelo en tres secciones, consideradas de abajo hacia arriba.-

VII-2-1.- "Arcillas Azules".- En el citado perfil se extiende desde los 145,60 hasta los 216,75 m.b.b.p. (Cota 72,5 m.s.n.m.), pasando hacia abajo a un "loess" ( hasta los 222 m. en que finaliza la perforación), en tanto que hacia arriba engrana a través de una capa de 11m. de espesor, compuesta de "arcilla gris con tosca", con la sección suprayacente.-

Si bien no se consignan datos sobre características hidráulicas, las referencias litológicas y los antecedentes de perforaciones vecinas (2).- indicarían que estamos ante una sección hidrogeológica fuertemente acuitada y con niveles piezométricos posiblemente negativos en relación a la capa freática.-

En lo que respecta a las características químicas de sus aguas, las -

mismas indican una indudable relación con la granulometría no mencionándose -  
por otra parte, la presencia de capas arenosas o más permeables que alojaran  
acuíferos de cierto interés.-

Estas mismas arcillas fueron detectadas por D.Y.M.A.S. en la perfora-  
ción de Moctezuma a 181 m de profundidad (1) para cota b.b.p. aproxima-  
mente 87 m.

VIL-2-2.- "Arcillas Pardas".- El techo de esta formación sedimentaria, -  
y para el pozo que estamos considerando, ha sido determinado a la profun-  
didad de 70,40 m b.b.p. En términos generales, las profundidades oscilan -  
(para los otros 10 pozos de exploración) entre el valor citado y los 54,45 m.  
para cotas de boca pozo que varían entre 76,70 y 70,0 m. sobre el nivel del  
mar. Como hecho destacado se da el caso de la Perforación I del ex C.I.A.S.  
(1) que detectó la aparición de las "arcillas pardas" a los 110 m.b.b.p. -  
aunque la fracción arcillosa en los limos comienza a los 92,90 m.-

Si bien se ha generalizado el nombre de esta sección como "arcillas",  
la misma presenta alternancia de sedimentos predominantemente loessoides -  
con intercalaciones de tosca aunque predomina el calificativo de la frac -  
ción fina para acompañar la descripción litológica de dichos sedimentos.-

Aunque no poseemos datos sobre las características hidráulicas de esta

sección, entendemos que, por su litología, es prácticamente descartable su aprovechamiento, a lo que se suma su elevada salinidad en relación a un mayor tiempo de contacto entre el agua y el sedimento que la aloja.-

Sería interesante, no obstante, tratar de alcanzarla con alguna perforación para establecer la altura piezométrica de los niveles hídricos - más superiores a fin de establecer la posible influencia que podrían ejercer con respecto al acuífero que se le sobrepone.-

VII-2-3.- "Arenas y Limos Pampeanos".- Bajo esta denominación genérica - incluimos a toda la gila sedimentaria que va desde el techo de las "arcillas pardas" hasta la superficie.-

Del análisis de los perfiles de perforaciones disponibles (D.C.S.D.A. y C.I.A.S.) se deduce que los términos inferiores de la columna estratigráfica son predominantemente limoso-limo arenosos, en tanto que la parte superior del mismo es de naturaleza arenosa más definida.-

Desde el punto de vista estrictamente geológico los términos superiores de la sección corresponderían a la Formación Junín (3), la que se apoyaría en discordancia de erosión sobre la Formación Pampeana.-

El hecho de tratarse, considerada regionalmente, como área de conducción determina la falta de diferencia en los niveles piezométricos de las distintas secciones acuíferas aisladas en los ensayos, salvo pequeñas variaciones de escasos centímetros atribuibles a otras causas.-

En general se considera a toda la sección sedimentaria como regularmente homogénea, con variaciones verticales u horizontales que pueden llegar a determinar anisotropías locales de variable magnitud las que, no obstante no afectan las características hidrogeológicas generales del área.

#### VIII - AGUAS SUBTERRÁNEAS.-

Por carecer de suficientes datos, nos referiremos solamente al recurso hídrico subterráneo alojado dentro de lo que denominamos "Arenas y Limos Pampeanos" fuente principal de abastecimiento en la zona tanto para uso humano, ganadero o industrial.-

VIII-1.- Características Físicas.- Como ya señaláramos al hablar de la morfología del área, esta va a guardar una estrecha relación con las características de las aguas subterráneas, no sólo en lo que respecta a las características químicas sino también en lo concerniente a las particularidades hidráulicas.-

De tal forma, el sector de relieve relativamente elevado con disposición SE-NE cuyo eje aproximado coincide con el trazado de la Ruta Nacional n° 5 representa un área con predominio de la recarga, dando lugar a un relieve freático positivo posiblemente con irregularidades que sólo podrán apreciarse con una marcada densificación y precisión de los datos freáticos aunque el carácter distintivo del escurrimiento es predominantemente de tipo

radial divergente.-

Los sectores de relieve relativamente deprimido que acompañan paralelamente a los anteriores, ubicados uno al NW y otro al SE de aquel, representan por el contrario lugares donde predomina netamente la descarga, hecho manifestado tanto por la piezometría como por el elevado contenido salino de las aguas, resultando de tal fenómeno una red de flujo subterráneo de tipo radial-convergente. Este fenómeno de descarga se produce principalmente por efectos de la evapotranspiración, aunque también contribuye a esto el lento escurrimiento principalmente subterráneo que, aunque con suave gradiente, se insinúa en dirección hacia el río Salado.-

Las características señaladas en cuanto a la forma de la superficie piezométrica, son la resultante del proceso hidrogeológico bajo condiciones normales. Asimismo, las existencias de fenómenos artificiales de recarga o descarga pueden modificar estas características, tal como ocurre en nuestra área.-

En efecto, existen, como es conocido, dos baterías de pozos de explotación intensiva ubicadas una en la misma ciudad de Llave de Julio, a la cual abastece a través de cinco perforaciones, y otra en el sector comprendido entre la Ruta Nacional nº 5 y proximidades de la Estación del Ferrocarril Sarriento, actualmente con seis perforaciones en producción.-

La primera de ellas se halla en explotación desde el año 1908, aunque con menos pozos que los actuales, en tanto que la otra fué puesta en servicio hace aproximadamente 10 años a fin de abastecer el acueducto a Carlos Casares- Pehuajó.-

