

787

Dpto. Geología Aplicada

Nota:

782-77

DESCRIPCION HIDROGEOLOGICA DE LA REGION DE

COLAN CONHUE - PAMPA DE AGNIA

PROVINCIA DEL CHUBUT

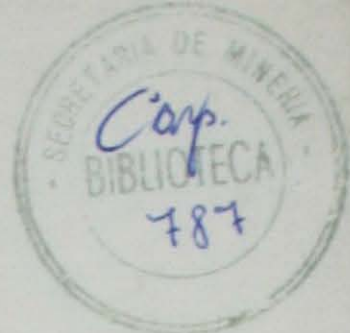
Por

Luis Doliner

1977

LD

782-77



DESCRIPCION HIDROGEOLOGICA DE LA REGION DE
COLAN CONHUE - PAMPA DE AGNIA
PROVINCIA DEL CHUBUT

Por
Luis Doliner

1977



Indice

Resumen	1
Introducción	2
A. Ubicación y extensión del área	2
B. Recursos naturales y rasgos culturales	2
C. Investigaciones anteriores	4
D. Métodos de investigación	6
E. Agradecimientos	6
Geografía	7
A. Reseña orográfica	7
B. Relieve: tierras altas y bajas	8
C. Red de drenaje	9
D. Aprovechamiento de las aguas superficiales	11
Climatología	11
A. Generalidades: temperatura y pluviometría	11
B. Factor de evapotranspiración	12
Geología	13
A. Generalidades	13
B. Estratigrafía	13
I. Precámbrico y/o Paleozoico	13
II. Paleozoico	13
III. Mesozoico	14
IV. Cenozoico	15
Aguas subterráneas	16
A. Generalidades	16
B. Fuentes de alimentación	17
C. Cálculo tentativo de infiltración	18
D. Geología en relación con la circulación del agua subterránea	19
E. Descarga	20
I. Descarga natural	21



II. Descarga artificial	23
F. Extracción y aprovechamiento de las aguas subterráneas	24
G. Características hidroquímicas	24
H. Aptitud para riego	26
Conclusiones y recomendaciones	27
Lista bibliográfica	29
Ilustraciones	

Cuadros 1 y 2: Registros de temperatura y pluviometría.

Gráficos 1 a 5: Diagrama de análisis de agua.

Gráfico 6: Conductividad específica.

Tablas 1 a 3: Análisis químicos de agua.

Mapa: Descripción hidrogeológica de la Región de Colan Conhué - Pampa de Agnia a escala 1: 200.000.-

- - - - -



Resumen

Este trabajo expone los resultados de la investigación hidrogeológica realizada en la región de Colan Conhué - Pampa de Agnia, provincia del Chubut, como una contribución del Servicio Geológico Nacional al estudio regional de las aguas subterráneas en la Patagonia extraandina, la que se caracteriza por su acentuada aridez.

La región estudiada cubre un área de aproximadamente 4.750 km², y las condiciones climáticas se distinguen por las escasas precipitaciones y temperaturas medias de 18 °C en verano y 3 °C en invierno.

Desde el punto de vista altitudinal se han considerado tres rasgos geomorfológicos diferentes que corresponden a las zonas elevadas, intermedias y bajas.

La región está cubierta por rocas y sedimentos de diferente edad, que constituyen distintas formaciones geológicas, resultado de los estudios efectuados por varios autores.

La riqueza hídrica subterránea de la región está supeditada a lo exiguo de las lluvias y a las condiciones geológicas, aunque en términos generales para el área baja puede aceptarse como de características hidrológicas favorables. De acuerdo con los diferentes grados de permeabilidad de las distintas formaciones se han determinado cuatro grupo de cualidades disímiles.

Se dan a conocer las características químicas de las aguas subterráneas, las que no presentan importantes variantes.

Finalmente, en conclusiones y recomendaciones se establece la utilidad de este recurso para los pobladores de la región reconocida.



Introducción

El incremento de las necesidades de agua potable en todo el mundo, es motivo de constante preocupación por parte de los gobiernos, para realizar estudios de disponibilidad del recurso hídrico subterráneo donde no es suficiente el superficial.

Es por ello, que las tareas realizadas por el autor en la región de Colan Conhué - Pampa de Agnia, forman parte de la investigación hidrogeológica de apoyo a la minería que efectuará el Servicio Geológico Nacional, y que abarca la región patagónica extraandina, caracterizada por su aridez.

A. Ubicación y extensión del área

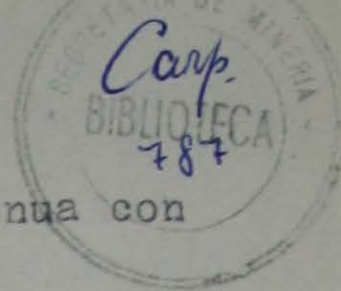
La zona se halla situada en el centro oeste de la provincia del Chubut y cubre parte de los departamentos de Paso de Indios, Languiñeo y Tehuelches. La distancia por carretera (ruta nacional n° 25) entre la ciudad capital de la provincia y el cruce de caminos en Pampa de Agnia, es de 443 kilómetros.

Sus contornos son irregulares y de forma algo oblonga, con su eje mayor orientado en sentido norte - sur. Los paralelos: 43° 05' y 44° 12' de latitud sur y meridianos: 69° 26' y 70° 14' oeste de Greenwich, encierran la región reconocida, la que cubre un área de aproximadamente 4.750 km².

B. Recursos naturales y rasgos culturales

Vegetación: De acuerdo a la clasificación efectuada por Cabrera (1958), el área estudiada se halla encuadrada dentro de la "provincia patagónica", "distrito patagónico occidental a central", caracterizada por un relieve variado, clima seco y frío, frecuentes heladas, suelo pedregoso - arenoso o basáltico, precipitaciones de menos de 150 mm, y continuos vientos del oeste.

Predomina la estepa arbustiva con plantas hemisféricas o



pulvinadas a xerófilas; vegetación abierta y discontinua con plantas en cojín.

Entre los arbustos, generalmente de poca altura, se reconocen: meneo (mulinum spinosum), mamuel choique (Adesma aff. trifuga), mata negra (Senecio filaginoides) y otros. En las especies herbáceas citaremos los generos: Stipa, Festuca, etc.

En los suelos salados aparecen pequeños arbustos halófilos como Zampa (Atriplex lampa), Prosopis patagónica, etc.

Poblaciones: Colan Conhué, cabecera del departamento Languineo, es la única población dentro de la comarca reconocida. Está situada al noroeste de la misma, y cuenta con poco más de 310 habitantes (Dirección Nacional de Estadísticas y Censos, 1960).

Se registran además, núcleos poblacionales en estancias, grupos de puestos o puestos aislados en áreas más o menos elevadas, próximos a vertientes o aguadas. Citaremos entre los más importantes a las estancias: Los Manantiales, Matagrande, Pagasartandúa, Nueva Miche y otras, situadas en mayor profusión al oeste.

En las áreas bajas nombraremos las de: Rancho Grande, La Argentina, San Miguel, etc.

Medios de comunicación y transporte: La red vial es de escaso desarrollo. La ruta nacional n° 25, asfaltada en gran parte, comunica la comarca hacia el este con Rawson, pasando por varias poblaciones: Paso de Indios, Las Plumas, Gaiman y la ciudad de Trelew. Hacia el noroeste, esta vía en estado de consolidación, cruza Colan Conhué, y fuera de nuestra región empalma con la ruta nacional n° 40 hasta Esquel.

En Pampa de Agnia, en el paraje del Automovil Club Argentino, nace la ruta provincial n° 19 que conecta el área con José de San Martín y Gobernador Castro hacia el suroeste, y con Esquel al noroeste, pasando por Tecka.

Existen asimismo numerosos caminos vecinales, algunos de



ellos en muy buen estado, que comunican entre sí los distintos puestos y estancias.

Una sola compañía de omnibus realiza el transporte de pasajeros y correspondencia entre Esquel y Trelew, pasando por Colan Conhué; no existen otros medios de comunicación.

Actividades agropecuarias y otras: De éstas la ganadera, constituye la principal actividad de la zona reconocida. El ganado ovino alcanza el mayor desenvolvimiento con las razas "merino argentino" y "australiano" para aprovechamiento de la lana y "corriedale" para carne y lana. En orden de importancia le sigue el caprino; el porcino y equino es de menor incremento y casi nulo el vacuno.

Los cultivos son de muy poco desarrollo; es más notorio en las grandes estancias, principalmente el de los forrajes para alimento del ganado, y pocas hortalizas y frutales.

Finalmente la actividad minera es por el momento prácticamente inexistente en la zona reconocida.

La principal fuente de agua para el escaso riego y consumo proviene de los pozos cavados y vertientes existentes en la comarca; las últimas no son totalmente aprovechadas.

C. Investigaciones anteriores

Las investigaciones realizadas con referencia al área reconocida y comarcas aledañas, fueron principalmente de índole geológica.

Citaremos a Piatnitzky (1936 - 1946), con sus estudios en los valles de los ríos Genoa y Tecka, sierra de San Bernardo y región del río Chubut.

Petersen (1946), efectuó reconocimientos geológicos en la región del río Chubut medio.

Feruglio (1946), al referirse a los sistemas orográficos de la Argentina, da detalles de nuestra región. Posteriormente realiza una completa descripción de la Patagonia (1949 -



1950), proporcionando mayores conocimientos del sector reconocido.

Suero (1952) lleva a cabo tareas en la zona extraandina del río Chubut, publicando sus conclusiones en el Boletín de Informaciones Petroleras de Yacimientos Petrolíferos Fiscales.

Perrot (1960) realiza estudios en el área del paraje "El Molle", límite oeste de nuestra región.

Entre los estudios más recientes figuran los de Lesta (1969), y Lesta y Ferello (1972) quienes efectúan importantes investigaciones en la región extraandina del Chubut, con interesantes conclusiones de la zona reconocida.

Robbiano (1971) lleva a cabo observaciones estratigráficas en Pampa de Agnia.

Musacchio (1972 y 1975), y en colaboración con Ricardi (1971) realizan estudios en el área de la Sierra de Agnia.

Dentro de los últimos trabajos, y especialmente en la comarca, figuran la descripción geológica de la hoja 44d (Languiño) realizada por docentes y alumnos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires, bajo la dirección de Turner (1975); la descripción geológica de la hoja 45 c (Pampa de Agnia), efectuada por Nullo; y la hoja 45 b Putrachoique, llevada a cabo por Page; estas dos últimas actualmente en preparación.

