

Luz. Sagun (Buenos Aires)

[Handwritten signature]

551.468,3 (821.2) (047)

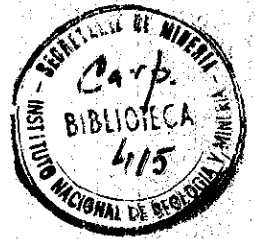


LA LAGUNA DE EPECUEN

-)Provincia de Buenos Aires(-

**INFLUENCIA DE LA EXTRACCION DE SALES
SOMRE LAS PROPIEDADES TERAPEUTICAS
DE SUS AGUAS**

por **Ing. Rafael Cordini.**
Aducciones 511625 y 513533-58
Buenos Aires 1959



CONTENIDO.

Introducción	1
II. Consideraciones geológicas sobre las lagunas y salinas de la provincia de Buenos Aires	3
III. Las aguas de Espeque y el sistema de alimentación de la laguna.	
El agua madre de la laguna	8
El aporte de sales por corrientes de superficie	11
El aporte de sales por ascenso de aguas subterráneas de napas profundas	12
IV. La reserva de sales	
En los limos negros	15
En los limos rojos	15
En el agua	16
Reserva total	17
CONCLUSIONES	17



INTRODUCCION

Este es un trabajo técnico. No representa simplemente la opinión personal del autor, sino que ha resultado de una seriación analítica orientada de modo que resulte indiscutible.

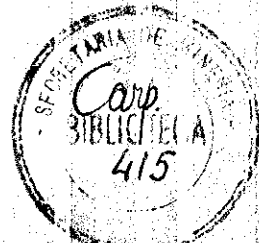
Conviene establecer claramente esta característica por tratarse de un peritaje. Se trata aquí de discriminar si la extracción de sulfato de sodio puede modificar las características de las aguas de Epacuén o, expresado de otra modo, de indicar hasta que cantidad de sulfato puede extraerse sin producir cambios en dicha agua. Si el autor se hubiese dejado arrastrar por sus impresiones existiría la posibilidad de error; en cambio, una serie que comprende análisis químicos, análisis de hechos geológicos comprobados y análisis de aflares, tiene por fuerza que arribar a un resultado de exactitud matemática.

Ha orientado así el estudio porque así lo requería la nota que lo originó. Lo transcribe a continuación:

Sr. Director Nacional de Minería
Dr. ROBERTO V. TEZON
Ministerio de Comercio e Industria de la Nación.
Buenos Aires.
REFERENCIA: Actuación No 511.625/58.-

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., con el objeto de hacerle saber que con fecha 6 de Agosto p.pdo. esa Dirección anticipé el envío de un técnico para completar los estudios realizados sobre las propiedades terapéuticas de las aguas del Lago Epacuén y a fin de establecer si la extracción de sulfato y sal de dicho lago disminuye su poder curativo.

Hágale saber al mismo tiempo que el Honorable Consejo Deliberante con fecha 23/8/58 solicitó a esta Comuna recobrar con urgencia ante ese Organismo los estudios técnicos sobre el Lago Epacuén y posteriormente al carecer de antecedentes ese H. Cuerpo ha sancionado una "minuta de comunicación" requiriendo a este Departamento Ejecutivo se grave con la suma de \$ 100.-m/n. por cada m³ de sulfato o sal que se extraiga en la Laguna Epacuén - en lugar de \$ 4.-m/n. como establece la ordenanza General Impositiva - para restringir provisoriamente con esta



medida, la extracción de dichos minerales.

A la espera de v/respuesta, aprovecho la oportunidad para saludar a Ud. con la mayor consideración.

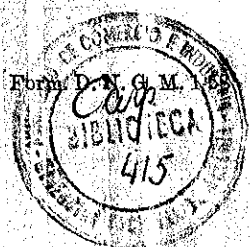
Firmado Domingo B. Arnold
Secretario General Interino

Dr. B. Orlando Bedacarratz
Intendente Municipal

La campaña de estudio demandó un mes de trabajos; otros 30 días se dedicaron a tareas de laboratorio.

En Argentina existen varios cuerpos de agua que, potencialmente, podrían producir sulfato de sodio en cantidades tal vez mayores que las existentes en Epeaún. Sin embargo, una laguna rica en sulfatos no significa necesariamente una explotación provechosa porque son varias los factores que deben concurrir para transformar el cuerpo de agua en yacimiento productivo, como puede verse en la enumeración siguiente. El cuerpo de agua debe cumplir los requisitos:

- 1) La reserva debe ser grande.
- 2) Las aguas deben ser suficientemente concentradas en sales para que estas puedan cristalizar por enfriamiento.
- 3) El espejo de agua debe ser extenso y poco profundo.
- 4) No deben existir drenajes grandes que desahoren en el cuerpo de agua, para no provocar diluciones dañinas.
- 5) Debe estar situado en clima con diferencias marcadas de temperatura entre el verano y el invierno, para que la cristalización se produzca espontáneamente.
- 6) El cuerpo de agua debe estar rodeado por un tapiz continuo de vegetación, para evitar arrastra de tierra por acción eólica (que impurificaría las sales) en el momento de la cosecha.
- 7) Las costas deben tener relieves suaves y, si posible, un piso impermeable.
- 8) El cuerpo de agua debe estar próximo a los puntos de embarque. Epeaún está situada sobre la línea del F.C.N.D.F.S. En nuestro país este último punto es de enorme importancia, tanto como para hacer inexplorables muchas valiosas yacimientos de cloruro y sulfato de sodio por excesiva distancia hasta los centros consumidores. Sin exagerar, puede afirmar que nuestra minería no es un problema de existencia de materias primas, sino de transporte de modo que, antes de condonar un yacimiento ya en producción, debemos apasar con mucha cuidado todas las posibilidades y eso es precisamente lo que hacemos en los capitulos que siguen.



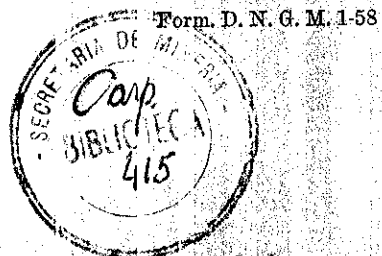
Hay además otro aspecto importante a considerar; en Argentina el sulfato de sodio se emplea, entre otros usos, en la producción de pulpa de papel tipo Kraft, sulfuro de sodio, detergentes (jabones en polvo), en vidriería siendo este un renglón que consume grandes cantidades, en la industria textil, cerámica, en la industria de la "química pesada" y, en escala más reducida, en medicina. Un nuevo gravamen incidiría sobre una materia prima que es indispensable para las industriales citadas y que, precisamente en el momento en que el país necesita hasta el último gramo de mineral que pueda extraerse para su recuperación económica. El sulfato de sodio, al igual que la arena y la grava, no es un mineral noble que resista costes elevados de explotación; gravar con exceso una fuente de esta sal equivale a eliminarla del mercado.

Establecido así el problema, veremos si existen o no razones para descartar la laguna de Epecuán como fuente productora de tan importante materia prima.

II. CONSIDERACIONES GEOLOGICAS SOBRE LAS LAGUNAS Y SALINAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

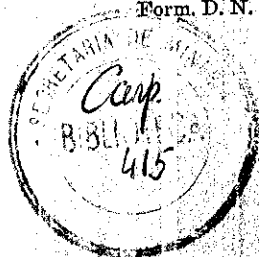
La llanura bonaerense ha sido teatro de importantes acontecimientos geológicos durante el final del Terciario. En su borde Sur se han producido fallas grandes; hacia el Sudeste han quedado bloques hundidos como enanas intermentáneas; por el costado oriental penetraron, ingresiones marinas que se retiraron pronto; por último, ha sido sometida a movimientos diferenciales que han alterado totalmente los viejos drenajes.

Todos estos acontecimientos tuvieron un rasgo común que nos interesa: modificaron las formas de superficie y con ello dieron origen



de depresiones que, al llenarse, formaren un cuerpo de agua. Dicha agua puede ser continental o no; tales depresiones pudieren diferir en lo que se refiere a su localización sobre el cual se formaren, áreas, situación geográfica, posición dentro de un régimen climático, etc., pero aun variando todos esos factores ellas resultarían con dos características comunes: profundidad pequeña y perfil chato de formas regulares.

Por eso es que considerados como simples accidentes geográficos todos estos cuerpos de agua son parecidos entre sí. La mayor parte entra en la categoría de lagunas. Sin embargo, desde el punto de vista de la explotación de sales, grupos muy parecidos entre sí difieren mucho de otros vecinos; al comparar la química de las aguas encontramos algunas con 0,03 gramos por litro de residuo seco mientras que otras sobrepasan los 200 gramos por litro. En otras palabras, encontramos lagunas de agua dulce al lado de sulfateras y salinas. Esta diferencia se debe en parte a la ubicación dentro del accidente geológico que les dió origen y principalmente, al sistema de alimentación a que quedaron sometidos. Las lagunas de agua dulce quedaron alimentadas por aguas pluviales de escurrimiento superficial; las sulfateras y salinas, en cambio, por aguas muy salinizadas que ascienden (y siguen ascendiendo) aprovechando la discontinuidad de los planos de falla. A las napas profundas de carácter surgente se debe la presencia de salinas y sulfateras en Buenos Aires y parte de La Pampa. Tales cuerpos salinos tienen reserva renovable y es por eso que no se agotan ni modifican a pesar de la extracción intensiva de cloruro y sulfato de sodio a que están sometidos. Como dato interesante podemos recordar que una sola salina de Buenos Aires extrae actualmente más de cien mil toneladas anuales de $ClNa$ (Las Salinas Chicas constituyen uno de los numerosos ejemplos disponibles) y sin embargo, los análisis hechos hace ya 15 años, demuestran que la reserva perman-



ness inalterada en calidad y cantidad.