En cifras aproximadas, se calcula el volumen de extracción total en alrededor de 3.650.000 m<sup>3</sup>/año, de los cuales 2.400.000 m<sup>3</sup>. se extraen de la batería Acueducto y el resto de la correspondiente a la ciudad.-

Los importantes caudales que drenan estos pozos, el intenso régimen de bombeo a que se hallan sometidos, como así también el reducido distanciamiento entre los mismos, han determinado dos importantes conos depresivos incluso ligeramente interceptados entre sí aproximadamente a la altura de la Estación ferroviaria, sector actualmente de divisoria interdepresiva.-

El sector que está más afectado por estos efectos es el que corresponde a la batería Acueducto. Si bien la carta freaticométrica que hemos confeccionado provisoriamente en base a las últimas mediciones no es lo suficientemente precisa por falta de acotamiento de bocas de pozo, la misma permite visualizar los efectos descriptos. De tal forma, el área depresiva de la batería Acueducto se ha calculado en aproximadamente unos 20 Km<sup>2</sup>. con depresión máxima en los puntos de bombeo de alrededor de 15 m. A los efectos de un cálculo estimativo hemos tomado un espesor promedio de 5 m. valor que-

determina un volumen total deplecionado de 100 hm<sup>3</sup>; si a este valor lo multiplicamos por el coeficiente de almacenamiento que consideramos más adecuado - (S: 10%) nos da un volumen faltante de agua del orden de los 10 hm<sup>3</sup>.-

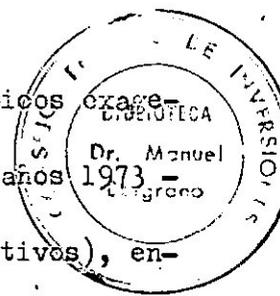
Para el sector de la ciudad, entendemos que las cifras de estos parámetros deben ser algo menores.-

Queremos dejar aclarado que las magnitudes "normales" de los conos depleivos quizá deberían haber sido mayores, ya que el exceso pluviométrico - citado para los primeros meses del año ha provocado una elevación de la superficie piezométrica hasta niveles no acostumbrados.-

Como consecuencia de este fenómeno de rompimiento de la dinámica natural se han producido cambios en la dirección y sentido del escurrimiento con perspectivas muy peligrosas especialmente para el sector de la ciudad, ante la posibilidad de captación de aguas salinas ubicadas en el sector NE de la misma - como consecuencia de la citada inversión en el escurrimiento subterráneo. Las mismas consideraciones caben para el sector NW de la ciudad.-

En el sector de la batería Acueducto, si bien no existen problemas actualmente de invasión de aguas saladas, es evidente la marcada interferencia - entre los pozos, producto de una inadecuada ubicación y de un excesivo volumen de extracción puntual.-

La reciente manifestación de un inusitado incremento en elementos perniciosos no es de descartar podría estar relacionado con este fenómeno como - citaremos más adelante.-



Aunque no es válido despreciar del Balance los periodos de picos exage-  
rados (ya sean positivos o negativos) como los registrados en los años 1973  
y 1975 (años de lluvias excepcionales y por lo tanto de picos positivos), en-  
tendemos que estos valores deben ser considerados en el análisis del mismo -  
siempre que se incluyan en un periodo suficientemente largo que amortigue el-  
efecto de estos excesos. En caso contrario, se obtendrán resultados -demasia-  
do optimistas en estos casos- que luego en la práctica no se ajustan a la rea-  
lidad funcional del sistema hidrológico.-

De acuerdo a los datos del Balance Hidrológico según Thornthwaite, se da  
para la zona un exceso de alrededor de 100 mm, lo que representaría un volú -  
men anual de infiltración de 1.000 m<sup>3</sup>/año/hectáreas (despreciando el escurri-  
miento).-

Por lo tanto, si aplicamos este criterio para el cálculo de las posibi-  
lidades de aprovechamiento de la Lente Nueva de Julio, restringiéndonos al á-  
rea con menos de 1,5 gramos/litro, y en base a una superficie total aproxima-  
da de la misma de 18.850 Has., se tendría una recarga anual de 18.850.000 m<sup>3</sup>.-

En cambio, si tomamos como factor de cálculo el método de Turc, dicho -  
volúmen se vería incrementado notablemente ya que aplicando la fórmula de es-  
te autor, el exceso de agua susceptible de infiltrar y/o escurrir es de 233 mm  
anuales, lo que representaría un volúmen recargable (despreciando el escurri-  
miento) de 43.920.500 m<sup>3</sup>/año.-

De acuerdo con el valor de superficie calculado para la lente con menos de 1,5 g/l y adoptando espesores aptos entre 55 y 60 m. se puede estimar un volumen total saturado del orden de los 10.000 Hm<sup>3</sup>. que llevando a volumen útil de agua, según S: 0,10, nos da un valor aproximado de 1.000 Hm<sup>3</sup>.-

En consecuencia, en base a estos valores las reservas globales son inmensamente superiores a las demandas anuales para el abasto a los núcleos urbanos que se sirven de este acuífero, lo que sumado al resultado positivo del Balance determina posibilidades interesantes de ampliación en la explotación, aunque bajo un régimen extractivo adecuado y controlado.-

Refiriendonos concretamente a las áreas en explotación, en base a las consideraciones anteriores y según los parámetros establecidos en forma tentativa para el cono depresivo de la batería Acueducto, señalaremos en el cuadro siguiente los elementos que hacen a un balance aproximado de este sector.

