



Ministerio de Economía y Trabajo  
Secretaría del Estado de Minería



IV CONGRESO NACIONAL DEL AGUA

ORIGEN DEL AGUA EN LA REGION CENTRAL DE LA PAMPA

Por el Dr.

JORGE H. SALSO

Hidrogeólogo de la Dirección Nacional de Geología y Minería

1969

Publicado en:

IV Congreso Nacional del Agua

Comahue-Serie Neuquén Tomo II

Semana del 24 al 31 de Marzo de 1969



INTRODUCCION

Este trabajo corresponde a una divulgación de los estudios hidrogeológicos que la Dirección Nacional de Geología y Minería, realiza en la Provincia de La Pampa, al este del río Salado:

Ellos son de carácter preliminar del estudio hidrogeológico integral y sucede, cronológicamente, a las publicaciones: "Cuenca de Macachín" y "Agua en la Provincia de La Pampa" (Salso J. 1966 y 1967).

La región se ubica, aproximadamente, entre los paralelos de 36° y 38° de LS y los meridianos de 64° y 66 de LW.

Comprende, entre otras, las localidades de: Santa Rosa, General Acha, Chacharramendi y Victorica.

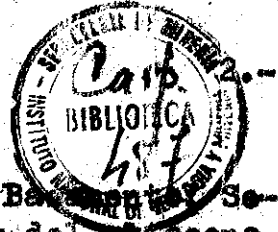
Ha sido estudiada primero, por reconocimientos a escala 1/500.000, los que permitieron dar prioridad a los censos hidrogeológicos locales y, posteriormente, por los censos a escala 1/100.000, de las hojas: 31 j (Santa Rosa); 32 j (General Acha) y 31 h (C° del Chanco) de la División Cartográfica de la Carta Geológica-Económica de la República Argentina, realizada por la Dirección Nacional de Geología y Minería.

Al mismo tiempo, se fueron analizando los resultados de las perforaciones de exploración y explotación realizadas por la D.N.G.M., la Dirección Provincial de Hidrogeología y Perforaciones de La Pampa y los particulares que brindaron su información.

Si bien las determinaciones zonales, en cuanto al escurrimiento del agua, son parciales, las conclusiones referidas al aporte del agua a los sedimentos de la región, las consideramos concluyentes.

GEOLOGIA

Dado el carácter de este trabajo y la escasa información de las perforaciones aisladas, la geología es tratada en forma amplia, agrupando las rocas de acuerdo a su carácter práctico-hidrogeológico.



Consideramos cinco agrupaciones de rocas: Basamento; Serie porfirica; Sedimentos pre-pliocenos; Sedimentos del plioceno y Médanos.

**A) BASAMENTO**

Lo integran granitos, pegmatitas y rocas metamórficas asociadas, similares a las Sierras de Córdoba. Se encuentran desde aflorando en la zona occidental (C° Bota, El Carancho, Valle de Daza, etc.), hasta una profundidad de 260 m en la región oriental (perforación San Huberto).

Las restantes perforaciones del área demuestran una gran uniformidad en cuanto a la profundidad del basamento que, prácticamente, constituye una semi llanura, muy poco labrada, volcada en bloque hacia el E NE (Salso, 1966).

Estas rocas, que corresponden a una prolongación hundida de las Sierras Pampeanas, fueron denominadas como "dorsal pampeana" (Stappenbeck, 1943).

Localmente podemos considerar un bloque de forma rectangular, elongado en sentido N S. Este bloque se halla limitado: hacia el norte, por la depresión de La Maruja; al oeste, por la Cuenca del Salado; al este, por la Cuenca de Macachín y hacia el sur, aparentemente se continúa como una entidad hasta el Río Colorado, pero no se descarta la posibilidad de que el bloque en descripción esté limitado por una estructura tectónica como continuación de la depresión en que se ubica la Salina Colorada Grande.

La edad de estas rocas es considerada precámbrica.

**B) SERIE PORFIRICA**

Al sudoeste de la región, es conocida la existencia de esta formación que culmina en las sierras de Lihuel Calel y Chica.

Una nueva manifestación de esta formación la encontramos en la parte occidental de la hoja 31 h: C° del Chancho. Allí, en un trecho de 3 - 4 km., en pequeñas lomadas sepultadas por los médanos, reaparecen rocas porfiríticas.

Estas rocas originan un encauzamiento de la capa freática. Esta, en su escurrimiento occidental local, ve retardada y orientada su salida hacia la cuenca del Salado. Desconocemos si este encauzamiento es originado por un proceso estructural o erosivo de



la formación porfirítica.

Es de importancia hidrogeológica el futuro estudio de esta agrupación de rocas, dado que los efectos producidos en la capa freática, en base a su posición, pueden permitir ubicar sondeos de buenos resultados, aun dentro de la Cuenca del Salado.

