

Ricardo Stappenbeck: El Primer Hidrogeólogo En Argentina

Alfredo TINEO¹

Abstract: At the beginning of the last century an important group of German geologists came to Argentina in order to participate in a research program created by the Dirección de Minas, Geología e Hidrología which intended to do geological research all over the country. Dr. Ricardo Stappenbeck, born on May 2nd 1880 in Salzwedel, in Hannover, Germany, took part of the program and his first destination was to check the drillings in Comodoro Rivadavia in 1908, some months after having discovered oil through a drilling aimed at looking for water on December 13th 1907. From that moment on, he did some work on geological recognition in Chubut, San Juan and Mendoza Precordillera area, where he did several valuable observations on the geological structure in the South of the Cacheuta mount (where some time later the first oil drillings were placed), and in the Northwest of Argentina. The province of Tucumán received the visit of the wise man several times between 1915 and 1921, where he left the founding of hydrogeology of the oriental plain, with a detailed map in a 1:500.000 scale. His observations in the Argentinean regional geological environment allowed him to dedicate more emphatically to the study of the hydrogeology all over the country, based on the underground information offered by the amount of drillings done by the Dirección de Minas, Geología e Hidrología during the first decades of the century and the information provided by several other German geologists who, like G Bodenbender, shared their observations in Córdoba and La Rioja. He also highlights in his work the drillings done by the Dirección de Ferrocarriles (railway) which offered drillings profiles and water analysis. His hydrogeological comments cover most the country, from the Río Colorado in the North and from the Cordillera to Río de la Plata. These observations allowed him to summarize part of his work in the most significant hydrogeological work ever done in the country: **Geologie und grundwasserkunde der Pampa**, published in Stuttgart in 1926, back in his Germany. The hydrogeological work Stappenbeck did was based on the significant knowledge about the regional geology which enabled him to determine the limits of the most important hydrogeological basin, leaving out the idea that "...the ground water comes from the Cordillera, thus the pampeano ground is the recipient of the water that recharge from the Andes..." Ricardo Stappenbeck died on July 16th 1963, in Munich Germany, and based on his endless work in our country during the first decades of the 20th century, we consider him the first hydrogeologist in the country.

Resumen: A principio del siglo pasado llegaron al país un grupo importante de geólogos alemanes para participar en un programa de investigaciones iniciados por la Dirección de Minas, Geología e Hidrología, para realizar investigaciones geológicas en todo el territorio nacional. El Dr. Ricardo Stappenbeck nació el 2 de Mayo de 1880 en Salzwedel, Reino de Hannover (Alemania), se incorporó al programa y tuvo como primer destino el control de perforaciones en Comodoro Rivadavia en el año 1908, a pocos meses de haberse descubierto petróleo, durante una perforación realizada en búsqueda de agua, el 13 de Diciembre de 1907. A partir de esa fecha realizó trabajos de reconocimiento geológico en Chubut, en la Precordillera de San Juan y Mendoza, donde realizó valiosas observaciones de las estructuras geológicas donde posteriormente se ubicaron perforaciones que alumbraron petróleo. Estudió la geología de la cuenca del Noroeste argentino. La provincia de Tucumán recibió la visita de Stappenbeck en varias oportunidades entre 1915 y 1921, donde dejó sentada las bases de la hidrogeología de la llanura oriental de dicha provincia, con un detallado mapa a escala 1:500.000. Sus observaciones de la geología regional argentina le permitieron dedicarse con mayor énfasis a estudios hidrogeológicos en todo el país, basado en la información de subsuelo que ofrecía la gran cantidad de perforaciones realizadas por la Dirección de Minas, Geología e Hidrología. Stappenbeck ocupó el cargo de Jefe de la sección Hidrogeología en dicha repartición en las primeras décadas del siglo, situación que no solo le permitió conocer la información aportada por destacados colegas alemanes que trabajaban allí, sino por la que obtenía en sus trabajos en el ámbito pampeano. Aportó trabajos a la sección perforaciones de la Dirección de Ferrocarriles que aportaron perfiles de pozos y análisis de aguas. Sus observaciones hidrogeológicas cubren gran parte del país, desde el Río Colorado al Norte y desde la Cordillera al Plata. Estas observaciones le permitieron sintetizar en la, hasta hoy, obra hidrogeológica más importante realizada en el país: **Geologie und grundwasserkunde der Pampa**, publicada en el año 1926, cuando ya había regresado a su Alemania natal.