- 1 - Volumen Extraído..... 25 a 30.000.000 m<sup>3</sup> .- (desde la instalación de la Batería )
- 2 - Volumen Faltante ..... 6 a 14.000.000 m<sup>3</sup>.- (según el cono depresivo)
- 3 - Volumen Infiltrado ..... a 20.000.000 m<sup>3</sup>.- (según Thornthwite)

4 - Volumen Infiltrado ..... a 40. 000.000 m<sup>3</sup>.- (según Turc)

De esto se deduce que las posibilidades de recarga satisfacerían -  
adecuadamente la demanda, entendiendo que los problemas de explotación -  
actuales están indudablemente motivados por la excesiva proximidad de los  
pozos de bombeo produciendo así la interferencia y depresiones exageradas -  
que consideramos podrían paliarse con una adecuada distribución de los -  
mismos o con un adecuado régimen de extracción como ya fuera propuesto.-

Para demostrar el efecto de la acción del bombeo intensivo de estos  
pozos podemos ilustrar el tema diciendo que el pozo n° 7 de la batería -  
Acueducto instalado a unos 200 m de la ruta Nacional n° 5 (Km. 262,3 ) ha  
producido una depresión relativa del orden de los 0,80 m. en el piezo-  
metro n° 3 ubicado a 1.000 m de dicho pozo, al cabo de 2 años de bombeo.-

En lo que respecta a las características hidráulicas de los acuíferos  
en general consideramos que son muy homogéneas, aunque con anisotropías loca-  
les en relación a las particularidades litológicas de la columna sedimenta-  
ria. Para los pozos ubicados en el área en explotación intensiva han sido -  
determinados caudales característicos que en general superan los 5 m<sup>3</sup>/h/m,  
lo que permite la extracción de volúmenes del orden de los 90 m<sup>3</sup>/h para -  
depresiones que oscilan en los 15 m. Como valor excepcional se considera al

determinado en el pozo I del ex C.I.A.S. que registró un caudal característico de 14,19 m<sup>3</sup>/h/m para la sección que va entre los 15 y 28 m. b.b.p.-

Por otra parte, también los valores de T (transmisibilidad) determinados para dos ubicaciones considerablemente alejadas entre si son practicamente similares, en coincidencia con sus caudales característicos también con cierta similitud entre ambos. Tales valores de T oscilan en los 200 m<sup>3</sup>/día/m para Qc que varían en alrededor de los 6 m<sup>3</sup>/h/m de depresión.-

Estos valores de T permiten deducir permeabilidades oscilantes entre 10 y 20 m/día, valores que entendemos algo exagerados para la litología descrita según las perforaciones citadas.-

En lo que respecta al coeficiente de almacenamiento, en ninguna de las perforaciones que mencionamos se han efectuado ensayos tendientes a esta determinación, no obstante lo cual se le puede atribuir en base a las distintas observaciones y referencias bibliográficas, valores que oscilan entre 10 y 20%, aunque en las secciones de granulometría más fina pueden ser inferiores al mínimo citado en tanto que cuando aumenta la fracción gruesa puede superar el máximo mencionado llegando inclusive hasta alrededor de un 50%.-

VIII-2.- Características Químicas.- El conocimiento de este aspecto del recurso hídrico subterráneo surge principalmente como resultado del censo hidrogeológico llevado a cabo ultimamente y en parte de los antecedentes de trabajos -

anteriores, más precisamente los efectuados por el ex C.I.A.S. en el año 1969. De aquí que la calidad y cantidad de la información va a variar según las posibilidades operativas señaladas anteriormente, las que, indudablemente, impidieron completar homogéneamente el censo previsto.-

De la observación de los mapas químicos confeccionados y del análisis de los antecedentes de los niveles más profundos, resulta evidente la existencia de una zonación química tanto en sentido lateral como vertical.-

En líneas generales se pueden afirmar que los sectores con agua menos salinizadas coinciden con aquellos de topografía relativamente elevada, en tanto que los sectores deprimidos coinciden con las áreas de aguas fuertemente salinizadas.-

Concretamente, en el área que hemos elegido para relevar se destaca la lente que la atraviesa diagonalmente en sentido SW-NE, y otras de menor importancia entre las que merecen destacarse la ubicada unos 8 km al NE de Villa Foundor (Lente Mulcahy) y la situada a unos 10 km al NW de Nueve de Julio (Acuífero La Niña).

Evidentemente el interés de este informe se halla centralizado en las posibilidades del acuífero de baja salinidad citado primeramente, al que llamaremos Lente Nueve de Julio. La extensión de la misma ha sido calculada, aproximadamente, en unas 18.650 Has., tomando como límite la curva de 1.500 ppm de residuo seco.-

Concordantemente con la zonación lateral a que hacíamos referencia anteriormente, los valores de salinidad disminuyen, generalmente, hacia el centro de la lente, en tanto que van en aumento gradual a medida que nos aproximamos a las áreas de descarga.-

Verticalmente el fenómeno de zonación se manifiesta claramente en los distintos espesores acuíferos ensayados por las once perforaciones de reconocimiento efectuadas por la Dirección de Obras Sanitarias y las tres practicadas por el ex C.I.A.S. dentro del área de estudio a que se hace referencia.-

Estos 2 fenómenos de zonación principalmente el lateral, dinámico, ha continuado su movimiento acercándose desde NE de la localidad de 9 de Julio, no produciéndose todavía el estrangulamiento total de la curva de 2000 ppm. - Este orden de concentraciones es el que relativamente se moviliza mas lentamente hacia la zona de bombeo, en cambio es notorio el fuerte desplazamiento hacia el SO de la curva de 1000 ppm, en detrimento de áreas que tenían como media los 600 a 700 ppm.-

Coincidentemente con lo expuesto para la salinidad y confirmándose el avance de los límites laterales, las curvas de isoconcentración de los sulfatos han producido una sensible entrada, con vertice también al SO, indicatriz del desmejoramiento progresivo de zonas aledañas a la batería ciudad que provee a la Localidad de 9 de Julio.-

De la comparación de los análisis citados surge claramente un aumento de salinidad progresiva de arriba hacia abajo que, en algunos casos y según el lugar que consideremos, suele ser brusco hacia valores de muy elevado contenido salino.