#### C) SEDIMENTOS PLEISTOCENOS

Estos sedimentos, de acuerdo a las perforaciones General Acha N° 1 y Exploración General Acha, descansan directamente sobre el basamento. En la primera obra corresponden a conglomerados de arcilla y areniscas violáceas, calizas y areniscas; se intercalan sedimentos arcóscicos con arcillas pardo oscuras y verdosas. En la segunda obra, ubicada a 2.000 m al norte de la anterior, han desaparecido los sedimentos mencionados y, en su reemplazo, encontramos un espesor de 25 m de arenas gruesas arcóscicas, similares a las que se observan en los ríos de Córdoba al pie de la zona serrana o, sobre el basamento, en lugares de poca pendiente.

Consideramos que los sedimentos encontrados en la perforación Acha n° 1, corresponden a una cubierta del basamento que fue casi completamente erosionada durante un período de exhumación de la Sierra.

La arena gruesa de la Exploración Acha, correspondería al sedimento de un viejo río cordillerano que atravesó la región. A este río podría considerárselo como consecuente de la pendiente regional mio-pliocena y, como nexo, entre la región cordillerana y la Cuenca de Macachín.

El río correspondería al comienzo de la formación de una planicie de agradación desarrollada en el Plioceno, con posterioridad a la colmatación del desnivel que la Cuenca del Salado presentó en el Mioceno.

Este cauce es de importancia hidrogeológica en razón de la alta permeabilidad de los sedimentos que los rellenan, la baja salinidad que aportan a las aguas que en él circulan y su conexión con ambientes extra-locales de aporte hídrico. Esto nos permite esperar excelentes resultados en la nueva obra en ejecución, para el aprovisionamiento de agua a la ciudad de General Acha, que por convenio entre el Gobierno Provincial y la D.N.G.M., se realiza en dicha localidad.

#### D) SEDIMENTOS DEL PLIOCENO

Agrupamos aquí un conjunto de sedimentos que, por sus características mineralógicas y estratigráficas en general, no nos es posible diferenciar en las distintas Formaciones bioestratigráficas que lo integran.

La sedimentación de limos, limos arenosos, arenas muy finas y algunos horizontes arcillosos que integran este grupo, se mantiene con sus características similares en todo su espesor y con una distribución areal tan amplia que supera, en mucho, la región en descripción.

Exceptuando los pequeños afloramientos de basamentos mencionados y las acumulaciones arenosas de época posterior, toda la región se halla cubierta por este grupo de sedimentos.

Su estratificación responde paralelamente a una pendiente regional que alcanza en su gradiente a 0,005; consideramos que este gradiente que corresponde exclusivamente a la zona sobreelevada de la dorsal pampeana, ha sufrido un incremento de inclinación de 0,003 a 0,004, con el ascenso del bloque central pampeano que le diferencia del gradiente de pendiente de la planicie de agradación pliocena.

Los sedimentos que integran este grupo, pueden corresponder a partes distales de conos de deyección cordilleranos, a sedimentos loesicos redepositados y ordenados o a ambos en conjunto.

Un componente secundario, pero de importancia en estos sedimentos, es el carbonato de calcio que, por precipitación desde las capas de agua, dio origen a los numerosos niveles y formas de tosca que integran el perfil sedimentológico.

De acuerdo a la granulometría del sedimento receptor, el carbonato originó las distintas formas de presentarse la tosca. En los de granulometría mayor, arenas y limos arenosos tiende a formar horizontes continuos y en planchas a partir de innumerables núcleos de concreción. En los limos y limos arcillosos, los núcleos de concreción alcanzan tamaños variados, pero no llegan a compactarse entre sí, adquiriendo formas que pueden relacionarse, en algunos casos, con espacios preexistentes.

No obstante, estos núcleos aislados, mantienen una alineación u ordenamiento dentro de niveles estratigráficos.

Un segundo factor de importancia en las toscas, es la distinta compactación que adquieren los niveles de acuerdo al porcen-

taje de carbonatos presente en las mismas.

La mayor concentración se encuentra en el nivel superior de la meseta y divisorias; allí llega a superar el carbonato el 50 % de las muestras de tosca.

No ha sido observado este último nivel de tosca en ningún posible curso de agua superficial por lo que se admite que, en dichos ambientes, la dilución impidió su formación.

El yacimiento de la costra calcárea superior, concuerda paralelamente con la pendiente regional y se puede seguir desde los niveles superiores de la meseta al norte de Chacharramendi, hasta Ataliva Roca, sobre la Ruta Nacional N° 35. Está vinculado y controla la morfología actual de la zona.

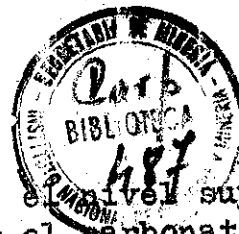
El carbonato es una de las sales comunes en las aguas circulantes, que primero precipita por cambios de dilución o temperatura. Se ha formado en todas las épocas geológicas pero, para alcanzar el grado de concentración del nivel superior de la meseta y en un ambiente tan amplio (sur de Córdoba hasta Bahía Blanca), debemos aceptar que está relacionado con cambios climáticos fundamentales, como podría ser un período glacial.