Un solo estudio de carácter geofísico - hidrológico de la cuenca de Pampa de Agnia fué el de Jemma y Moriones de Sheffield (1973), quienes analizan en particular los resultados obtenidos de la prospección eléctrica del subsuelo, localizando a distintas profundidades horizontes acuíferos.

No se registran otras investigaciones que ofrezcan un panorama más o menos completo sobre los problemas hidrogeológicos del área en estudio.



D. Métodos de investigación

La base cartográfica utilizada de índole planimétrica, fué la de las hojas: 44 c (Tecka), 44 d (Languiñeo), 45 b (Putrachoique), 45 c (Pampa de Agnia) y 46 c (Cerro Negro), de la Carta Geológico Económica de la República Argentina. La misma fué recopilada de mapas bases de los registros geológicos de la provincia del Chubut, realizados por personal profesional de Yacimientos Petrolíferos Fiscales a escala 1:100.000.

El reconocimiento hidrogeológico consistió en el inventario de 53 puntos de agua, (28 vertientes en grupos o aisladas, 25 pozos cavados y una perforación), con un promedio de uno cada 75 km². Todos ellos fueron registrados en fichas confeccionadas para tal fin, las que se encuentran en el archivo del Departamento Geología Aplicada del Servicio Geológico Nacional.

La notación empleada para la ubicación de pozos y vertientes se hizo con referencia a los meridianos y paralelos que encuadran la región y divididos de 15 en 15 minutos. Cada cuadrícula así obtenida, es subdividida en otras cuatro, señaladas con las mayúsculas A, B, C, D, y a su vez cada una de éstas también en cuatro, designadas con las minúsculas a, b, c, d, en el sentido en ambos casos de las agujas del reloj.

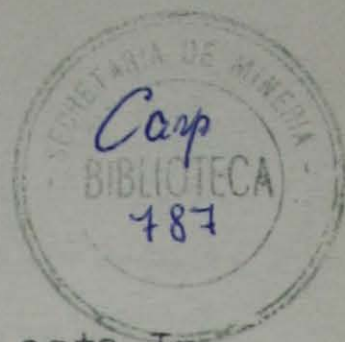
La interpretación hidroquímica, está basada en el análisis detallado de las 53 muestras colectadas.

Se contó asimismo con el apoyo de fotografías del satélite ERTS, a escala 1:1.000.000, proporcionando datos de valor.

Se efectuó una sola campaña de reconocimiento, desde principios de marzo a mediados de mayo de 1976, totalizando aproximadamente 50 días de tareas efectivas de campo.

E. Agradecimientos

El autor del presente trabajo deja constancia de su reconocimiento a muchos pobladores de la región por la cooperación



prestada durante su permanencia en la misma.

Hace extensivo su agradecimiento a colegas de esta Institución por la lectura del presente informe y las valiosas sugerencias aportadas.

- - - - -

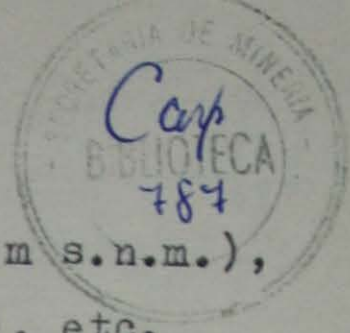
Geografía

A. Reseña orográfica

La región se halla encuadrada dentro de las llamadas "Sierras Centrales Patagónicas" (Feruglio, 1946), que forman parte del sistema montañoso que atraviesa de norte a sur la provincia del Chubut hasta el río Senguerr, cubriendo una faja entre los 69° 00' y 70° 00', aproximadamente, de longitud oeste de Greenwich.

Al noreste, se levanta la sierra de Colan Conhué. Presenta una línea de cerros de alturas más o menos uniformes, entre los que se distinguen el del Puntudo de Barracof (1.124 m s.n.m.), cerro Redondo, cerro Saturnino (1.348 m s.n.m.) y otros. En general esta sierra más ancha en su área septentrional, se afina hacia el sur. La pendiente occidental de mayor extensión que la oriental, le proporciona una conformación asimétrica.

Algo más al sureste se eleva la sierra de Lonco Trapial, continuación austral de la de Cutancunué, fuera ésta de la zona. A igual que la anterior presenta una conformación asimétrica; de su pendiente occidental, más abrupta que la oriental, descienden largos cañadones que en su tramo norte se orientan a las playas existentes al noroeste (área de Colan Conhué). Más al sur los cañadones de Lonco Trapial, de la Tranquera, y de la Escuela, de rumbo nornoreste a sussuroeste, se pierden en dirección al área de lagunas de Pampa de Agnia. En ella se



destacan entre otros, los cerros Mojoncito (1.343 m s.n.m.), Fortín (1.373 m s.n.m.), Casanova (1.347 m s.n.m.), etc.

La sierra descripta finaliza prácticamente en el paraje denominado Cajón de Ginebra Chico, por donde pasa la ruta nacional n° 25. A continuación se levanta la sierra del Cerro Negro; esta cadena más alta y angosta que la anterior, remata en el cerro homónimo (1.478 m s.n.m.). Presenta un relieve aserrado y se halla atravesada por varios cañadones, siendo de mayor profundidad los orientales que los del poniente.

Al noroeste se encuentra la sierra de Languineo, que representa el límite occidental de la comarca. Su orientación es norte sur, con leve desviación hacia el este. Se distinguen igualmente varios cerros de alturas semejantes, entre los que mencionaremos: cerro del Paisano (1.276 m. s.n.m.), cerro Junction (1.209 m s.n.m.) y cerro Horqueta (1.342 m s.n.m.). En su tramo norte se distingue un perfil no muy abrupto, mientras que más al sur está surcada por hondos valles orientados hacia el sursureste.

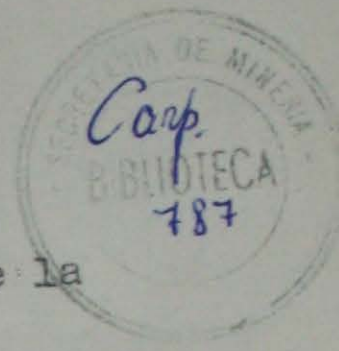
Meridionalmente a la sierra descripta, continúan la sierra de Agnia, así denominada por los pobladores del lugar y otras. Son de aspecto mesetiforme, con cerros de alturas variadas, como cerro Indio (1.426 m s.n.m.), cerro Soledad (1.029 m s.n.m.), cerro Bayo Epul (1.318 m s.n.m.), etc.

En las áreas bajas, propiamente dicho, y hacia el sector austral, se eleva una serie de cerrillos aislados como: cerrito Oscuro, de Lonco Trapial Chico, cerrito Guacho y otros.

B. Relieve: tierras altas y bajas

Dentro de la comarca reconocida, podemos considerar desde el punto de vista altitudinal, tres rasgos geomorfológicos diferentes que corresponden a las zonas elevadas, intermedias y bajas.

Las primeras se observan al este y oeste de la región,



constituyendo la divisoria de aguas superficiales de la cuenca.

Las cadenas de sierras nombradas, situadas al este, están integradas por sedimentitas antiguas, presentando un relieve juvenil a maduro.

Los puntos más altos están representados por los cerros Boquete, Quintulipe y Negro con alturas de 1.690 m, 1.559 m y 1.511 m s.n.m. respectivamente.

De estas sierras bajan largos cañadones, de mayor extensión en el área norte y central, de dirección nornoreste a sursuroeste, para disminuir en su desarrollo y variar de orientación sureste a noroeste más al sur, hacia el área de lagunas de Pampa de Agnia.

Al oeste, las sierras igualmente integradas por rocas sedimentarias antiguas, presentan un relieve abrupto con cerros de alturas entre 1.000 m hasta más de 1.600m en el cerro Negro.

Las zonas intermedias se encuentran al noreste y suroeste, así como al norte y sur de la franja central de la cuenca.

Las primeras integran en parte grandes planicies basálticas de aspecto mesetiforme. Las segundas constituidas por sedimentos cuaternarios, presentan un relieve algo ondulado, en parte terrazado, e interrumpido en algunos sectores por una serie de cerrillos dispuestos de norte a sur.

Finalmente la zona baja, en el centro sur de la región, está integrada por sedimentos recientes, de granulometría variada, en parte salinos, ocupando el área de lagunas de Pampa de Agnia.

C. Red de drenaje

La red hidrográfica es de escasa densidad, influenciada por el clima de la región, con precipitaciones de menos de 150 mm anuales, fuertes vientos del oeste, casi constantes,



e intensa evaporación.

En general se observa un mayor desarrollo en las sierras del lado oriental, las que reciben un aporte pluvial superior.

El diseño de la red de drenaje en sus cabeceras es de características "dendríticas" (Thornbury, 1952), variando hacia las zonas deprimidas donde se hacen "paralelas". En las áreas de mesetas basálticas es "radial", y en las zonas bajas es dable observar el tipo "centripeto".

La comarca reconocida carece de cursos de aguas permanentes; los superficiales son todos efímeros y sujetos al regimen de lluvias. Registran un mayor caudal durante el otoño e invierno, para desaparecer casi por completo en verano.

Las sierras de Colan Conhué, Lonco Trapial y del Cerro Negro, representan la divisoria de aguas del flanco oriental que separan la zona de la del Chubut medio. Se registran en las mismas una serie de vertientes, originando arroyos intermitentes como los de Lonco Trapial (6 a 8 l/s), de la Escuela y de la Tranquera, que descienden por cañadones, pero que circulan por corto trecho ya que se infiltran en sus lechos.

Al norte, en la zona del Valle de Epulef, se reconocen una serie de lomadas que separan la región de Colan Conhué - Agnia de la cuenca de Laguna Blanca.

Del lado occidental hay igualmente vertientes, de menor importancia, que dan lugar a cursos intermitentes que se insumen rapidamente. Entre otros se mencionan las de la estancia Los Manantiales, con un caudal aproximado de 8 a 10 l/seg.

Como es característico en cuencas cerradas con desarrollo de playas, se forman en las partes bajas de la depresión, lagunas de pequeña extensión, que al secarse en ciertas épocas del año, puede originarse salinas.

Las lagunas más importantes, se forman en el área de Pampa de Agnia, de gran extensión, si se las comparan con otras de la región.



D. Aprovechamiento de las aguas superficiales

Los arroyos y lagunas de la región son aprovechados en mayor grado por los lugareños, en la época de las lluvias.

Se las utiliza principalmente para bebida del ganado y muy poco para riego y uso doméstico. No se observan construcciones especiales para una mejor captación de las mismas.