El sector que aparentemente vislumbra mayores espesores de agua de baja salinidad corresponde al que ha sido reconocido por las perforaciones N° 10 de D.O.S.B.A. y Pozo 1 de ex C.I.A.S. (Extensión SW de la lente) (1) las que han determinado aguas con menos de 1,5 g/l hasta 77 y 113 m respectivamente, sin conocerse el límite inferior de pasaje hacia aguas más salinizadas. No obstante, suponemos que por lo menos para el segundo Pozo citado, el mismo debe ser inmediato dadas las características (arcillas) que se describen en el fondo del perfil.-

En términos generales, los valores que surgen de los pozos de explotación mencionados permiten promediar aproximadamente en unos 55 o 60 m (b.b.p) el límite de la interface, interface que evidentemente se va a ir aproximando a la superficie a medida que nos aproximamos a los sectores de descarga, tal lo que sucede en los pozos de exploración de la D.O.S.B.A. N° 9 y 8, el primero con el límite a los 42m b.b.p. y el segundo practicamente a nivel del freático el cual ha sido reconocido como de elevada salinidad.-

Las aguas comprendidas dentro de la curva isosalina de 1,5 g/l se caracterizan por ser eminentemente bicarbonatadas, ligeramente cloruro-sulfatadas,-

sódicas, tornándose en fuertemente cloruradas-sulfatadas en relación al incremento salino que se produce con el aumento de la profundidad, manteniéndose — los tenores en Bicarbonatos en valores muy similares.—

En cambio, cuando el aumento de salinidad se produce lateralmente, es decir hacia las áreas de descarga, las elevadas proporciones de Cloruros y Bicarbonatos son practicamente semejantes entre si (en mg/l), estando los Sulfatos — con valores ligeramente inferiores, a diferencia de lo que sucede con la zonación vertical.—

#### EJEMPLO DE ZONACION HORIZONTAL

(Area recarga) Muestra N° 4	Muestra N° 22 (Area descarga)
Bicarbonatos: 7,7 mg/l	Bicarbonatos: 23,5 mg/l
Cloruros: 3,3 mg/l	Cloruros: 53,0 mg/l
Sulfatos: 0,6 mg/l	Sulfatos: 19,1 mg/l

#### EJEMPLO DE ZONACION VERTICAL

##### Pozo Exploración N° 1 DOSBA

(de 6,30 a 7,50)	(de 68 a 84 m.)	(de 75 a 103 m.)
Bicarbonatos: 6,4 mg/l	Bicarbonatos: 11 mg/l	Bicarbonatos: 7,7 mg/l
Cloruros: 1,4 mg/l	Cloruros: 22 mg/l	Cloruros: 50 mg/l
Sulfatos: 0,6 mg/l	Sulfatos: 23 mg/l	Sulfatos: 60 mg/l

Esto nos está indicando que en lo referente a la zonación vertical se da una gradación natural normal en la relación con la antigüedad del agua, en tanto que en sentido lateral se trata de un proceso de concentración por evaporación.—

En lo referente a la proporción de estos aniones en lo que hacen a la potabilidad del agua, tanto los cloruros como los sulfatos presentan valores inferiores a sus límites máximos establecidos, según las normas sanitarias, - en relación evidente con la salinidad total.

Con respecto a la Dureza de las aguas, el mapa correspondiente muestra contenidos expresados como Carbonatos de Calcio que podemos considerar como medios, refiriéndonos especialmente a la lente de agua dulce - de interés, valores que corresponden especialmente a muestras de niveles hídricos superiores que raramente superan los 20 metros.

No obstante, los datos disponibles nos indican que estos valores - disminuyen en profundidad, siempre considerando al acuífero de baja salinidad, ya que en las capas salinizadas profundas, aumenta nuevamente pero posiblemente sea por un incremento en los sulfatos como sulfato de calcio - principalmente..

La disminución que citaremos suele ser de importancia en algunos - casos, pasando p.ej. de 230 mg/l para el espesor acuífero subyacente; - otros ejemplos nos dan: 130 y 30, 145 y 20, 150 y 90 mg/l respectivamente, aunque hay casos en que estas diferencias se acortan llegando a invertirse ligeramente, según las profundidades de los espesores considerados.

Este fenómeno se explica por tratarse de aguas de infiltración -

local normalmente muy bicarbonatadas, las que, con el calcio de los sedimentos dan lugar a la producción de concentraciones importantes de  $\text{CO}_3 \text{Ca}$ . A medida que se infiltran las aguas, estos carbonatos van precipitando y determinando así una gradual disminución de la Dureza propia de los bicarbonatos de calcio y magnesio.

Por lo tanto, desde el punto de vista de su aprovechamiento se aconseja preferentemente la utilización de los niveles ubicados por debajo de 15 o 20 metros,

En cuanto a los elementos perniciosos, los resultados del censo nos indican una gran variabilidad en el contenido de los mismos.

Con respecto al Flúor, el sector que corresponde a la lente de agua dulce ubica dentro del área en que predominan los valores bajos pero "salpicada" con pequeñas zonas que superan ampliamente los límites máximos establecidos, aunque generalmente determinadas solamente en base a valores puntuales.

En lo que respecta a sus relaciones con el contenido salino, no existe en líneas generales una vinculación directa entre uno y otro, ya que aquellos sectores que hemos determinado como de descarga y con contenido salino elevado muestran indistintamente bajos o altos valores de Flúor.

En cambio parecería existir cierta relación respecto de la dureza, ya que -  
ninguna de las muestras en que la misma alcanza valores excesivos ( por enci-  
√ ma de los 500 mg/lt) el fluor supera los máximos aceptables para consumo.  
Ello no significa que corresponda un efecto correlacionado, es decir un  
aumento de los fluoruros con la disminución de la dureza, ya que es comun-  
mente observable bajo contenidos del citado elemento para valores bajos -  
de la dureza de las aguas.

Todo ello no permite deducir una ley de efectos generalizadores sino  
meramente una variación empíricamente válida para nuestra zona en estudio y  
con consecuencias utilitarias para la práctica necesaria. Notaremos lo difi-  
cultoso de establecer correlaciones estrictas contra datos de fluoruros  
que normalmente se dan hasta no más de 6,0 ppm, si recordamos que la so-  
lubilidad del  $F_2Ca$  es de este orden, y que la misma constituye la sal más -  
insoluble de dicho elemento.

Pensamos que una elevada relación  $Ca^{++}/Ca^{++}$  es una de las variables  
que permite que se solubilice el potencial  $F_2Ca$  existente, lo que se mani-  
festará en las aguas siempre y cuando los sedimentos en las que se alojan -  
contengan minerales que puedan ceder fluoruros. A lo que se le puede aco-  
tar que una menor granulometría determinará una mayor superficie de contac-  
to entre aguas y sedimento, aumentando así las posibilidades de dicha solu-  
bilización.

Por el contrario, cuando la proporción de Calcio aumenta y disminuye la relación mencionada, se ha dado observar en todos los casos valores bajos de Flúor (según lo hemos comprobado para otras zonas). También ha sido dable observar la disminución de Flúor en profundidad en relación al incremento de la Dureza (y por ende del Calcio y/o Magnesio) indicando su precipitación como fluoruro de Calcio (esto corresponde a los niveles salinos profundos).