En las planicies o divisorias (llanuras elevadas entre los valles), se han podido individualizar paleocauces de ríos a una profundidad de 25-30 m, que se comportaron como afluentes de los valles actuales.

Los ríos que originaron estos últimos valles, mantuvieron sus cauces no obstante la sedimentación que originó la planicie de agradaciones pliocenas.

No ocurrió lo mismo con los paleocauces mencionados que se vieron sepultados, probablemente, por cambios climáticos locales de su época.

La determinación de estos paleocauces en profundidad, ha sido posible en base al censo hidrogeológico y las comparaciones hidroquímicas. Los sedimentos que rellenan sus cauces son denominados comúnmente "guadales"; son arenas finas sueltas, difíciles de atravesar sin medios adecuados de perforación. Dos de estos cauces ingresan a la hoja 32 j en su región medio occidental; el primero desemboca al W de Ataliva Roca, en el valle de Quehue y el segundo toma orientación sur y desemboca en el valle Argentino (valle General Acha) a 5 km al W de la Ruta Nacional N° 35. Dado







que no han sido ensayados, se desconoce el caudal que los mismos pueden aportar, pero sus aguas son de buena calidad.

La edad de estos sedimentos es atribuida al Plioceno en general, pudiendo alcanzar hasta el Pleistoceno inferior.

Por restos fósiles se ha determinado un nivel a 70 m bajo el nivel superior de meseta, que corresponde al Plioceno medio: formación Epecuén (Salso, 1966).

E) ARENAS DE MEDANOS

Estos sedimentos cubren la mayor parte de la región occidental. Desde Chacharramendi hasta cerca de Victorica, forman prácticamente una entidad, esporádicamente cortada por lomadas como el C° Patagua, C° El Chancho, etc. que representan relictos erosivos de una planicie postpliocena.

Los médanos invaden la región central en forma encauzada, siguiendo los valles; cubren los faldeos o se acumulan en el centro de los mismos. Los valles Argentino - Acha y Utracán, que en la actualidad forman dos entidades, corresponden a un único cauce fluvial separados por cordones de médanos que alcanzan un ancho de 10 km y un espesor de 25 a 30 m.

En la región oriental, y sin el reparo del viento que los valles ofrecían a la arena, los médanos tienden a abrirse en abanico, cubriendo ampliamente la zona con una cubierta arenosa que oscila de pocos centímetros a cuatro o cinco metros.

El material de estos médanos, por su granulometría, no corresponde a un remanente de los limos y arenas del Plioceno. Por esta razón buscamos su origen en los sedimentos aportados por los ríos a la cuenca del Salado y de allí, por los vientos, a su posición actual.

MORFOLOGIA

Las formas regionales responden a una planicie elevada que fue surcada por ríos alóctonos. Por sus características responde a la denominación general de meseta, es decir, una superficie más o menos elevada, relativamente plana, marginada por depresiones o superficies menos elevadas.



Esta meseta de trazado rectangular, elongada en sentido Norte-Sur, se halla disectada por numerosos valles transversales, casi paralelos, de rumbo general ENE, coincidentes con la pendiente regional de la planicie en la época de su desarrollo.

La meseta se halla desmembrada por chatas divisorias, conocidas localmente como "las planicies", término que responde con justeza a esas áreas planas de poco declive oriental. Las divisorias se ubican entre los valles paralelos.

Estos valles, de acuerdo a la morfología actual, podemos clasificarlos de la siguiente forma:

A) Valles originados por ríos que mostraban sus nacientes al occidente de la zona en estudio, los que podemos subdividir en:

a) Valles que corresponden a ríos que cruzaban transversalmente la región y aparentemente desaguaron directamente en la Bahía de Sanborombón, en el Océano Atlántico: Valle de Utracán-Acha.

b) Valles de ríos que fueron tributarios tardíos en la Cuenca de Macachín del Valle Utracán-Acha: valles de Nereco; Chillén-Chapalcó; Quehue; Epu-pel; etc.

c) Valles que fueron originados por ríos que fueron tributarios tempranos de los valles a) y b): Valle del Tigre por el Valle de Nereco; Valle de Maraco Chico por el Valle de Utracán-Acha; etc.

B) Valles originados por ríos o colectores del área local.

Las cabeceras de estos valles se hallan en las proximidades de la cota de 375 m.s.n.m., pero sin ninguna continuidad morfológica hacia la región opuesta a su dirección. Son todos tributarios de los ríos principales.

De las características morfológicas y de la clasificación de los valles, surge que el río del Valle Utracán - Acha, fue el que mantuvo por más tiempo su curso y salida atlántica.