Para mayor ilustración, damos la clasificación de los cuerpos de agua más aceptada en la bibliografía geológica del país (Cordini 1942).

Tipo I. En el recorrido de viejos estuarios:
Vial, Chascomús, Adela, El Burre y otras.

Los sedimentos contienen, por debajo del limo negro actual, restos de organismos marinos (feramíferos) mezclados con frustificaciones de Characeas, cosa que solo es posible en un ambiente de estuario. La alimentación de estas "lagunas encadenadas" se cumple por aporte de aguas superficiales (tienen aguas dulces). No existen cuencas de aguas subterráneas surgentes en sus alrededores.

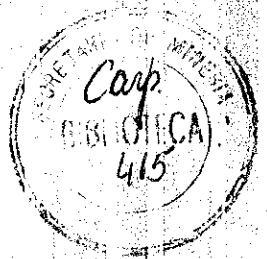
Tipo II. En el recorrido de viejos canales
fluviales: Montá, Perdices y otras.

El cauce existe aún como forma topográfica; está casi cegado por el caso de crecientes excepcionales actúa como drenaje. Este tipo se encuentra entre las curvas hipsométricas de 10 y 30 metros sobre el nivel del mar. Aguas dulces debidas a almacenamiento pluvial.

Tipo III. En líneas de fallas que fueron invadidas por
el mar: Salinas Chicas, Chasicó, Chasicó y otras.

Hay una falla bien comprobada ya, que partiendo desde el fondo del seno de Bahía Blanca se dirige hacia el Oesteneroeste. Salinas Chicas y Chasicó quedan limitadas hacia el Sur por el labio levantado de esa falla, que ha sufrido un rechazo de 40 metros aproximadamente.

La prueba de la invasión marina está dada por la presencia de grandes cantidades de microfósiles marinos en las terrazas que bordean en parte a los cuerpos de agua. Están ubicadas sobre cuencas subterráneas surgentes, y alimentadas por esas mismas aguas ascendentes.



Tipo IV. Las cuencas tectónicas: La Baya y Laguna de Los Padres; otras poco estudiadas al norte de Salinas Chicas.

Son lagunas de agua dulce alimentadas por agua de lluvia. Sus características tectónicas han sido descritas por Tapia en 1936.

Tipo V. Lagunas costeras con influencia marina actual. Mar Chiquito del Sur.

En realidad son depresiones cercanas a la costa atlántica, que se inundan parcialmente con aguas oceánicas.

Tipo VI. Lagunas alineadas a lo largo de fallas que sirven de salida a aguas continentales. Para su alimentación se debe a ascenso de aguas profundas: Laguna del Tande, Guamini, Cochico, Alsina.

También son encadenadas como las del tipo II, pero están por encima de la curva hipsométrica de 30 metros. La alimentación, debida a mapas ascendentes por los planos de falla, introduce en ellas grandes cantidades de sales.

Industrialmente este tipo de lagunas es muy interesante porque constituye verdaderos depósitos salinos de reserva renovable. Están ubicadas sobre cuencas artesianas cuyas aguas se describen más adelante.

En el block-diagrama de la página 7 se ha tratado de dar una idea elemental de las características de alimentación de este grupo, eligiendo Ezequiel por ser la más conocida en la que a aguas subterráneas se refiere.



III. LAS AGUAS DE EPECUEN Y EL SISTEMA DE ALIMENTACION DE LA LAGUNA.

El agua madre de la laguna.

Antes de considerar los datos actuales, conviene recurrir a los registros existentes en las publicaciones oficiales. El agua madre de Epecuén es ya bien conocida desde 1934, año en que la Dirección nacional de Minas y Geología efectuó un estudio muy completo desde el punto de vista químico. En la página siguiente damos algunos de los principales resultados obtenidos en ese momento.

En repetidas ocasiones algunos autores han tratado de estimar la riqueza salina de Epecuén juzgando por el residuo seco de sus aguas; Esto, como sistema de investigación, linda con lo disparatado. No se tuvo en cuenta que el sulfato de sodio es una sal cuya solubilidad varía mucho con la temperatura, como se muestra en la tabla que sigue.