No obstante, no debemos olvidar que las aguas de elevada Dureza en los niveles superiores, corresponden precisamente a aguas de recarga directa, siendo indudablemente nuevas y con un tiempo de contacto con el sedimento portador menor que las más profundas, argumento que también contribuye a explicar la menor proporción del elemento en cuestión en las capas superiores.

Señalamos además la importancia de las variaciones en la presencia de - alúmina, sílice y fosfatos, compuestos normalmente no determinados y cuyos - datos desconocemos, pero que son esenciales en las variaciones de la solubilidad del  $F_2Ca$  por formación de complejos y/o incrementando en unos casos la insolubilidad y en los otros la solubilidad de dicha sal.

Sintetizando podríamos decir que si en general los tenores de fluoruros en las aguas dependen de los contenidos de dicho elemento en los minerales - contactados, de la relación sodio-calcio, y de la variación en los contenidos de sílica, alúmina, y fosfatos, en nuestra zona de estudio podemos utilizar los

Índices utilitarios de dicha relación mencionada, la variación en la dureza, el relieve del terreno, las zonas de recarga-descarga, y la granulometría de los sedimentos.

Como señalabamos anteriormente, el área que nos interesa es decir la lente de agua dulce, en general indica bajo contenido en Flúor salvo excepciones. Como no conocemos en la mayoría de los casos las características principales de las obras de captación (bombas y molinos de uso doméstico o ganadero), es difícil determinar si estas variaciones que señalamos corresponden a cambios laterales o incrementos verticales por razones litológicas o geoquímicas.

Para el caso del Pozo 1 del C.I.A.S., se da una curiosa oscilación en cuanto al contenido en Flúor según los distintos espesores acuíferos ensayados (1):

Espesor	Flúor (ppm)	Salinidad (ppm)	Dureza (ppm CO <sub>3</sub> Ca)
5,62 a 15 m.	1,1	920	50
15 a 28 m.	2,0	899	50
28 a 40 m.	4,0	1051	40
40 a 63 m.	2,8	1065	30
63 a 86 m.	1,0	1175	40
86 a 113 m.	4,0	1242	90

En las perforaciones de explotación ejecutadas en 1954 por la D.O.S.B.A se da, en cambio, un gradual aumento de Flúor (en todos los pozos) hasta llegar al límite inferior del acuífero dulce, ya que al pasar a los niveles salinizados, el mismo disminuye bruscamente como ya lo señaláramos.

En base a lo antedicho interpretamos que sería más normal lo que evidencian las once perforaciones de la D.O.S.B.A., en tanto que las oscilaciones detectadas para la posición I del C.I.A.S. a problemas del orden local.

Es posible que la variación observada en tales contenidos de los fluoruros en el Pozo I-CIAS se correlacione con las correspondientes a la dureza, ya que la tendencia a disminuir a un mínimo para luego volver a incrementarse los tenores de fluoruros en las capas de 40-63 y de 63-85 mt. está íntimamente ligada pero algo desplazada con las variaciones en los contenidos de calcio-magnesio implícitos en los datos de dureza, indicando así una variabilidad que de ninguna manera puede considerarse como simplemente lineal.

Si bien hasta la fecha no se ha concluido con la valoración en la marcha geoquímica de los pozos de la batería acueducto, de acuerdo con un análisis preliminar de los mismos aparecería una cierta relación entre las precipitaciones pluviales y el contenido en Flúor, aunque entendemos sería más coherente existiera mayor relación con el balance hidrológico mensual, elemento de juicio que aún no disponemos. La indicada marcha geoquímica especialmente en los pozos de la batería Acueducto, muestra oscilaciones en casos muy notables en

cuanto al contenido del elemento que estamos tratando.

En lo que respecta al arsénico el mapa correspondiente indica en general valores relacionados en una forma apreciable con los fluoruros, lo que en principio haría pensar en una correlación apreciable entre los dos elementos lo cual nuevamente se indica como una mera ligazón empírica a los efectos de su empleo con un sentido práctico utilitario.

Pozo I			Pozo VI				Pozo II			
Espesor	As	F	Espesor	As	F	Sal.	Espesor	As	F	Sal
5,62 a 15	0,14	1,1	5 a 16	0,02	1,3	1460	3 a 14	0,14	3,2	4764
15 a 28	0,12	2,0	16 a 24	0,06	1,5	1177	14 a 27	0,20	5,0	5160

Pozo I			Pozo IV				Pozo II			
Espesor	AS	F	Espesor	As	F	Sal.	Espesor	As	F	Sal.
28 a 40	0,22	4,0	24 a 34	0,08	1,7	1460	27 a 39	0,30	0,5	6361
40 a 68	0,20	2,8	34 a 49	0,20	3,0	1659				
63 a 86	0,18	1,0	49 a 67	0,20	3,0	2244				
86 a 113	0,16	4,0								

Espesor en metros; F, As y Salinidad en ppm.

A pesar de estar considerando el Arsénico se ha creído interesante ilustrar el tema agregando las otras determinaciones.

Los otros dos pozos, ubicados fuera, aunque en proximidades de nuestra área de estudio, muestran oscilaciones similares a las que se aprecian para el

Fozo I, a diferencia de lo que sucede con los pozos II y IV donde es clara la zonación vertical con aumento en profundidad.

Con respecto a la aparición de este elemento en los pozos de bombeo intensivo, detectado por primera vez y en forma uniforme a partir de los análisis practicados por la D.O.S.B.A. en Diciembre de 1973, es muy difícil, con los elementos que se disponen, poder determinar las causas de esta súbita presencia. Y con valores tan elevados que bruscamente pasaron de No Contiene (en todas las determinaciones de los años anteriores) a 0,30 ppm.

