

508

551.49(821.2)(007)



HIDROGEOLOGIA de la ZONA de JUAREZ

Pcia. de Buenos Aires

por

José García y Ofelia M. E. de García

Geólogos

1963



Blanco



HIDROGEOLOGIA DE LA ZONA DE JUAREZ

(Provincia de Buenos Aires)

por

José García y Ofelia M.E. de García

Geólogos

Buenos Aires

1963



I N D I C E

1.	INTRODUCCION.....	1
A.	Propósitos y alcances de la investigación....	1
B.	Ubicación y extensión del área, base topo- gráfica y notación utilizada.....	1
C.	Recursos naturales y rasgos culturales.....	3
D.	Investigaciones anteriores.....	4
2.	GEOGRAFIA.....	—
A.	Relieve y red de drenaje.....	6
B.	Climatología.....	9
3.	GEOLOGIA.....	—
A.	Plioceno.....	12
B.	Cuartario.....	12
4.	RECURSOS DE AGUA.....	—
A.	Características hidroquímicas de la zona.....	15
B.	Aguas superficiales.....	17
C.	Aguas subterráneas.....	20
	I. Capa libre.....	21
	II. Capas de agua confinada.....	25
	III. Ensayos de acuíferos.....	27
5.	CONCLUSIONES.....	34
6.	LISTA BIBLIOGRAFICA.....	36

TABLAS

- I Lista de pozos perforaciones
- II Análisis químicos

GRAFICOS

- 1-2 Precipitaciones pluviales
- 3 a 25 Análisis químico de muestras de agua
- 26 Curva de presión
- 27 Curva de recuperación
- Perfil 1: Perfil de depresión
- Mapas a escala 1: 100.000
- 1: Curvas isofreáticas
- 2: Hidroquímico



1- INTRODUCCION

A. Propósitos y alcances de la investigación

La finalidad del presente informe es exponer los resultados obtenidos en el relevamiento de carácter hidrogeológico realizado durante los meses de marzo, abril y mayo del año 1962, en el área que abarca la Hoja Juarez (3760-34) del Instituto Geográfico Militar a escala 1: 100.000, zona que se encuentra comprendida dentro del ambiente hidrogeológico que se extiende entre las serranías de Tandil y La Ventana.

Este trabajo es de carácter descriptivo y su objetivo principal ha sido el reunir la información relacionada con los recursos de agua, de la zona, cuya elaboración ha permitido obtener los mapas 1 y 2 y algunas conclusiones preliminares.

En síntesis es este un informe parcial e inicia una serie del mismo tipo, los cuales en conjunto permitirán llegar a tener un conocimiento completo de la hidrogeología de la región comprendida entre las serranías de Tandil y La Ventana.

B. Ubicación y extensión del área, base topográfica y notación utilizada.

La zona recorrida abarca un área de 1.650 kilómetros cuadrados, densamente poblada, ubicada en el centro de la provincia de Buenos Aires, cubriendo parcialmente los partidos de Juarez, Gonzalez Chaves y Necochea.

Los mapas que acompañan al texto, en los cuales se ha volcado la información obtenida, corresponden a la Hoja Juarez (3760-34) a escala 1: 100.000 del Instituto Geográfico Militar. En los trabajos de campo se han utilizado los mapas a escala 1: 50.000 del mismo Instituto.



-2-

La base topográfica utilizada ha resultado muy conveniente por cuanto se trata de cartas precisas y detalladas, que se ajustan perfectamente a este tipo de trabajo. La planimetría ha sido levantada por método aerofotogramétrico y la altimetría a plancheta; en consecuencia figuran en ellas todos los caminos principales, calles vecinales, divisorias de campos, poblaciones, etc. resultando de importancia desde nuestro punto de vista la exactitud en la ubicación de los molinos a viento destinados a la extracción del agua subterránea.

Estos mapas resultan a su vez muy útiles para la ubicación rápida de algún lugar de interés (ubicación de las perforaciones en nuestro caso). En la Tabla 1 (Lista de pozos y perforaciones) la ubicación de cada una de ellas se ha realizado aprovechando las cuadrículas en que se halla dividido el mapa. A manera de ejemplo se tomará la ubicación de la perforación N° 33. Los números 24/28-08/12 indican la cuadrícula en que se encuentra el pozo N° 33; como cada cuadrícula tiene 4 kilómetros de lado (16 Km² de superficie), para ajustar la ubicación se las ha dividido en 4 cuadrículas menores, designadas con las letras a.b.c.d. comenzando a contar desde la cuadrícula superior derecha y en el sentido de la marcha de las agujas del reloj; a su vez cada una de estas cuadrículas menores se ha subdividido en otras cuatro, designadas en la misma forma que las anteriores. Con esta notación el pozo N° 33 se ubica en el mapa de la forma siguiente:

cuadrícula	subdivisión mayor	subdivisión menor
24/28-08/12	<u>a</u>	<u>c</u>

y de la misma manera para cualquier otro punto de interés que desee situarse en el mapa.



-3-

Esta notación se utilizará en futuros informes correspondientes a otras zonas a relevar dentro de la región.

C. Recursos naturales y rasgos culturales

El principal recurso natural de la zona recorrida se halla vinculado a la aptitud de los campos para la explotación agropecuaria. Esta actividad es hasta el momento la base de la economía de la zona y a ella se dedica por entero el área cubierta por la hoja. En la mayoría de los establecimientos rurales se lleva a cabo una explotación mixta, vale decir, ganadería especialmente bovinos de la raza Aberdeen Angus, y en menor escala lanares y agricultura (maíz, trigo, cebada, lino, etc) dependiendo la importancia relativa de cada actividad del tipo de campo; resultando aquellos llanos, con desagüe deficiente y por lo tanto anegadizos, aptos únicamente para ganadería.

La flora autóctona de la zona ha sido parcialmente eliminada por la actividad humana, manteniéndose en aquellos campos inaptos para la agricultura varias especies de gramíneas, pastos duros y ralos y algunas ciperáceas.

El único centro de población de la hoja está constituido por la localidad de Juarez, cabecera del partido homónimo; aquella se encuentra situada en el centro norte del mapa y cuenta con una población de siete a ocho mil habitantes. Esta localidad cuyo recurso económico principal deriva de la actividad agropecuaria de su zona de influencia, tiene un ritmo de progreso muy lento comparado con otras poblaciones cercanas.

El área recorrida cuenta con una vasta red de caminos para ~~automotores~~ automotores, el principal de los cuales es la



-4-

ruta provincial n° 86 la cual partiendo de la ruta nacional n° 3 a la altura del kilómetro 400 y pasando al sudoeste de la localidad de Juárez cruza la Hoja en sentido nornoroeste-sudeste, comunicando aquella población con la ciudad de Nechchea. Esta ruta se encuentra actualmente, salvo en cortos tramos, pavimentada en una sola mano, por lo cual se hace algo dificultosa su utilización en épocas de lluvias; a pesar de ello cuenta con un tránsito intenso durante todo el año.

Un excelente camino de tierra comunica Juárez con la localidad de González Chaves situada a cincuenta kilómetros al sudoeste; este camino corre a lo largo de la vía férrea del F.C.N.G. Roca.

Inmediatamente al sur de Juárez parte desde la ruta provincial n° 86 la ruta provincial n° 74 la cual comunica aquella localidad con la ciudad de Tandil, hallándose asfaltada en su totalidad. También desde Juárez parte hacia el noreste un camino de tierra generalmente en buen estado que comunica Juárez con las localidades de López y Vela (María Ignacia).

De estas carreteras principales parten innumerables caminos vecinales, los cuales salvo en épocas lluviosas se encuentran en excelentes condiciones de tránsito, de manera que puede llegarse a cualquier punto de la zona sin dificultades.

En resumen, que la localidad de Juárez resulta el punto crucial de una importante red caminera.

D. Investigaciones anteriores

El área recorrida no ha sido objeto de trabajos geológicos en particular, pero existen otros de índole



-5-

general acerca de la llanura bonaerense, los cuales serán citados oportunamente.

Desde un punto de vista hidrogeológico no se han efectuado hasta el presente trabajos de alcance regional o zonal que abarquen el área en cuestión; solamente se ha efectuado un trabajo de carácter local en la población de Juárez, a cargo de la Dirección Provincial de Obras Sanitarias de la provincia de Buenos Aires; la mencionada Dirección Provincial procedió a la ubicación de cuatro sondeos de investigación, los cuales fueron ejecutados por la Empresa de perforaciones A. Armando Diamante. La finalidad de esta exploración ha sido la provisión de agua a la localidad de Juárez; los resultados obtenidos en los sondeos han sido puestos a nuestra disposición por personal técnico de la comuna.



-6-

2. GEOGRAFIA

A. Relieve y red de drenaje

La zona recorrida se caracteriza por presentar un relieve sencillo, semillano, con desniveles pequeños y pendiente poco pronunciada, drenado por corrientes de poca importancia y gradiente reducido.

La altura media sobre el nivel del mar es de 180 metros, resultando 150 y 210 metros las alturas absolutas extremas.

Las porciones relativamente más elevadas son aquellas que se encuentran en el borde norte y noreste y en el borde occidental de la hoja, estas porciones pueden delimitarse por la curva de 190 metros de altura absoluta; estas tierras altas se prolongan a partir de Juarez hacia el sudeste en forma de un relieve alargado que actúa como divisoria de aguas; en conjunto las tierras relativamente elevadas ocupan alrededor de 1000 kilómetros cuadrados, vale decir más del 60% del área total. Las tierras bajas están ubicadas en el centro sud y en el extremo sudoriental de la hoja, cubriendo una superficie de alrededor de 600 kilómetros cuadrados.

Tanto las tierras altas como bajas se caracterizan por presentar una superficie llana sin accidentes notables y carentes de un drenaje efectivo, resultando entonces asiento de numerosos bañados y lagunas temporarias.

El drenaje de la zona se realiza por intermedio de dos cursos de agua permanentes, son ellos el arroyo Quequén Grande y el arroyo Pescado Castigado, en ambos casos las nacientes se encuentran dentro del área que abarca el mapa.



-7-

El arroyo Quequén Grande luego de un recorrido aproximado a los 150 kilómetros desemboca en el Atlántico en las vecindades de la ciudad de Necochea.

Este arroyo toma su denominación a la altura de la estancia San Martín (cuadrícula 32/36-12/16) lugar hasta donde se lo conoce bajo el nombre de arroyo El Chanco, el cual está formado por los arroyos Cinco Lomas, Yehuinco y Medio Campo.

Hacia el sur de la estancia San Martín y ya bajo el nombre de Quequén Grande recibe a lo largo de su recorrido dentro de la zona y especialmente sobre su margen izquierda numerosas cañadas y pequeños cursos de carácter temporario, los cuales a su vez son receptores de las aguas provenientes de zanjias destinadas a efectuar el drenaje de zonas inundables.

El arroyo Pescado Castigado, principal afluente de derecha del Quequén nace en las inmediaciones de la estancia El Cisne (cuadrícula 00/04-28/32), en una zona de bañados ubicada en el ángulo noroccidental de la hoja; a lo largo de su recorrido dentro de la zona recibe numerosos cursos pequeños de carácter temporario. Este arroyo desemboca en el Quequén en un punto situado 10 kilómetros al norte de la localidad de Lumb.

Ambos cursos de agua se caracterizan por presentar valles estrechos y poco profundos, con barrancas de unos tres a cuatro metros de altura y con lechos provistos de pendiente suave y continua.

La época en que se llevaron a cabo las tareas de campo (marzo, abril y mayo) coincidió con una intensa sequía general, que afectó también a esta zona, sin embargo los dos cursos presentaban en esa época caracteres de cursos permanentes, viéndose asegurada su alimentación (mapa nº 1) por



-8-

el agua proveniente de la capa libre.

Como se ha dicho oportunamente la zona que abarca el mapa, debido a las características del relieve, régimen pluviométrico imperante y litología, resulta en épocas normales asiento de numerosos bañados y lagunas temporarias, las cuales en épocas de sequía (primer semestre de 1962) desaparecen por completo, excepción hecha de aquella zona encuadrada por el arroyo Pescado Castigado y la vía Férrea del F.C.N.G.Roca, ubicada en el cuadrante suroccidental de la hoja. En esta zona existen varias lagunas permanentes y semipermanentes, de las cuales las lagunas la Celina y Las Toscas son las más importantes. Todas las lagunas de esta zona tienen aguas dulces y aún cuando su nivel desciende en épocas de seca éstas deben ser muy prolongadas para que algunas de ellas lleguen a secarse totalmente. En este sentido es ilustrativa la información suministrada por pobladores de la zona, quienes han observado que en el año 1952 la laguna La Celina llegó a secarse por completo; en la época de nuestra labor la profundidad de dicha laguna alcanzaba el metro y medio.

Dentro del área que abarca el mapa, los suelos se han desarrollado sobre limos calcáreos de color pardo rojizo con relieve llano y vegetación graminosa, poco profundos por lo general menos de 0,50 m.

Cappanini y Dominguez (1) han distinguido dentro de este tipo de suelo de llanura alta, un sector interserrano con drenaje impedido, en el que se originan pantanos, en parte salitrosos. (sector occidental y sudoccidental de la hoja) y un sector atlántico con pendiente hacia el Sur, recorrido por cursos con desague al mar, con suelos más profundos, y caracteres de pradera (sector oriental de la hoja, cuenca del Quequén Grande).



-9-

B. Climatología

Con la finalidad de definir el clima imperante en la zona, y al no existir estadísticas climáticas en aquella, se han utilizado los datos publicados por el servicio meteorológico nacional (5) para la estación Lopez (estancia Ana Luisa) para el período 1951-60.--

Empleando el método introducido por los doctores Knoche y Borzacov (3) denominado "Clima Decimal", puede definirse el clima de la zona en la forma siguiente:

La temperatura media anual corresponde a "fresco suave" (12° , 9° C) la temperatura máxima media ($19,8^{\circ}$ C) a "templado", la temperatura mínima media ($6,7^{\circ}$ C) a "fresco", la temperatura máxima absoluta ($40,5^{\circ}$ C) a "tórrido intenso", la temperatura mínima absoluta ($8,9^{\circ}$ C) a "frio", la tensión de vapor media (12 MB) a "húmedo seco", la humedad relativa media (75%) a "casi húmedo", la nubosidad media (4,3 escala 0-10) a "semi-nublado" y la velocidad media del viento (14 km/h) a "viento suave".

En cuanto a las características de las precipitaciones pluviales, se han utilizado los datos inéditos correspondientes a la localidad de Juarez para el período 1920-1954, obtenidos en los archivos del Servicio Meteorológico Nacional. En base a ellos se han confeccionado los gráficos n° 1 y 2; en el primero de ellos se han representado en forma columnar y expresados en milímetros los valores medios mensuales para el período considerado. En la parte superior de cada columna se ha expresado el valor mensual en porcentaje con respecto a la suma anual, en la misma forma se han expresado los valores estacionales.

En el gráfico n° 2 se ha representado en base a un sistema de coordenadas la marcha anual de las precipitaciones pluviales.



-10-

De ambos gráficos surge que, con un promedio anual de lluvias de 771,82 mm (media mensual 64,31 mm) la distribución de las lluvias se produce en un semestre estival lluvioso (octubre a marzo) en el cual llueve el 63,30 % de la suma anual (promedio mensual 66,71 mm) y un semestre invernal con menos precipitaciones (abril a setiembre) con el 38,70% restante (media mensual 48,54 mm). La estación más lluviosa resulta ser el verano donde llueve el 29,92% del total anual, mientras que el invierno donde llueve el 14,7% de la suma anual resulta ser la estación más seca.

En resumen, la zona cuenta con lluvias abundantes (771,82 mm. anuales) ajustadas en su distribución a lo largo del año a las características de la zona subtropical de América del Sur.

El valor de la Evapotranspiración es uno de los términos que integran la fórmula del Balance hídrico, razón por la cual es de interés determinarlo directa o indirectamente.

Dentro de la zona recorrida no existen datos de evaporación tomados periódicamente, pero en la estancia Ana Luisa, situada 20 kilómetros al noreste de Juárez funcionan una estación meteorológica de primera categoría, en la cual se han realizado observaciones de evaporación en superficie libre. Según los datos obtenidos, para un período de siete años, la media anual de agua evaporada en superficie libre alcanza los 1.300 mm.

Este valor es aplicable exclusivamente a la superficie ocupada por lagunas, en las cuales la evaporación se produce en condiciones similares, aunque en forma más intensa que en el evaporímetro, ubicado éste en situación más protegida. Las lagunas en conjunto ocupan 280 hectáreas, en las cuales se ha calculado, aún dentro de un gran margen de error, que la cantidad de agua evaporada equivale a 3,5 hectómetros cúbicos anuales.



-11-

La evapotranspiración real total de la zona puede calcularse mediante el empleo de la fórmula de L. Turc, en función de las precipitaciones y de la temperatura media anual.

Los resultados obtenidos con esta fórmula comparados con las medidas directas realizadas en 254 cuencas dispersas en toda la superficie del globo han sido satisfactorios. La evapotranspiración calculada por este método para la Hoja Juárez es de 547,3 mm anuales, vale decir el 70,9 % del total de la precipitación media anual.

Formula de Turc

$$Er = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Er: Evapotranspiración real en mm.

P: Precipitación media anual

Valor de L: $300 + 25 T + 0,05 T^3$; esta fórmula donde T es la temperatura media anual del aire en grados centígrados expresa el poder evaporante de la atmósfera.



-12-

3. GEOLOGIA

La zona que abarca el mapa se encuentra casi totalmente cubierta por suelos desarrollados sobre limos, cuyo espesor medio es de 0,50 m., los cuales impiden la observación directa de los sedimentos que constituyen el sustrato de la zona.

Sin embargo, merced a los datos obtenidos en los perfiles de algunos puntos de las barrancas, de los dos arroyos principales de la zona, complementados con la información de los pozos y perforaciones destinados a la extracción de agua subterránea, es posible conocer la sucesión estratigráfica del subsuelo de la zona, a la que nos referiremos por orden cronológico.

A. Plioceno

Posiblemente de edad pliocena superior, son aquellos sedimentos que en las perforaciones de Juárez, se encuentran a partir de los 12-19 metros de profundidad, y que no afloran en la zona.

Dentro del espesor conocido, alrededor de los 80 metros, se distinguen dos secciones principales, una inferior constituida por arena fina limosa, de color pardo, acuífera, cuyo techo se encuentra entre los 69 y 77 metros por debajo del nivel del terreno; y una sección superior formada por arcillas y arcillas arenosas pardo rosadas, calcáreas, cuyo espesor es del orden de los 60 metros.

B. Cuartario

Los sedimentos cuartarios afloran en forma muy restringida, en algunos puntos de las zonas más elevadas del área recorrida, en forma de pequeños asomos de tosca, especialmente por desgaste del suelo en caminos para automotores, y corresponden al cuartario superior.



-13-

También mediante las perforaciones puede conocerse en parte su constitución. El espesor total en la zona de Juarez varía entre 11 y 19 metros; litológicamente se trata de sedimentos finos; arenas finas limosas en la parte inferior, con espesores comprendidos entre 8 y 15 metros y limos loessoides, deleznales, cementados por material calcáreo en los 3 a 4 metros superiores. El carbonato de calcio cementante llega a formar, en los términos más altos del depósito, una costra dura y consistente cuyo espesor oscila entre 0,30 y 0,50 m. y que forma parte de los depósitos de tosca muy difundidos en la llanura chaco-bonaerense. La concentración del material calcáreo, como ha podido observarse en los pozos a cielo abierto, disminuye gradualmente hacia las partes inferiores del sedimento, en las cuales se presenta en forma de muñecos, tabiques, nódulos, etc. La coloración del conjunto de estos depósitos es blanquecino.

Las capas de tosca son de origen epígenico, estando su depositación estrechamente vinculada a la acción de aguas superficiales y de infiltración y a condiciones climáticas especiales. Al formarse se han ajustado a un relieve preexistente y constituyen el elemento determinante del relieve actual.

En las zonas bajas de la Hoja, se han individualizado en los perfiles de algunos puntos de las barrancas de los arroyos Quequén y Pescado Castigado, depósitos atribuibles al Holoceno.

En estas zonas sobre la capa de tosca antes mencionada, se presenta un conjunto de limos loessoides de color pardo claro, que llevan incluidos rodados calcáreos, muñecos de tosca y normalmente una intercalación de tosquilla de 0,10 m. de espesor.



-14-

Los límites de distribución de estos depósitos, de caracter aluvial no pueden precisarse, por tratarse de una zona completamente cubierta por suelos y provista de un relieve muy suave. En algunos casos, cuando los suelos son de escaso espesor estos limos llegan a aflorar formando el llamado "barro blanco" por los pobladores de la zona.



-15-

4. RECURSOS DE AGUA

A. Características hidroquímicas de la zona

Con la finalidad de poder apreciar en forma rápida y gráfica las características del contenido salino de las aguas de la hoja, tanto superficiales como subterráneas se ha aplicado el método del cuadrado de Tolstikhin (Gráfico N° 3).

Consiste este método en construir un cuadrado, cuyos lados se dividen en cien partes iguales; a partir del vértice inferior izquierdo y hacia arriba se representan los valores correspondientes al anión bicarbonato (CO_3H^-). Desde el mismo vértice hacia la derecha los valores correspondientes a la suma de los cationes sodio y potasio ($\text{Na} \quad \text{K}$).

Partiendo del vértice superior derecho y hacia la izquierda se representa la suma de los valores de los cationes Calcio y Magnesio ($\text{Ca} \quad \text{Mg}$) y hacia abajo la suma de los valores correspondientes a los aniones cloruro y sulfato ($\text{cl} \quad \text{SO}_4 =$).

Los valores a representar están expresados en porcentaje de miligramos equivalentes con respecto al total de aniones y cationes en cada caso.

En esta forma cada análisis de agua queda representado en el diagrama por un punto. Al volcar en el diagrama varios análisis de agua superficiales o subterráneas los puntos que caracterizan a cada uno de ellos podrán agruparse formando una o varias familias; caracterizadas por una determinada composición química de las sales disueltas. También es posible comparando el tenor en sales de los distintos grupos de agua con la composición de las rocas portadoras, obtener algunas conclusiones relacionadas con la composición química de las formaciones en las cuales el agua adquiere sus



-16-

terres químicos.