- - - - -

Climatología

A. Generalidades: temperatura y pluviometría

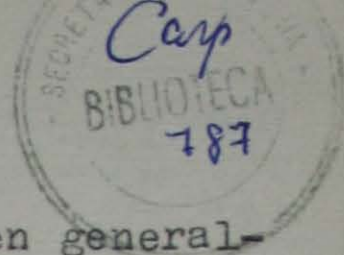
De acuerdo con la clasificación climática propuesta por Köppen (Knoche y Borzacov, 1947), la región se halla comprendida dentro del llamado "clima seco de desierto" con transición a "clima seco de estepa" al oeste.

Las estaciones de verano e invierno, son más largas y definidas en relación a las restantes, menos netas.

La temperatura presenta una media en los meses de estio de 17 °C a 19 °C, con una máxima de hasta 38 °C y una mínima de -1 °C. En invierno su promedio es de 2 °C a 4 °C, con máximas de 15 °C y mínimas de -10 °C. Las heladas, muy frecuentes, se producen desde marzo a noviembre.

Los vientos provienen con mayor frecuencia y casi constantes de los sectores oeste, oeste suroeste y oeste noroeste, a veces con ráfagas máximas de 140 km/hora y más.

La Cordillera de los Andes, sirve de barrera climática a los vientos provenientes del Pacífico, que descargan gran parte de su humedad del lado occidental para llegar a la Patagonia extraandina con un índice menor de la misma. Consecuencia de lo expuesto es la escasez de precipitaciones, entre los 120 y 150 mm anuales. Las más abundantes se registran en otoño e invierno,



siendo muy escasas en verano. Las nevadas se producen generalmente desde fines de abril hasta octubre.

Como no existen en la comarca datos meteorológicos, que mejor puedan definir su clima, se agrgan los valores de Paso de Indios, ubicado a 55 km al este de Pampa de Agnia y C° Condor situado al noreste, los que pueden ser considerados como una información complementaria para ésta área en estudio (Cuadros 1 y 2). Al respecto cabe agregar que durante el año 1966, se han producido en la región precipitaciones excepcionales que modifican los valores estadísticos pluviométricos registrados en los últimos años.

B. Factor de evapotranspiración

En toda la zona no existen datos sobre este importante parámetro tomado directa y periodicamente, por lo que el cálculo se realiza mediante fórmulas empíricas.

Entre las más conocidas figura la de Turc (1954), que toma en cuenta la precipitación y temperatura media anual para el calculo de la evapotranspiración real.

En nuestra región y áreas aledañas no es posible su aplicación, dado que tomando en consideración las opiniones emitidas por Marchetti (1968), las precipitaciones resultan muy escasas en proporción a la temperatura, correspondiendo para los 12 a 14 °C, lluvias superiores a las registradas en Paso de Indios y Cerro Condor; a más, la misma es aplicable a zonas de llanura y no con características montañosas.

En lo referente a la metodología de Thornthwaite, y de acuerdo a los estudios efectuados por Burgos y Vidal (1951), los valores de la evapotranspiración potencial anual en la región de referencia, alcanza aproximadamente los 600 mm anuales, lo que determina una deficiencia de agua entre los 200 y 300 mm anuales.



Geología

A. Generalidades

Se describe en forma resumida en el presente capítulo, la geología de la región, en base a los resultados de los trabajos de investigadores nombrados con anterioridad, en particular Turner (1975) y Nullo (en preparación).

La región está cubierta por rocas y sedimentos de diferente edad. Las más antiguas afloran al noreste; son metamórficas y en mayor extensión eruptivas que integran el Precámbrico y/o Paleozoico.

El Paleozoico ocupa principalmente sectores al norte y noreste. Dentro del Mesozoico, el Jurásico es de amplio desarrollo.

El Terciario aflora en mayor extensión al norte. Finalmente el Cuartario cubre amplias áreas a lo largo de la región.

B. Estratigrafía

I. Precámbrico y/o Paleozoico

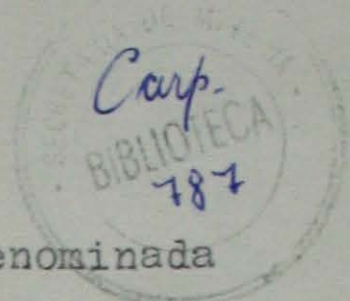
Sus rocas afloran al noreste de la zona, en la ladera oeste de la sierra de Lonco Trapial. Son de dos tipos, metamórficas y eruptivas.

Las primeras integran la Formación Varela (Turner 1975), y constan de ectinitas, esquistos y filitas, en asomos muy reducidos.

Las eruptivas reunidas en la Formación Notao, (Turner 1975), están representadas por rocas graníticas; constituyen un plutón granítico, atravesado por escasas pegmatitas, aplitas y vetas de cuarzo.

II. Paleozoico

Eopaleozoico: en esta edad (Lesta 1969), se ubica una uni-



dad estratigráfica situada al sureste de la zona, denominada Granito Catreleo (Piatnitzky, 1946). Cubre una superficie de aproximadamente 500 m²; está representada por un granito rosado atravesado por venas de cuarzo y venillas de fluorita.

Carbónico: se identifica en un conjunto de sedimentos marinos reunidos en el Grupo Tepuel (Suero 1948). Aparece en afloramientos aislados, y principalmente de mayor desarrollo al oeste, suroeste y sur de la localidad de Colan Conhué; igualmente en uno muy pequeño al este de la zona, ladera oeste del Lonco Trapial, sobre la Formación Notao. Se lo observa asimismo al sur, varios kilómetros al oeste del área de lagunas de Pampa de Agnia.

Está constituida por conglomerados arcósicos, arcosas, areníscas; lutitas y lentes conglomerádicas.

Pérmico: se atribuye a esta edad (Turner 1975), diabasas que intruyen al Grupo Tepuel en forma de filon capa. Están presentes en dos asomos pequeños al oeste y suroeste de Colan Conhué. Son rocas compactas y homogéneas de grano mediano a fino.

III. Mesozoico

Jurásico: los autores nombrados anteriormente, reconocieron dentro de esta edad varias formaciones.

Formación El Córdoba (Robbiano, 1971); aflorante al este y oeste de Pampa de Agnia, está integrada por brechas de andesitas y vulcanitas.

Formación Lomas Chatas (Robbiano, 1971); a igual que la anterior se halla presente a ambos lados de la Pampa de Agnia; está compuesta en términos generales por areníscas, tobas y tufitas.

Formación Velázquez (Turner, 1975); presente en la loma homónima, en un afloramiento aislado al sur de Colan Conhué, está representada por un conjunto de areníscas, limolitas y ar-



cilitas, depositadas en ambiente continental.

Grupo de Lonco Trapial (Lesta y Ferello, 1972) y Formación Pampa de Agnia (Stipanivic et al, 1968); integran ambos un conjunto de afloramientos de importante desarrollo. Afloran en la sierra de Lonco Trapial y más al sur, a ambos lados de la ruta nacional n° 25 en destacada extensión.

Constan de aglomerados, conglomerados, tobas, andesitas y basaltos en alternancia.

Formación Cañadon Asfalto: (Stipanivic et al, 1968); de regular desarrollo, sus afloramientos están presentes al oeste de nuestra región. La representan conglomerados, areníscas, lutitas, limolitas, tobas y calizas.

Cretácico: de menor extensión, incluye al Grupo del Chubut (Lesta, 1969), presente en el límite oriental de la comarca; consta de limos, areníscas y conglomerados.

IV. Cenozoico

Terciario: aflora en gran proporción en el área norte y menor al sur, está integrada por varias formaciones.

Formación Laguna del Hunco (Petersen, 1946), la que junto con la Serie Liparítica (Petersen, 1946), aparecen en el sector norte y nornoroeste. Están representadas por una asociación de rocas volcánicas y piroclásticas.

La primera de las nombradas está integrada por riolacitas, brechas y tobas; la segunda por riolitas, andesitas, basaltos y tobas.

Formación Cañadon Pelado (Feruglio, 1949), sus sedimentos aparecen al oeste y constan de conglomerados, areníscas y tobas.

Formación El Mirador (Petersen, 1946), presente al noreste, está integrada por basaltos, con intercalaciones de coladas andesíticas y paquetes de tobas.

Formación Epulef: (Turner, 1975), de mayor desarrollo al



integran una barrera natural al escape de las aguas hacia el este; consecuencia de ello es posible el alumbramiento del elemento hídrico en las áreas bajas de la zona.

Dentro de la comarca se reconocen dos áreas hidrogeológicas de extensión e importancia diferentes.

La primera de ellas, que correspondería al tramo de Colan Conhué, recibe las aguas provenientes del noreste y este, para terminar en las salinas existentes al noroeste de la zona reconocida, adosadas a las sierras occidentales.

La segunda más amplia e importante está integrada por cañadones de mayor longitud, que a igual que los provenientes del sur, finalizan en dirección al área de lagunas de Agnia.

B. Fuentes de alimentación

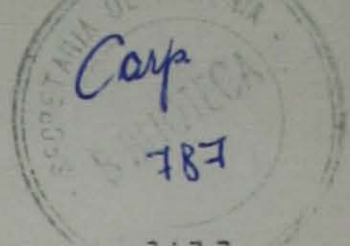
La principal fuente de alimentación de la comarca, la componen las aguas de precipitación en primer lugar, y en el segundo las de deshielo.

Las cadenas de cerros presentes, son una importante barrera natural que impide el paso de las nubes provenientes en mayor grado del oeste y noroeste, condensando su escasa humedad, y provocando precipitaciones.

Las aguas drenan por varios cañadones, de mayor desarrollo al este de la región, para insumirse rápidamente en los sedimentos por la gran permeabilidad de los mismos, hasta alcanzar capas impermeables.

Las lluvias caídas en cambio sobre áreas de rocas más antiguas, circulan lentamente por fisuras, fallas y diaclasas, para alcanzar igualmente a las zonas permeables, en las partes bajas de la región.

Según opinión de algunos autores, otra probable fuente de alimentación sería las aguas provenientes de la Cordillera. Al respecto cabe suponer que no podría considerarse una parte



de las aguas de la región como procedentes de la zona cordillerana, dado que la recarga en estas circunstancias se produce en un área muy alejada; a más las formaciones impermeables que se levantan al oeste de la comarca impediría el paso de las aguas subterráneas.

Por otra parte como el recorrido de las mismas podría ser grande, serían de calidad inferior; al respecto debemos aclarar que la muestra extraída de la perforación de la estación de servicio del Automovil Club Argentino (muestra nº 52) en Pampa de Agnia es apta y de muy poca dureza, a igual que todas las extraídas de pozos menos profundos, (Tablas 1 a 3).

C. Cálculo tentativo de infiltración

La carencia de datos de precipitación y evapotranspiración de la región, impide efectuar un cálculo exacto de la infiltración.