Si bien no es fácil precisar su límite de seguridad máximo para la salud como ocurre en general con la mayoría de los componentes de las aguas subterráneas, entendemos que dicho valor detectado puede considerarse peligroso, ya que la bibliografía consultada indica que la O.E.S. y países como Inglaterra y Holanda aceptan hasta 0,20 mg/l de ion arsénico, valor muy por encima de los que se aceptan en otros países.-

Con respecto a este elemento queremos ilustrar el tema, a la vez que llamar la atención de las autoridades responsables del problema sobre la presencia de instalaciones industriales que quizás podrían representar potenciales centros contaminantes especialmente de arsénico.-

Nos referimos a la existencia de varios establecimientos que se dedican al curtido de cuero, emplazadas en las inmediaciones de la Estación del Ferrocarril Sarmiento, y coincidentes con el área de mayores excesos de fluoruros y - -

arsénico que se ha detectado. En dichas actividades se suelen utilizar productos que contienen compuestos arsenicales y cabería determinar si esos establecimientos cuentan con adecuados tratamiento de sus efluentes industriales.

Entendemos conveniente investigar en detalle el área cercana a esos establecimientos a los fines de analizar con mayor precisión la real relación de tales actividades con los detectados incrementos arsenicales, si bien no entendemos sea esa la causa única y esencial de tal anomalía sobre toda la totalidad del área afectada por ese importante problema.

En cuanto al contenido en nitratos en las aguas subterráneas, los valores son muy variables sin guardar una estrecha relación con el contenido salino aunque en general podría decirse que en los sectores de agua con mayor concentración de sales es donde mayor proporción de nitratos se observa, no obstante lo cual también pueden encontrarse contenidos altos en aguas dulces y bajos en sectores muy salinizados.-

Los autores consideran que la presencia de este ión nitrato se debe en general a la descomposición de la materia orgánica por acción bacteriana; aunque el principal fenómeno con capacidad de producirlo en forma suficiente para infiltrarse hasta el nivel freático estaría posiblemente dado por la fijación del nitrógeno atmosférico mediante la fauna bacteriana que habita en las raíces

de la alfalfa y guisantes principalmente. De allí que pensamos que en aquellos sectores de mayor concentración en nitratos los contenidos quizás deberían disminuir en profundidad creciente.-

Si bien se señalan en la bibliografía los trastornos que ocasionaría su exceso especialmente en los niños (la metaemoglobinemia infantil), no es definitivo el límite hasta el cual dicho elemento resulta inócuo, oscilando dentro de márgenes muy amplios según los países, los que van desde alrededor de 10 y hasta 300  $\mu\text{g}/\text{l}$ , disminuyendo los límites permisibles en razón inversa con la edad de los consumidores, de manera tal que para lactantes y niños de corta edad el máximo aconsejable no debería exceder de entre 30-50 ppm.-

En nuestro mapa hemos adoptado como límite máximo de potabilidad 150  $\mu\text{g}/\text{l}$  aunque las categorías más tolerantes lo hacen llegar hasta 300  $\mu\text{g}/\text{l}$ .

VIII-3 Elementos para el Balance: en base a la información que surge de las mediciones en los ochos freáticos instalados oportunamente por el ex U.I.A.S, aunque el período de registro no es muy prolongado, el mismo nos indica una diferencia, entre los niveles mínimos y máximos de un orden promedio en los 2,5 metros. De aquí que considerando un coeficiente de almacenamiento de un 10, nos permite calcular aproximadamente la existencia de una reserva fluctuante (promedio para el área) de alrededor de 2,500  $\text{m}^3/\text{hectárea}/$ .

A los efectos de contribuir a la dilucidación y solución de estos inconvenientes hemos calculado, en base a la infiltración determinada por el método de -

Thornthwaite, el volúmen recarable para un área de radio r:1.000 m el que resulta igual a 314.000 m<sup>3</sup>/año:

$$\text{Superficie: } 3,14 \times (1.000)^2 : 3.140.000 \text{ m}^2$$

$$\text{Volúmen de recarga (para I 100 mm) : } 314.000 \text{ m}^3.-$$

Dado que el volúmen anual promedio extraído por pozo es del orden de los 400.000 m<sup>3</sup> y que el radio de influencia alcanzaría hasta por lo menos los 1.000 m desde el punto de bombeo, estimamos que el espaciamiento debería estar en el orden de los 2.000 m entre pozo y pozo, salvo que se establezca una disminución en el caudal extractivo de los mismos.

En realidad, lo que deberá establecerse es un régimen óptimo de explotación del recurso basado en una combinación de ambos factores, es decir caudales a extraer y distanciamiento entre los pozos.-

VIII-4 Possibilidades y limitaciones desde el punto de vista Químico: con respecto a las posibilidades del recurso desde el punto de la calidad del agua, podemos decir que en general son buenas, aunque restringidas ultimamente por el desmejoramiento observado en los pozos de explotación intensiva, especialmente en el pozo de la Bateria Acueducto N.º 6 (con aumento de F y As) y en general en todos los pozos del servicio de agua corriente, en cuanto al incremento de As se refiere.

También son evidentes las limitaciones del recurso en cuanto a los incrementos observados en el elemento flúor aunque, como es notorio, los posibles

efectos perniciosos para la salud serían mucho menos riesgosos que los atribuidos al Arsenico.-

Ante la aparición de estos problemas y conscientes de las implicancias sociales que ellos pueden traer aparejadas, se deberán completar las distintas etapas de la investigación propuestas y completarlas con un programa de perforaciones de exploración a implementar en base a las consideraciones de este informe, a fin de obtener una adecuada respuesta a los mismos y con a su eventual solución.-

#### IX.- CONCLUSIONES.

- 1 - Los trabajos efectuados hasta la fecha han permitido determinar en forma bastante ajustada los parámetros de la que denominamos "Lente Nueva de Julio".-
- 2 - La superficie de dicha lente ha sido calculada en alrededor de 18.850 Has. y su espesor promedio entre 55 y 60 metros.-
- 3 - El volumen acuífero de baja salinidad que corresponde a la misma se estima en aproximadamente 1.000 M<sup>3</sup>.-
- 4 - Existe una marcada relación entre el relieve y la calidad química del agua subterránea.-
- 5 - En líneas generales la calidad del agua subterránea es buena para consumo humano, aunque con las limitaciones impuestas, en partes, por los contenidos variablemente elevados de Fluor y Arsenico.-