En el gráfico n° 3 se han volcado los resultados de 22 análisis de muestras de agua representativas para la zona, los cuales han sido seleccionados entre 110 análisis orientativos realizados en campaña, sobre muestras de aguas superficiales y subterráneas.

Del gráfico mencionado surge que las aguas de la zona tanto superficiales como subterráneas presentan una composición salina muy similar pudiendo ser definidas como aguas de baja salinidad bicarbonatadas sódicas.

Sin embargo dentro de esta uniformidad pueden distinguirse los 5 grupos siguientes:

- Grupo I Aguas bicarbonatadas de calcio magnesio algo salinizadas por cloruros. Dentro de este Grupo se encuentran el agua de la capa libre de las porciones más elevadas de la zona, y el agua de la capa confinada.
- Grupo II Aguas bicarbonatadas de sodio algo salinizadas por cloruros. Corresponde al grupo el agua de la capa libre de una zona que bordea por el sur a la zona anterior.
- Grupo III Aguas bicarbonatadas de sodio. Corresponde al grupo el agua de la capa libre del ángulo surenoriental de la hoja.
- Grupo IV Agua bicarbonatadas de sodio algo salinizadas por cloruros. Corresponde al grupo el agua de la capa libre del sector occidental de la hoja, bordeando por el oeste a los grupos II y III. También pertenece a este grupo el agua del tercio superior del Arroyo Pescado Castigado y el agua de la laguna La Celina.
- Grupo V Agua clorurada sulfatada de sodio. Corresponde al grupo el agua de los arroyos Pescado Castigado y Quequén Grande, en la zona del suroeste de la Hoja (tramos inferiores de ambos cursos dentro de la zona).



-17-

B. Aguas Superficiales

En la zona recorrida, el comportamiento del agua proveniente de las precipitaciones pluviales, depende en buena medida de la constitución litológica del suelo y subsuelo y de las características de pendiente de aquellos. Oportunamente se ha hecho notar que el subsuelo calcáreo (tosca) impide una infiltración rápida del agua de lluvia, de manera que aquella cuando así lo permite la pendiente, escurre directa o indirectamente hacia los dos cursos de agua principales que drenan la zona; en caso contrario (pendiente muy suave o nula) el agua luego de un corto desplazamiento, ocupa las porciones relativamente bajas del relieve formando bañados y lagunas permanentes o semipermanentes.

Los dos cursos de agua principales de la zona, el arroyo Quequén Grande y su afluente de derecha, el arroyo Pescado Castigado, presentan caracteres de cursos permanentes y su caudal se encuentra asegurado en un mínimo, aún en épocas de fuertes sequías por el aporte del agua de la capa libre (ver mapa n° 1).

Dentro de nuestra zona no existen datos de aforos para ninguno de los dos cursos, pero se han estimado para el Quequén Grande en las cercanías de Necochea un caudal medio de $36 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y en estiaje $20.95 \text{ m}^3/\text{s}$ (4). También existe un dato de aforo publicado por M.O.P. de la Provincia de Buenos Aires para una zona cercana a Necochea en el cual para una cuenca de 7.200 Km^2 y para un estado de río de aguas medias ordinarias, se da un gasto de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ con un coeficiente de derrame de 0,11. Estos datos corresponden al año 1918.



-18-

Los datos expuestos más arriba, corresponden al arroyo Quequén Grande para las proximidades de su desembocadura y en un tramo en el cual el río ha recibido importantes caudales de sus tributarios.

En la época del reconocimiento efectuado por nosotros se han realizado mediciones expeditivas del caudal del arroyo Quequén Grande en el puente carretero de la ruta N° 86 y se ha obtenido un caudal de 1,414 m³/s, dato éste correspondiente a época de caudales mínimos.

El arroyo Pescado Castigado, presenta caracteres similares al anterior; en su tercio superior el caudal es muy escaso aumentando a medida que se avanza hacia el sur, en un aforo expeditivo realizado en las cercanías de Spéroni Rossi (cuadrícula 24/28-96) se obtuvieron 0,700 m³/s.

En conjunto ambos cursos drenan un total equivalente a 40 mm de precipitación anual, considerando el área total de la Hoja.

Los dos arroyos reciben aguas de escurrimiento por intermedio de pequeñas cañadas y zanjias de drenaje de zonas inundables.

Buena parte del agua de escurrimiento, no alcanza a llegar a los cursos mencionados, sino que se estanca en aquellas zonas llanas, con drenaje, impedido, conocidas en la zona bajo la denominación de "campos bajos"; en estas zonas se forman amplios bañados en las épocas de lluvia, los cuales en épocas de sequía (marzo-mayo de 1962) llegan a secarse completamente.

El cuadrante sudoccidental de la Hoja corresponde a una zona relativamente baja, la cual resulta asientada de varias lagunas de carácter semipermanente, entre las que merecen citarse las lagunas La Celina, Las Toscas y El Junco.



-19-

Las cinco lagunas principales abarcan una extensión aproximada a las 280 hectáreas.

La alimentación de estas lagunas se efectúa por escurrimiento superficial del agua de lluvia, y descarga de la capa libre, esta última resulta de importancia pues durante sequías más o menos prolongadas asegura una alimentación continua durante un tiempo largo.

Teniendo en cuenta la composición química de las sales disueltas (gráficos n° 3, 9, 22, 23, 24 y 25) las aguas superficiales de la zona pueden ser reunidas en dos grupos; el primero de ellos caracterizado como bicarbonatadas de sodio algo salinizadas por cloruros y sulfatos; a este grupo pertenecen el agua de la laguna La Celina y la del arroyo Pescado Castigado en su tercio superior. Este tipo de agua pertenece al Grupo IV de la clasificación general del agua de la zona (Gráfico 3).

Un segundo grupo puede ser definido como aguas cloruradas sulfatadas de sodio, al cual pertenecen el agua del Arroyo Pescado Castigado en su tercio inferior y el agua del Quequén Grande a la misma latitud. Grupo V de la clasificación general del agua de la zona (Gráfico n° 3).

El agua del arroyo Pescado Castigado, en su tercio superior, presenta una salinización débil, caracterizada por un residuo seco a 110° C de 650 miligramos/litro, encontrándose todos los iones dentro de las normas establecidas por Obras Sanitarias de la Nación en aguas aptas para consumo humano. El análisis de una muestra tomada en el tramo inferior de este curso, indica que el agua se ha cargado de sales en forma evidente, obteniéndose un residuo seco de 2.348 mg/l. El aumento de la salinidad corresponde a sales sódicas (bicarbonatos, cloruros y sulfatos), destacándose el aumento del ión sulfato del que se han obtenido 496 mg/l cantidad que sobrepasa el límite establecido por las normas



-20-

de O. S.N. (300 mg/l). También se nota un incremento en la dureza del agua pasándose de 9 a 20 G.F. y en el contenido en Arsénico elemento éste que pasa de 0.08 mg/l a valores superiores a 0,12 mg/l.

El agua del Quequén Grande, de acuerdo al resultado obtenido en una muestra tomada en el puente carretero de la Ruta N° 86, resulta algo menos salinizada que la del Pescado en su tercio inferior; el residuo seco a 110 °C es de 1.600 mg/l resultando los iones dominantes el sodio y el bicarbonato; encontrándose todos los iones dentro de las normas de O.S.N. excepto el Arsénico con más de 0,12 mg/l

En síntesis el agua de los arroyos resulta poco salinizada en los tercios superiores, aumentando el contenido salino aguas abajo.

El agua de la laguna La Celina, representativa de las demás de la zona, resulta similar por su composición salina, al agua del Pescado Castigado en su tercio superior, presenta un residuo seco de 1.098 mg/l y todos los iones se encuentran dentro de las normas de O.S.N.

El uso del agua superficial en la zona es muy restringido, ya que sólo en algunos tramos de los cursos de agua se utiliza ésta en la alimentación del ganado. De los dos arroyos principales resulta el Quequén Grande el más apto para su utilización en mayor escala.

C. Aguas subterráneas

Dentro de la zona recorrida se conocen hasta el presente dos niveles hídricos, la capa libre y una capa confinada. Las posibilidades de hallar otros acuíferos no han sido agotadas dentro de la zona, pues la profundidad máxima alcanzada mediante perforaciones es de cien metros, y en ningún caso se ha llegado a atravesar por completo la acuífera confinada conocida y por ende la pila sedimentaria en su es-



-21-

pesor total. Seguidamente se tratarán los niveles hídricos conocidos.

1. Capa libre

Como puede verse en el mapa n° 1 y en la tabla I, la capa libre se encontraba en el período considerado (marzo-mayo 1962) a profundidades comprendidas entre 1,50 y 11,00 metros y excepcionalmente a profundidades mayores.

El sedimento acuífero es una arena fina limosa, cuyo coeficiente de permeabilidad, determinado sobre una muestra en el laboratorio sedimentológico, tiene un valor de $3,1 \cdot 10^{-4}$ cm/seg.

El espesor de la capa libre sólo se conoce en la localidad de Juarez, merced a los datos aportados por las perforaciones de exploración allí realizadas, en esta zona la capa libre tiene un espesor que varía entre los 8 y 15,00 metros.

Utilizando los valores de la Tabla I, se han construido en el mapa n° 1 las curvas isofreáticas, las cuales en conjunto ponen en evidencia las características más salientes de la superficie freática.

Se ha elegido la equidistancia de 5 metros en función de la escala del mapa, del gradiente hidráulico y la densidad de puntos de observación.

La carta obtenida refleja la morfología de la superficie freática, permite determinar la dirección general del desplazamiento del agua, materializada por las "líneas de corriente"; calcular la profundidad de la superficie freática en cualquier punto del mapa, calcular el gradiente hidráulico general o de alguna zona de interés y construir el perfil de depresión, para la época marzo-mayo de 1962 (Perfil 1).



-22-

Otras cartas similares realizadas en períodos distintos, permitirían seguir la evolución de este horizonte acuífero y a su vez calcular las fluctuaciones de sus reservas.

La morfología de la superficie freática es simple y regular, representando una capa acuífera radial convergente, poco profunda. La dirección general del desplazamiento del agua es NWSE. Las curvas isofreáticas son subparalelas al relieve, el espaciamiento de aquellas es variable en pequeño grado y el perfil de depresión es parabólico con un gradiente hidráulico de $1,2 \times 10^{-3}$.

Esta morfología puede corresponder a un fuerte caudal o a una permeabilidad baja, o a la conjunción de ambos factores. Las perforaciones han demostrado la existencia de sedimentos finos poco permeables. La alimentación se produce desde el norte, noroeste y oeste; este factor conjuntamente con el drenaje general a lo largo de los arroyos producen esta forma de superficie.

La alimentación de este acuífero se produce preferentemente en forma directa, por infiltración de parte de la precipitaciones pluviales.

Puede calcularse el valor de la infiltración aplicando la fórmula:

$$P = Er + I + Es \text{ en la cual}$$

P: precipitación media anual en mm.

Er: Evapotranspiración real en mm.

I: Infiltración

Es: Esguerrimiento superficial

Despejando I en la fórmula y sustituyendo los demás términos por su valor se obtiene:

$$I = 771,82 - (547,3 + 40) = 184,52 \text{ mm.}$$

valor que equivale al 23,9% del total de precipitaciones anuales.



-23-

El agua de la capa libre, atendiendo a la composición química de las sales que lleva disueltas, puede definirse como bicarbonatada de sodio, en casos de calcio-magnesio, de mineralización débil, Como se ha establecido en el capítulo correspondiente el agua de la capa libre según la composición de sus sales se reparte en 4 de los 5 grupos principales (gráfico N° 3).

En la Tabla N° II se han volcado los resultados de análisis químicos de muestras de agua representativas para la zona; es posible observar que en todos los casos el residuo seco a 110° C, los iones cloruro y sulfato, se encuentran en cantidades normales en aguas consideradas aptas para el consumo humano, en las normas establecidas por O.S.N. En cambio, la dureza y el contenido en fluor acusan variantes dignas de tomarse en cuenta; por esta razón en el mapa n° 2 se ha podido delimitar una zona en la cual la dureza del agua freática es superior a los 25 grados franceses (G.F.), puede verse que esta zona coincide con las tierras relativamente más altas. Este hecho nos permite suponer que la causa de la dureza elevada de este sector, se encuentra en el abundante material calcáreo que se encuentra en el sedimento a través del cual el agua se infiltra y percola; pobladores de la zona de la estancia Los Sauces han notado que en épocas lluviosas, el agua de los pozos aumenta en dureza, este hecho hace pensar que la dureza del agua freática aumenta con el ascenso del nivel freático, vale decir cuando aquel se encuentra en el punto más elevado de su fluctuación; este hecho resulta posible puesto que las porciones más altas del acuífero pasan gradualmente a integrar la capa de tosca, enriqueciéndose en material calcáreo, de tal manera el agua en un contacto más o menos prolongado con aquel se carga de sales.



-24-

Resulta un hecho general la presencia de fluor en todos los análisis realizados, este elemento se encuentra en cantidades variables, comprendidas entre 0,75 y más de 3 miligramos por litro; en el mapa n° 2 se ha podido delimitar una zona en la cual el contenido en fluor del agua freática se encuentra por encima de 3 mg/l.

La ingestión prolongada y continua durante la edad de crecimiento de agua cuyo contenido en fluor es elevado, caso del sector indicado, trae como consecuencia la "fluorosis dental" (manchado de los dientes) fenómeno éste que no se observa en la población de la zona, tal vez porque la misma se traslada continuamente.

En resumen, las características del contenido en sales de la capa libre en general, permiten considerarla en todos los casos de buena aptitud para todo uso.-

En la localidad de Juarez (excepción dentro de la Hoja) la freática se encuentra contaminada por aguas servidas (pozos negros). Este hecho resulta digno de mención pues a pesar de que aquella localidad cuenta con un servicio de aguas corrientes, éste no alcanza al total de la población, buena parte de la cual se abastece en forma domiciliaria, extrayendo agua de la primera y segunda capas de agua. La contaminación alcanza también a la capa confinada por defectos de aislación, razón por la cual sería menester someter al agua, por lo menos la distribuida por el servicio comunal de aguas corrientes, a un proceso de clorinación previa a la distribución.

Usos

El agua de la capa libre se explota actualmente con cierta intensidad, siendo utilizada en alimentación humana y ganadería. A pesar de su excelente calidad para riego, sólo se la emplea en muy pequeña escala.

La extracción se realiza especialmente mediante pozos taladrados de diámetro reducido, por lo general menos de



-25-

3 pulgadas, perforaciones y en casos excepcionales mediante pozos cavados, resulta casi general el uso de bombas a pistón accionadas por molinos a viento o motores a nafta o eléctricos. Casi sin excepción en los establecimientos rurales se encuentran una o varias bombas de mano verticales.

Las características que presenta la capa libre (poca profundidad, agua de buena calidad, espesor de acuífero superior a 8 metros; buena alimentación) hacen posible que aquella sea sometida a una explotación de cierta intensidad, resultando factible su utilización en riego, previa determinación por métodos apropiados (ensayos de bombeo) de los caudales posibles de extraer en forma racional.

II. Capas de agua confinada

Dentro de la Hoja existe por lo menos una capa de agua confinada, cuyas características se conocen en forma parcial merced a varias perforaciones que la explotan dentro del égido urbano de la ciudad de Juárez.

Ultimamente, año 1961. La Dirección de Obras Sanitarias de la provincia de Buenos Aires, mediante contrato con la Empresa de perforaciones "A. Armando Diamante", ha procedido a practicar cuatro sondeos de estudio, los cuales han ampliado en cierta medida los conocimientos acerca del acuífero tratado, aún cuando en ninguno de ellos se ha atravesado la capa cuífera por completo.

El motivo de la ejecución de estos cuatro sondeos ha sido la necesidad de reforzar el servicio de agua para la población, hasta el momento insuficiente.

Para la ejecución de tales sondeos se empleó un equipo de perforaciones a sistema rotativo, con 200 metros de capacidad perforante; el diámetro de la cañería camisa es de 204 mm (8 pulgadas) y el de la cañería filtro de 152 mm (6 pulgadas).



-26-

Al final del capítulo se ha agregado la información correspondiente a los cuatro sondeos practicados, aquella ha sido suministrada por personal técnico de la Municipalidad de Juarez, interesada directa en estos trabajos; en cada una de estas obras una vez alcanzada la profundidad convenida con la empresa de perforaciones (100 metros) se efectuó un ensayo de bombeo, a los cuales nos referiremos oportunamente.

La profundidad del techo del acuífero se encuentra alrededor de los setenta metros en tres de las perforaciones, mientras que en el sondeo n° 1 (parte Taglioretti) aquel se tocó a los 16,00 metros de profundidad.

El acuífero está constituido por arena fina limosa, uniforme, de color pardo, para la cual correspondería un coeficiente de permeabilidad $K: 10^{-3} - 10^{-4}$ (permeabilidad regular a pobre).-

Los niveles piezométricos varían en las cuatro perforaciones entre 3,50 y 4,80 metros; los datos existentes hasta el presente no permiten confeccionar un mapa isopiézico.

El espesor del acuífero es desconocido por cuanto en ningún caso se lo ha atravesado totalmente.

En la Tabla II el análisis n° 18 corresponde a una muestra tomada en la planta de bombeo de aguas corrientes de Juarez.

Según este análisis el agua puede definirse como agua de salinización debil bicarbonatada de calcio-magnesio y sodio debilmente salinizada por cloruros; los valores obtenidos para el residuo seco a 110° C, los cloruros, sulfatos y demás iones se encuentran dentro de los límites establecidos por O.S.N. En este análisis el fluor ha dado resultado negativo. Características similares se han obtenido en el análisis del agua del sondeo n° 1, notándose que en éste se han obtenido 0,7 mg/l de fluor.



-27-

La presencia de nitratos en cantidades dosables y vestigios de nitritos indican las posibilidades de contaminación de este acuífero por fallas de aislación.

Usos y explotación

El agua del acuífero confinado tiene como destino principal el abastecimiento a la población de Juárez, lugar donde la explotación más intensa se realiza por intermedio de la Municipalidad y también en forma domiciliaria.

La Municipalidad de Juárez explota el agua de esta capa por intermedio de cinco perforaciones, ubicadas en línea recta, mediando entre la primera y la quinta una distancia de 19 metros. Las cinco perforaciones tienen una profundidad final de 100 metros y un diámetro de 14 pulgadas hasta los 20 metros de profundidad, reduciéndose luego a 8 pulgadas hasta fondo de pozo.

La extracción del agua se realiza mediante 4 bombas a pistón accionadas por 3 motores eléctricos de 12 HP. Uno de los pozos se trabaja mediante una bomba centrífuga vertical la cual a un ritmo de bombeo de 10 metros cúbicos hora, produce una depresión de 11 metros bajando el nivel de 9 a 20 metros.

En los casos de trabajo intenso por medio de la bomba centrífuga, se paraliza el trabajo normal de las otras cuatro perforaciones.

Según la información obtenida en la planta de bombeo se extraen y distribuyen 600 metros cúbicos diarios es decir 18.000 metros cúbicos mensuales en los meses del verano, alcanzando a alimentar las tres cuartas partes de la planta urbana.

III. Ensayos de acuíferos

Nos referiremos en este punto a aquellos ensayos realizados en las perforaciones de exploración realizadas por



-28-

la Empresa "A. Armando Diamante", de las que se tomará a modo de ejemplo la perforación Juárez N° 2.

En esa obra se realizó un ensayo de bombeo en el cual se han obtenido los datos siguientes:

	Depresión en m.	Caudal en m ³ /h.
Bombeo 1	5,86 (1 hora)	23
2	1,30 (1 hora)	27
3	2,84 (24 horas)	30

Esta información indica que los caudales característicos disminuyen durante el curso del ensayo, por lo cual suponemos que no se ha logrado estabilizar el acuífero hasta los diez metros de depresión.

A pesar de ello, y en base a los datos existentes se han construido los gráficos n° 26 y 27 en los cuales se han obtenido la curva de relación Depresión-Caudal y la curva de recuperación respectivamente.-

La curva obtenida en el primer caso resulta normal para acuíferos confinados con depresiones altas, curva que se expresa por la fórmula siguiente:

$$d: aQ_1 + bQ_2$$

en la cual a y b son coeficientes que dependen de la resistencia que encuentra el agua en su desplazamiento en el acuífero, filtros y cañería. Los valores correspondientes pueden determinarse en base a los datos de dos bombeos y sus respectivas depresiones utilizando las fórmulas de GV. Bogomolov y A.I. Silinbektchourine.

Con los valores de a y b es posible calcular el caudal a obtener para una depresión (d) determinada. En nuestro caso se ha calculado el caudal (Q) que podría obtenerse para una depresión (d) de 42 metros, correspondiente este último valor a los 2/3 de la columna total de agua aplicando la fórmula para caudales de los autores mencionados.



-29-

Los cálculos se han realizado apartir de la siguiente base:

Depresiones en metros	$d_1: 5,86$	$d_2: 10,00$
Caudales en l/s	$Q_1: 6,38$	$Q_2: 8,33 \text{ l/s}$
Valor de b:	0,14	
" " a:	0,025	

Reemplazando los valores en la fórmula correspondiente ^{se} obtiene $Q: 17,3 \text{ l/s}$ vale decir $62,280 \text{ m}^3/\text{h}$.

En resumen, la perforación Juárez n° 2 en las mismas condiciones actuales (diámetro, cañería y filtros) puede suministrar alrededor de los 60 metros cúbicos hora, para una depresión de 42 metros.

Los valores de recuperación obtenidos para esta misma perforación (Gráfico N° 27) 12 minutos para diez metros, permiten suponer que una recuperación tan rápida corresponde a un sedimento portador de buena transmisibilidad.

La perforación Juárez N° 2 resulta de los 4 sondeos realizados, la más indicada para explotar con éxito. En los otros tres casos, los caudales obtenidos resultan muy bajos en relación con las depresiones respectivas; de estas perforaciones la de mayor aptitud es la ubicada en Parque Taglioretti.



-30-

PERFILES DE PERFORACIONES

JUAREZ N° 1 (O.S.P.Bs.As.)

Ubicación: Parque Taglioretti

Iniciada: 19/III/61

Profundidad final: 100 metros

Terminada: 18/IV/61

Compañía perforadora: A. ARMANDO DIAMANTE (Pumahuaca 279 Cap.)