Es por ello que se ha tomado en cuenta los valores de precipitación de Paso de Indios, localidad muy próxima a la región del estudio, realizándose el siguiente cálculo tentativo de la infiltración en base a las siguientes cifras:

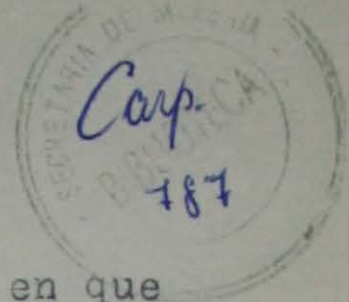
$$\begin{aligned}\text{Superficie total del área en estudio: } 4.750 \text{ km}^2 &= \\ &= 4.750.000.000 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Valor de las precipitaciones en Paso de Indios: } 110 \text{ mm} &= \\ &= 0,11 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Precipitación total: } 4.750.000.000 \times 0,11 \text{ m} = 522.500.000 \text{ m}^3$$

De acuerdo con estudios realizados en zonas desérticas muy similares a la nuestra, en otras regiones del mundo y en nuestro país (Bojanich, 1964), puede considerarse en un 10% la cantidad que se infiltra en las áreas de recarga de los conos aluviales, en general de poca extensión.

A medida que nos alejamos de ellas y entramos a zonas menos permeables, se toma como valor probable de la infiltración entre un 5 y 7% aproximadamente.



Al llegar a los bajos, en las áreas de lagunas en que la superficie freática se encuentra muy próxima al nivel del terreno sin mayor capacidad de absorción, el valor puede suponerse entre un 2 y 3%.

Promediando estos valores y siempre con referencia a otras comarcas similares, consideraremos en un 5% del total precipitado la cantidad que se infiltra en toda la cuenca, por lo que:

$$522.500.000 \text{ m}^3 \text{ ----- } 5\% = 26.125.000 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$\text{o sea } \text{Infiltración} = 26,125 \text{ Hm}^3/\text{año}$$

En cuanto a la reserva, no puede efectuarse cálculo alguno, dado que en la región no existen perforaciones en numero suficiente como para contar con un conocimiento del espesor de las capas acuíferas y su capacidad específica en contenido de agua.

D. Geología en relación con la circulación del agua subterránea

Las distintas formaciones existentes en la región, presentan diferentes grados de permeabilidad. En base a lo expuesto en el capítulo de Geología, delimitaremos cuatro grupos.

I. Grupo de permeabilidad mínima, en parte secundaria: el mismo está representado por rocas del Precámbrico al Mesozoico inclusive. Estas, por su naturaleza compacta, son de muy baja permeabilidad, lo que dan lugar a una infiltración muy pobre, circulando el agua en forma restringida en fisuras, grietas, fallas y diaclasas.

Dentro de este grupo se presentan áreas con una fisuración superior en particular basaltos, permitiendo una mayor y más rápida infiltración y circulación de las aguas, siendo en parte descargadas por vertientes de escaso caudal.

II. Grupo de permeabilidad entre mínima y media: se consideran dentro del mismo a las formaciones del Terciario su-



perior, integradas por rocas de porosidad y permeabilidad superior a las del grupo anterior. Según la clasificación petrográfica de las rocas, de acuerdo a su permeabilidad (Benitez, 1963), puede calcularse el valor de K (coeficiente de permeabilidad dado en cm/seg.), de alrededor de 10^{-4} a 10^{-5} .

III. Grupo de permeabilidad secundaria en basaltos: se citan en este grupo a los basaltos del Mio-Plioceno y Holoceno, caracterizados por su diaclasamiento, por lo que las aguas de lluvia y deshielo es captada rápidamente, circulando con mayor facilidad.

Estas rocas están apoyadas sobre formaciones impermeables, sirviendo éstas de base a las aguas subterráneas circulantes.

IV. Grupo de permeabilidad máxima: representada por sedimentos cuaternarios, se caracterizan por su pronunciada permeabilidad y porosidad. Asentados sobre rocas impermeables, de formaciones más antiguas, son en general de poco espesor, siendo entonces de características desfavorables para la acumulación de grandes volúmenes de agua. Como en el otro grupo ya citado, el valor aproximado de K, es entre 10^{-1} a 10.

En los "bajos", áreas de salinas, los terrenos se caracterizan por una menor capacidad de absorción.

En otros casos, especialmente al este de nuestra región, de mayor granometría de los sedimentos, constituyen verdaderos receptáculos de agua, principalmente freática.

En ciertas circunstancias, se hallan vertientes de regular caudal, no en un todo aprovechadas.

E. Descarga

Puede considerarse la descarga de las aguas subterráneas desde dos puntos de vista: natural y artificial.

La primera se manifiesta por medio de vertientes o por evapotranspiración. Las vertientes afloran a la superficie



por razones geológicas o tectónicas y juegan un importante papel dentro de la comarca reconocida. La evapotranspiración desempeña igualmente un rol significativo, tal como se expresó en el capítulo correspondiente.

Las freatófitas, de escaso desarrollo, no son de importancia dentro de este tipo de descarga.

La artificial, producida por la acción del hombre, se verifica mediante pozos cavados y perforados o por obras de captación; estas últimas de muy poco desarrollo sin importancia económica alguna.

I. Descarga natural

Vertientes: Este trabajo encara el estudio de las mismas, de acuerdo con su presencia en los cuatro diferentes grupos de rocas y sedimentos descriptos, ampliándose detalles de los más importantes.

Se ha efectuado un registro completo de estos puntos de agua en fichas confeccionadas para tal fin, las que se encuentran en el archivo del Dto. de Geología Aplicada del Servicio Geológico Nacional.

La mayor profusión e importancia de las vertientes o manantiales, se verifican en las serranías de ambos lados de la región, donde las aguas de precipitación o deshielo, circulan por numerosas diaclasas, fisuras, etc., siguiendo la dirección de la pendiente regional, emergiendo en lugares donde rocas impermeables actúan como diques de contención.

Vertientes del Grupo I: las emergentes de rocas y sedimentitas de este grupo, se caracterizan por la presencia de pocos orificios de salida.

Son en general de muy bajo caudal, llegando a un máximo de 6 l/seg., y mermando en gran proporción durante la época estival.



Citaremos entre otras las vertientes existentes en la ex Estancia de Silva, actualmente de Meschio Hnos., donde el agua brota de afloramientos de brechas de andesitas y vulcanitas atribuidas a la Formación El Cordoba; muestra pocos orificios, con una producción de 5 a 6 l/seg.

En las serranías occidentales, en igual formación que la nombrada, en el puesto de Huichaman, se halla una vertiente representada por un solo orificio con un caudal de poco más de 2 l/seg. Otras investigadas en distintas formaciones, no presentan variantes en sus características generales, como tampoco en caudales, por lo común escasos.

Vertientes del grupo II: las que se originan en este segundo grupo, presentan en términos generales, caudales algo superiores en relación a los anteriormente citados, circulando las aguas con mayor facilidad a favor de su porosidad, y en parte en grietas y fisuras de sus rocas.

Entre las más importantes figura la de la Ea. Los Manantiales; se halla al oeste de nuestra región, emergente de conglomerados y areniscas atribuidos a la Formación Cañadon Pelado. Registra una producción de más de 10 l/seg., con merma como es común, en la época estival.

Poco más al norte de la anterior, en la Ea. Sucesión E. Escoin (h), se encuentran otras vertientes de iguales características con menor producción.

Vertientes del Grupo III: son importantes en este grupo las aguas que circulan en rocas basálticas pertenecientes al Terciario superior y Cuartario, las que afloran al llegar a bancos impermeables o por desniveles al arribar a los sectores llanos.

Entre otras pueden citarse, las vertientes de la Ea. La Argentina, San Miguel S.A., etc.

Vertientes del Grupo IV: dentro de este grupo, tiene o-



rigen una de las vertientes de mayor caudal, de más de 30 l/seg. Se registra su presencia en la Estancia Rancho Grande de P. Maschio, emergiendo de sedimentos cuartarios. Forma un arroyo que se pierde a los pocos cientos de metros en el área de lagunas de Pampa de Agnia.

Se presentan igualmente a todo lo largo de la región en sedimentos modernos, con caudales diversos, emergiendo en lugares donde el nivel es más pronunciado o donde rocas impermeables hacen de diques de contención. Muchas de ellas desaparecen en épocas de "seca".

II. Descarga artificial

Pozos cavados: éstos en la comarca, se encuentran en gran número y en diferentes formaciones, la mayoría habilitados y varios abandonados.

De poca profundidad, alcanzan un máximo de 9 a 12 m, y sirven principalmente para abastecimiento de pobladores de estancias y puestos diseminados por toda la región.

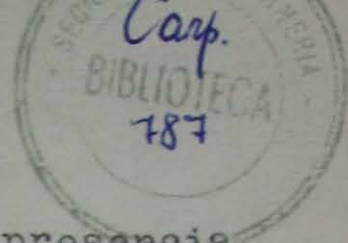
Los pozos censados, presentan un nivel estático entre los 2 y 7 m de profundidad, en disminución hacia los bajos, con caudales en general muy escasos.

Según otros autores, en el área de Pampa de Agnia, dicho nivel se encuentra entre los 4 y 20 m, con respecto a la superficie. (Jemma y Sheffield, 1973).

Pozos perforados: poco puede comentarse sobre esta forma extractiva.

En Pampa de Agnia, cruce de la ruta nacional nº 25 y provincial nº 19, en la estación de servicio del Automovil Club Argentino, se encuentra una perforación que según información verbal llegó hasta aproximadamente 100 m.

Se extrae agua de un nivel cercano a los 40 m (?), siendo de buena calidad. No se poseen datos sobre los terrenos atravesados, como tampoco valor de caudales.



Igualmente en áreas cercanas, se menciona la presencia de dos perforaciones, que a igual que el anterior no se tiene conocimientos sobre sus características

F. Extracción y aprovechamiento de las aguas subterráneas

Los pobladores de la localidad de Colan Conhué, así como de la mayoría de puestos y estancias existentes en la zona recorrida, utilizan casi exclusivamente las aguas de los numerosos pozos y vertientes presentes en la misma.

La extracción en los primeros es por medio de baldes, bombas sapo, o molinos de viento; en contados lugares se efectúa la extracción por medios de motores a nafta de 1 a 3 H.P. y de 900 a 2.700 R.P.M., siendo de mayor potencia el utilizado en la perforación del A.C.A. ya nombrada.