La morfología impuesta por este río al oriente de la zona en estudio (zona de las lagunas: Carhué, Hidalgo, etc.), ha llevado a la aceptación general de una falla de carácter regional que, después de atravesar la región de La Pampa, limitaba por el norte el sistema de la Sierra de la Ventana y Tandilia.





Consideramos que tal falla no existe con carácter regional. Es posible una dislocación o falla secundaria y local de poco rechazo o simplemente un hundimiento de la Sierra de la Ventana, lo que permitió al río Utracán-Acha, el mantenimiento de su curso recto pero, en general, su rumbo fue impuesto por la pendiente regional.

Los valles, por haber sido cauces de ríos, colectores del escurrimiento superficial y que, en algunos casos, recibían descargas hídricas de la capa freática, no permitieron, en general por la mayor dilución, la precipitación del carbonato que originó las toscas en las divisorias.

Esos horizontes de tosca, y muy especialmente el del nivel superior de la meseta - de mayor espesor y consistencia - fueron los que controlaron y demoraron la erosión posterior.

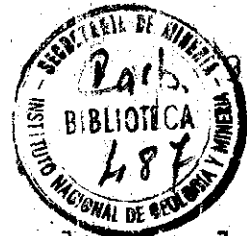
Los agentes erosivos sólo llegaron a dejar al descubierto las formaciones calcáreas, pero en aquellos lugares donde la dilución no permitió su formación, esos mismos agentes exhondaron el relieve preexistente. La acumulación de los sedimentos arenosos que actualmente hallamos en la región, tienen su origen en los depósitos fluviales de la Cuenca del Salado, desde donde fueron transportados por el viento y acumulados en forma de médanos. Actualmente el desvaste y redistribución de muchos de esos médanos, tienden a enmascarar su carácter netamente eólico.

Geomorfológicamente, podemos aceptar para la región la siguiente evolución:

Hacia fines del Mioceno, se produce la colmatación de las cuencas y desniveles producidos por movimientos anteriores. Se origina una planicie de agradación de pendiente ENE, que subsiste durante todo el Plioceno y, probablemente, Pleistoceno inferior. Esta planicie dio una uniformidad y continuidad morfológica a una amplia región, desde el oeste del río Salado de La Pampa, hasta el Atlántico.

La planicie era atravesada por numerosos ríos que drenaban la región occidental y local, hacia la Bahía de Samborombón en el Océano Atlántico, siguiendo líneas que coinciden con los actuales "valles pampeanos".

Posteriormente a la depositación del nivel superior de tosca, (que se extendió entre las divisorias de los cauces, relacionado con la capa freática), comenzó una reactivación de los



movimientos que originaron la "dorsal pampeana".

La lenta elevación del bloque que integra la dorsal, se hace con mayores valores en el norte que en el sur. Los movimientos producen una nueva dislocación de los bloques cubiertos por la planicie de agradación pliocena, por fracturaciones de rumbo general N-S que sobrelevan la dorsal pampeana sobre las cuencas marginales.

Estos cambios estructurales originan la desorganización de la red de drenaje y desviación de los cursos de agua que, por la inclinación del bloque central hacia el sur, buscan en esa dirección su salida atlántica.

Así el río que originó el valle de Nereco, es captado hacia el sur por el río que originó el valle de Chillen-Chapalcó y, posteriormente, el de Quehue, formando con estos desvíos el valle de Daza.

En la región, el río que originó el valle de Utracán-Acha, fue el que mantuvo por mayor tiempo la competencia de atravesar la dorsal pampeana.

Cabe mencionar que la morfología de la región, al sur de la zona en descripción, permite aceptar que las aguas de la depresión de la cuenca del Salado encontraron una nueva salida atlántica por Bahía Blanca. Su curso se ubica al norte de las sierras Chapa, Tihuel Calel y Chica, borde nordeste del salitral Levalle y de allí, con rumbo SE, pasa por las lagunas Colorada Grande y Chasicó, salitral de la Vidriera y Bahía Blanca.

Este curso estaría orientado por un plano de falla que fue reconocido por perforaciones en Laguna Colorada Grande y observado al NE del salitral Levalle.

La existencia de este curso, ya había sido supuesta por Roth (1922).

Los cambios de curso de los ríos, originan en la parte occidental de la región sobrelevada, una fuerte erosión de los sedimentos que integran la planicie, dejando como relictos de la misma, cerros aislados cuya altura y litología concuerdan con aquella. A estos cerros corresponden: C° El Chancho; C° Patagua; C° Azul; Loma del Tanque y otras elevaciones sin nombre.

La erosión de los ríos llegó, en algunos casos, a exhu-



mar las rocas del basamento que forman el substrato y ellos favorecieron el desvío de las aguas por su alta competencia a la erosión. A estas rocas corresponden los afloramientos de la laguna La Piedra, en el valle de Daza y los observados en el C° La Bota, al oeste de General Acha.