Sistema Rotativo Capacidad perforante 200 metros

Cañería camisa 8" 204 mm.

Cañería filtro: 6" 152 mm.

Filtros de tela de 6" desde 22,62-25,22

Perfil geológico (Datos del perforista)

0,50 - 2,50 m. Tosca

2,50 - 4,60 m. Arcilla

4,60 - 14,80 m. Tosca c/arenisca

14,80 - 16,00 m. Arcilla rojiza

16,00-100,00 m. Arena fina arcillosa

Capas acuíferas alumbradas

1) 4.00-14,80 Capa libre

2) 16,00-100,00 Nivel piezométrico: -4,80 Caudal: 10.000 l/h

Depresión: 13,00 m.

Caudal característico por 10 m. de depresión:
7692 l/h.

Se bombeo durante 24 horas con un caudal de 10.000 l/h

Nivel estático: -4,80 m. Nivel dinámico: -29,40 m.

Se realizó un ensayo de bombeo el día 5 de Octubre de 1961 con los resultados siguientes:

Caudal 23.000 l/h durante 24 horas Dep.: 24,60

RECUPERACION: (tomada en 5 veces)

120 seg 15m.

240 " 2m. -17

480 " 2,30m. - 19,30

1080 " 1,70m - 21

1680 " 3,60m-24,60

ANALISIS DEL AGUA: Sedimento: escaso, ph: 7,5; Residuo seco a 110°C: 693 mg/l; Dureza total 360 mg/l; Alcalinidad (Bicarb.) 390 mg/l; Alcalinidad permanente (Carbonato calcio) 220 mg/l; Alcalinidad temporaria (Carb. calcio) 170 mg/l Amoníaco: 0 Nitritos: Vest.; Nitratos: 46 mg/l Cloruros: 103 mg/l; Sulfatos:

-31-

27 mg/l; Magnesio ? Fluor: 0,7 mg/l.

En este análisis falta dosar los iones calcio y sodio para resultar útil.

JUAREZ N° 2 (O.S.P. Bs.As.)

Ubicación: Barrio Obrero

Iniciada: 2/V/61

Profundidad final: 100 metros

Terminada: 10/VIII/61

La perforación es enteramente similar a la n° 1

Perfil geológico

0,00 -	0,50	m.	tierra vegetal
0,50 -	4,80	m.	tosca, color blanquecino
4,80 -	12,00	m.	Arena fina, (Acuífera)
12,00 -	31,00	m.	Arcilla arenosa
31,00 -	69,00	m.	Arcillas pardo rosada c/tosquilla
69,00 -	100,00	m.	Arena fina limosa parda (Acuífera)

Capas acuíferas alumbradas

1) 4,80 - 12,00 m. Capa libre

2) 69,00-100,00 m. Nivel piezométrico: -4,80 m. Caudal: 30 m³/h
Depresión: 10,00 m.
Caudal característico 3.000 litros.

Se bombeó durante 24 horas con un caudal de 30.000 l/h

Ensayo de bombeo: 8/VIII/61

Recuperación

1 hora	23.000 l	5,86 m.	a los 30''..	3,48	
1 "	27.000 l	1,30 m.	" " 60''..	2,05	5,53
1 "	30.000 l	2,14 m.	" " 120''..	1,64	7,17
21 "	30.000 l	0,70 m.	" " 240''..	1,97	9,14
			" " 420''..	0,58	9,72
			" " 720''..	0,28	10,00

Total 12' 10 metros



-32-

JUAREZ N° 3 (O.S.P. Buenos Aires)

Ubicación: Barrio Alumni

Iniciada: 19/VIII/61

Profundidad final: 100 metros

Terminada: 29/IX/61

Los detalles técnicos de la perforación son los mismos de las perforaciones n° 1 y n° 2.

Perfil geológico

0,00 -	0,60 m. Tierra vegetal
0,60 -	5,50 m. Tosca Blanquecina
5,50 -	15,70 m. Arena fina parda (Acuífera)
15,70 -	54,00 m. Arcilla parda c/tosca
54,00 -	76,00 m. Arcilla parda rosada
76,00 -	100,00 m. Arena fina arcillosa (Acuífera)

Capas acuíferas alumbradas

1) 5,50 - 15,70 Capa libre

2) 76,00 - 100,00 Nivel piezométrico: -4,80 m. Caudal: 15 m³/h
Depresión: 25,88 m.
Caudal característico 595 litros

Se bombeo 24 horas con un caudal horario de 16 m³.

Ensayo de bombeo: 29/IX/61

Nivel estático -4,80
" dinámico: -30,68

Recuperación (tomada en 6 veces)

A los 30''...	9,50
" 60''...	7,50
" 120''...	2,85
" 240''...	3,90
" 540''...	1,50
" 840''...	0,83



-33-

JUAREZ N° 4 (O.S.P. Buenos Aires)

Ubicación: Barrio San Roque (IKA)

Profundidad final: 100 metros

Los detalles técnicos de la perforación son los mismos de las anteriores.

Perfil geológico

0,00 -	0,60	Tierra vegetal
0,60 -	1,60	Limos pardos
1,60 -	4,50	Tosca blanquecina
4,50 -	19,00	Arena fina parda arcillosa (Acuífera)
19,00 -	33,00	Arcilla parda c/tosca
33,00 -	54,00	id.
54,00 -	77,00	id.
77,00 -	100,00	Arena fina arcillosa parda.

Capas acuíferas alumbradas

- 1) 4,50 - 19,00 Capa libre
- 2) 77,00 - 100,00 Nivel piezométrico: -3,50 Caudal 2.500 l/h
Depresión: 33,60 m.

Se bombeó durante 24 horas a 2.500 l/h.

Ensayo de bombeo

Recuperación

1'	6,04
3'	6,34
6'	4,32
11'	3,82
16'	3,34
26'	4,20
41'	1,40
56'	0,70



-34-

5. CONCLUSIONES

- 1) En el área comprendida por la Hoja Juarez (I.G.M.) se conocen hasta el presente dos niveles hídricos: la capa libre y un acuífero confinado.
- 2) La capa libre se encuentra a profundidades comprendidas entre 1,50 y 11,00 metros y su espesor varía entre 8 y 15 metros. El sedimento acuífero es una arena fina limosa ($K: 3,1 \cdot 10^{-4}$).
- 3) La morfología de la superficie freática indica que se trata de una capa radial convergente en la cual el movimiento general del agua subterránea se realiza en sentido nornoro-este-sudeste. El gradiente hidráulico general es de $1,2 \cdot 10^{-3}$.
- 4) La explotación actual de este recurso se realiza en toda la zona y especialmente en establecimientos de campo mediante perforaciones de poco alcance (pozos taladrados) extrayéndose el agua mediante bombas a pistón accionadas a mano, por molinos a viento y/o motores.
- 5) El acuífero confinado constituido por arena fina limosa, se encuentra alrededor de los setenta metros de profundidad, desconociéndose su espesor total.
- 6) Este acuífero se explota en la ciudad de Juarez en forma domiciliaria, pero especialmente por el Servicio de Aguas Corrientes dependiente de la Municipalidad, dependencia que en la actualidad extrae y distribuye en los meses del verano 600 metros cúbicos diarios.
- 7) De acuerdo con los datos actuales este acuífero confinado puede suministrar alrededor de 60 metros cúbicos por hora para una depresión de 42 metros.
- 8) El agua de los dos acuíferos conocidos y explotados resulta por su contenido en sales de buena aptitud para todo uso, resultando necesario sin embargo someterla a un proceso de clorinación cuando deba utilizarsela en alimentación humana. En la capa libre se distingue una zona en la cual



-35-



37

contenido en fluor del agua supera los tres miligramos por litro.

9) No habiéndose agotado las posibilidades de hallar otros acuíferos y conociéndose solo parcialmente las características del acuífero confinado en explotación, resultaría la ciudad de Juarez un lugar apto para la ejecución de un sondeo de exploración con una profundidad aproximada a los 300 metros, en el cual se deberán ensayar todos los acuíferos alumbrados, bajo la supervisión de un hidrogeólogo.



-36-



6. LISTA BIBLIOGRAFICA

1. CAPPANNINI, D.A. y
DOMINGUEZ, O

Los principales ambientes geodafológicos de la provincia de Buenos Aires. I.N.T.A. Pub. no 76 del Instituto de Suelos y Agrotecnia. Buenos Aires. 1961.

2. FRENGUELLI, J.

Rasgos generales de la morfología y geología de la provincia de Buenos Aires. L.E.M.I.T. Serie II, no 33. La Plata. 1950.

3. KNOCHE, W. y
BORZACOV, V.

Clima de la República Argentina. Geografía de la República Argentina, t V GAEA., Buenos Aires. 1936

4. NIEBUHR, A.

La electrificación de la provincia de Buenos Aires. Buenos Aires 1936

5. SERVICIO METEOROLOGICO
NACIONAL

Estadísticas climatológicas 1951-1960
Publicación no Buenos Aires

6. TERUGGI, M.

El material volcánico piroclástico de los sedimentos cuaternarios argentinos Rev. Asoc. Geol. Arg.. t IX, no 3. 1954.

RESTAN PLANOS



ANALISIS Nº	FECHA	MATERIA EN SUSP. TOTAL	RESIDUO SECO A 110º		DUREZA G.F.	ALCALINI DAD (bicarb)		BICARBONATOS		CLORUROS SULFATOS	
			g/l	g/l		g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
1	19/7/62	no cont.		1,130	7	0,774	0,944	0,098	0,091		
2	19/7/62	no cont.		0,760	6	0,549	0,670	0,060	0,041		
3	19/7/62	no cont.		0,660	14	0,436	0,532	0,067	0,041		
4	19/7/62	no cont.		0,890	7	0,504	0,615	0,112	0,109		
5	19/7/62	no cont.		0,610	13	0,400	0,489	0,063	0,044		
6	2/8/62	no cont.		0,980	10	0,731	0,892	0,092	0,023		
7	2/8/62	no cont.		0,882	4	0,513	0,626	0,117	0,068		
8	23/8/62	no cont.		0,770	50	0,361	0,440	0,103	0,084		
9	23/8/62	no cont.		0,750	30	0,380	0,464	0,099	0,102		
10	23/8/62	no cont.		0,590	20	0,342	0,417	0,050	0,029		
11	23/8/62	no cont.		1,013	10	0,622	0,759	0,113	0,121		
12	23/8/62	no cont.		0,814	12	0,446	0,545	0,099	0,121		
13	23/8/62	no cont.		0,828	12	0,437	0,533	0,110	0,129		
14	23/8/62	no cont.		1,480	19	0,731	0,892	0,234	0,215		
15	23/8/62	no cont.		0,700	9	0,465	0,568	0,060	0,048		
16	23/8/62	reg. cont.		0,710	24	0,494	0,603	0,106	0,021		
17	2/8/62	no cont.		0,850	6	0,408	0,498	0,142	0,103		
18	13/9/62	no cont.		1,100	63	0,560	0,684	0,248	0,079		
19	2/8/62	no cont.		2,348	20	0,741	0,904	0,496	0,496		
20	2/8/62	no cont.		1,600	6	0,655	0,800	0,383	0,180		
21	2/8/62	no cont.		1,098	7	0,684	0,834	0,188	0,031		
22	23/8/62	no cont.		0,650	9	0,294	0,359	0,096	0,117		

V: Vestigios g/l: gramos por litro G.F.: Grados Frenches

Los análisis n° 19-20-21-22 corresponden a muestras de agua superficial

TABLA Nº II

CARBONATOS CLORUROS SULFATOS CALCIO MAGNESIO SODIO FLUOR ARSENICO VANADIO

g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	mg/l	mg/l
,944	0,098	0,091	0,009	0,011	0,433	3	0,12
,670	0,060	0,041	0,007	0,009	0,288	3	-0,12
,532	0,067	0,041	0,024	0,020	0,205	2,5	V
,615	0,112	0,109	0,136	0,011	0,321	2,75	-0,12
,489	0,063	0,044	0,026	0,017	0,188	2,75	V
,892	0,092	0,023	0,041	V	0,360	3	-0,08
,626	0,117	0,068	0,019	V	0,328	3	0,12
,440	0,103	0,084	0,130	0,044	0,077	0	V
,464	0,099	0,102	0,061	0,038	0,160	1,5	V
,417	0,050	0,029	0,045	0,023	0,111	1,5	V
,759	0,113	0,121	0,014	0,017	0,369	3	0,12
,545	0,099	0,121	0,021	0,018	0,269	2,5	0,12
,533	0,110	0,129	0,021	0,017	0,278	3	0,12
,892	0,234	0,215	0,030	0,029	0,505	3	0,08
,568	0,060	0,048	0,018	0,013	0,238	2,5	0,08
,603	0,106	0,021	0,045	0,033	0,192	0,75	0,08
,498	0,142	0,103	0,024	V	0,306	3	-0,12
,684	0,248	0,079	0,135	0,072	0,169	0	V
,904	0,496	0,496	0,019	0,040	0,803	0	0,12
,800	0,383	0,180	0,014	0,009	0,604	3	0,12
,834	0,188	0,031	0,028	V	0,419	0	-
,359	0,096	0,117	0,019	0,011	0,211	0	0,08
							0,5

Franceses

de agua superficial





Gráfico no 1

DISTRIBUCION de las PRECIPITACIONES PLUVIALES

DE LA ESTACION JUAREZ

PERIODO 1920 - 1954

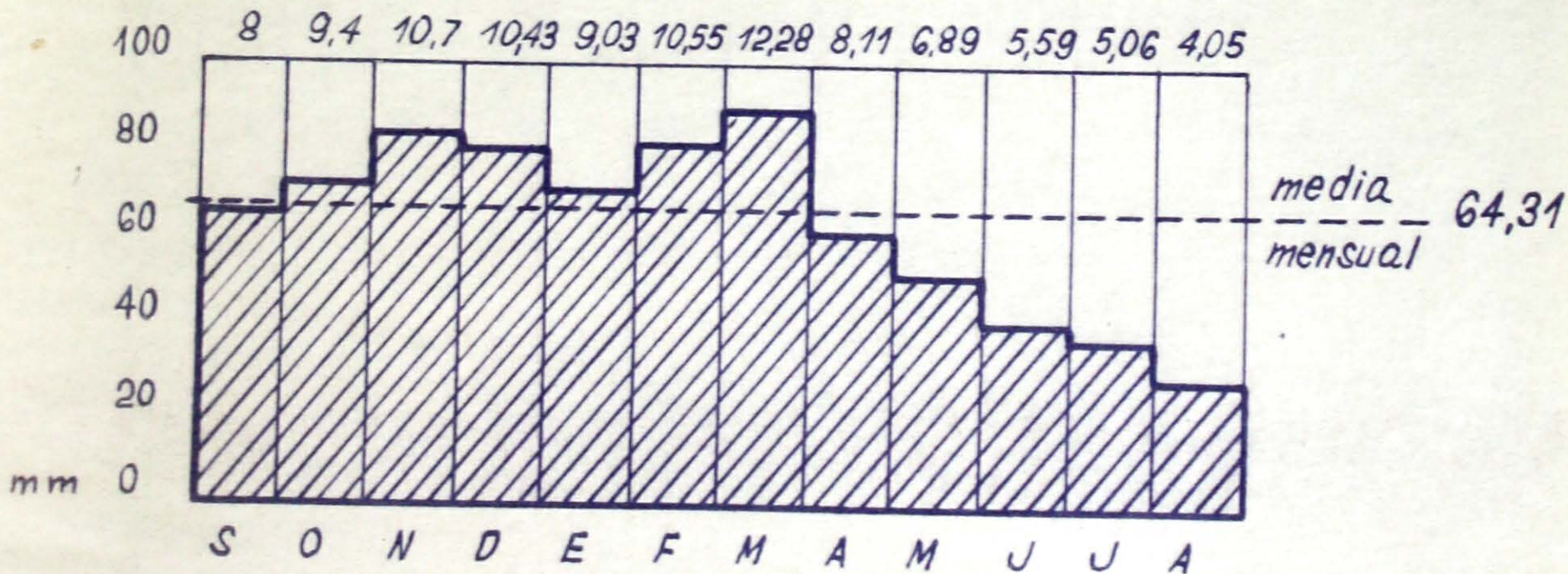
Media anual: 771,82 mm

Distribución Estacional
 (Porcentaje media anual)



Primavera	Verano	Otoño	Invierno
28,10	29,92	27,28	14,70

Distribución Mensual
 (Porcentaje media anual)



MINISTERIO DE ECONOMÍA DE LA NACIÓN
SECRETARÍA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERÍA
SUBSECRETARÍA DE MINERÍA



POZO nº	UBICACION	PROPIETARIO	COTA m.	PROFUNDIDAD m.	CAPAS DE AGUA	NIVEL ESTÁTICO m.	CAUDAL l/h	BOMBA TIPO	P.M.
100	20/24-20/24	J. Cordaseo	195,00	-	libre	4,00	-	pistón	V
101	08/12-24/28	G. Capucci	206,58	-	libre	3,00	1.000	pistón	V
102	08/12-28/32	M. Rivas	210,00	-	libre	8,00	1.000	pistón	V
103	08/12-28/32	Méndez	213,60	-	libre	7,00	1.100	pistón	V
104	08/12-28/32	H. Paralta	212,50	4,18	libre	2,00	-	balde	-
105	12/16-28/32	V. Sanchirico	211,90	8,00	libre	2,70	-	pistón	BM
106	08/12-20/24	Bellusci	197,00	-	libre	1,80	-	pistón	BM
107	20/24-08/12	Laureola	200,50	-	libre	1,50	-	pistón	BM
108	08/12-24/28	Boné	204,64	-	libre	4,00	-	pistón	V
109	12/16-28/32	E. Fanucci	210,00	-	libre	4,00	-	pistón	BM
110	12/16-24/28	A. Sarghini	209,00	-	libre	4,00	-	pistón	V
111	20/24-28/32	Etienne	202,00	-	libre	3,50	-	pistón	BM
112	fuera hoja	Munic. de Juárez	210,00	100,00	libre 2da	4,00 4,00	- 10.000	- CV	- N
113	16/20-28/32	Munic. de Juárez	210,00	100,00	libre 2da	4,80 4,80	- 30.000	- CV	- N
114	16/18-28/32	Munic. de Juárez	211,00	100,00	libre 2da	4,80 4,80	- 16.000	- CV	- N
115	16/18-28/32	Munic. de Juárez	211,00	100,00	libre 2da	3,50 3,50	- 2.500	- CV	- N
116	16/18-30/32	Munic. de Juárez	212,00	100,00	2da	9,00	10.000	CV	E

P.M.: Fuerza motriz; V: Viento; BM: Bomba a mano; N: Motor a nafta; E: Motor a A(c) Apta previo tratamiento; CV: centrífuga vertical

TABLA I
(continuación)

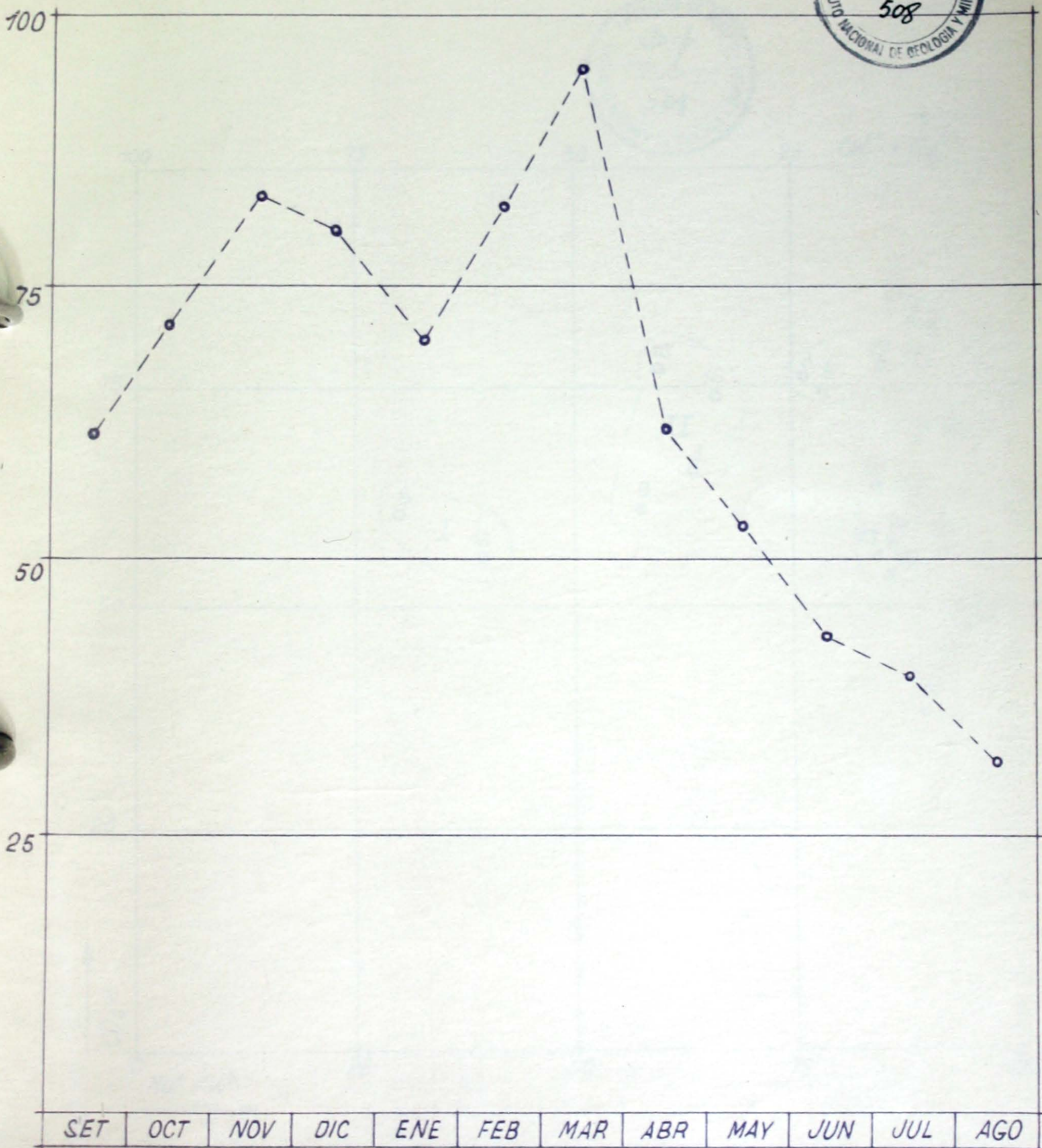
L. BOMBA	F.M.	CALIDAD	USOS	OBSERVACIONES
TIPO				
pistón V		A	T.U.	
pistón V		A	T.U.	
pistón V		A	T.U.	
pistón V		A	T.U.	An. químico nº 16
balde -		A	T.U.	
pistón BM		A	T.U.	
pistón BM		A	T.U.	
pistón BM		A	T.U.	
pistón V		A	T.U.	
pistón BM		A	T.U.	
pistón V		A	T.U.	
pistón BM		A	T.U.	
CV	H	A(c)	T.U.	Pozo estudio. Se re- tiró equipo bombeo
CV	H	A(c)	T.U.	Pozo de estudio.
CV	H	A(c)	T.U.	Pozo estudio
CV	H	A(c)	T.U.	Pozo estudio
CV	H	A(c)	T.U.	Pozo estudio
CV	E	A(c)	T.U.	An. químico nº 18