Keywords: Hydrogeologist. History. Stappenbeck.

Palabra clave: Hidrogeólogo. Historia. Stappenbeck.

Introducción

La Hidrogeología es una ciencia interdisciplinaria que vincula la geología de subsuelo con la física y la química y el desarrollo científico de la misma es muy reciente; si bien existen antecedentes de utilización del agua subterránea en la antigüedad, recién a principios del Siglo XX aparecen los primeros textos específicos sobre la especialidad. Meizer (1923- 1928- 1942) considerado el padre de la hidrogeología norteamericana introduce las primeras ideas básicas sobre el coeficiente de almacenamiento y el estudio del régimen variable fue resuelto satisfactoriamente por Theis (1935) que introdujo la fórmula de su nombre.

Varios trabajos clásicos aparecen en los años de 1930 a 1940 que reflejan el interés científico dedicado a la hidráulica de acuíferos en EE.UU., Francia y Alemania.

CHUBUT: 1908-1909.

A principios del siglo XX, se iniciaron las primeras investigaciones en nuestro país se comenzó con un programa de perforación de pozos para abastecimiento de agua potable a través de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología. Uno de esos equipos fue el descubridor de petróleo en Comodoro Rivadavia en Diciembre de 1907 y en el año 1908, R. Stappenbeck es destinado a esa zona donde además del control de las perforaciones realizó el trabajo: **“Informe preliminar relativo a la parte Sudeste del Territorio del Chubut” (1)**.

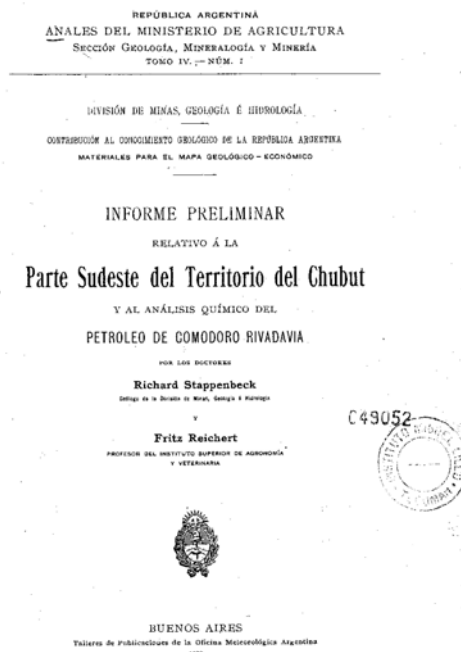


Figura 1.

Figura 2.

Dice el Ing. Hermitte en su elevación el 10- 08- 1908, "... El informe del Dr. Stappenbeck se compone de dos partes: una del punto de vista de la geología aplicada a la investigación del agua subterránea y la otra del punto de vista de la aplicación de la misma ciencia a la investigación de los horizontes petrolíferos..." destacando dos importantes conclusiones:

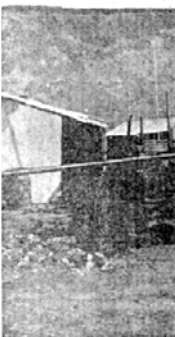


FOTO • HIDROLOGIA

1. Que la napa de agua freática, producido por las filtraciones de las lluvias y nieves derretidas que caen sobre la gran pampa del Castillo, es suficientemente poderosa para satisfacer las necesidades presentes y futuras, aún en el caso que la industria en ciernes se desarrollara vigorosamente.
2. Que el yacimiento petrolífero está cubierto por un espesor enorme de terrenos impermeables y que, debajo de ellos, hay poca probabilidad de encontrar agua; lo que representa condiciones sumamente favorables para la explotación, desde que puede decirse que queda eliminado el principal enemigo de todo yacimiento petrolífero, el agua.

La detallada descripción geológica del área es acompañada de un mapa geológico a escala 1:500.000.

Recomienda R. Stappenbeck "... Si se quiere seguir perforando para buscar petróleo de un modo metódico, es imprescindible primeramente averiguar por sondeos cuidadosamente hechos, si en el subsuelo existen realmente capas inclinadas y que rumbo lleva su inclinación. El segundo de los objetivos principales que deben tener los sondeos..." es constatar en que horizonte está el petróleo en Comodoro Rivadavia... "

De acuerdo a la información elevada en el año 1908 y la publicación de la misma indica la presencia de R. Stappenbeck como el primer geólogo en asistir en el control, estudio y recomendaciones en yacimiento de petróleo de Comodoro Rivadavia.