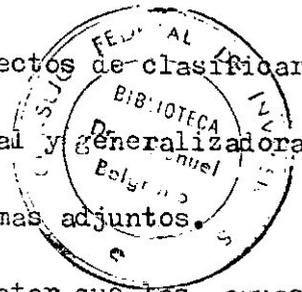
- 6 - Lateralmente y en profundidad se pasa a acuíferos con muy elevado contenido salino.
- 7 - Con respecto al Flúor, en general bajo para el freático, se observa un aumento del mismo en profundidad hasta el piso del acuífero de baja salinidad, salvo algunos lugares en donde la zonación es caótica.
- 8 - En lo referente al Arsénico, también bajo de acuerdo a los datos del censo, el mismo ha aumentado en los dos últimos años en los pozos en explotación intensiva, aumento cuyas causas exactas se desconocen.
- 9 - Existen condiciones potenciales con respecto al aumento de Arsénico, este estudio por sus limitaciones no ha podido confirmar si los incrementos citados obedecen a estas condiciones.
- 10- Los elementos disponibles para la estimación del balance hidrológico determinan saldos positivos para la infiltración, aunque las magnitudes varían, según los métodos que se utilicen, entre 1.000 y 2.330 <sup>3</sup>m/año/Ha.
- 11- Para el cálculo del balance no han sido considerados los consumos para uso humano y ganadero a través de pozos someros particulares que consideramos en términos generales despreciables, aunque no merecen igual consideración los pozos particulares ubicados en la ciudad destinados a usos no sanitarios que entendemos deben controlarse severamente por los Organismos pertinentes y cuyo volumen de extracción podría ser importante.
- 12- De acuerdo a los mencionados cálculos del balance, las posibilidades físicas

del recurso son apropiadas para la demanda actual y para un incremento importante de la misma.

- 13- A pesar de ello se han señalado inconvenientes en la explotación motivados por una inadecuada distribución de las obras de captación especialmente en la batería de pozos que alimentan al Acueducto Nueve de Julio-C. Casares-Fehuajó, lo que ha provocado un cono depresivo de unos 20 Km<sup>2</sup>. de superficie.
- 14- Existe otro cono de depresión, que incluso intercepta al anterior, correspondiente al área de la ciudad de Nueve de Julio con peligro de avance hacia sectores muy próximos de alta salinidad en caso de incrementarse el caudal extractivo.
- 15- Los antecedentes consultados indican buenos rendimientos de las capas acuíferas, con caudales característicos oscilando en los 6m<sup>3</sup>./h/m, en tanto que los ensayos hidráulicos han determinado valores de Transmisibilidad del orden de los 200 m<sup>2</sup>/día.
- 16- El coeficiente de Amacénamiento ha sido estimado en 0,10 de acuerdo a lo que indica la bibliografía para formaciones sedimentarias similares a las descriptas para este área, ya que no se conocen determinaciones del mismo por ensayos de bombeo.
- 17- Graficación Representativa de las Aguas de Nueve de Julio. Diagrama en Rombo.

Todas las aguas del muestreo realizado en la zona de Nueve de Julio han

sido graficadas en el Diagrama en "Rombo" (Piper) a los efectos de clasificarlas y caracterizar sus cualidades químicas en una forma global y generalizadora. Todos los datos han sido representados en los dos diagramas adjuntos.



La observación del triángulo aniónico permite constatar que las aguas son mínimamente sulfatadas, salvo muy raras excepciones, por lo general -  
tienden a ser aguas carbonatadas, si bien no totalmente por cuanto son -  
muy abundantes las aguas cloruradas-nitradas. La tendencia general es la  
de aguas bicarbonatadas, con muy cercana proporción de aguas cloruradas-  
nitradas, y mínimamente sulfatadas.

El triángulo catiónico nos muestra la tendencia general de aguas -  
abundantemente sódicas y pobreza cálcica, con variabilidad magnésica, si -  
bien nunca abundante. El diagrama se densifica en la zona de máximo -  
contenido sódico y mínimo de calcio, y se dispersa en proporciones varia-  
bles dadas por los oscilantes valores de contenido magnésico.

Los diagramas de "Rombos" nos señalan una tendencia manifiesta aun-  
que no estrictamente neta de aguas alcalinas, básicamente carbonatadas pero  
también ampliamente cloruradas-nitradas, ya que si bien es más neta y amplia  
la zona de aguas carbonatadas alcalinas es también abundante la proporción de  
aguas cloruradas-nitradas alcalinas. Estos dos grupos son la amplia //

mayoría de las mismas.

La zona de agua es ponderable si bien no demasiado abundante, no hay predominio ni de alcalinos ni de muestras alcalino-térreos, pero se nota - mayoría de los carbonatos sobre los cloruros-nitratos. Finalmente son escasas las zonas de aguas alcalino-térreas, y las muestras de tales zonas son esencialmente carbonatadas.

Una importante acotación sobre tales conclusiones la constituye el - hecho que nuestros análisis químicos no determinan sodio más potasio sino que se calculan por balance iónico. Además no se realizó análisis de los - nitratos a todas las muestras sino a una porción menor del total de las mismas, y en todo caso se determinaron valores estrictos tan solo por debajo de los 300 mg/ litros indicándose los valores superiores como mayores y mucho mayores de 300 mg/lt.

La mencionada circunstancia hizo que no se hayan considerado en los - porcentuales, los valores de los nitratos por no existir el dato para las -

muestras ni por ser acotado estrictamente su valor. Sin embargo la zona posee aguas de altos tenores de nitratos, y en consecuencia con altos porcentajes de nitratos en las aguas, no siendo entonces despreciables.

A la vez ello determina que del balance iónico se deduzcan valores disminuidos de los reales alcalinos, como consecuencia del no cómputo de tales nitratos.

De manera tal que considerados los valores altos de nitratos y el correlativo incremento de los reales valores de sodio más potasio, la anteriores consideraciones sobre las características de las aguas se incrementarán tendencialmente en tales sentidos, es decir serán aumentadas la proporción de aguas nitradas sódicas, virtualmente se anularán las zonas alcalino-térreas y disminuirán las zonas neutras.

La tendencia general de las aguas será entonces más netamente alcalinas, mínimamente sulfatadas y virtualmente igualitarias la tendencia aniónicas entre bicarbonatadas y cloruradas-nitradas. Las aguas serán bicarbonatadas-cloruradas sódicas. La influencia de los altos tenores de nitratos será esencial para tales conclusiones.

## X - RECOMENDACIONES

1 - Cuando las condiciones operacionales lo permitan se debería completar el censo en el sector correspondiente a la extensión NE de la Lente Nueva de Julio.