CV: Motor eléctrico; A: Apta T.U.: Todo uso

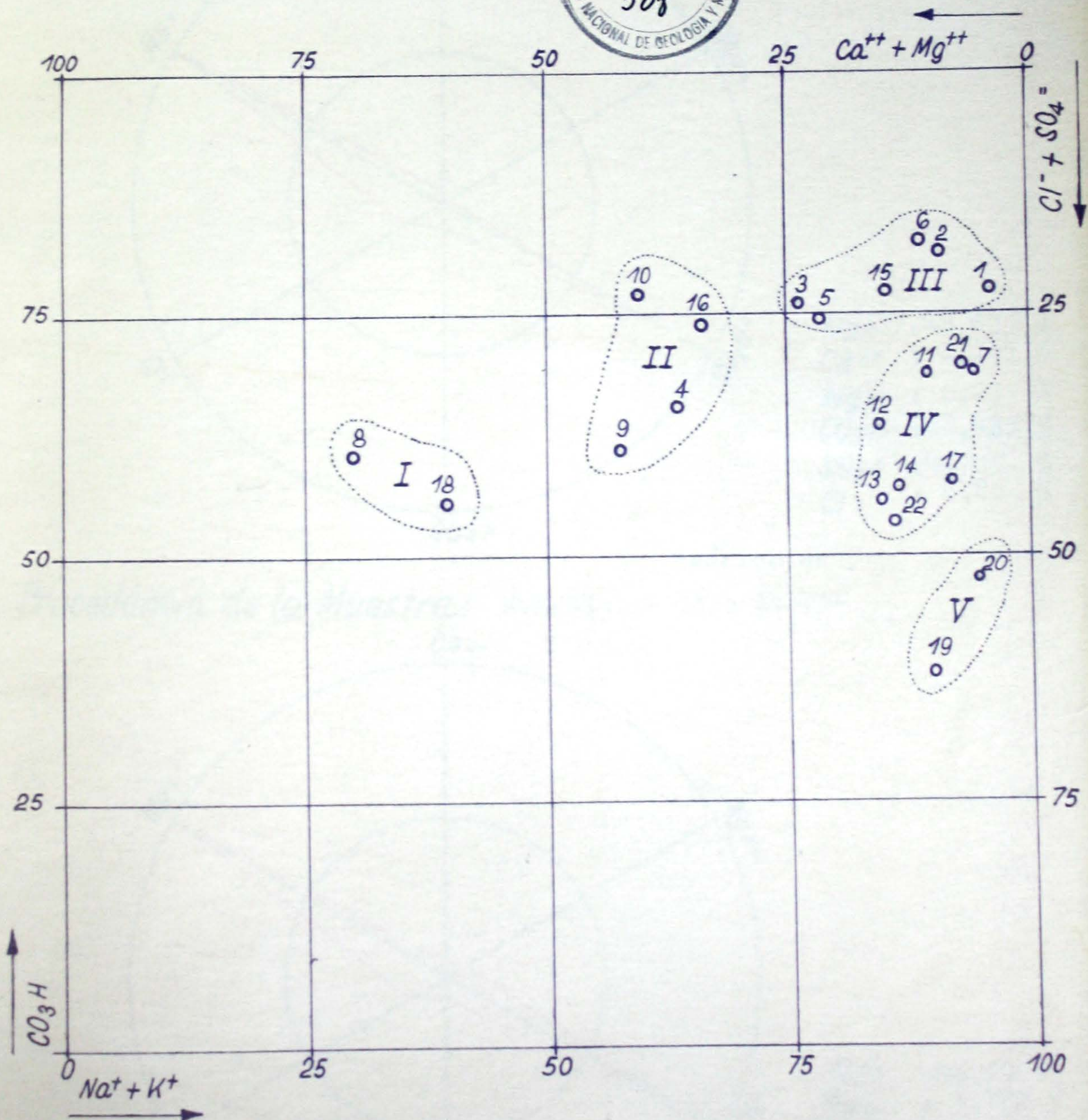
MARCHA ANUAL MEDIA DE PRECIPITACIONES PLUVIALES

Estación Juárez - Período 1920-1954

Media Anual : 771,82 mm



—Representación gráfica de análisis químicos—
Método del cuadrado (según Tolstikhin)



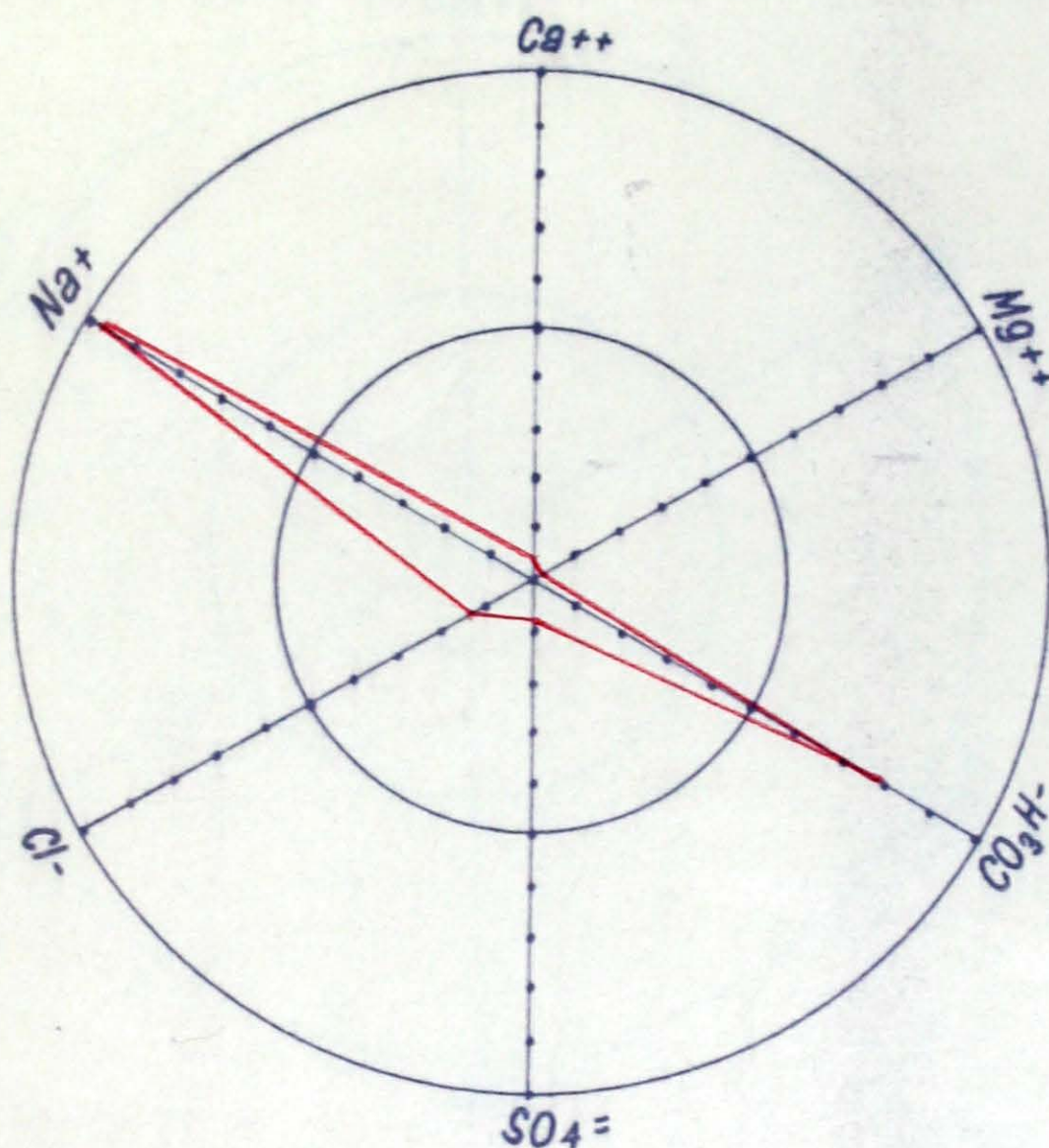
CONTENIDO SALINO DEL AGUA



47

Gráfico no 4

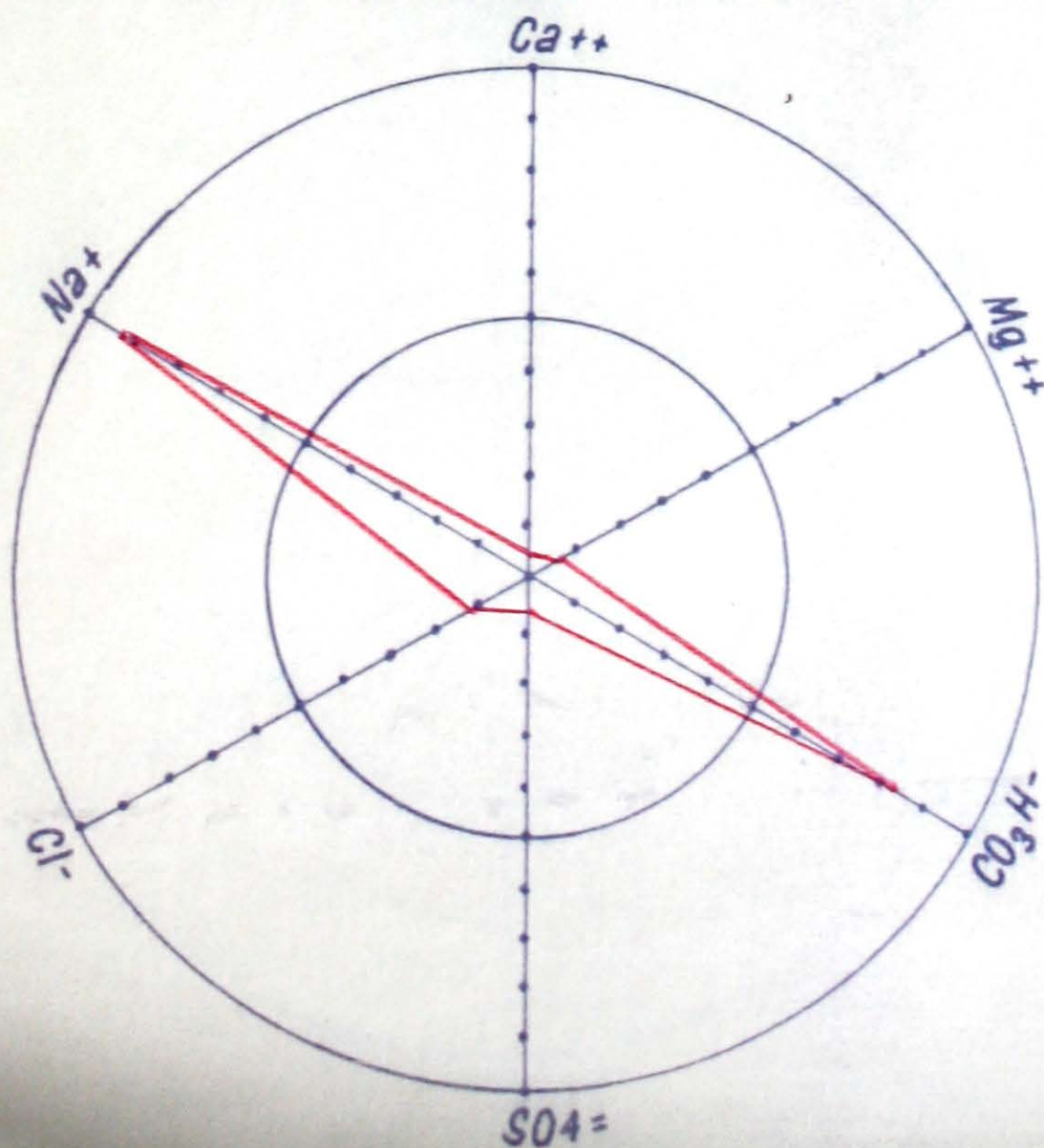
Procedencia de la Muestra: COOPERATIVA JUAN DE GARAY-Capa libre-



Na+	: 48,605 %
Ca++	: 1,165 %
Mg++	: 0,23 %
CO ₃ H-	: 38,435 %
SO ₄ =	: 4,705 %
Cl-	: 6,86 %

Gráfico no 5

Procedencia de la Muestra: M.ENGERT - Capa libre-

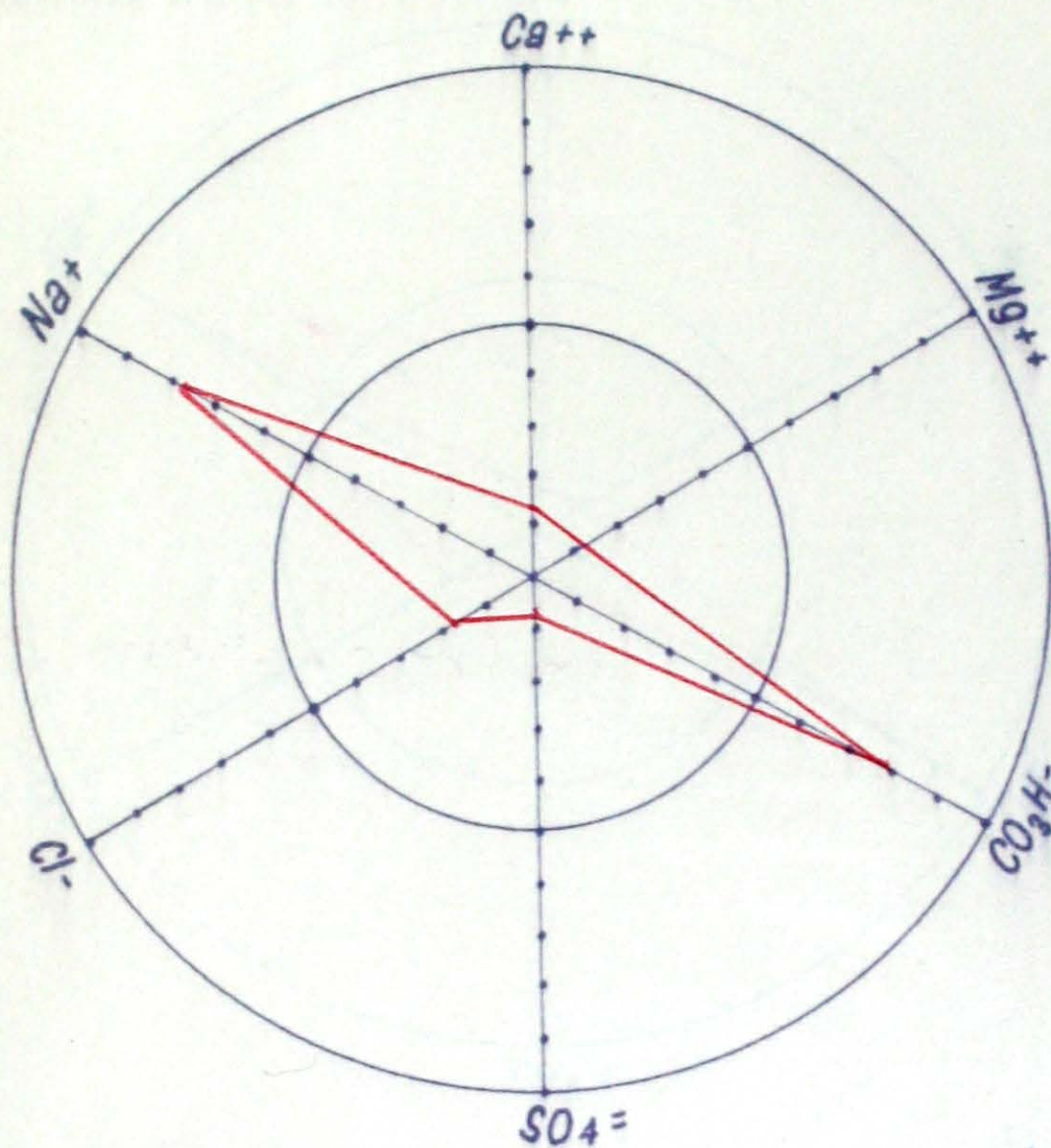


Na+	: 45,995 %
Ca++	: 1,285 %
Mg++	: 2,720 %
CO ₃ H-	: 40,595 %
SO ₄ =	: 3,155 %
Cl-	: 6,250 %

CONTENIDO SALINO DEL AGUA

Gráfico no 6

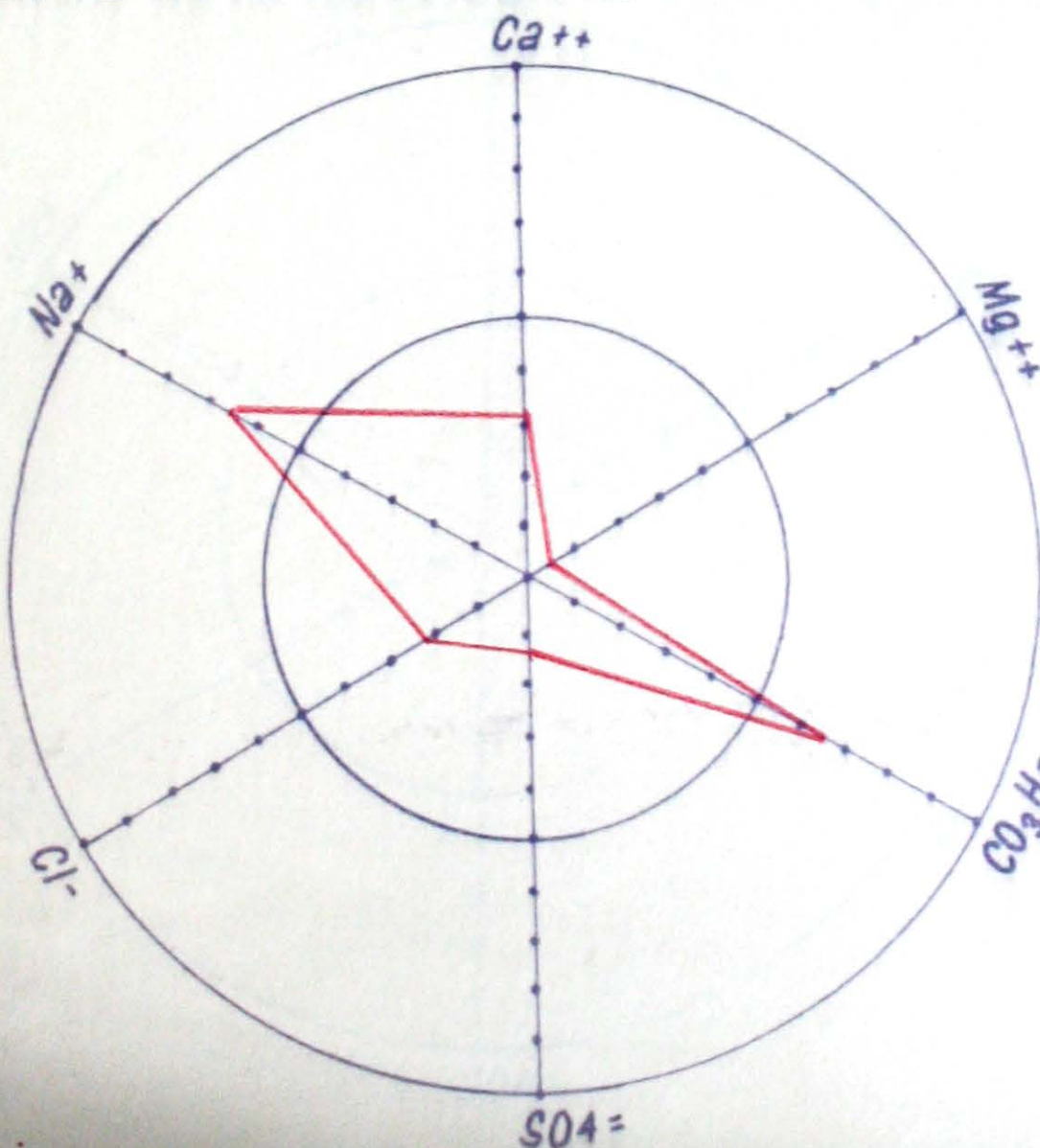
Procedencia de la Muestra: A.MASSON -Capa libre-



Na+	: 37,900 %
Ca++	: 6,990 %
Mg++	: 5,110 %
CO ₃ H-	: 38,000 %
SO ₄ =	: 3,770 %
Cl-	: 8,230 %