<u>Temperatura del agua.</u>	<u>% de sulfato de sodio disuelto.</u>
- 1,2 °C	3,85
0,0 "	4,76
10,0 "	8,3
20,0 "	16,3
32,4 "	33,2
40,0 "	32,8
60,0 "	31,2
80,0 "	30,4
100,0 "	29,9

Vale decir que, mientras el cloruro se mantiene bastante constante, el sulfato oscila de acuerdo a la temperatura del agua en el momento de extracción de la muestra de modo que los residuos secos darán cifras sin ningún valor para juzgar la cantidad real de sales que contiene la laguna. Esto puede verse con más claridad en la tabla que

<u>sigue</u>					
<u>Año del análisis....</u>	1903	1916	1924	1934	1959
<u>Residuo seco en</u>					
<u>gramas por litro...</u>	373,86	254,49	150,46	382,95	327,35

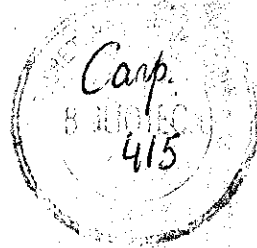
415

Aguas de la Laguna de Carhué seleccionadas en 1934.

	<u>Del fondo,</u> <u>en el cen-</u> <u>tro de la</u> <u>laguna; 4m.</u> <u>de profund</u>	<u>De la super-</u> <u>ficie en la</u> <u>punta de la</u> <u>rambla gran-</u> <u>de</u>	<u>De la ori-</u> <u>lla en el</u> <u>terraplen</u> <u>de la ram-</u> <u>bla.</u>	<u>del fondo</u> <u>en el extre-</u> <u>mo del Bal-</u> <u>nearia Mu-</u> <u>nicipal.</u>
Temperatura	24 °C	24 °C	26 °C	18 °C
Peso específico a 15 °C	1,25,86	1,2597	1,2403	1,1844
pH	8,6	8,6	8,7	8,7
Alcalinidad en SO_4H_2	6,6248	6,6248	3,9298	3,4790
Residue seco a 180 (g/l)	380,9756	382,9530	350,9184	263,4165
Sílica (SiO_2)	" 0,0590	0,0600	0,0480	0,0399
Sulfatos (SO_3)	" 57,720	58,7559	59,8466	43,2351
Cloruros (Cl)	" 164,6353	164,7229	145,9078	110,9721
Bromuros (Br)	" 0,2220	----	---	---
Ioduros (I)	" 0,00181	----	---	---
Carbónico (CO_2)	" 2,9722	2,9744	1,7644	1,5620
Nitratos	" V	V	V	V
Nitritos (N_2O_3)	" 0	0	0	0
Hierro y Aluminio	" V	V	V	V
<u>Combinaciones probables:</u>				
Cloruro de sodio ClNa	" 271,3189	271,4737	240,4560	182,8820
Sulfato de sodio SO_4Na_2	" 102,4530	104,2901	106,2277	76,7423
Carbonato de calcio CO_3Ca	" 0,0357	0,0897	0,0856	0,1035
Carbonato de magnesio CO_3Mg	" 0,1512	0,1948	0,1782	0,1163
Carbonato de sodio CO_3Na_2	" 6,9398	6,8277	3,9369	3,5084

Los ejemplos anteriores son interesantes para observar el efecto de la temperatura sobre la solubilidad del sulfato de sodio, como ya se explicó en la página anterior. Comparemos ahora con los resultados del agua M 34, extraída durante la campaña, y veremos que, prácticamente, el tener salino de la laguna no ha variado desde 1934 e si se prefiere, la variación es tan pequeña, que escapa a la apreciación.

Agua de la Laguna de Carhué extraída en el tercio occidental en Diciembre de 1959.
Temperatura del agua = 19 °C.



Reacc. a la fenilftaleína en frío		Alcalina.
" " " " " caliente		Alcalina.
Materia en suspensión		Ne contiene.
Residuo seco a 110 °C	(g/l)	327,35
Bicarbonatos (CO ₃ H)	"	1,02
Carbonatos (CO ₃)	"	1,20
Cloruros (Cl)	"	161,52
Sulfatos (SO ₃)	"	39,26
Nitratos (NO ₃)	"	0
Nitritos (NO ₂)	"	0
Amoníaco (NH ₃)	"	0
Calcio (Ca)		2 miligramos por litro
Magnesio (Mg)	"	0,02
Sodio (Na)	"	124,84
Potasio (K)	"	0,0
Arsénico (As)		0,12 miligramos por litro
Vanadio (V)		0,5 miligramos por litro

Combinaciones probables

Bicarbonato de magnesio (CO ₃ H) ₂ Mg	(g/l)	0,12
Bicarbonato de sodio CO ₃ Na	"	1,27
Cloruro de sodio ClNa	"	266,28
Sulfato de sodio SO ₄ Na ₂	"	58,07
Carbonato de sodio CO ₃ Na ₂	"	2,12

Radioactividad No es radiactiva.

Comparense los análisis recién citados con los de M 3, M 22 y M 23 dados algo más adelante. Se verá que el agua de Epecuén oscila entre 327 y 383 gramos de sales por litro. De ellas, alrededor de 266 gramos son de cloruro de sodio y 58 son de sulfato (calculado anhídrido).



El aporte de sales por corrientes de superficie.