2 - Se deberá acotar las bocas de pozos en aquellos en que se hubiera medido su Nivel Piezométrico ( b.b.p. ) en el último censo a los efectos de confeccionar la carta freática correspondiente.

3 - Se recomienda completar los trabajos geoeléctricos iniciados y programados, los cuales podrán sufrir modificaciones de acuerdo a los resultados que se vayan obteniendo.

4 - Se aconseja estudiar con detalle y en base a determinaciones especiales las posibilidades contaminantes que pudieran ofrecer las curtiembres existentes en inmediaciones de las áreas en explotación.

5 - Dado que el principal inconveniente que presentan las aguas subterráneas es el variablemente elevado tenor en elementos perniciosos, se aconseja la realización de una serie de perforaciones de pequeño diámetro a fin de efectuar un muestreo vertical que permita ajustar los límites de

los niveles explotables.

6 - Estas tareas explorativas se recomienda efectuarlas en el área cuyo desarrollo coincide ( aproximadamente ) con el trazado de la Ruta Mac. N° 5 entre Nueve de Julio y French, y en el sector comprendido entre dicha ruta y la Villa Fournier, complementadas, si fuera posible, con determinaciones hidráulicas a fin de aumentar y/ o ajustar el conocimiento en estos aspectos.

7 - Si las posibilidades económicas lo permiten, se aconseja el estudio de la Lente que llamaremos de Kulcahy, ubicada al Este de Nueve de Julio dadas las perspectivas interesantes que ofrece y la cercanía con la actual batería de alimentación al Acueducto.

8 - También se considera interesante encarar oportunamente el censo de las hojas "Cadret" y "La Sofia" ( 3560-31-1 y 2 ) en proximidades de Carlos Casares, para determinar si existen acuíferos de interés práctico y económico que puedan ser explotados para abastecimiento a esta ciudad.

9 - Se recomienda reanudar y mantener el control freaticométrico mensual que viniera siendo ejercido por los ex Comités C.I.A.S. y D.Y.M.A.S.,

## XI - SUGERENCIAS AL SERVICIO DE EXPLOTACION

a) Se deberá implementar un servicio de control permanente de explotación en las dos baterías de pozos, control que comprenderá la extracción periódica de muestras para análisis, la determinación de los caudales que de ellos se extraigan y la medición de los niveles piezométricos tanto estáticos como dinámicos a fin de historiar adecuadamente la evolución de cada fuente.

b) Estos controles se aconseja incrementarlos en el pozo N° 6 de la Batería Acueducto dados los elevados tenores en elementos perniciosos (P y As) que el mismo registra, no debiendo descartarse la posibilidad de que deba aconsejarse su fuera de servicio en caso de que los excesos se acentúen.

c) Se estima conveniente recomendar a las autoridades que correspondan (D.C.S.D.A. o Municipalidad de Nuevo de Julio) arbitren los medios para regular en alguna forma el funcionamiento de pozos particulares que, con fines no sanitarios, son explotados en el área de la ciudad, con el

objeto de preservar el recurso para uso humano dada la importancia social que el mismo reviste.

d) Durante los trabajos de campo se nos ha informado sobre la presencia de importantes pérdidas en distintos y numerosos sectores del Acueducto.

En caso de no repararse dicha pérdida entendemos sería imprudente tratar de reemplazar los volúmenes que se pierden por esta causa, mediante el bombeo de caudales, ya que ello redundaría negativamente en la "vida" del acuífero en explotación cuya existencia se puede y se debe mantener en concordancia con una racional explotación.

En el plano correspondiente se ha ubicado las distintas obras, tanto de exploración como de explotación realizados por la Dirección de Obras Sanitarias y el Comité de Investigación Aguas Subterráneas, para determinar la calidad y explotación del acuífero Nuevo de Julio. Así mismo, se ubican las estaciones freaticas de control efectuadas por el ex C.I.A.S.-

En el mismo plano se ha señalado el sector en el cual se debe ajustar la ubicación de las futuras obras de captación. Estas deberán reunir, tal -

como se advierte en el informe, determinadas condiciones de distanciamien-  
to para evitar que se continúe ampliando el cono de depresión ya provo-  
cado. Un cálculo estimativo permite anticipar que la distancia entre las  
obras de explotación no debe ser inferior a 1 Km. para la extracción de  
un caudal de 40 m<sup>3</sup>/hora o en su defecto 2 Km. para el doble de caudal es-  
pecificado.-

LISTA BIBLIOGRAFICA

- 1 - C.I.A.S. Estudio Acuífero Nueve de Julio, inédito - Convenio C.F.I -  
Prov. de Buenos Aires La Plata 1972.-
- 2 - D.Y.M.A.S. - Contribución al mapa geohidrológico de la Prov. de Buenos  
Aires - Escala 1:500.000 Zona Noroeste - Convenio C.F.I - Prov. de -  
Buenos Aires inédito, La Plata, 1974.-
- 3 - Frenquelli Joaquín - Rasgos generales de la morfología y la geología de  
la Prov. de Buenos Aires - Lemit, serie II, N° 62 - La Plata 1956.-
- 4 - Ruiz M. Galán José --Informe Hidrogeológico de la zona Nueve de Julio --  
Planchetas 1:50.000. La Plata, French, 12 de Octubre y 9 de Julio inédito -  
C.I.A.S., Convenio C.F.I Prov. de Buenos Aires, 1969.-
- 5 - Sala J., Cavalie C. Y Landel Jaime - Proyecto de investigación de detalle  
de lente de agua dulce Pasteur, Diego de Alvear, Prov. de Buenos Aires -  
D.Y.M.A.S., Convenio C.F.I - P.B.A, inédito; La Plata, 1974.-
- 6 - Sala J. Rafael J - Reconocimiento Hidrogeológico de 9 de Julio y sus alre-  
dores - Bol. Dir. Hidráulica - II, La Plata 1964.-
- 7 - Sala J. - Recursos Hídricos (especialmente de las aguas subterráneas) de -  
la Prov. de Buenos Aires VI Congreso Geológico Argentina - Pag. 169 - 193,  
Buenos Aires, 1975.-
- 8 - Dirección de Obras Sanitarias de la Prov. de Buenos Aires. Informes inéditos.