Gráfico no 7

Procedencia de la Muestra: A.ALVAREZ-Ea Santa Elena- Capa libre-



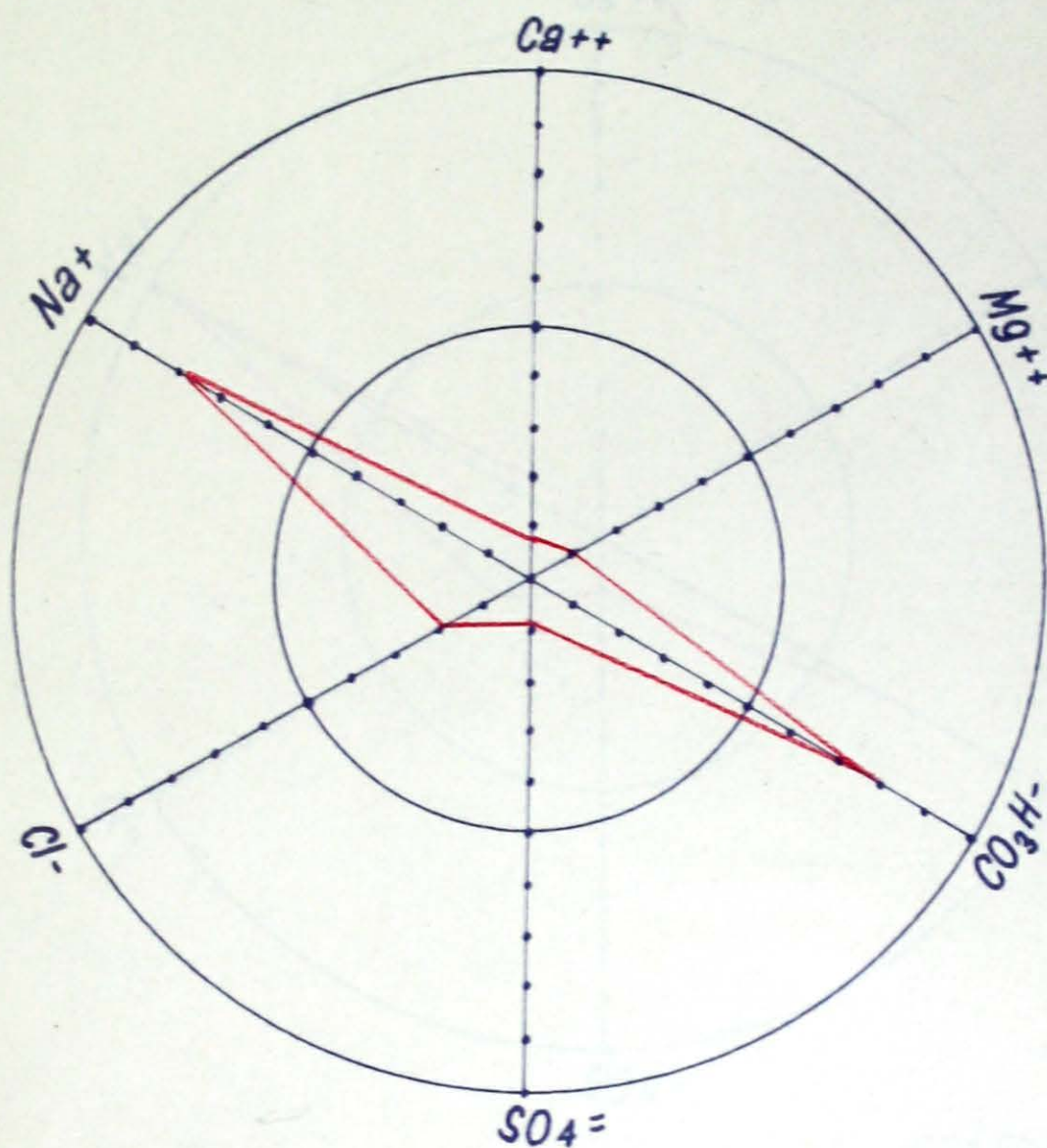
Na+	: 32,260 %
Ca++	: 15,695 %
Mg++	: 2,045 %
CO ₃ H-	: 32,510 %
SO ₄ =	: 7,315 %
Cl-	: 10,175 %

CONTENIDO SALINO DEL AGUA

49

Gráfico no 8

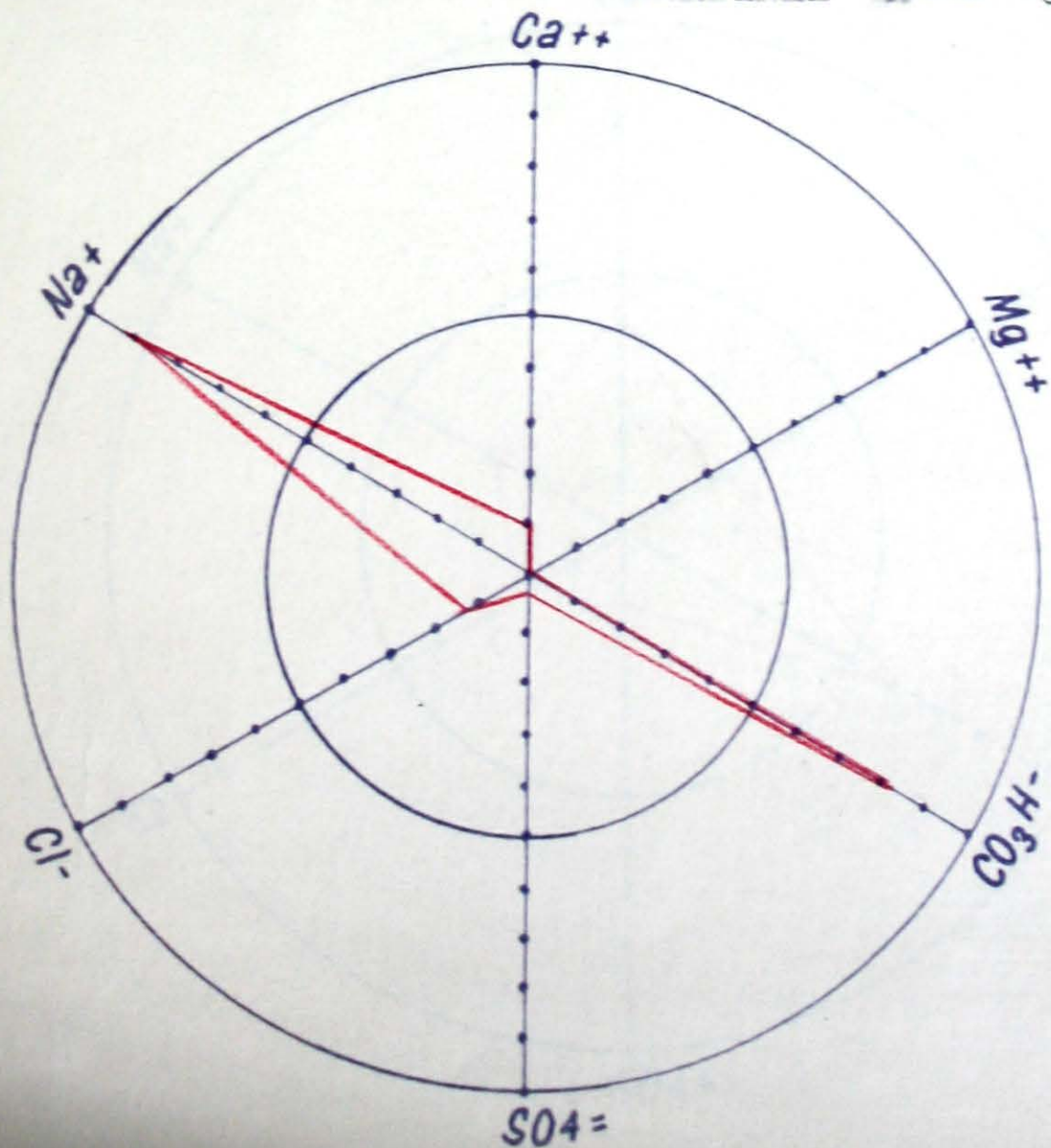
Procedencia de la Muestra: A. LABORNIA-Capa libre-



Na+	: 39,400 %
Ca++	: 4,740 %
Mg++	: 5,860 %
CO ₃ H-	: 37,430 %
SO ₄ =	: 4,290 %
Cl-	: 8,280 %

Gráfico no 9

Procedencia de la Muestra: MARTINEZ Hnos -Capa libre-

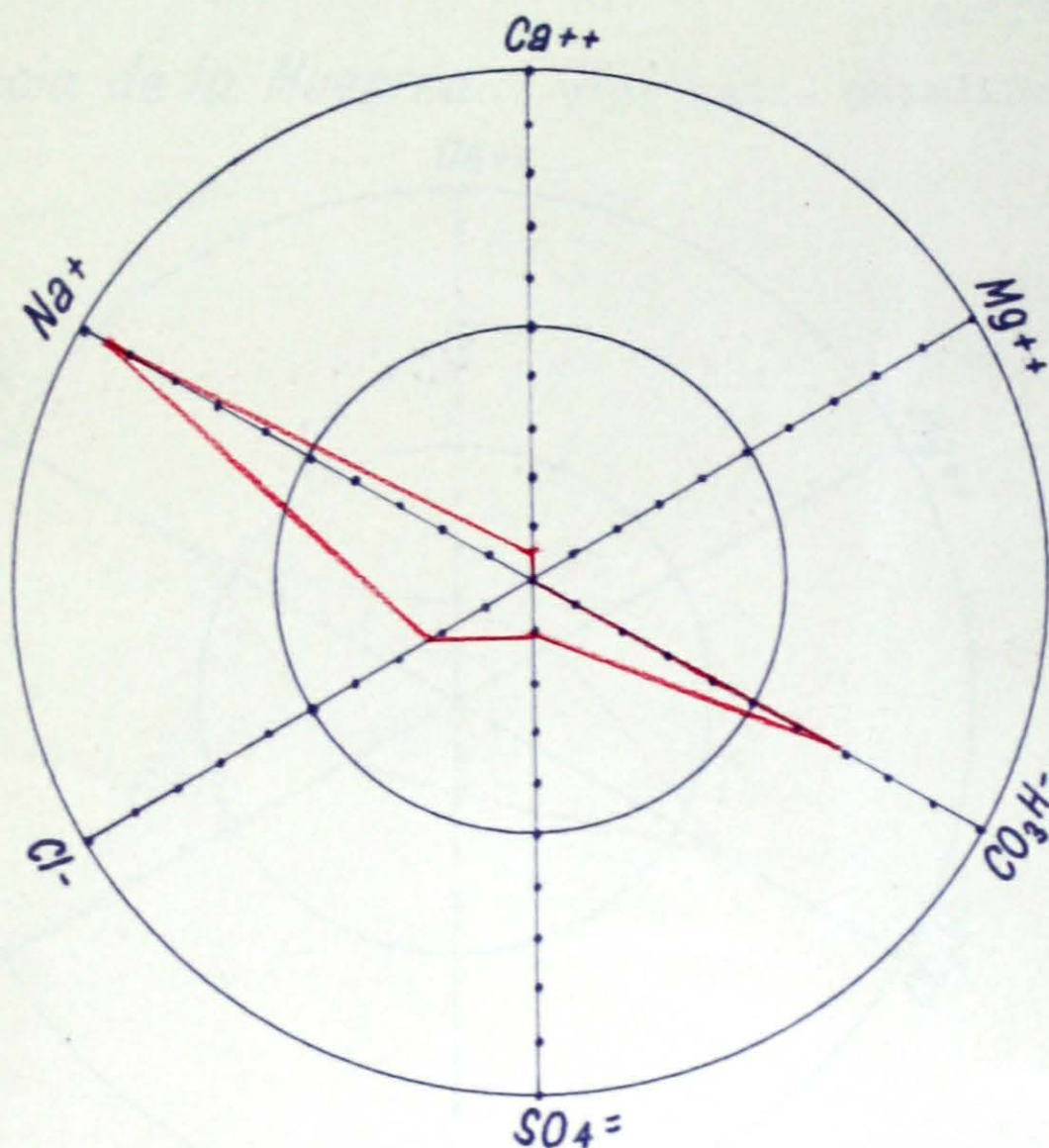


Na+	: 45,670 %
Ca++	: 4,330 %
Mg++	: -
CO ₃ H-	: 41,325 %
SO ₄ =	: 1,350 %
Cl-	: 7,325 %

CONTENIDO SALINO DEL AGUA

Gráfico no 10

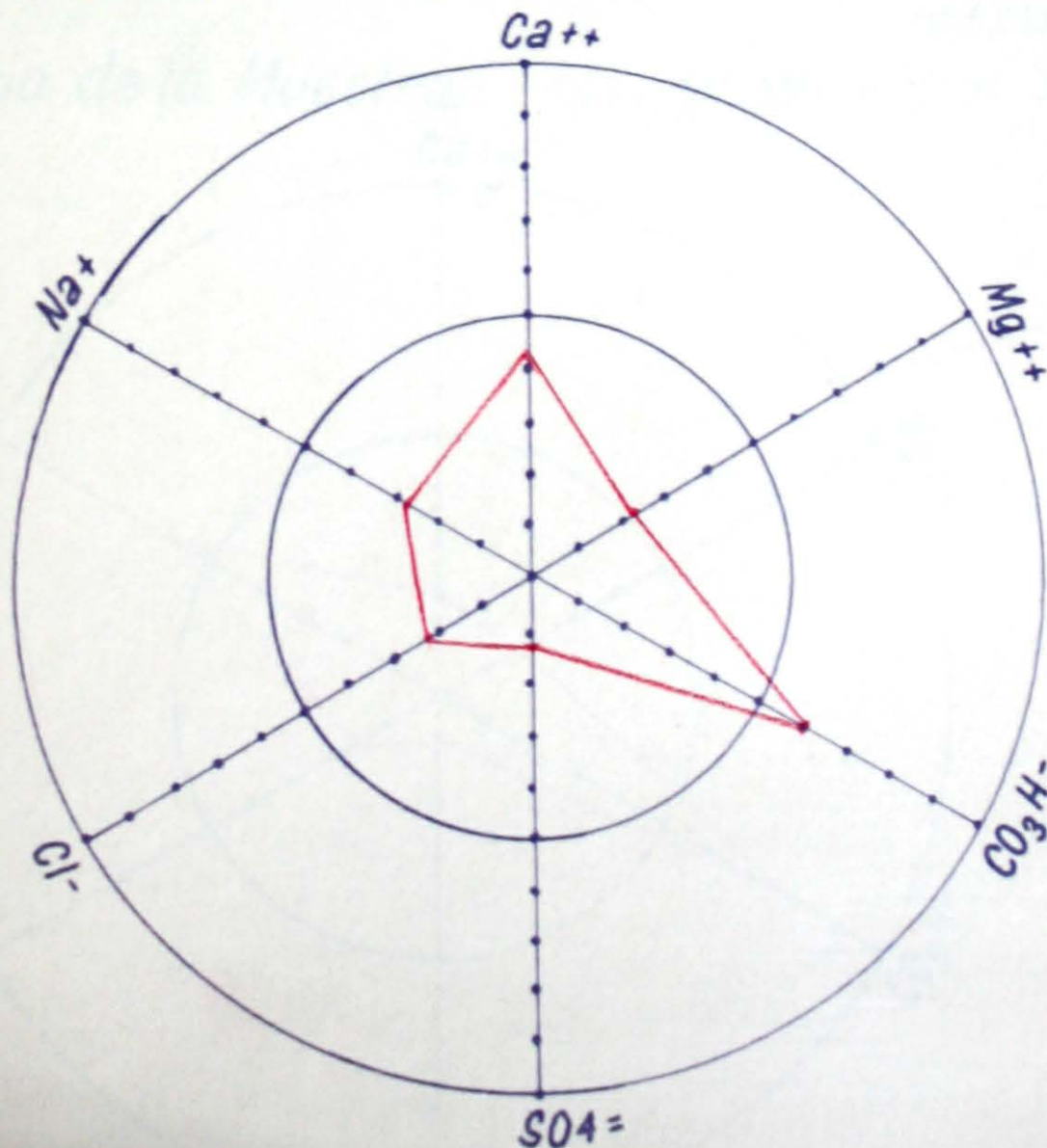
Procedencia de la Muestra: LOMI - Ea El Infierno - Capa libre



Na+	: 47,600 %
Ca++	: 2,400 %
Mg++	: -
CO ₃ H-	: 33,935 %
SO ₄ =	: 5,065 %
Cl-	: 11,000 %

Gráfico no 11

Procedencia de la Muestra: TRUEBA Hnos- Capa libre-

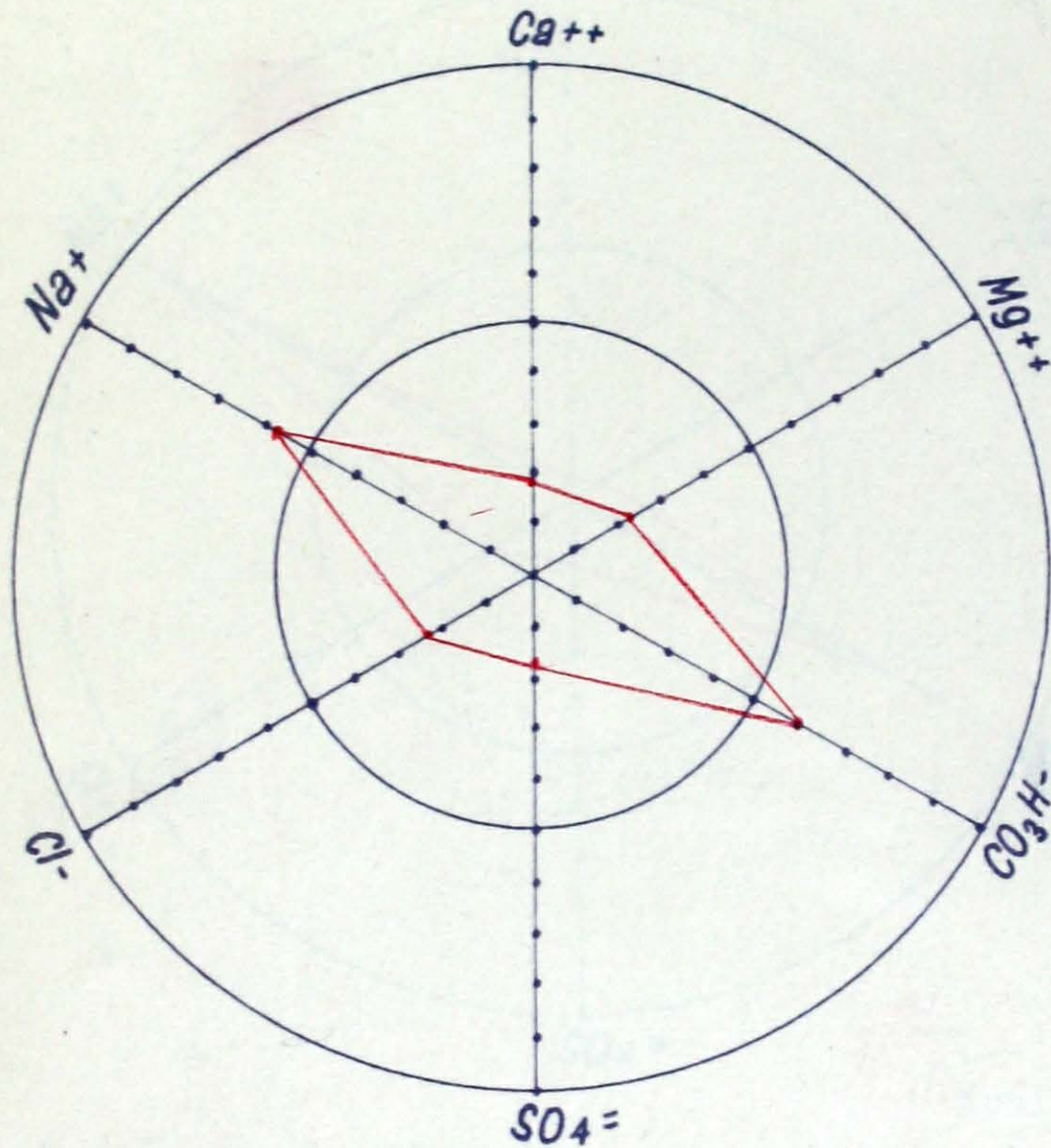


Na+	: 14,675 %
Ca++	: 21,545 %
Mg++	: 13,780 %
CO ₃ H-	: 30,395 %
SO ₄ =	: 6,960 %
Cl-	: 12,645 %

CONTENIDO SALINO DEL AGUA

Gráfico no 12

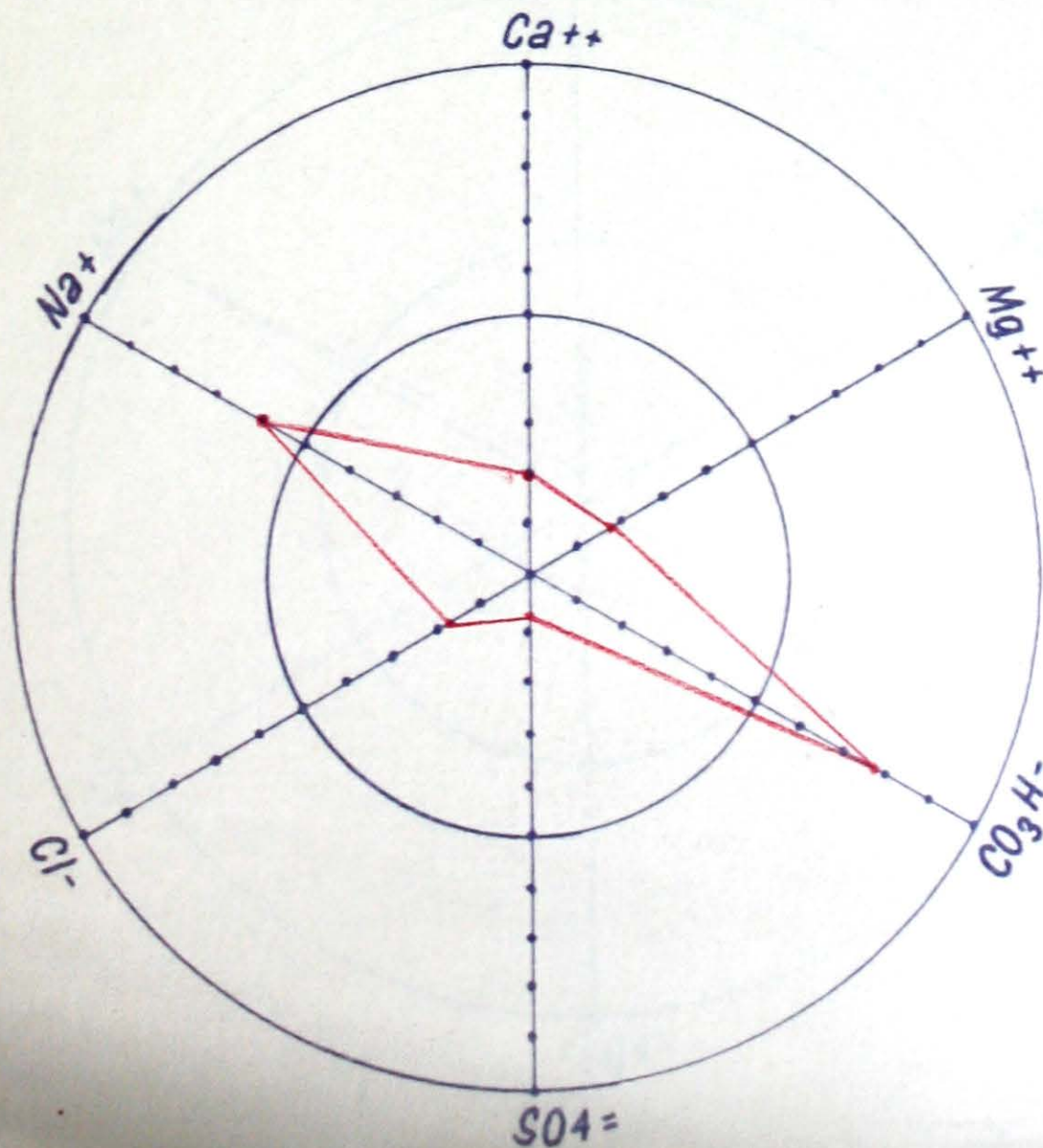
Procedencia de la Muestra: VACA Hnos- Capalibre-