Es muy fácil comprobar que las sales existentes en la laguna no se deben a aporte de aguas superficiales. Para ello, se analizó el agua del arroyo Pigué. Esta corriente es la única que desemboca en Epecuén en época de lluvias; por supuesto, excluimos aquí algunos ranjones que actúan ocasionalmente como drenajes de aguas dulces pluviales.

El Pigué tiene muy bajo contenido salino (alrededor de 0,7 gramos por litro). Para salinizar un área como la de Epecuén con la potencia que actualmente tiene, se necesitaría una corriente de 50 metros cúbicos por segundo con 0,7 g/l de sales. Esta corriente depositaría 3.024 kilos de sales por día. Tal caudal se conseguiría con una corriente semejante al río Mendoza desembocando en Epecuén; esto, que parece una broma, es un afere seriamente hecho.

La composición de las aguas del Pigué es la siguiente:

Agua del arroyo Pigué en el puente del camino Carhué-Vatteana.

Reac. a la fenolftaleína en frío	Alcalina débil.
" " " " caliente	Alcalina fuerte.
Residuo seco a 110 °C (g/l)	0,698
Dureza total "	0,130
Alcalinidad de bicarbonatos "	0,350
Bicarbonatos (CO ₃ H) "	0,427
Cloruros (Cl) "	0,064
Sulfatos (SO ₄) "	0,104
Nitratos (NO ₃) "	V.
Calcio (Ca) "	0,032
Magnesio (Mg) "	0,011
Sodio (Na) calc. "	0,194
Fluor (F) Miligramos/litro	2,00



El aporte de sales por ascenso de
aguas subterráneas de napas profundas.

Si las sales de Epacuéen no son depositadas en el cuenco de la laguna por aporte superficial, cabe aquí una pregunta lógica: de donde provienen ellas?

Ya hemos bosquejado en la página 7 los planos de falla que limitan una depresión; dentro de la misma quedan contenidas muchas lagunas: La Amarga, La Larga, Salinas Grandes de Hidalgo hacia el oeste sud oeste de Epacuéen; Del Venado, Monto, Cochicó, Alsina e Inchauspe hacia el Este nor este. Todos estos cuerpos de agua son muy ricos en sales.

En esta extensa zona son comunes las aguas surgentes, tal como corresponde a un paisaje de "graben". Las napas profundas, interrumpidas por la discontinuidad de la falla, ascienden hasta la superficie. Todas ellas son muy mineralizadas y es a ellas que se debe la presencia de sales en la cadena de cuerpos de agua recién citados. El aporte total de sales alcanza cifras muy grandes. Consideremos solamente algunos ejemplos. Cerca de la ribera Noroeste de Epacuéen, en las inmediaciones del puesto El Salado, hay dos surgentes cuyas aguas se estudian a continuación.

Primer surgente en las inmediaciones de El Salado (puesto)

Profundidad:	200 metros.
Caudal:	3 litros por segundo = 259.200 litros/día.
Residuo seco a 110 °C	(g/l) 5,510
Alcalin. de bicarbonatos	" 0,170
Bicarbonatos (CO ₃ H)	" 0,207
Cloruro (Cl)	" 2,128
Sulfatos (SO ₄)	" 1,412
Nitratos (NO ₃)	" 0,02
Calcio (Ca)	" 0,520
Magnesio (Mg)	" 0,249
Sodio (Na) calc.	" 1,066

Como puede apreciarse si se hace el cálculo, este solo surgente lleva a la superficie 521,3 toneladas de sales por año.



Segundo surgente en las inmediaciones del puesto El Salado.

Profundidad: 50 metros.

Caudal: 3 litros per segundo

Residue seco a 110 °C	(g/l)	6,453
Alcalinidad de bicarbonatos en CO ₃ Ca	"	0,140
Bicarbonatos (CO ₃ H)	"	0,171
Cloruros (Cl)	"	2,411
Sulfatos (SO ₄)	"	1,735
Nitratos, nitritos, amoniaco	"	No contiene
Calcio (Ca)	"	0,560
Magnesio (Mg)	"	0,240
Sodio (Na) calculado	"	1,361
Arsénico (As)	"	vest.

Esta napa lleva hasta la superficie 610,5 toneladas de sales por año. Su composición es muy semejante a la que alimenta el primer surgente.

Surgentes de Rocuén

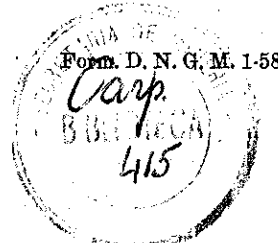
En este balneario existen dos perforaciones profundas; una de ellas está actualmente obstruida y no pude obtener muestra. La segunda dió los siguientes resultados:

Muestra: M 29.