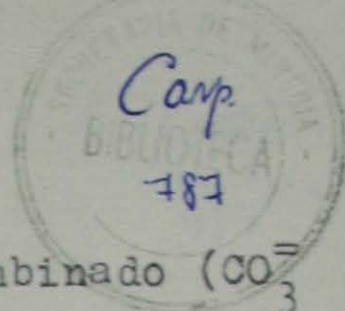
El uso es principalmente doméstico, para riego y ganado. Por lo general se construyen pequeñas acequias o canales en condiciones precarias; en otros casos se extrae el agua directamente de las vertientes en condiciones sanitarias dudosas. Es también común el cavado de pequeños y rudimentarios tanques directamente en el terreno para almacenamiento de agua.

En estancias de mayor envergadura, es dable observar tanques del tipo australiano con cañerías para conducción; en otras se construyen cisternas de material en muy buenas condiciones para máximo aprovechamiento de agua.

G. Características hidroquímicas

Dentro de la región, las características químicas de las aguas subterráneas no presentan importantes variantes.

Para la clasificación de las mismas fué efectuado el análisis químico, por el Laboratorio Químico de la Institución, de 53 muestras y siguiendo las normas de Schoeller y Berkalo^hff (Schoeller, 1962), se han confeccionado gráficos (graf. n° 1 a 5), tomando en cuenta las concentraciones en miliequivalentes de



los iones Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{--} , y CO_3^{--} combinado ($\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^-$).

De lo expuesto se observan las siguientes características que complementan las tablas de análisis químicos (Tablas nº 1 a 3).

En toda la región reconocida las aguas son cloruradas normales ($\text{r Cl}^- < 10 \text{ meq/l}$); sulfatadas normales ($\text{r SO}_4^{--} < 6 \text{ meq/l}$); y carbonatadas normales ($\text{r CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^-$ entre 7 y 2 meq/l); existe una sola excepción en este último caso, en que se registra un agua hipercarbonatada (poco más de 7 meq/l), sin influir en la calidad de la misma.

Referente al resto de los iones y elementos, se comprueban estas cualidades:

Fluor (F^-): su concentración es de menos de 0,5 mg/l a 2 mg/l, salvo una excepción en que es mayor de 2,5 mg/l, que confiere la ineptitud a una única muestra de agua.

Calcio (Ca^{++}): no influye en la calidad de las aguas; no sobrepasa los 100 mg/l. En términos generales se observa que la mayor concentración (entre 50 y 100 mg/l) se registra al este y sur de la región reconocida.

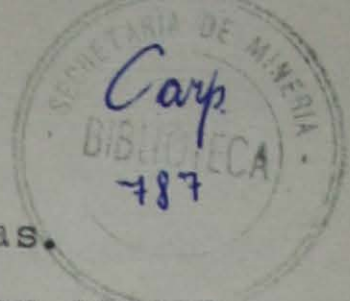
Magnesio (Mg^{++}): casi sin excepción, su presencia es menor de 50 mg/l. No tiene influencia alguna en la aptitud para la bebida.

Sodio (Na^+): su concentración es inferior a 100 mg/l, con pocas excepciones de más de 100 y 200 mg/l.

Arsénico (As) y Vanadio (V): estos elementos, cuando presentes, son de muy poco monto, salvo el primero de los nombrados en dos muestras analizadas ($> 0,08 \text{ mg/l} < 0,12 \text{ mg/l}$).

En conclusión, por la composición mineral, y de acuerdo a las valoraciones químicas efectuadas, todas las aguas analizadas son aptas para el consumo humano, salvo excepción de una ya señalada.

La escasa mediocridad de unas pocas se debe a la dureza



algo elevada, y al arsénico contenido en dos muestras.

No se registra una neta relación entre la mayor concentración de los elementos y la naturaleza de los sedimentos.

H. Aptitud para riego

Para su consideración se hizo uso del método aconsejado por el Laboratorio de Salinidad del Departamento de Agricultura de los EE.UU. de Norte América (Stramel et al, 1958).

Se determinó para ello el R.A.S., Razón Adsorción Sodio definido por la siguiente ecuación:

$$\text{R.A.S.} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}}$$

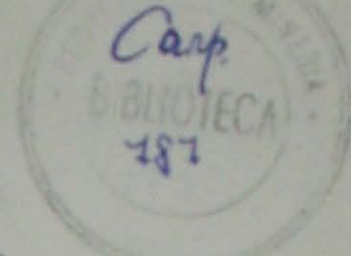
siendo expresadas las concentraciones en miliequivalentes por litro.

Haciendo uso de este valor y el de conductividad específica en micromhos a 25 °C, puede interpretarse la aptitud para riego mediante el uso de gráficos para tal fin (graf. n° 6).

La conductividad eléctrica fué obtenida del producto del residuo sólido expresado en mg/l por una constante.

El diagrama utilizado por el mencionado laboratorio, presenta diez y seis sectores definidos por los valores del R.A.S. (R), y de peligro de salinidad o conductividad específica (C).

En base a los valores calculados para 53 muestras de agua, que figuran junto con las características del diagrama en las tablas de análisis químicos, se observa en términos generales que excepto dos muestras, todas las aguas caen dentro del tipo "R₁" (Agua con bajo contenido de sodio, puede usarse para riego en cualquier tipo de suelos con escaso peligro de desarrollo de niveles de sodio intercambiable); las dos restantes en "R₂" (Agua medianamente sódica, puede utilizarse en suelos



de textura gruesa u orgánicos con buena permeabilidad; pero es factible que se presente una apreciable concentración de sodio en ciertos suelos de textura fina especialmente en aquellos carentes de buen drenaje).

En cuanto al contenido salino, se nota que un 75 %, entra dentro del tipo "C₂" (Agua de salinidad media, es posible su empleo si hay un porcentaje moderado de lavado; cultivos de tolerancia moderada a la sal como papa, maíz, trigo, avena y alfalfa; puede regarse con este tipo de agua bajo prácticas especiales), y el resto en "C₃" (Agua de alta salinidad; puede ser usada en suelos con drenaje controlado).

Si bien no se observa una neta relación entre la naturaleza de los sedimentos con la aptitud del agua para riego, se registra, no en un grado frecuente, un mayor contenido salino en los sedimentos cuaternarios.

- - - - -

Conclusiones y recomendaciones

De lo expuesto precedentemente se deduce que las principales condiciones hidrogeológicas son:

La zona de Colan Conhué - Pampa de Agnia, forma parte de la región patagónica extraandina, con rasgos hidrogeológicos propios de una típica depresión intermontana.

El recurso hídrico subterráneo se vislumbra como una fuente potencial con gravitaciones económicas en el futuro, aunque se trata de una comarca con escasas precipitaciones pluviales.

En la misma se reconocen dos áreas: una de infiltración y en parte de circulación, integrada principalmente por las sierras descriptas con anterioridad y que delimitan la zona reconocida. Una segunda de reserva, acorde a las tierras bajas,



hacia el área de lagunas de Pampa de Agnia, en que corresponde a los terrenos cuaternarios con máxima permeabilidad.

La descarga de las aguas subterráneas se verifica principalmente por vertientes y pozos cavados, presentes en mayor proporción en la zona de infiltración y circulación; en general salvo excepciones ya citadas, son de pobre rendimiento. La evapotranspiración juega igualmente importante papel.

Las aguas son aptas para el consumo humano; la ineptitud de una sola muestra es debida al fluor, que excede los límites admisibles establecidos por Obras Sanitarias de La Nación; la mediocridad de unas pocas es consecuencia de la dureza o el arsénico algo elevados.

Son de bajo contenido en sodio, en cuanto al contenido salino, el 75 % cae dentro del sector medio, y el resto dentro del alto.

Se registra la existencia de una primera capa de agua entre los 2 y 9 m de profundidad; según estudios de índole geoelectrico realizado por otros autores (Jemma y Sheffield, 1973), la misma puede llegar hasta los 20 m. Existe la posibilidad de otra capa inferior a los 40 m y una tercera entre los 80 y 100 m. En base a ello se señala la conveniencia de efectuar estudios geofísicos que complementarían los realizados por los autores nombrados, en zonas situadas al norte y sur del área de las lagunas de Pampa de Agnia y más al norte del paralelo de los 43° 30' de latitud sur.

Se recomienda la impermeabilización de acequias para su aprovechamiento en riego o bebida para ganado, dado que los sedimentos muy permeables favorecen la infiltración de gran parte del elemento hídrico.

Es conveniente la limpieza de vertientes y proyectar obras de captación mediante galerías o zanjeos, a fin de aumentar los caudales actualmente disponibles.

Es imprescindible la realización de varias perforaciones



con profundidades entre los 100 y 120 m, principalmente en los bajos, cercanos al área de lagunas de Pampa de Agnia y en los sectores distales de los conos, para un mejor conocimiento de la cuenca, aprovechando la existente para ensayos de bombeo.

Es recomendable el estudio de la infiltración, realizando ensayos de recarga artificial.

Por otra parte es de suma utilidad la instalación de pluviómetros totalizadores en las áreas altas de la región, así como en otras, a fin de tener una idea más exacta sobre las características climáticas de la misma.

- - - - -

Lista bibliográfica

- Benitez, A., 1963. "Captación de aguas subterráneas" Edit. Dossat, Madrid.
- Bojanich Marcovich, E., 1964. "Estudio hidrogeológico del Valle del Río Conlara (San Luis)". Inst. Nac. de Geo. y Minería, Sec. de Ind. y Minería, Bol. 105, Bs.Aires.
- Bureau de recherches géologiques et minières, 1962. "Méthodes d'études et de recherches des nappes aquifères", n° 1, Paris.
- Burgos, J. J. y Vidal, A. L., 1951. "Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite". Revista Meteoros, Serv. Meteor. Nacional, año 1, n°1, Buenos Aires.
- Cabrera, A. L., 1958. "Fitogeografía. La Argentina. Suma de Geografía". t III, Edic. Peuser, Buenos Aires.