Na+	: 29,030 %
Ca++	: 9,630 %
Mg++	: 11,340 %
CO ₃ H-	: 30,375 %
SO ₄ =	: 8,485 %
Cl-	: 11,140 %

Gráfico no 13

Procedencia de la Muestra: I.Z. ARMAZA - Capa libre-

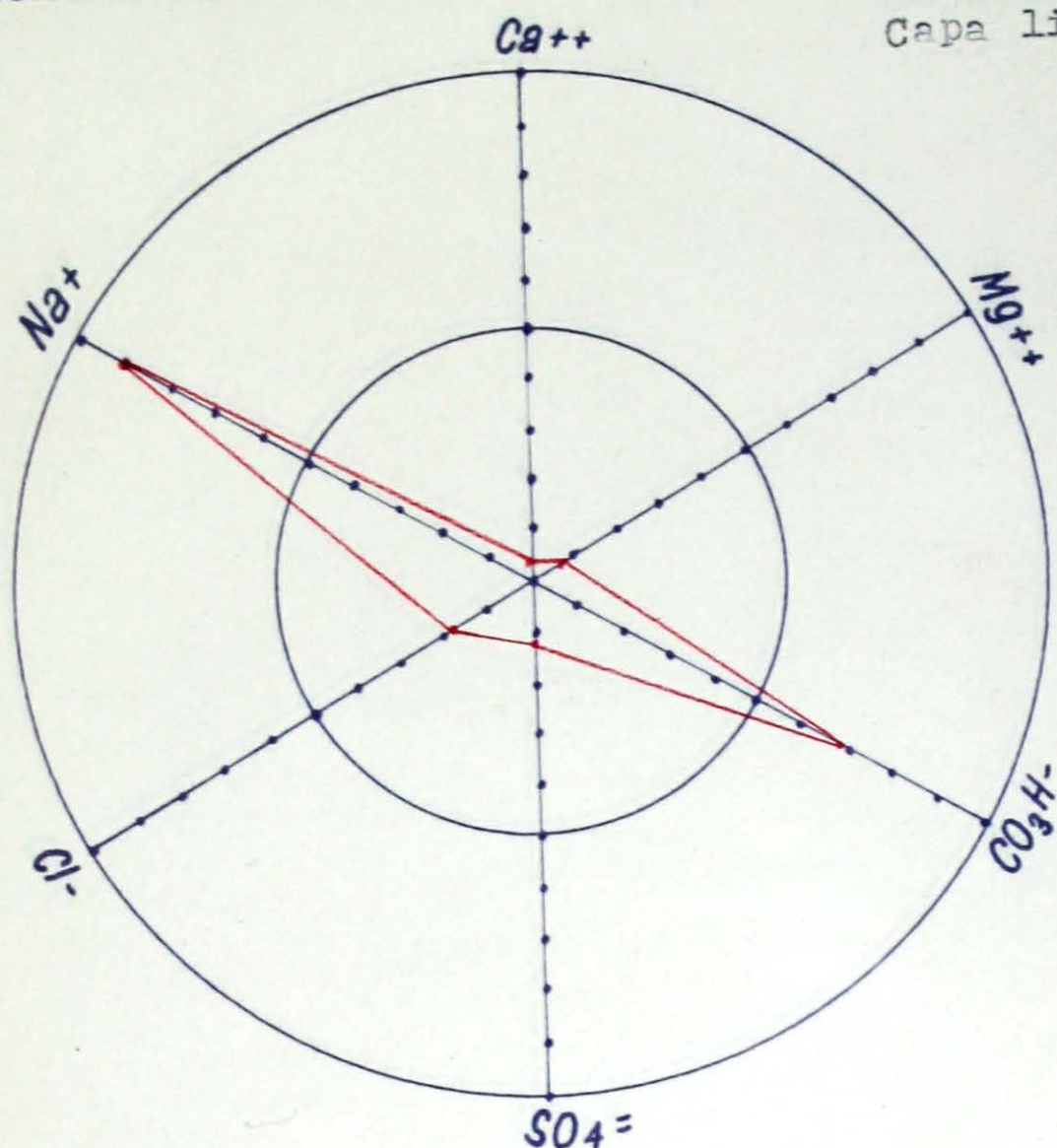


Na+	: 29,805 %
Ca++	: 10,405 %
Mg++	: 9,790 %
CO ₃ H-	: 38,630 %
SO ₄ =	: 3,410 %
Cl-	: 7,960 %

CONTENIDO SALINO DEL AGUA

Gráfico no 14

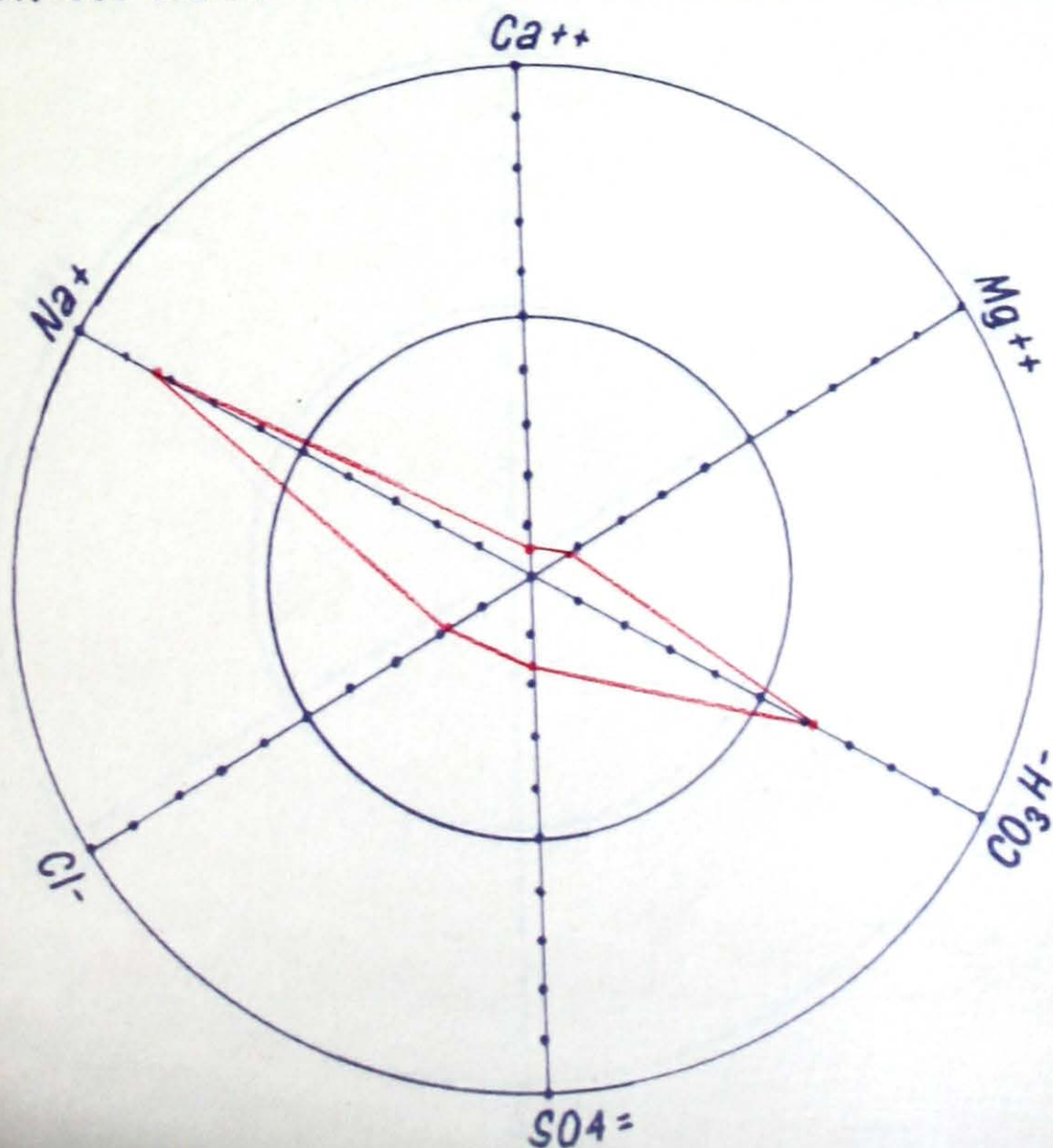
Procedencia de la Muestra: FITTE Y CARDEROSO -Ea El Pescado-
Capa libre



Na^+	: 45,095 %
Ca^{++}	: 1,490 %
Mg^{++}	: 3,415 %
CO_3H^-	: 34,280 %
$SO_4=$	: 6,940 %
Cl^-	: 8,780 %

Gráfico no 15

Procedencia de la Muestra: M. AYERZA -Ea El Cisne-Capa libre-

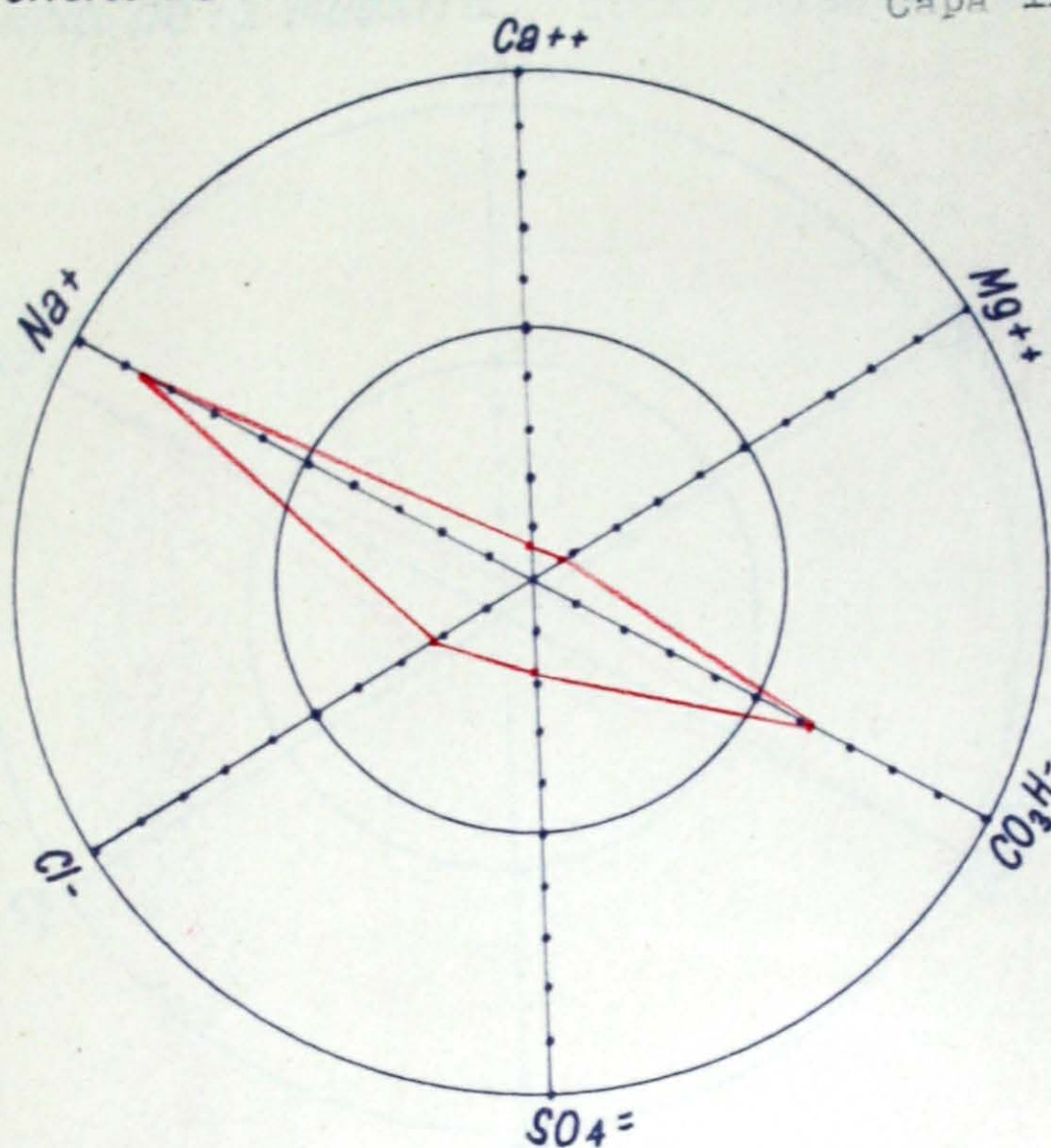


Na^+	: 42,590 %
Ca^{++}	: 2,895 %
Mg^{++}	: 4,515 %
CO_3H^-	: 31,365 %
$SO_4=$	: 8,845 %
Cl^-	: 9,790 %

CONTENIDO SALINO DEL AGUA

Gráfico nº 16

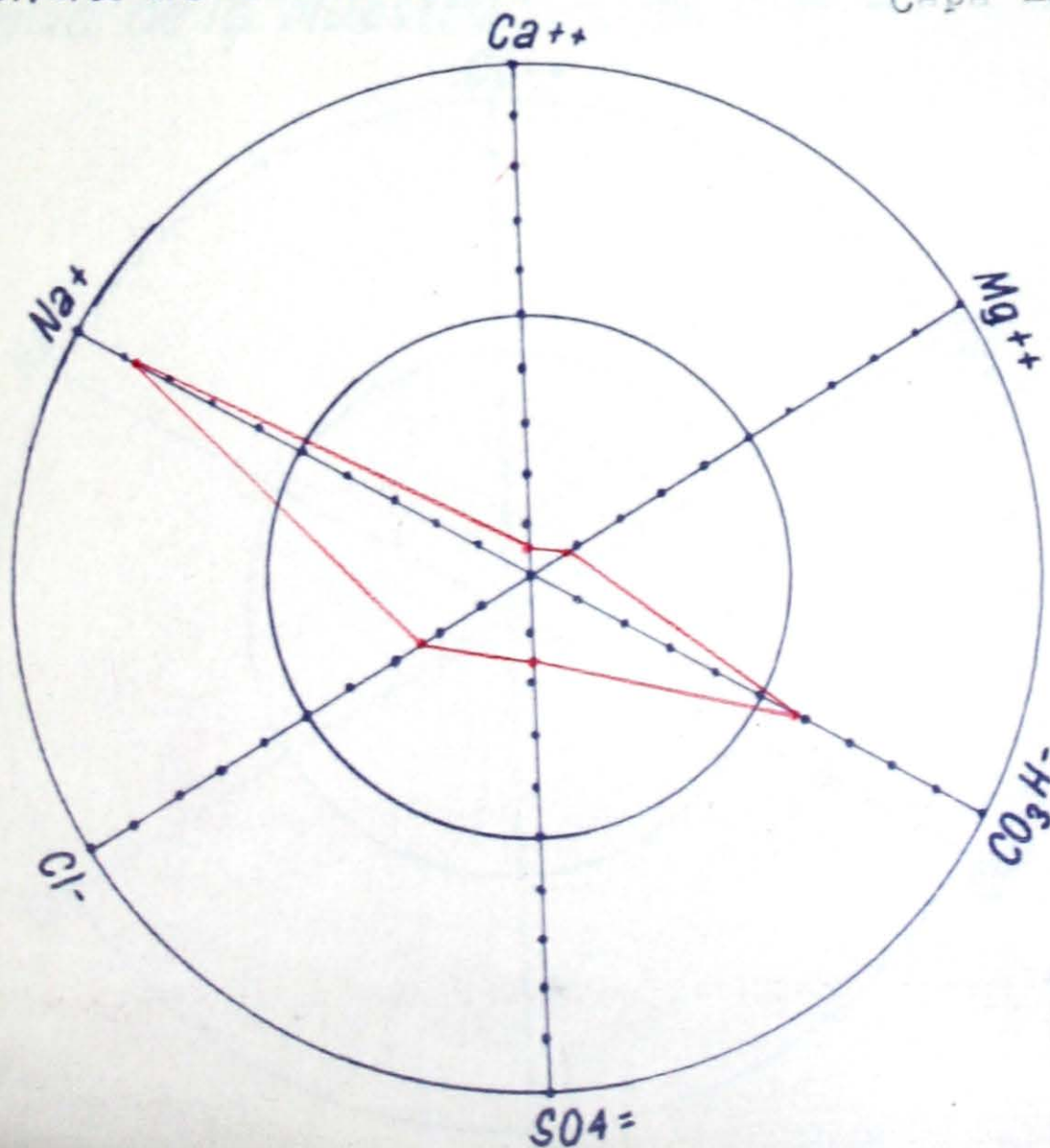
Procedencia de la Muestra: E. MICHETI - Pto Valle Hermoso -
Capa libre



Na+	: 42,870 %
Ca++	: 2,820 %
Mg++	: 4,310 %
CO ₃ H-	: 30,080 %
SO ₄ =	: 9,255 %
Cl-	: 10,665 %

Gráfico nº 17

Procedencia de la Muestra: A. CONTE - Ea Los tres claveles -
Capa libre

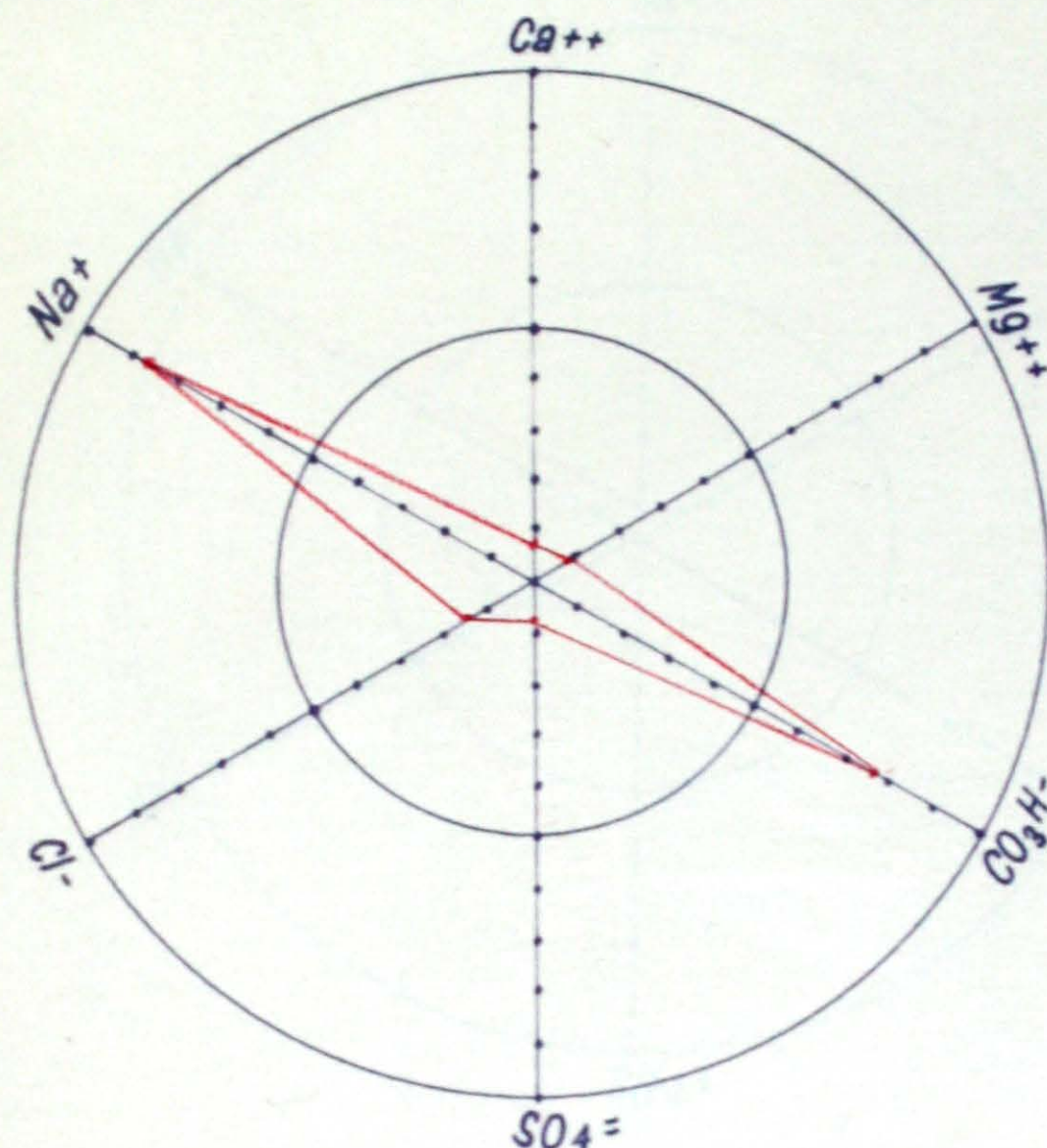


Na+	: 43,620 %
Ca++	: 2,250 %
Mg++	: 4,130 %
CO ₃ H-	: 28,455 %
SO ₄ =	: 8,720 %
Cl-	: 12,825 %