Reac. a la fenolftaleína en frío	Alcalina
" " " " en caliente	Alcalina
Residue seco a 110 °C	(g/l) 2,70
Alcalinidad de bicarbonatos en CO ₃ Ca	" 0,30
Bicarbonatos (CO ₃ H)	" ----
Cloruros (Cl)	" 0,78
Sulfatos (SO ₄)	" 0,82
Nitratos, nitritos, amoniaco	" No cont.
Calcio (Ca)	" 0,18
Magnesio (Mg)	" 0,09
Sodio (Na) calculado	" 0,63

Profundidad: 120 metros.

Caudal: 4 litros per segundo = 345.600 litros-día



Como puede apreciarse, este surgente lleva hasta la superficie 340,588 toneladas de sales por año.

Surgente de Establecimientos Salinas Tres Lagunas.

En este caso podemos comparar dos análisis, para mostrar que las napas profundas han mantenido prácticamente la misma salinidad en un período de ocho años (1951 a 1959).

Prefundidad: 120 metros.

Caudal (año 1959): 164.160 litros por día.

Temperatura del agua: 24 °C.

Temperatura ambiente: 22 °C.

Nivel piezométrico + 2 metros.

	1951	1959
Reac. a la fenolftaleína en frío	ne vira	ne vira
Reac. a la fenolftaleína en caliente	alcalina	alcalina
Residuo seco a 110 °C g/l	5,900	5,40
Alcalinidad de bicarbonatos en CO ₂ Ca "	0,230	----
Bicarbonatos (CO ₃ H) "	0,281	0,30
Cloruros (Cl) "	1,702	1,77
Sulfatos (SO ₄) "	2,045	1,64
Nitratos (NO ₃) "	0,002	----
Calcio (Ca) "	0,360	0,34
Magnesio (Mg) "	0,197	0,20
Sodio (Na) calculado "	1,405	1,27

Este surgente eleva hasta la superficie 353 toneladas anuales de sales.

En resumen, considerando sólo cuatro surgentes, se tiene un aporte anual de 1.555,4 toneladas de sales. La suma de estos cuatro surgentes resulta muy pequeña si se la compara con el volumen total de aguas subterráneas que ascienden por los planos de falla. Es evidente que la extracción de sulfato y cloruro de sodio, en las volúmenes con que actualmente se hace, no puede empobrecer a la laguna en dichas sales. También es evidente que un nuevo gravamen basado en el empobrecimiento en sales no resistiría el análisis de técnicas es-



especializadas en salinas y evaporitas.

IV. LA RESERVA DE SALMS.

Toca ahora considerar el problema de la reserva en el fondo y el agua de la laguna. Para el primer aspecto contamos con dos perfiles cuyas ubicaciones están marcadas en la figura 4.

El fondo de Epacúen contiene un estrato de limo negro rico en materia orgánica; es el que se emplea como barro curativo. Este material ocupa los primeros 50 a 70 centímetros y no será calculado en la reserva, porque es demasiado blando para obtener una separación exacta; la transición de agua a fondo es gradual y no puede verificarse a que altura comienza una y termina el otro. La parte superior del fondo debe comportarse más bien como un fluido viscoso. Por este motivo, estos limes contribuyen a la reserva total con unos 6 millones de toneladas dado que contienen 12 % de sulfato de sodio (calculado en seco), densidad = 1,3 y cubren diez mil hectáreas.

Hacia abajo existe un limo rojo bien delimitado (véanse figuras 2 y 3), con la siguiente composición:

Común de los limes rojos del fondo de Epacúen.

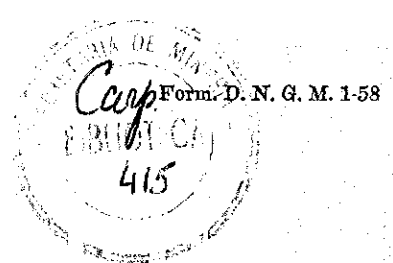
Residue insoluble en agua	88,52 %
Cloruros (Cl)	5,07 "
Sulfatos (SO ₃)	1,50 "
Bicarbonatos (CO ₃ H)	0,61 "
Carbonatos (CO ₃)	No contiene.
Hierro y aluminio (Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃)	No contiene
Sodio (Na) calculado	4,22 %

Combinaciones probables.

Cloruro de sodio (ClNa)	8,35%
Sulfato de sodio (SO ₄ Na ₂)	2,21"

Radioactividad:

No es radioactiva.



El limo rojo está salinizado en un espesor de un metro; más abajo su tener es muy escaso para que pueda considerársele como reserva. Con este espesor y densidad $\approx 2,3$ tenemos un estrato de 230 millones de toneladas, que contiene 2,2 % de sulfato de sodio (SO_4Na_2). Vale decir que el limo rojo tiene una reserva de 4.700.000 toneladas de sulfato de sodio.

La reserva en el agua.