La etapa final del cambio de rumbo de los ríos que atravesaron La Pampa, está vinculada al hundimiento de la Cuenca del Salado y al desplazamiento hacia el oeste del río homónimo, y hacia el este, del río Atuel. Estos ríos, hoy unidos en la zona de Santa Isabel por los bañados del Atuel, desbordan la Cuenca del Salado a la altura de Puelches.

Cauces abandonados y zonas de estancamiento de las aguas del Salado son, actualmente, salitral Levalle, la laguna de Urre-lauquen, etc.

## RECURSOS DE AGUA

### A) AGUAS SUPERFICIALES

La región central pampeana no cuenta, en la actualidad con ningún curso de agua permanente.

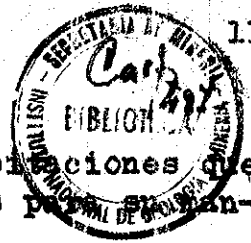
Los cursos son temporarios y de corto recorrido; son simples colectores locales que llevan las aguas pluviales a alguno de los innumerables bajos, salinas o lagunas temporarias.

En estos bajos, el tiempo de mantenimiento del espejo de agua es variable entre días, hasta algunos meses, siendo eliminado por el doble proceso de infiltración y/o evapotranspiración.

Históricamente el mantenimiento del agua en estas lagunas temporarias, era por un tiempo considerablemente mayor, como así también era superior el nivel de la capa freática que coadyudaba al mantenimiento de las mismas.

En la actualidad hay dos lagunas que, por el tiempo que mantienen el agua, merecen una mención especial; son la del Guana-co, al norte de Santa Rosa sobre la Ruta Nacional N° 35 y la laguna de Santa Rosa.

Para la primera consideramos que debe tener un aporte subterráneo mayor que el normal de la freática; y la segunda se



considera que el recibir en forma masiva las precipitaciones que caen sobre la ciudad de Santa Rosa, son suficientes para el mantenimiento.

Lagunas permanentes sólo se conocen en la región a 120 km al oeste de Santa Rosa, en la zona del C° del Chanco. La más importantes son: El Meauco, El Chañar, La Brava, La Fortuna, La Espuma, etc.

La presencia de pejerrey, que fuera sembrado hace más de treinta años en alguna de estas lagunas, es el indicio más convincente sobre su carácter de permanentes.

Son lagunas alimentadas por agua extra local, a través de la capa freática o directamente por agua ascendente de una vía de agua sobre el basamento que, al haberse eliminado por erosión los limos del Plioceno que la confinaban, surge a través de los médanos más permeables y alcanza el nivel de su presión hidrostática. 7

Las lagunas responden en su nivel, a la pendiente occidental de la capa freática.

## B) AGUA SUBTERRANEA

El agua subterránea en la región pampeana tiene un aporte o recarga de doble origen.

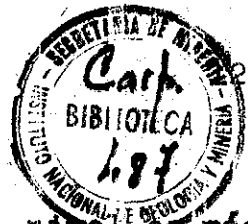
El primero y más generalizado, es el producido por las precipitaciones locales; el segundo es de origen extra-local y se integra a las capas subterráneas en forma orientada o canalizada, aportando sus caudales a ciertos y determinados niveles que, por su permeabilidad, representan potencialmente recursos hídricos económicamente explotables.

### a) Capas de agua de origen local

Las capas de agua que encontramos en la región se presentan, generalmente, en tres niveles originados, fundamentalmente por las precipitaciones locales.

Estas capas, considerando la región central y oriental del área, se encuentran y presentan las siguientes características:

La primera capa entre los 3 y 40 m de profundidad; esta amplia variación de nivel responde a la ubicación topográfica del



punto a considerar. En los valles y depresiones el nivel es más superficial; en las planicies divisorias este se profundiza. Su carácter común es la falta de presión.

Su calidad química también es variable dentro de ciertos límites, pero aceptamos como promedio valores de 1.500 a 3.000 mg/l de residuo salino.

Otra característica importante de este primer nivel, es el aumento de salinidad de sus aguas con el incremento de la penetración en su espesor o potencia.

Esta capa de agua que recibe su aporte, principalmente por efectos gravitacionales, adquiere su salinidad por circulación dentro de los sedimentos. La circulación de esta capa es, primordialmente, laminar y horizontal tendiendo a su profundización en la orientación de su escurrimiento.

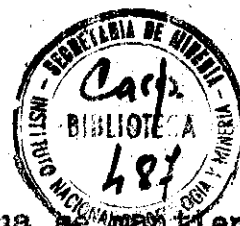
De esta forma el nivel superior de la capa freática pasa en un área aledaña a su zona de infiltración y en la orientación del escurrimiento, a formar parte del nivel medio de la capa y, más alejado aun, a integrar niveles inferiores.