CONTENIDO SALINO DEL AGUA

Gráfico no 18

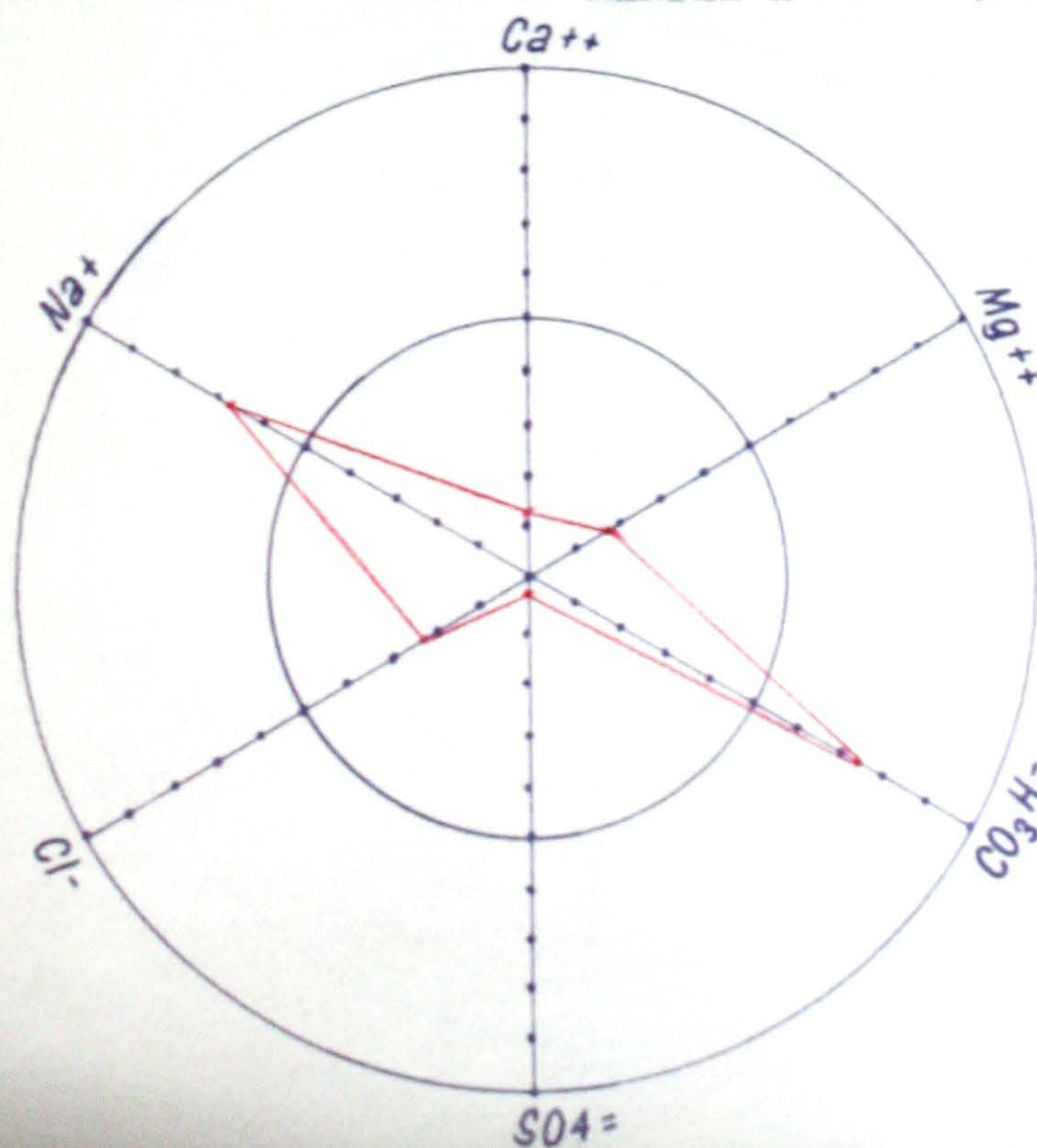
Procedencia de la Muestra: TOMAS IGLESIAS- Capa libre-



Na+	: 43,265 %
Ca++	: 2,850 %
Mg++	: 3,885 %
CO ₃ H-	: 38,790 %
SO ₄ =	: 4,170 %
Cl-	: 7,040 %

Gráfico no 19

Procedencia de la Muestra: MENDEZ Haos -Capa libre-

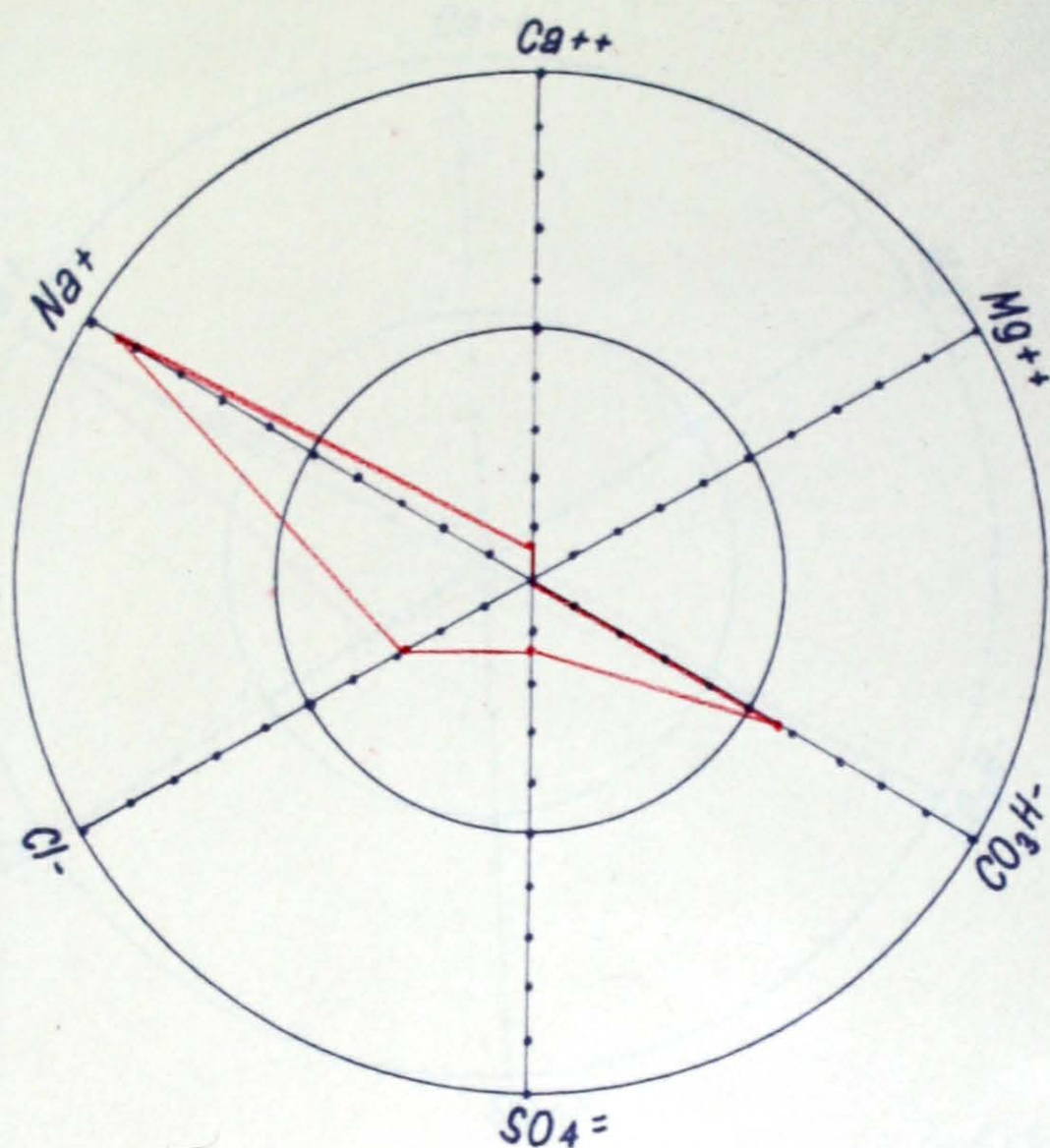


Na+	: 33,635 %
Ca++	: 6,860 %
Mg++	: 9,505 %
CO ₃ H-	: 37,140 %
SO ₄ =	: 1,645 %
Cl-	: 11,215 %

CONTENIDO SALINO DEL AGUA

Gráfico no 20

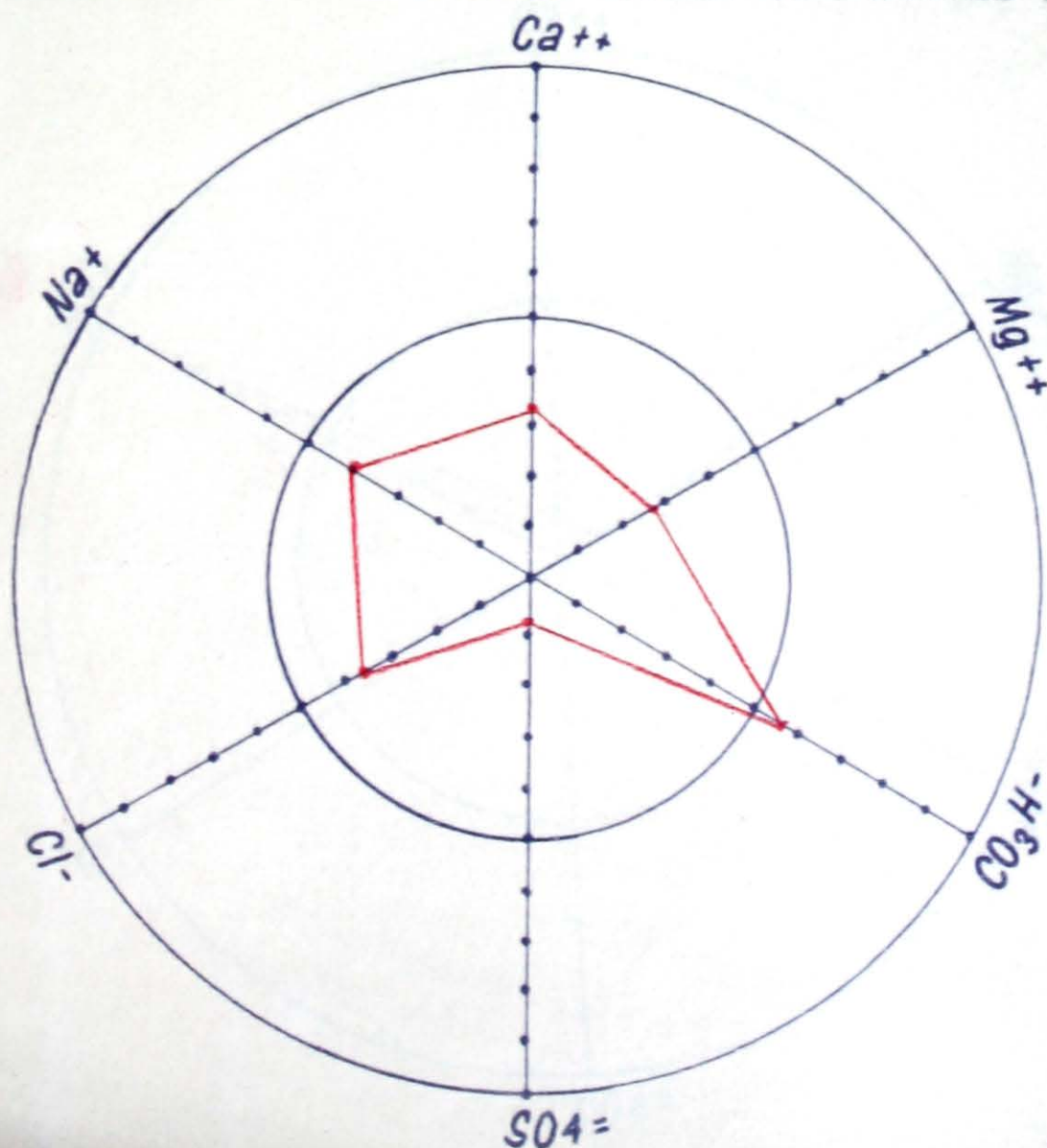
Procedencia de la Muestra: En LA CHOZA



Na+	: 46,810 %
Ca++	: 3,190 %
Mg++	: -
CO ₃ H-	: 28,525 %
SO ₄ =	: 7,500 %
Cl-	: 13,975 %

Gráfico no 21

Procedencia de la Muestra: AGUAS CORRIENTES DE JUAREZ

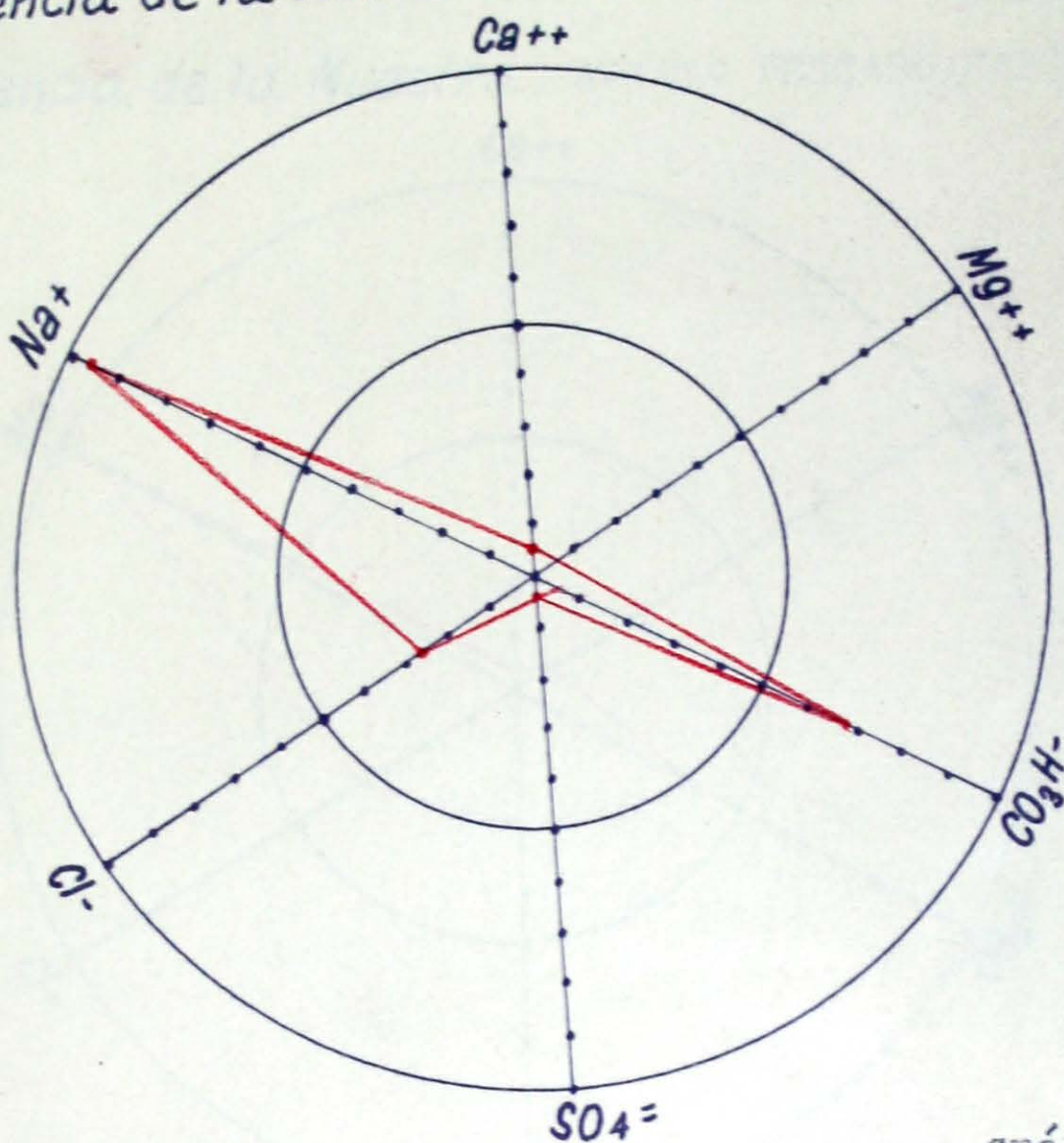


Na+	: 20,095 %
Ca++	: 15,815 %
Mg++	: 14,090 %
CO ₃ H-	: 28,250 %
SO ₄ =	: 4,150 %
Cl-	: 17,600 %

CONTENIDO SALINO DEL AGUA

Gráfico no 22

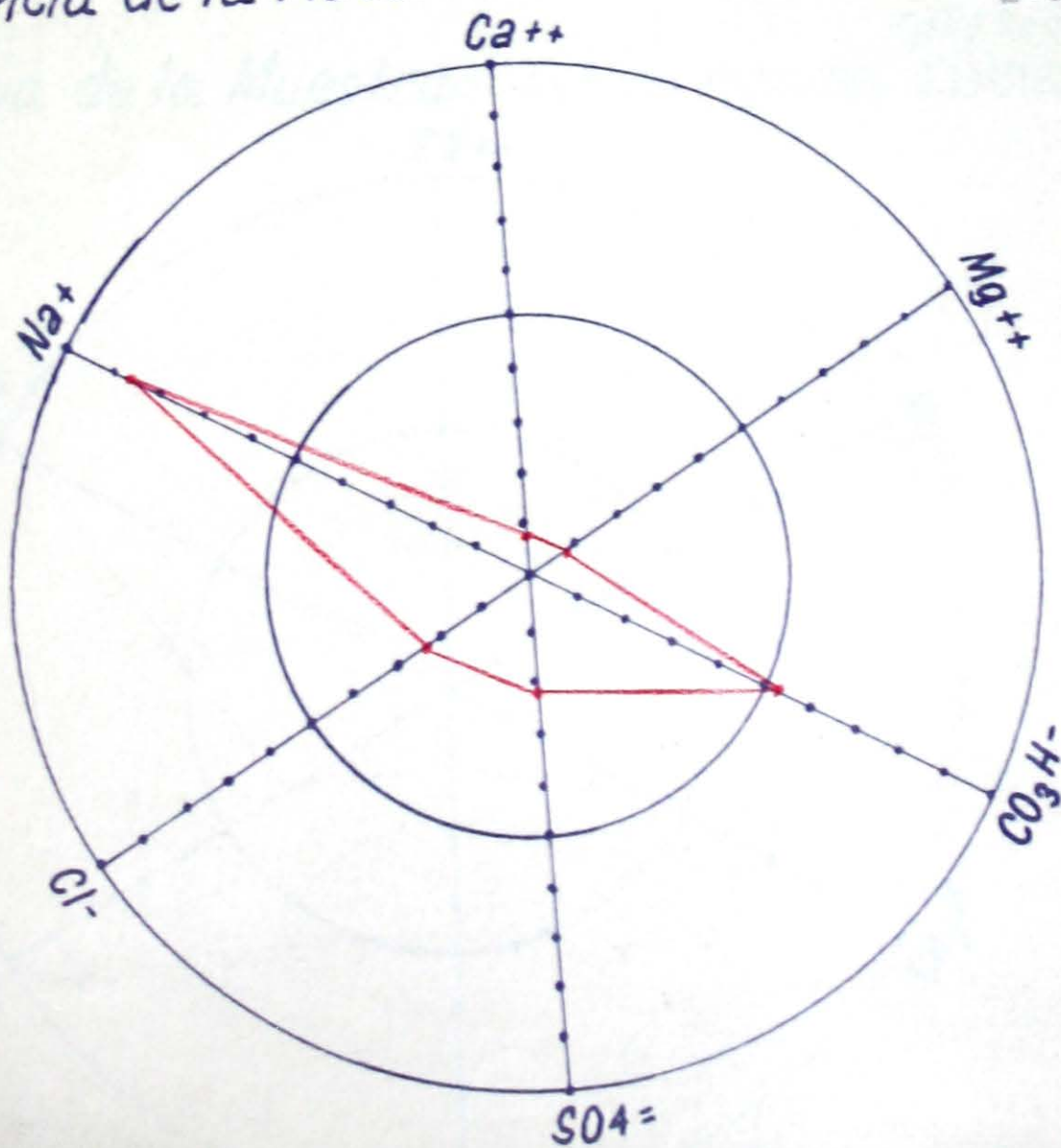
Procedencia de la Muestra: Laguna LA CELINA -Superficial-



Na+	: 47,250 %
Ca++	: 2,250 %
Mg++	: -
CO ₃ H-	: 34,855 %
SO ₄ =	: 1,150 %
Cl-	: 13,495 %