Conviene recordar previamente que:

- a). Los elementos de juicio reunidos y analizados en la D.N. de Geología y Minería son más que suficientes para calcular con exactitud una reserva mínima.
- b). Es posible que la reserva sea mayor que la calculada puesto que he preferido calcular sobre un espesor medio de dos metros de solución madre; en realidad, este espesor puede ser mayor.
- c). La reserva salina permanente de Epecuén se encuentra en solución en el agua; en forma sólida (cristales), es ocasional.
- d). En lo que se refiere a superficies hay que destruir un falso concepto que ha perdurado mucho tiempo. Se ha dicho repetidamente en la bibliografía que la laguna cubre alrededor de 24.000 hectáreas. He controlado el dato estimando primero las distancias en recorrimientos aéreos a velocidad conocida, y consultando después al Instituto Geográfico Militar. Las áreas exactas y oficialmente controladas están dadas en la figura 4.
La cuenca de Epecuén cubre exactamente 10.300 hectáreas. De esta superficie deben descontarse 300 hectáreas que raramente son inundadas por el agua, vale decir que la superficie a emplearse en el cálculo cubre 100 millones de metros cuadrados; con profundidad media de dos metros, tenemos 200 millones de metros cúbicos.
- e). Como ya se ha dicho, el contenido salino del agua es:

Sulfato de sodio (SO_4Na_2)	70,60	gramos	por	litro.
Cloruro de sodio (ClNa)	217,92	"	"	"
Carbonato de sodio (CO_3Na_2)	2,64	"	"	"
Bicarbonato de sodio (CO_3NaH)	0,41	"	"	"

De acuerdo a estas cifras la reserva de sales explotables en Epecuén es, como mínimo:

Sulfato de sodio

En el agua	14.120.000 toneladas
En el limo negro	6.000.000 toneladas
En el limo rojo	4.700.000 toneladas
Total	<u>24.820.000 toneladas</u>

Cloruro de sodio

En el agua 43.584.000 toneladas.

Explotando el sulfato a razón de mil toneladas anuales, la laguna de Carhué tiene reserva para 24.820 años, sin considerar los aportes; de tener en cuenta a estos últimos, podemos afirmar que pueden extraerse más de 1.500 toneladas anuales sin temor de modificar la composición salina de sus aguas.

Como conclusión, si nos atenemos a cifras analíticas indiscutibles, afirmamos que la explotación de cloruro y sulfato de sodio en Epecuén, tal como se hace en la actualidad, no puede proveer el embalsamiento de dichas sales en las aguas. El gravamen proyectado no sólo sería injustificado en este aspecto, sino que incidiría desfavorablemente en varias industrias importantes para el país.

En caso de disconformidad con el juicio anterior, el autor sugiere a la Superioridad, que salve mejor opinión, se consulte como árbitro definitivo a una firma de autoridad mundial en la materia, tal como Monsanto, Allied Chemicals o Duperial de EEUU.

Buenos Aires Enero 10 1959.

J. Rafael Cordini

Isaías Rafael Cordini
Asesor D.N.G. Minería.



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BELOU P.- HERRERO DUCLOUX E.**
Hay estaciones termalales y aguas minerales en la provincia de Buenos Aires?. Buenos Aires 1918.
Estudio de las aguas desde el punto de vista químico y crenoterápico. El agua de Epecuén no tiene carácter termal. Se la emplea en balneoterapia por su salinización (hipermarina); en este aspecto es exactamente igual al de muchas otras lagunas de la provincia y no posee propiedades específicas que la conviertan en insustituible.
- CORDINI I. R.**
Laguna La Brava. Contribución a su conocimiento limnológico. Rev. Argentina de Zootecnia, Vol. II, Buenos Aires 1942.
Clasificación de las lagunas de la provincia de Buenos Aires en siete clases, de acuerdo a su origen y sistema de alimentación. Epecuén pertenece al grupo VI "Lagunas alineadas a lo largo de fallas que sirvieron de cauces a aguas exclusivamente continentales." Se han salinizado por ascenso de aguas subterráneas profundas, las cuales continúan aportando en la actualidad importantes cantidades de sales.
- CORTI H.**
La laguna de Epecuén (Carhué). D. M. Geol. e Hidrología del Ministerio de Agric. y Ganadería, Publicación Nº 15, Buenos Aires 1925.
Contiene análisis muy completos, pero no da conclusiones de ninguna clase.
- GRAU C. A.**
Hay radio en la laguna Epecuén?. Anales Instit. Cient. de Radium, T. I, Nº 4, Buenos Aires 1922.
Epecuén no tiene radioactividad apreciable.
En repetidas ocasiones se han controlado las propiedades referentes a radioactividad en las aguas de Epecuén, siempre con resultado negativo.
- HERRERO DUCLOUX E.**
Datos químicos sobre el Lago Epecuén. La Plata 1934.
Análisis de agua, lino y sales. Contiene algunos datos sobre aguas subterráneas locales, todas fuertemente mineralizadas.
- LAVENIR P.- HERRERO DUCLOUX E.**
Aguas subterráneas y superficiales de la República Argentina. Buenos Aires 1905.
Cita análisis de aguas de Epecuén. Trabajo útil para comprobar las condiciones químicas de la laguna en el año 1905.