Este mayor recorrido redunda en tiempo de circulación y volumen de sedimentos atravesados que aportan salinidad.

De esta forma, en un punto dado de explotación, nos encontramos que el nivel superior de la capa freática puede ser de 1.500 mg/l de residuo salino y la inferior de 3.000 o 4.000 mg/l. De esta capa una extracción limitada de los niveles superiores, aportan agua apta y, en cambio, una extracción de los niveles inferiores e intensiva nos dará agua salina.

Un caso clásico en la llanura pampeana y fácil de observar, es el siguiente: En un mismo establecimiento o población encontramos a 10 ó 20 m de distancia dos formas de extracción de agua, uno manual "bombas de mano" que, por el reducido caudal a extraer, el caño "chupador" apenas penetra en la capa; el segundo, un molino (caudal necesario de 1.400 a 2.000 l/h) que requiere una mayor profundización del "caño chupador". Los análisis químicos de la misma capa de agua en los dos lugares de extracción, nos dan valores discrepantes que superan los 1.000 mg/l.

La razón de esta diferencia reside en el punto de succión del "caño chupador" y, en segundo lugar, del cono de depresión que



se origina con el bombeo.

La salinidad de una misma capa de agua ~~se~~ tiene con distintos valores, no obstante la tendencia de las sales a producir soluciones isosalinas por el carácter dinámico del agua y su circulación laminar.

La segunda capa de agua, se presenta entre los 60 y 85 m de profundidad; es de carácter ascendente alcanzando niveles piezométricos negativos de -25 a -30 m; son más salinas que la capa freática; sus valores en residuo salino oscilan entre 3.000 y 8.000 mg/l pero, para un mismo punto de extracción, la capa tiende a una homogeneidad salina en todo su espesor.

La tercera capa de agua la encontramos entre los 140 y 160 m de profundidad y es, como la anterior, confinada; su nivel piezométrico oscila entre los -15 m y valores positivos de surgencia cuando las condiciones topográficas son favorables; la calidad de sus aguas es regular a muy mala, con valores que superan los 10.000 mg/l.

Las tres capas de agua y las condiciones físico-químicas de las mismas son las que, generalmente, se presentan en el ambiente; pero dichas características son modificadas localmente a través de los siguientes factores:

#### 1) Valles bajos y cerrados

Las depresiones son ambientes propicios para las concentraciones salinas a través de la evaporación; este aumento de salinidad es luego trasladado a la capa freática, la que ve así modificado su contenido salino.

El contenido salino aumenta en las zonas aledañas a los bajos y, en mayor grado, en la dirección de escurrimiento de la capa subterránea.

La proporción de cloruros y sulfatos de la capa freática se modifica al atravesar el horizonte acuífero bajos cerrados o zonas de fuerte evaporación. Cuando el bajo forma laguna temporaria, o al menos la capa freática alcanza niveles muy cercanos a la superficie, se produce sobre el nivel del suelo una concentración de eflorescencias salinas, principalmente de  $SO_4$ , ya que los cloruros continúan en solución. Estas sales pueden llegar a formar sulfateras pero, en la mayoría de los casos, desaparecen por deflacción eólica o redisolución en las aguas pluviales.





2) Médanos

Las Formaciones medanosas con un espesor superior a 1,5 m, de acuerdo a la superficie areal que ellas cubran, modifican las aguas aledañas a las mismas.

Las aguas almacenadas en los médanos son de baja salinidad: 200 a 300 mg/l, y al entrar en contacto con el agua circulante de la freática, bajan su tenor salino en forma proporcional a la mezcla de volúmenes producido. Al mismo tiempo este mejoramiento de calidad del agua, alcanza mayor distancia del centro medanoso en la orientación del gradiente hidráulico.

Generalmente, las áreas medanosas modifican localmente las curvas de nivel de agua o isofreática en razón de su mayor permeabilidad y menor capilaridad que los sedimentos adyacentes. La permeabilidad permite una mayor recarga y la capilaridad una menor descarga por evaporación.

3) Aportes subterráneos intralocales

Este último factor a considerar, es el que presenta mayores dificultades de observación y control y, al mismo tiempo, casi seguramente el de mayor valor económico desde el punto de vista de explotación intensiva del agua subterránea en la Provincia de La Pampa.

b) Capas de agua de origen extra-local.

En dos áreas de la región se ha comprobado la existencia de aportes de agua que, por sus características no responde a una recarga originada en las precipitaciones locales; a estas corresponden la zona del Meruco, en la hoja 31 h y un paleocauce al norte de General Acha.

En la primera área el censo hidrogeológico determinó la existencia de una divisoria de agua cuya ubicación y nivel piezométrico, muy alto, no responde a factores hidrogeológicos como la morfología, topografía y litología, aceptando únicamente una infiltración local.