- Dirección Nacional de Estadísticas y Censos, 1960. "Censo nacional de población 1960". Sect. de Estado de Hacienda, Buenos Aires.
- Feruglio, E., 1946. "Los sistemas orográficos de la Argentina". GAEA, t.4, Buenos Aires.
- , 1949/1950. "Descripción geológica de la Patagonia". Ts. I, II, III, D. G.Y.P.F., Buenos Aires.
- Jemma, R. y Sheffield, S. Moriones de, 1973. "Investigación Geofísico - Hidrológica de la cuenca de Pampa de Agnia, Prov. del Chubut". V Cong. Geológico Argentino, t.V, Buenos Aires.
- Knoche, W. y Borzakov, V., 1947. "Clima de la República Argentina. Provincias climáticas de la Argentina" GAEA, tVI, Buenos Aires.
- Lesta, P. J., 1969. "Algunas nuevas comprobaciones en la geología de la Patagonia". IV Jorn. Geológica Argentina, t.III, Buenos Aires.
- Lesta, P. J. y Ferello, R., 1972. "Región extraandina de Chubut y norte de Sta. Cruz". Acad. Nac. de Ciencias, Córdoba.
- Marchetti, A. A., 1968. "La evapotranspiración". Rev. de Ingeniería, C.I.B.A., año XVI, nº 63, pags. 11-25, La Plata.
- Musacchio, E. A., 1972. "Estratigrafía del Paleozoico superior en la sierra de Agnia, a la altura del paralelo 44°." Tesis inédita. La Plata.
- , 1975. "Sobre algunas consideraciones estratigráficas acerca del Jurásico en Pampa de Agnia, Chubut". Asoc. Geol. Arg. Revista XXX (1), 115, Buenos Aires.
- Musacchio, E. A., y Ricardi, A., 1971. "Estratigrafía, principalmente del Jurásico en la sierra de Agnia, Chubut,



- Argentina". Asoc. Geol. Arg. Revista XXVI (2), 272-273, Buenos Aires.
- Nullo, F., 1974. "Reubicación de la Formación El Cordoba, Pampa de Agnia, Provincia del Chubut, Argentina". Asoc. Geol. Arg. Revista XXIX (3), 377-378, Buenos Aires.
- , 1977. "Descripción geológica de la hoja 45 c Pampa de Agnia, Prov. del Chubut". Inf. en preparación.
- Page, R., 1977. "Descripción geológica de la hoja 45 b Putrachoique" Prov. del Chubut, Informe en preparación.
- Perrot, C.J., 1960. "Estudio geológico de las inmediaciones del paraje "El Molle". Departamento Tehuelches (Prov. del Chubut)" Asoc. Geol. Arg. Revista XV, n^{as} 1-2, 53-79, Buenos Aires.
- Petersen, C. S., 1946. "Estudios geológicos en la región del río Chubut medio", Dir. Gral. de Geo. y Minería, Bol 59, Buenos Aires.
- Piatnitzky, A., 1936. "Estudio geológico en la región del río Chubut y río Genoa". B.I.P. Buenos Aires.
- Robbiano, J. A., 1971. "Contribución al conocimiento estratigráfico de la sierra del Cerro Negro, Pampa de Agnia, provincia del Chubut, República Argentina". Asoc. Geol. Arg. Revista XXVI (1), Buenos Aires.
- Schoeller, H., 1962. "Les eaux souterraines" Masson y Cia. Edit. Paris.
- Stipanovic, P. N., Rodrigo, F., Baulies, O. L. y Martinez, C. G., 1968. "Las formaciones presenonianas en el denominado macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes". Asoc. Geol. Arg. Revista XXIII (2), Buenos Aires.



Stramel, G. J., Laane, Ch. W., and Hodson, W. G. , 1958.

"Geology and Ground Water Hidrology of the Ingalls Area Kansas". Univ. Kansas Public State - Geolog. Surv. Kansas, Bull 132, U.S.A.

Suero, T., 1946. "Reconocimiento de la zona entre Arroyo Genoa y Río Chubut (Departamentos Paso de Indios, Tehuelches, Languineo) Chubut". Y.P.F. Ined.

---. 1948, "Descubrimiento del Paleozoico superior en la zona extraandina de Chubut". Nota preliminar, B.I.P. 287, Buenos Aires.

Thornbury, W. D., 1952. "Principios de Geomorfología" Traducido del Ingles por Turner, J. C. A. , Edit. Kapelusz, Buenos Aires.

Turc, L., 1954. "Le bilan d'eau des sol", Annales de l'Institut de la Recherche Agronomique, France, Serie A, nº4.

Turner, J. C. A., 1975. "Descripción geológica de la hoja 44 d, Languiñeo, Prov. del Chubut", Fac. de C.E. y Nat.Univ. de Buenos Aires. Ined.

- - - - -



Ilustraciones

Estación Paso de Indios (Chubut)

(Cuadro 1)

Registros de temperatura (1)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1968	17,0	17,3	15,1	11,8	7,1	5,3	6,1	7,8	8,7	10,3	16,3	15,2
1969	18,3	17,1	15,4	12,2	8,1	3,9	4,4	6,2	7,8	9,9	14,8	18,5
1970	17,1	18,8	14,7	12,0	7,7	4,5	5,8	4,8	9,3	11,7	14,5	15,0
1971	14,3	16,1	14,8	10,4	6,1	1,6	4,4	5,9	8,6	10,9	14,8	14,2
1972	18,3	17,8	13,4	13,7	6,1	2,8	3,7	3,7	8,6	9,2	15,6	18,4
1973	18,2	18,5	16,7	10,3	7,3	5,3	1,8	6,9	8,7	11,7	14,6	18,1
1974	16,1	15,8	15,6	12,5	7,4	4,1	4,6	6,2	8,7	12,6	13,5	17,7
1975	17,0	17,3	16,0	11,8	7,2	3,6	4,3	6,0	8,6	13,6	14,9	16,8
Prom.	17,0	17,3	15,2	11,8	7,1	3,9	4,4	5,9	8,6	11,2	14,8	16,7

Temperatura media: 11,1 °C

Registro pluviométrico (1)

	Annual											
1971	8,5	0,6	19,6	0,7	10,5	22,7	35,2	4,6	2,5	4,2	0,1	9,5
1972	10,1	5,9	2,1	1,6	32,1	20,9	1,2	20,8	4,8	18,9	17,0	6,6
1973	0,8	0,3	11,3	46,9	25,0	9,4	9,5	6,0	1,0	3,6	0,5	4,0
1974	0,8	11,7	1,6	1,3	29,4	4,9	6,7	6,1	0,7	0,3	4,4	1,7
1975	3,3	6,2	5,7	4,4	15,8	18,2	17,1	5,7	1,8	0,0	9,0	0,0
Prom.	118,7	142,0	118,3	69,6	89,2							

Precipitación media: 107,5 mm

(1) Datos del Serv. Meteor. Nacional.



Estación Cerro Condor (Chubut)

Registro pluviométrico (1)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1950	1,0	0,0	1,5	0,0	23,7	0,0	0,4	16,4	2,4	6,0	6,5	0,4	58,3
1951	0,0	23,0	3,0	0,0	15,0	30,0	13,0	0,0	6,0	0,0	0,3	18,4	108,7
1952	12,0	0,0	11,0	0,0	0,2	23,0	0,6	4,0	10,0	11,0	0,0	0,0	71,8
1953	0,0	0,0	0,2	16,3	12,2	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1