Gráfico no 23

Procedencia de la Muestra: Arroyo EL PESCADO CASTIGADO Superficial

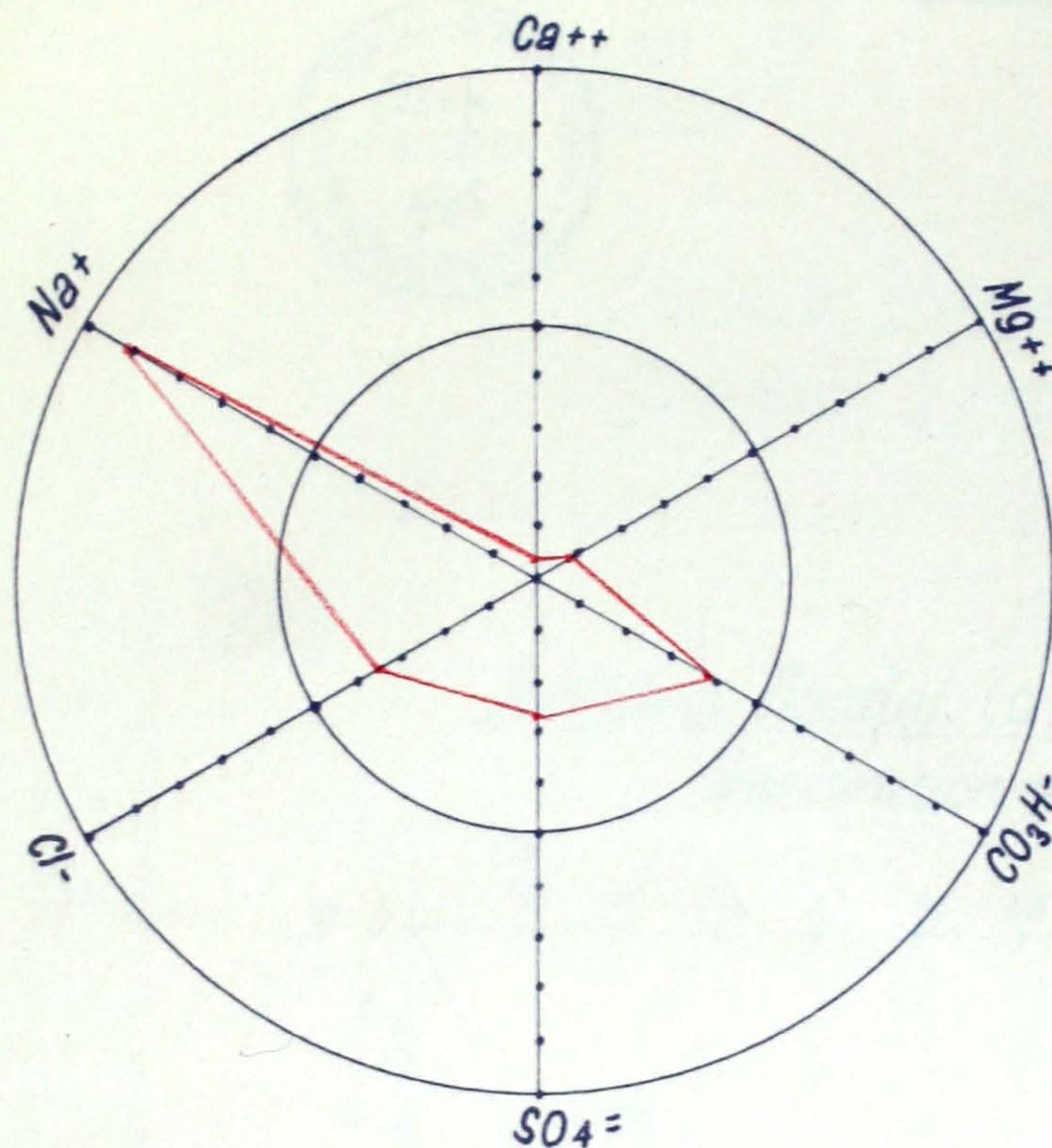


Na+	: 42,955 %
Ca++	: 3,365 %
Mg++	: 3,680 %
CO ₃ H-	: 26,675 %
SO ₄ =	: 11,070 %
Cl-	: 12,255 %

CONTENIDO SALINO DEL AGUA

Gráfico no 24

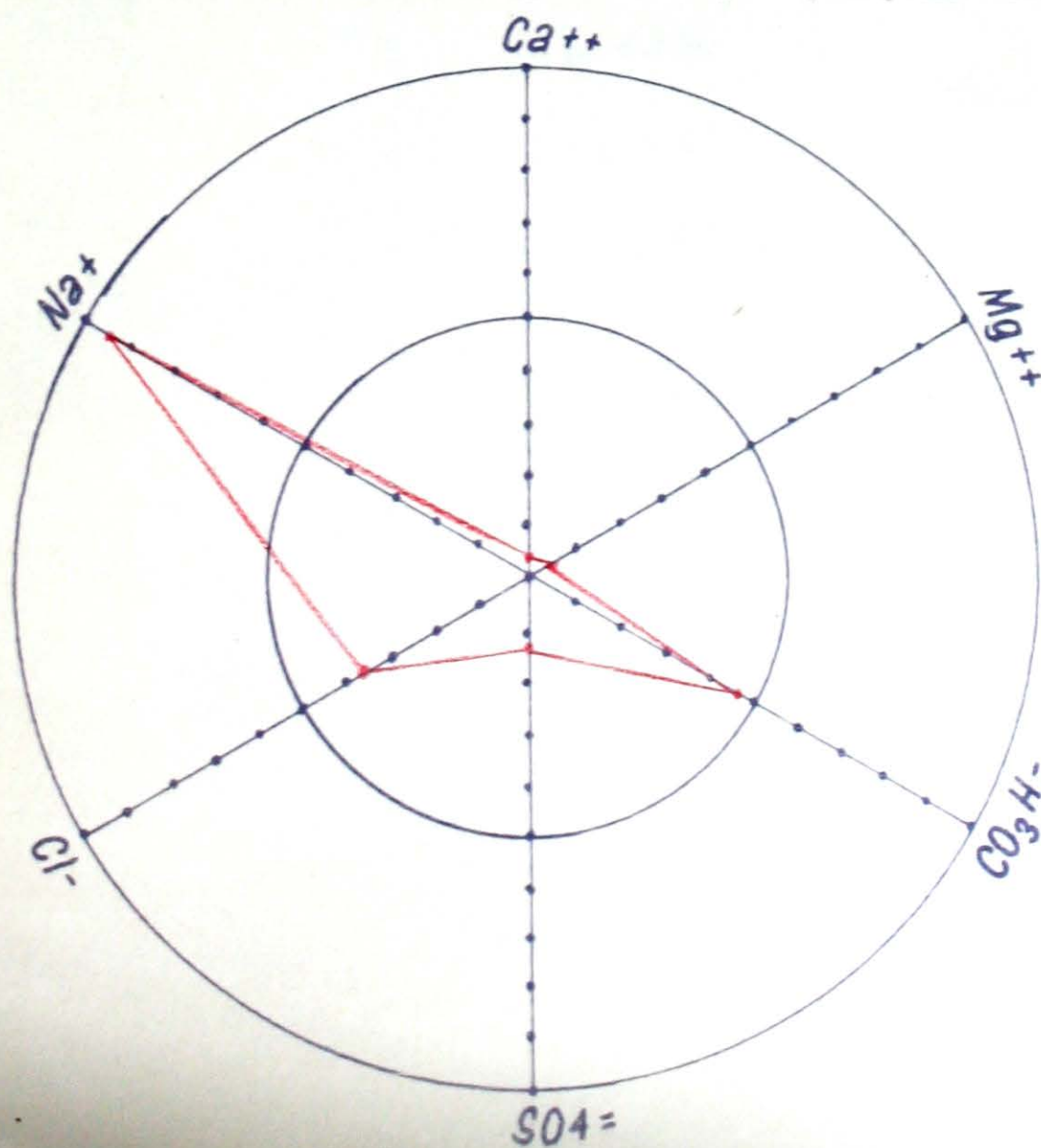
Procedencia de la Muestra: Arroyo PESCADO CASTIGADO -superficial-



Na+	:45,350 %
Ca++	: 0,935 %
Mg++	: 3,715 %
CO ₃ H-	:18,935 %
SO ₄ =	:13,205 %
Cl-	:17,860 %

Gráfico no 25

Procedencia de la Muestra: Arroyo QUEQUEN GRANDE- Capa libre-



Na+	:47,860 %
Ca++	: 0,970 %
Mg++	: 1,170 %
CO ₃ H-	:23,710 %
SO ₄ =	: 6,725 %
Cl-	:19,565 %



Gráfico no 26



Relación Caudal (Q) - Depresión (D)
Perforación Juárez N° 2

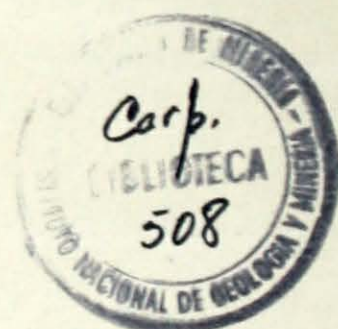
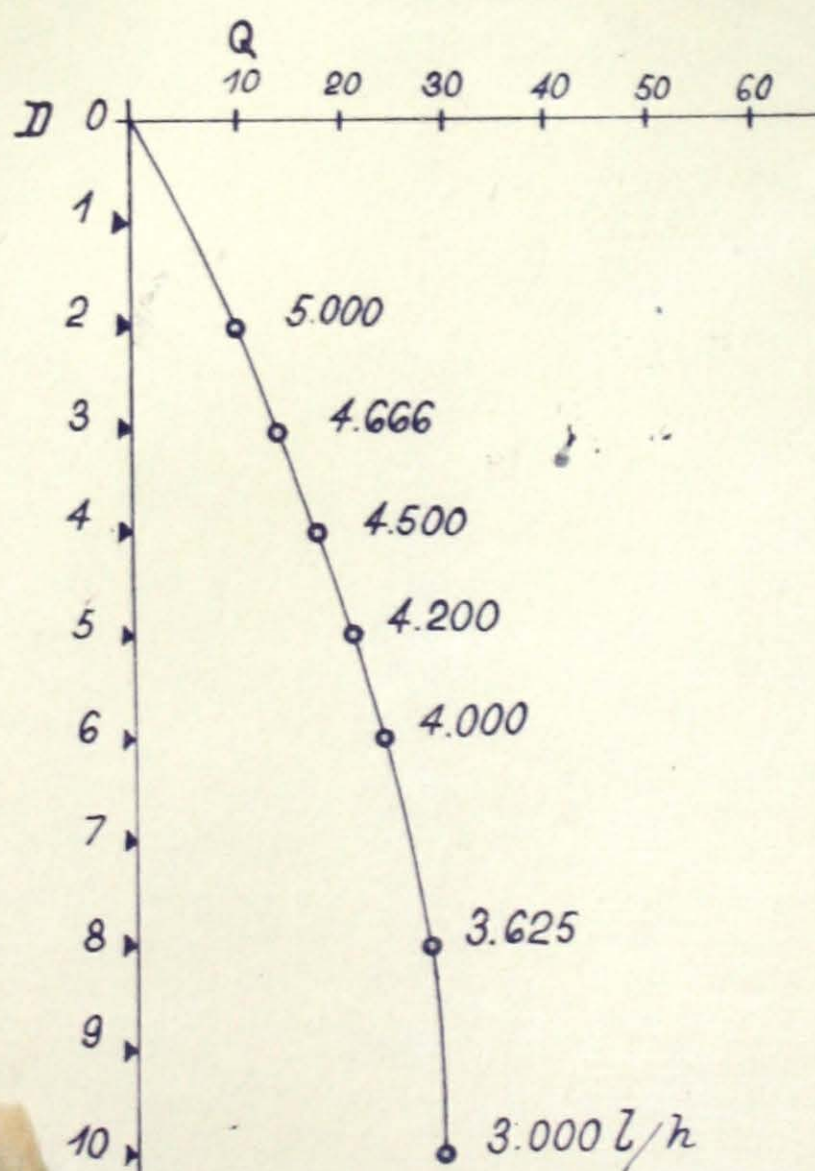
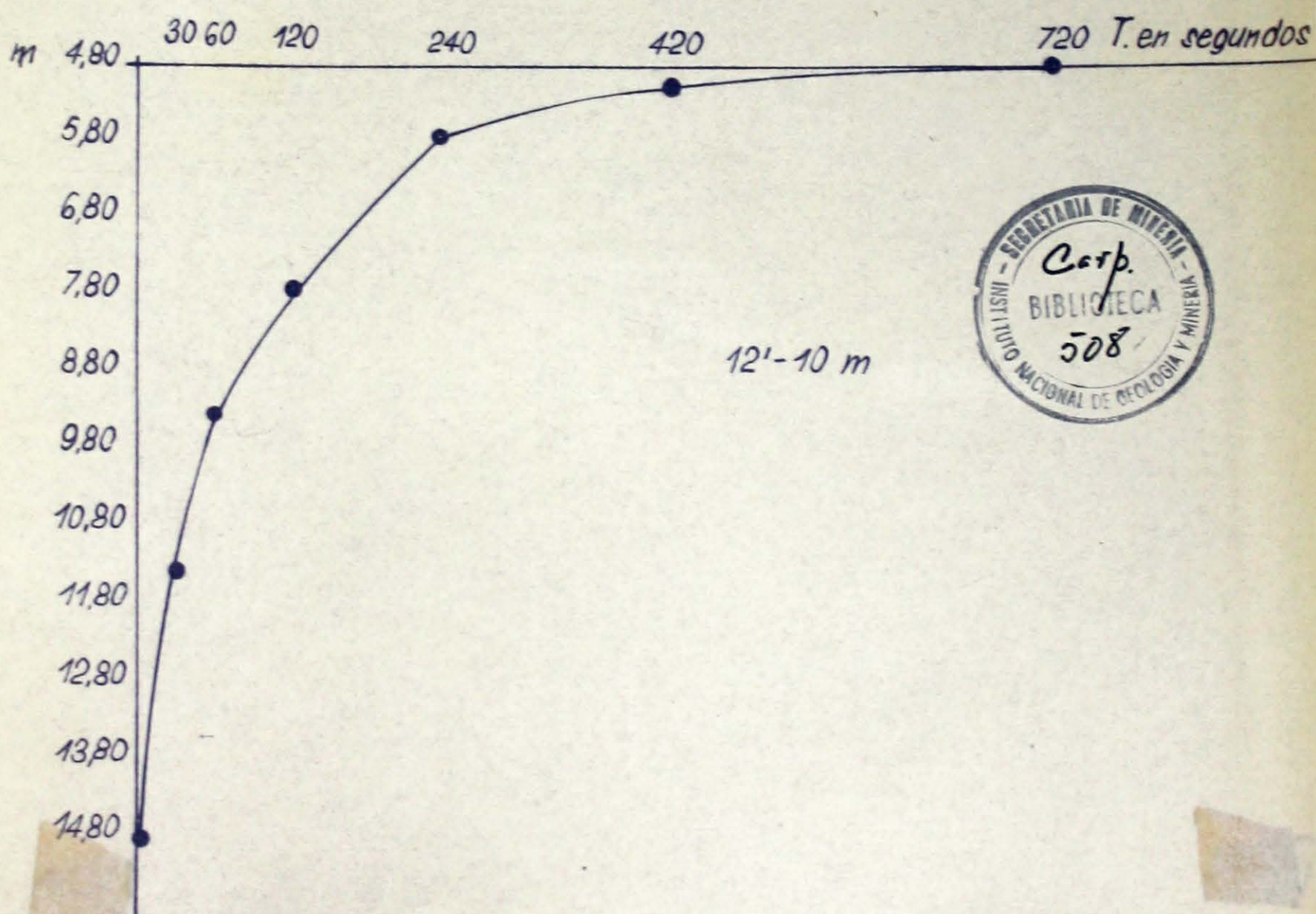
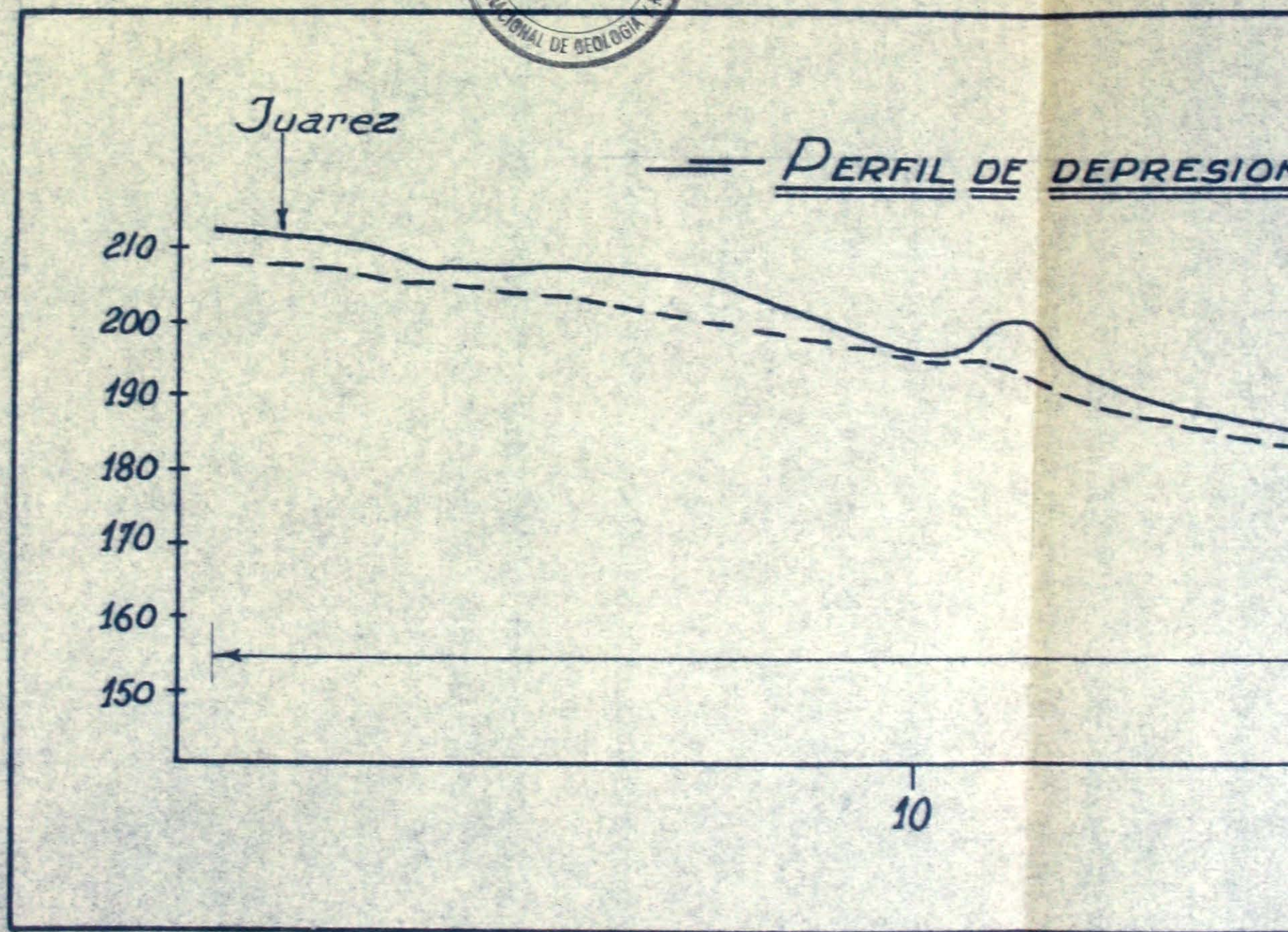




Gráfico nº 27

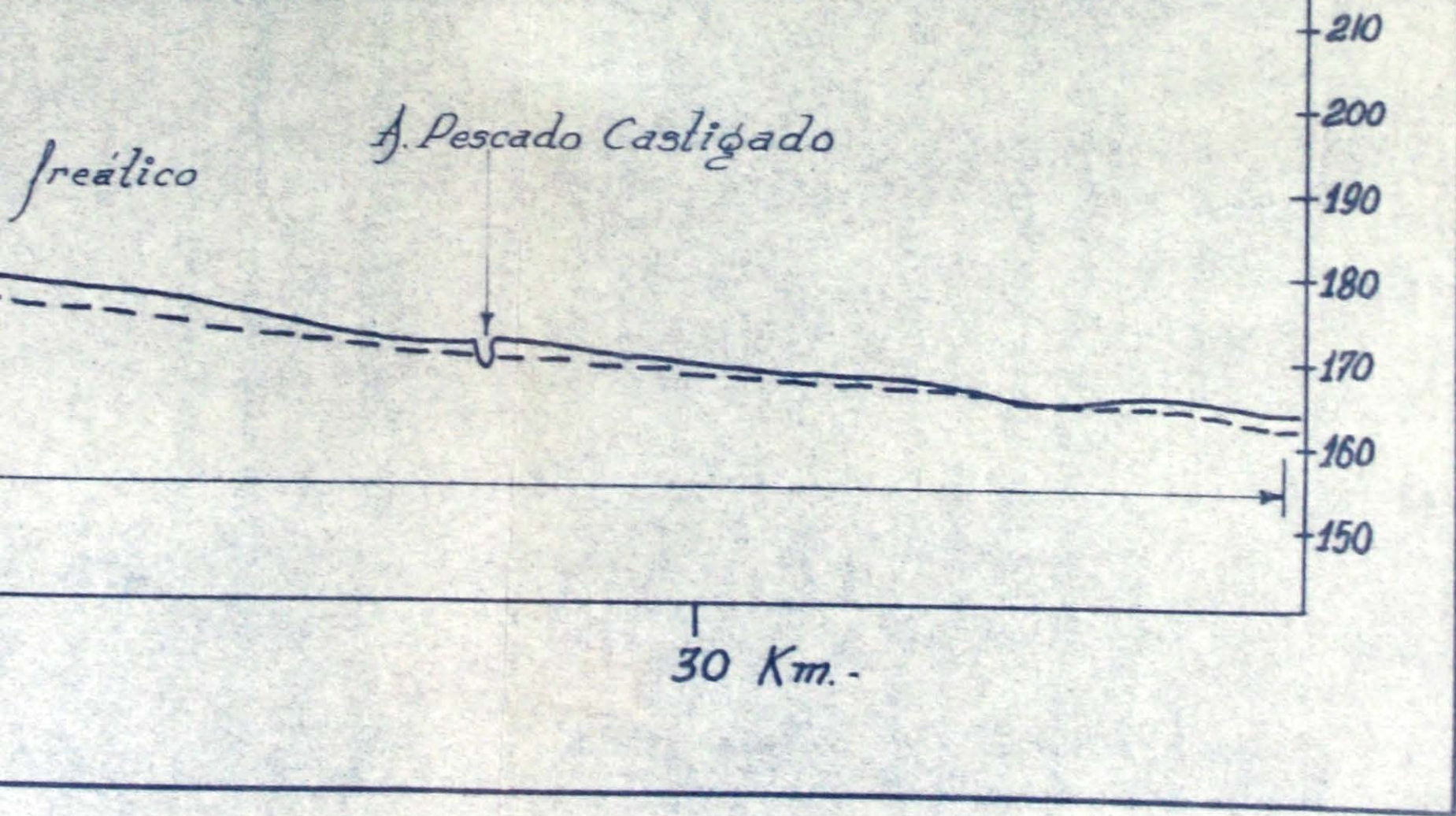
Curva de Recuperación
Perforación Juárez Nº 2







A DE MAXIMA PENDIENTE (HOJA JUAREZ) =



RESTAN PLANOS