En dicha región existe un valle formado sobre los sedimentos del Plioceno, de rumbo ENE que fue, en gran parte, rellenado por médanos quedando sólo libres de las grandes acumulaciones eólicas las márgenes del valle y el C° del Chancho.



En esta área las curvas isopiezas determinan una elipsoide cerrada cuyo eje mayor tiene un rumbo NNW y es transversal al valle.

Esta elipsoide, que se cierra en las márgenes del valle, constituye la divisoria de aguas regional. Su altura absoluta es de 315 m. Su eje mayor supera los 35 km y el menor es de 7,5 km.

Hacia ambos lados de la elipsoide (forma característica en divisorias de agua) con rumbo NNE y WSW, se constituyen dos pendientes de la capa freática en sedimentos arenosos cuyo gradiente hidráulico es de 0,002.

En los extremos de la elipse y donde ésta se adosa a los sedimentos limosos del Eoceno, el gradiente hidráulico alcanza valores hasta de 0,012, indicándonos las variaciones de permeabilidad en ambas direcciones. Estos gradientes de pendiente serían normales para precipitaciones locales si la formación medanosa fuera longitudinal al valle o también en el hipotético caso que las lluvias se produjeran exclusiva y fundamentalmente sobre el área que encierra la curva de 315 m.

Como estos casos no son los reales, sólo nos queda aceptar que el agua es aportada desde la profundidad a través de un cauce o vía de agua más o menos lineal y que su ascenso se produce allí donde la erosión eliminó su cubierta de baja permeabilidad.

Un segundo hecho que nos orienta a esta determinación, son las lagunas permanentes de la zona.

Estas lagunas responden en su nivel al de la capa freática en su escurrimiento occidental. Se pudo constatar por nivelación que el nivel de la laguna es superior en 0,50 m y 0,70 m a dos molinos ubicados al W y SW aproximadamente a 400 y 700 m de distancia, respectivamente.

Estas lagunas, según información de la zona, suelen elevar el nivel del espejo de agua después de largos períodos de sequía. Además debemos considerar que la zona está comprendida entre las isohietas de 300 y 400 mm anuales y el poder evaporante, de acuerdo a los vientos y temperatura local, supera, para superficies libres, los 1.600 mm, lo que da un balance hídrico negativo para el mantenimiento de dichas lagunas con sólo el aporte local.

La segunda determinación de agua extra-local fue reali-



ada a 2.000 m al norte de la localidad de General Acha.

En dicha localidad se realizaron cuatro perforaciones hasta el basamento, dos de las cuales fueron totalmente ensayadas sirven para la comparación.

La primera, General Acha n° 1, ubicada dentro de la ciudad, atravesó tres capas de agua a los 32, 85 y 156 m y con un residuo salino de 1.200, 2.490 y 13.190 mg/l respectivamente.

La segunda obra ubicada al norte de la ciudad, alcanzó prácticamente una sola capa de agua, ya que existe una saturación de los sedimentos desde el nivel freático 8,70 m, hasta alcanzar el basamento a los 175 m.

Los análisis químicos practicados de las aguas circulantes a distintos niveles, son los siguientes:

hasta 20 m	300 mg/l
a los 60 m	496 "
" 80 m	293 "
" 100 m	305 "
" 150 m	312 "
" 162 m	299 "

Debe aclararse que, a partir de los 80 m de profundidad no se entubó (aisló) más y las muestras son mezcla de distintos niveles.

Posteriormente se realizó un bombeo de toda la columna en conjunto durante 24 horas a un régimen de 20.000 l/h; la muestra final de este ensayo arroja un valor salino de 184 mg/l.

Esta variación de salinidad y, muy especialmente el último valor, nos indican que el agua aportada desde la profundidad, no corresponde a una infiltración local ni regional; en tal caso, deberían tener un valor salino al menos igual a los que aportan las aguas menos mineralizadas de los médanos (220-230 mg/l). Debe recordarse que la muestra corresponde al conjunto de todos los niveles y en ellos existen valores salinos superiores, por lo que se considera que una muestra aislada del nivel inferior, dará un valor salino aun inferior a los 184 mg/l.

La comparación de los resultados de ambas perforaciones nos lleva a la conclusión que la perforación General Acha, recibe



aporte local y se comporta de acuerdo a las condiciones hidrogeológicas generales de la zona.

La segunda obra: Exploración General Acha, tiene un aporte subterráneo extra-local, ya que sus aguas tienen una salinidad, a 175 m de profundidad, aun menor que la que aportan los médanos en los primeros niveles de infiltración.

Dada la baja presión del agua extra local en la perforación de exploración de General Acha, no es posible aceptar una comunicación directa y cerrada con las posibles fuentes de origen en Mendoza, San Luis o Córdoba; pero si una comunicación indirecta a través de una vía de agua en la región occidental, atravesando la zona del Meauro y luego una descarga regional pero, fundamentalmente, orientada por viejos cauces de ríos que, por su alta permeabilidad y lavado de sedimentos, permiten la conducción de buenos volúmenes hídricos y baja salinidad a grandes distancias de su cabecera de alimentación.