Precipitación media: 66,2 mm

(1) Datos del Serv. Meteor. Nacional

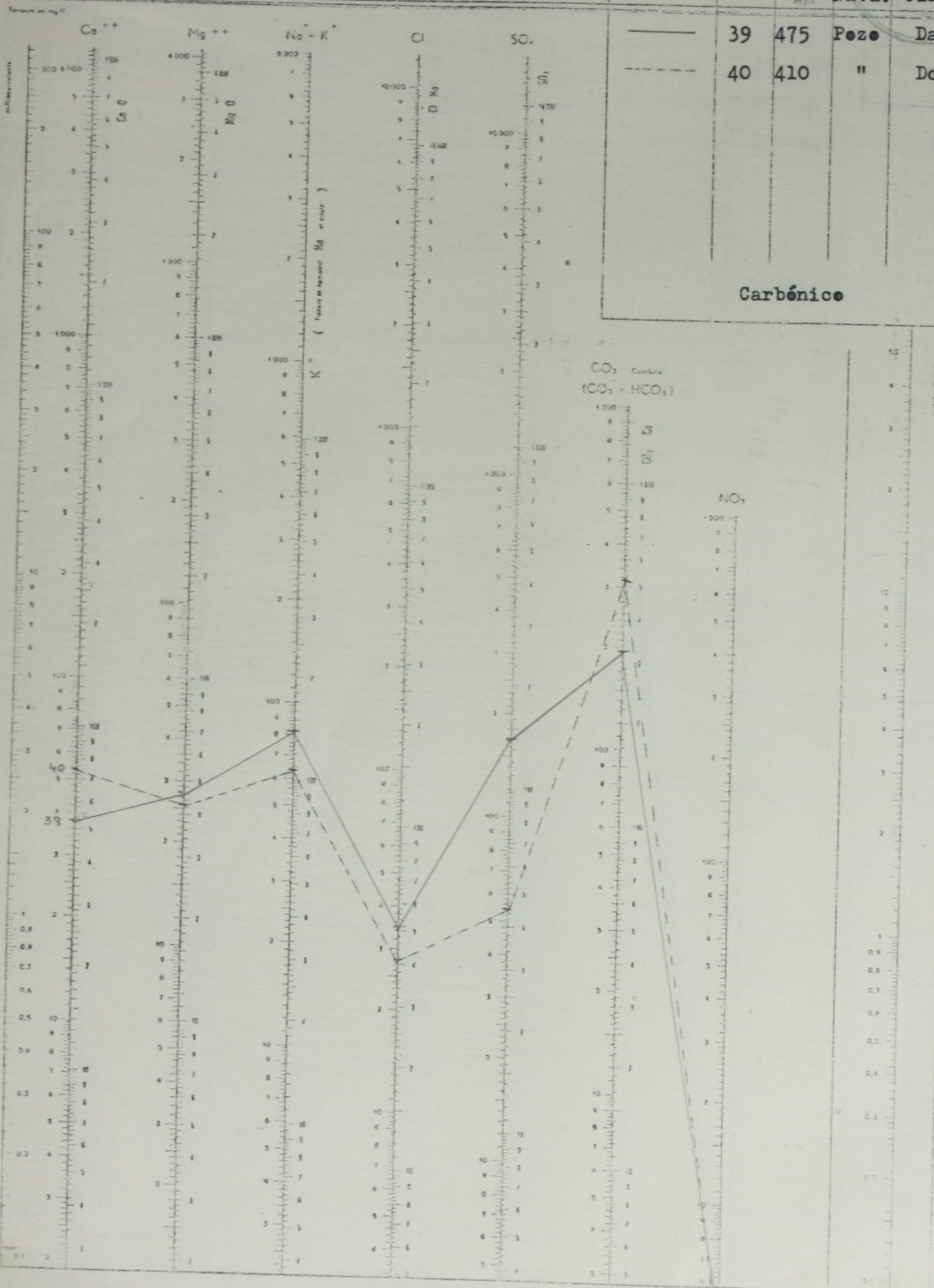


D.N.G.M.
HIDROGEOLOGIADIAGRAMA
DE ANALISIS DE AGUAPOR W. SCHÖELLER
Y M. BERKALOFF

REFERENCIAS

Figura	no	POS. SRC mg/l	Natu.	Cuad.
—	39	475	Pozo	Da
- - -	40	410	"	Dc

Carbónico



D.N.G.M.
HIDROGEOLOGIA

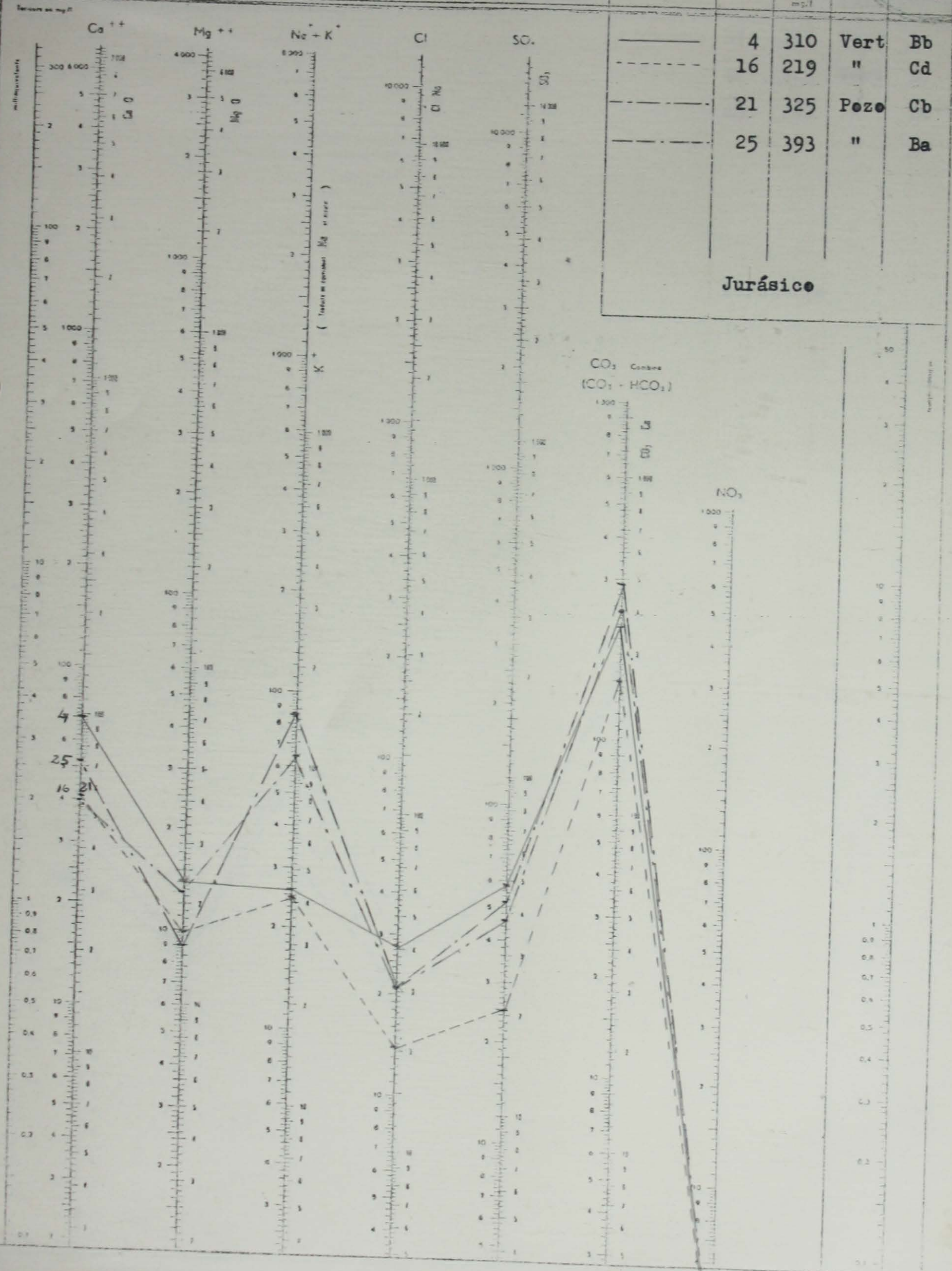
DIAGRAMA
DE ANALISIS DE AGUA

por H. SCHÖLLER
y N. DERRALOFF

REFERENCIAS

Figura	no	Res. Sec. mg/l	Natu. Cuad.
—	4	310	Vert Bb
- - -	16	219	" Cd
- - -	21	325	Pozo Cb
- - -	25	393	" Ba

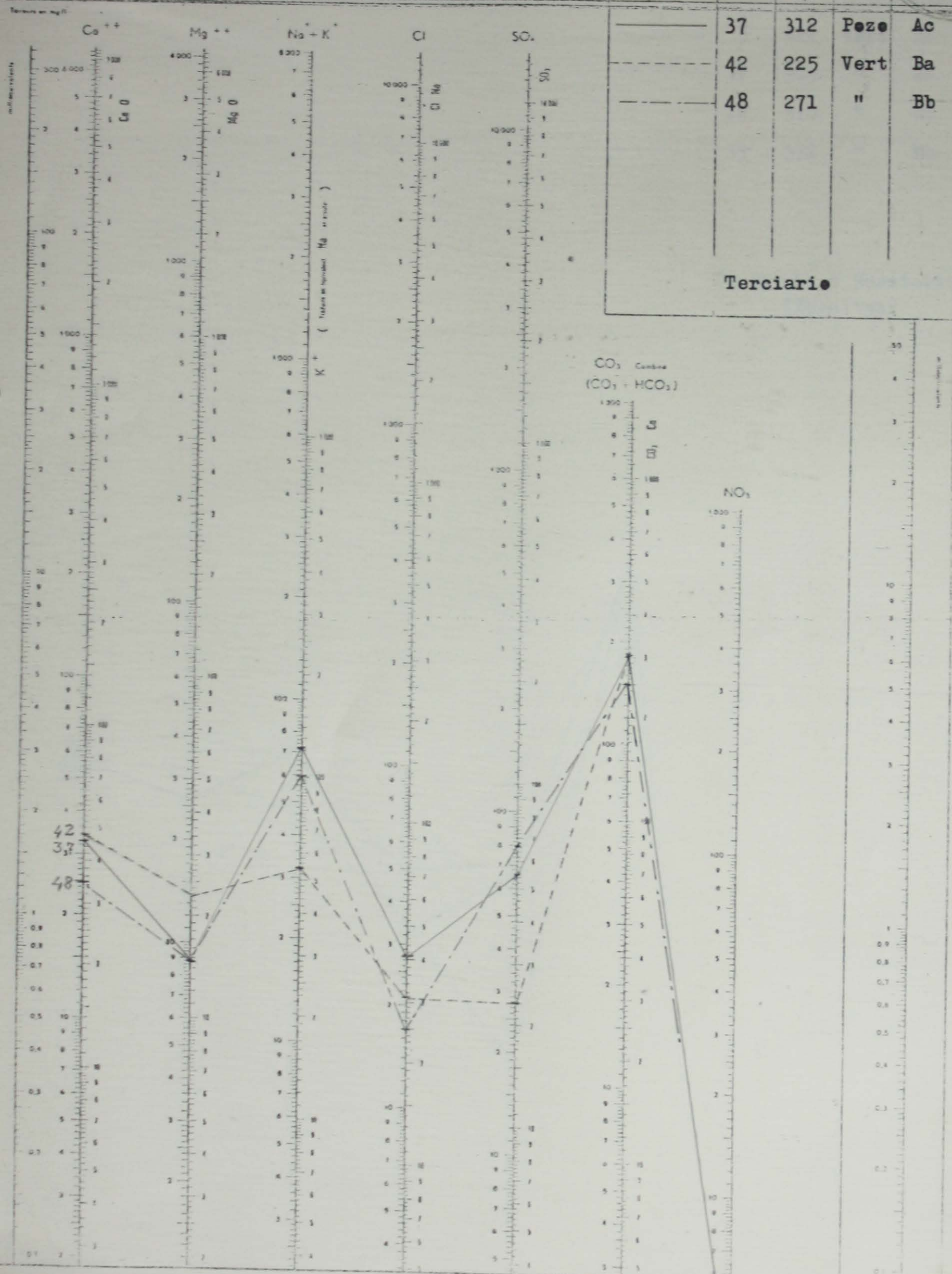
Jurásico



D.N.G.M.
HIDROGEOLOGIADIAGRAMA
DE ANALISIS DE AGUAPOR H. SCHNEIDER
Y N. DERKALOFF

REFERENCIAS

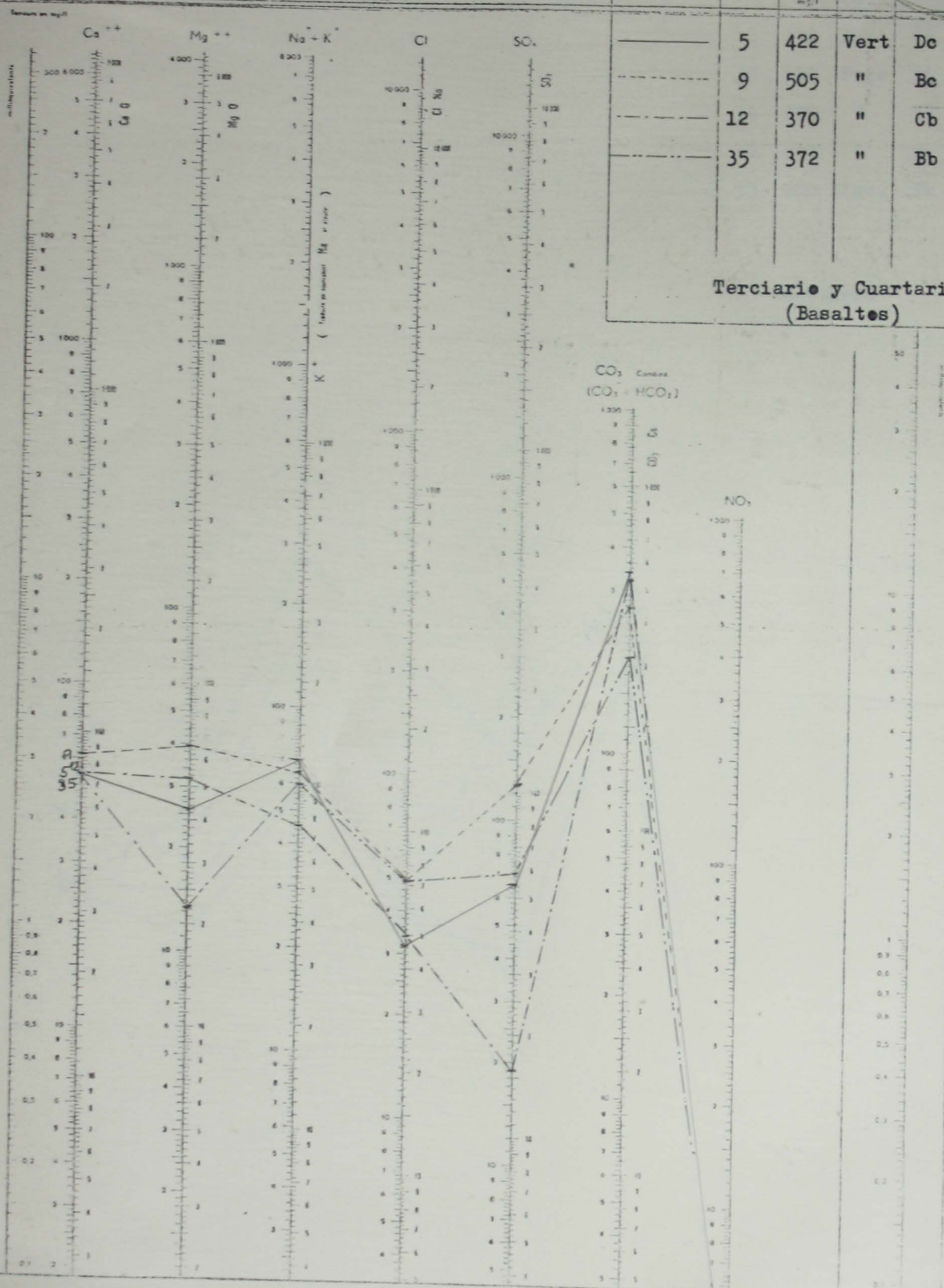
Figura	no	Res. 340 mg/l	Natu	Cuad.
—	37	312	Pozo	Ac
- - -	42	225	Vert	Ba
- - -	48	271	"	Bb
Terciario				