REICHERT F.

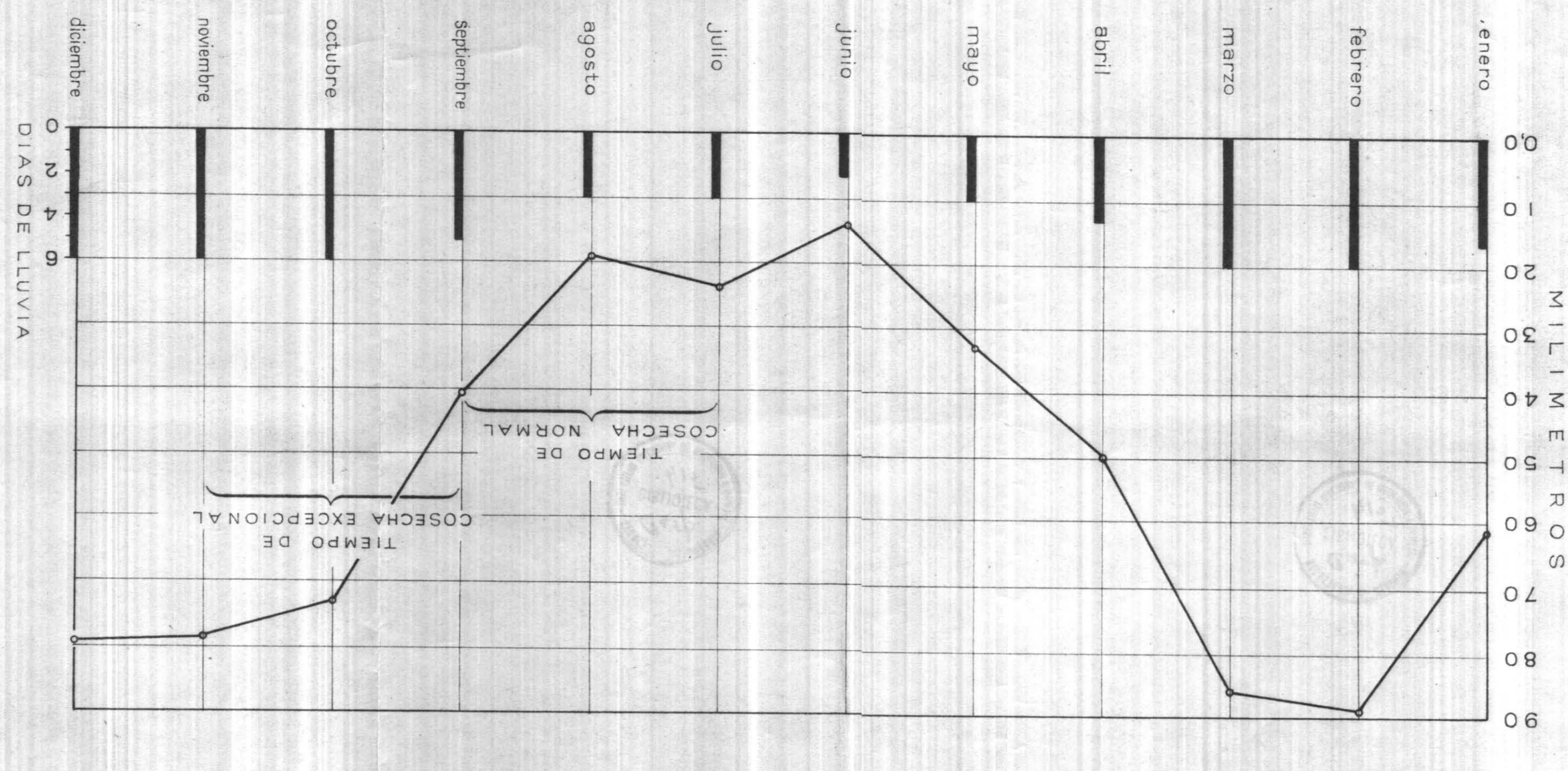
Sobre la radioactividad de las aguas subterráneas en la provincia de Buenos Aires. Rev. Centro Est. Agron. y Veterinaria, Nos 34 y 35, Buenos Aires 1911.

Estudio de carácter físico-químico; las aguas de Epecuén no tienen radioactividad apreciable.

**SUSINI M. - HERRERO DUELOUX E. - BRANDAN R. -
IGNARDI H. - GALTARINI A. - CASTILLO M. -
PASTORE J.**

Aguas Minerales de la República Argentina. Min. del Interior, Com. Nac. de Climatología y Aguas Minerales, Vol. II, Buenos Aires 1937.

Figuran varios análisis químicos muy completos de las aguas de Epecuén.



LLUVIA EN CARHUÉ - PROMEDIO DE 25 AÑOS