La comprobación realizada en General Acha, permite suponer la existencia en la región central pampeana de varios cauces de ríos subterráneos, probablemente concordantes con algunos de los cauces o valles actuales.

La determinación o ubicación de estos cauces podría ser la fuente o recurso hídrico principal para la provisión de las poblaciones e industria en la región oriental pampeana, Santa Rosa, General Pico, General Acha, etc.

#### DESCARGA NATURAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La divisoria de agua principal en la región central de La Pampa, la encontramos aproximadamente en una línea de rumbo N NW que une la localidad de Chacharramendi con el C° del Chanchón.

Al oeste de esta divisoria las aguas subterráneas se orientan hacia la cuenca del río Salado.

Son parcialmente encauzadas por rocas densas de una serie porfirica, que se adosa en dicha región al basamento cristalino que forma la "dorsal pampeana".

La calidad de las aguas desmejora rápidamente en el sentido del escurrimiento por la incorporación de salinidad que le es transmitida por los sedimentos; estos la adquirieron por procesos de



evaporación durante los movimientos que originaron el descenso o cierre de la cuenca del Salado.

En la parte oriental a la divisoria, el escurrimiento del agua subterránea se realiza hacia el ENE con un gradiente general de 0,0015 ( 1,5 m por km. ).

La dirección de escurrimiento general es localmente modificada para la capa freática, por la influencia de la topografía y sus problemas conexos; pero siempre es de rumbo oriental.

La descarga de estas aguas se produce, en la cuenca de Macachín, elevando allí su grado de salinidad.

En esta cuenca, ubicada al este de la zona en descripción, las aguas alumbradas hasta los 1.160 m de profundidad, son altamente salinas alcanzando valores de 100 g/l.

#### CONCLUSIONES

En la región, el agua subterránea es el único recurso hídrico considerable.

Las aguas subterráneas se presentan en tres niveles, en forma general. La capa freática se halla entre los 3 y 40 m de profundidad; la segunda capa entre los 60 y 85 m; la tercera entre los 140 y 160 m.

La salinidad de las aguas aumenta con la profundidad. Para la capa freática se consideran como modificadores de su tenor salino, los centros de evaporación que lo aumentan por concentración y los médanos que tienden a disminuir la salinidad normal por dilución.

Es de importancia en las aguas subterráneas el aporte extra-local que se integra a la región por el sector NW. Este aporte, que en la zona del Meauro alimenta la capa freática, pasa a la región central y oriental en forma encauzada por paleocauces de alta permeabilidad.

Estos paleocauces portadores del agua extra-local, son de importancia económica por acercar las posibles fuentes de producción a los centros más densamente poblados de la Provincia de La Pampa.



La ubicación y exploración de los mismos, requiere el estudio integral de la zona.

Dicho estudio sería de valor económico - social para el desarrollo provincial, resultando muy conveniente su realización.

Para ello se requiere, como base preliminar, el levantamiento topográfico semi-regular de las áreas aun sin cubrir a escala 1/50.000 (máximo 1/100.000), y curvas de nivel con equidistancia de 5m o menos y acotamiento de todas las aguadas.

Una segunda etapa correspondería al censo de todas las áreas, con la confección de los mapas hidrogeológicos, que orientaría la ubicación de las perforaciones de exploración





BIBLIOGRAFIA

- GONZALEZ DIAS, Emilio F. 1964 - Rasgos Geológicos y evolución geomorfológica de la hoja 27 d (San Rafael) - Rev. de la Asociación Geológica Argentina - T. XIX, N° 3- Bs. As.
- POLANSKI, Jorge 1963 - Estratigrafía, Neotectónica y Geomorfología del Pleistoceno pedemontano entre los ríos Diamante y Mendoza (Provincia de Mendoza) - Rev. de la Asoc. Geol. Argentina - T. XVII, N° 3 y 4 - Bs. Aires.
- ROTH, Santiago 1922 - La llanura Pampeana - Universidad Nacional de La Plata - T. XXV - La Plata.
- SALSO, Jorge H. 1966 - La Cuenca de Macachín (Provincia de La Pampa) - Nota preliminar - Rev. de la Asoc. Geol. Argentina - T. XXI, N° 2 - Bs. Aires.
- 1967 - Agua en la Provincia de La Pampa - Revista del Instituto Nacional de Geología y Minería - N° 12 y 13 - Bs. Aires.
- STAPPENBECK, Ricardo 1913 - Investigaciones hidrogeológicas de los Valles de Chapalcó y Quehue - Dirección General de Minas y Geología e Hidrogeología - Boletín N° 4, Serie B- (Geología).
- 1943 - Geología y Aguas Subterráneas de La Pampa. Traducción oficial de la Dirección de Minas y Geología.