D.N.G.M.
HIDROGEOLOGIADIAGRAMA
DE ANALISIS DE AGUAPOR H. SCHNEIDER
Y W. BERKALOFF

REFERENCIAS

Figura	no	Res. sec. mg/l	Natu.	Cuad.
—	5	422	Vert	Dc
- - -	9	505	"	Bc
- - -	12	370	"	Cb
- - -	35	372	"	Bb

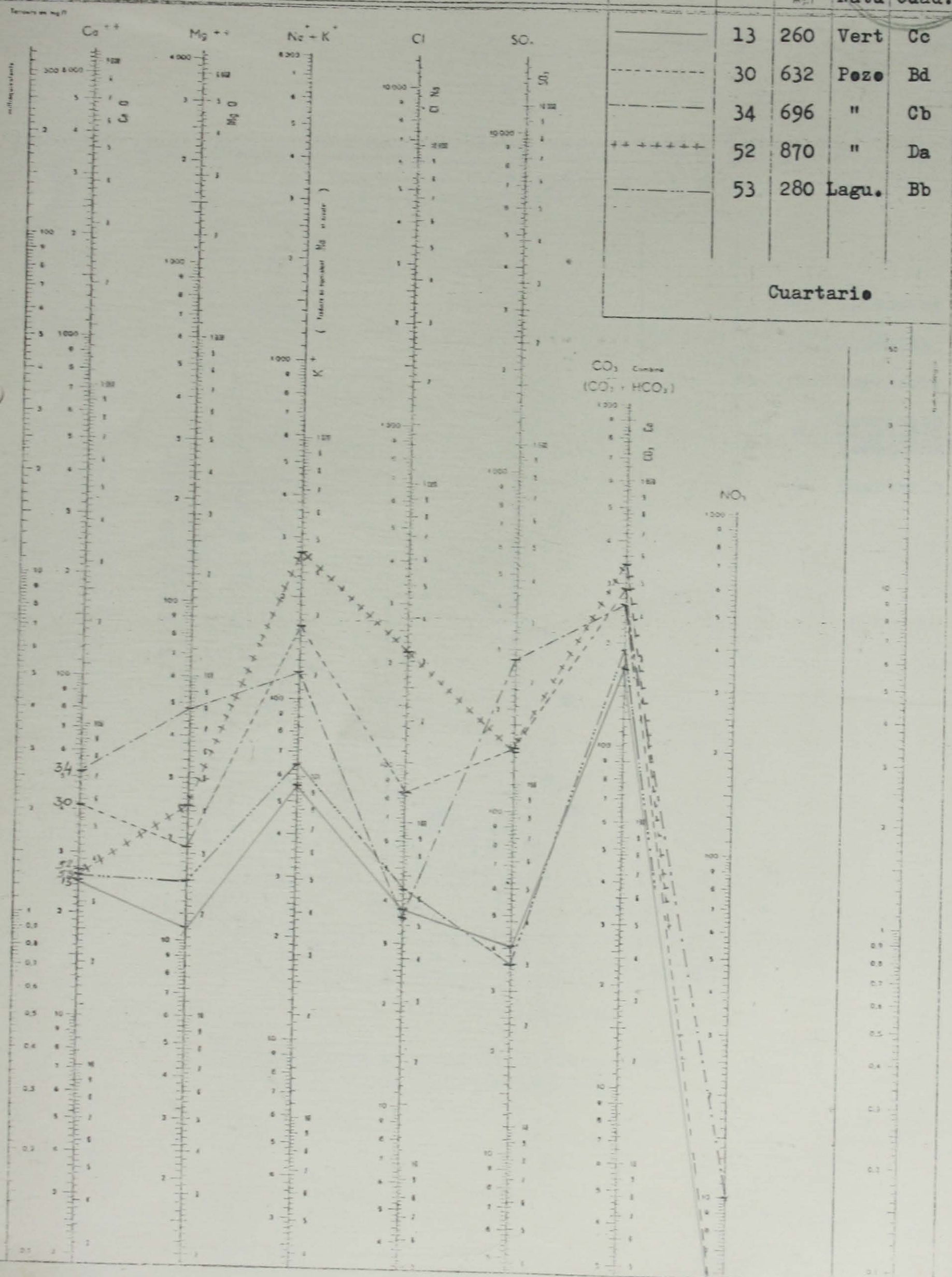
Terciario y Cuaternario
(Basaltos)

D.N.G.M.
HIDROGEOLOGIADIAGRAMA
DE ANALISIS DE AGUAPOR H. SCHUELLER
Y N. BERNALDOFF

REFERENCIAS

Figura	no	Poz. sea m.p.l	Natu	Cuad.
	13	260	Vert	Cc
	30	632	Pozo	Bd
	34	696	"	Cb
	52	870	"	Da
	53	280	Lagu.	Bb

Cuartario





Gráf. 6

CONDUCTIVIDAD ESPECIFICA EN MICROMHOS A 25°C.

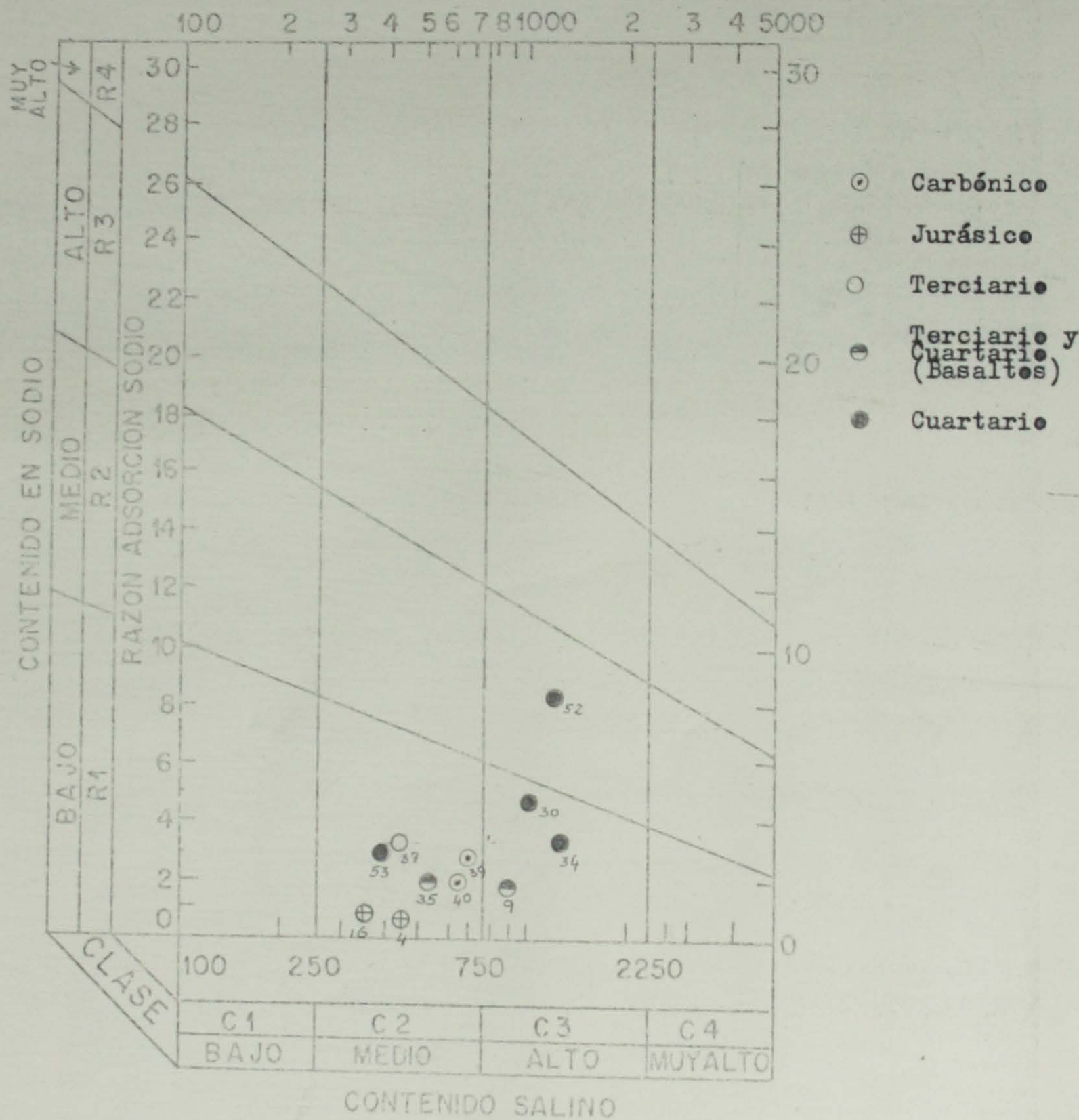


Diagrama utilizado en la interpretación de la aptitud del agua para riego