LA PAMPA- MENDOZA- SAN JUAN. 1911-1913.

En informes posteriores de la Dirección de Mina, Geología e Hidrología se observa su activa participación en el control de perforaciones que se realizan en todo el país, lo que le permite realizar en 1911 un informe denominado "**ligeros apuntes sobre el agua subterránea en la llanura de la República Argentina**" (3) como guía de la Dirección de Mina, Geología e Hidrología para la exposición de Turín.

En 1910 publicó "**La Precordillera de San Juan y Mendoza**", (2) y posteriormente en 1913 realizó trabajos en la Pampa "**Investigaciones hidrogeológicas de los Valles Chaleó y Quehué y sus alrededores (Gob. De La Pampa)**" (4) y "**Apuntes hidrogeológicos sobre el Sudeste de la Provincia de Mendoza**" (5). En el mismo año se publicó en los Anales del Ministerio de Agricultura "**El agua subterránea al pie de la Cordillera Mendocina-Sanjuanina**", realizado en el año 1910, donde ya figura como Geólogo Jefe de Hidrogeología, con J. Keidel como jefe de la sección Geología y el Ing. E. Hermitte, Jefe de la Dirección de Mina, Geología e Hidrología (6).

Basándose en trabajos previos de G. Bodenbender, Stelzner, Avé-Llallemand, y Keidel, describe los depósitos de importancia para la circulación del Agua Subterránea y acompaña un mapa hidrológico a escala 1:500.000 en dos hojas y un mapa hidrogeológico de los alrededores de Mendoza a escala 1:200.000.

Las descripciones cubren todo el frente de la precordillera, desde el Sur de Mendoza hasta San Juan, dice "...el principal acarreo de agua subterránea proviene de las Sierras, las precipitaciones de la llanura ejercen una pequeña influencia sobre el régimen de agua subterránea..." "... Las napas de agua más honda, están, casi todas, bajo presión hidrostática..." , después agrega "... Se puede designar como zona más favorable para la búsqueda de agua artesiana, las regiones donde los depósitos gruesos de la región marginal pasan a los depósitos finos del centro de la cuenca, zona que coincide más o menos con la línea del F.F.C.C. de Mendoza a San Juan y desde allí al Este..." "... pero el agua que se encuentra en estos puntos no siempre es potable..." .

A partir de 1915, R. Stappenbeck realiza estudios en el Norte, destacándose aquellos referidos principalmente a la Provincia de Tucumán.

En el mes de Junio de ese año realizó un **“Informe geológico sobre la conveniencia de hacer perforaciones en Muñecas en busca de agua potable para la ciudad de Tucumán”** (10) y en el mes de agosto de 1915 finaliza su informe **“El Agua Subterránea en el cono de deyección de Tucumán”** (base geológica para proveer de agua subterránea a la ciudad de Tucumán). (11).

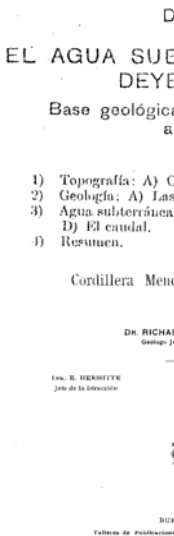
Figura 4.

Figura 3.

Figura 5.

En su síntesis R, Stappenbeck dice: *“...Al cono de deyección de Tucumán penetra un caudal anual de agua subterránea calculado en cien millones de metros cúbicos...”*.

Figura 6.



“... El eje de la zona permeable corre en dirección de Tafí Viejo a Pacará, pasando Mataderos Nuevos y Cervecería del Norte por Mate de Luna...” finalizando dice “... el cono de deyección ofrece la posibilidad de abastecer con agua subterránea buena a una ciudad mucho más grande que Tucumán...”.

Posteriormente desde la cátedra de Hidrogeología de la U.N.T. se realizó una revisión del área en base a nuevas perforaciones y con la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales se determinaron los ambientes hidrogeológicos entre la Sa. de San Javier y el río Salí y se describió el abanico aluvial del río Salí.

En el año 1919, publicó un bosquejo de la zona de aguas surgentes de la llanura tucumana y partes adyacentes de Santiago del Estero a escala 1:500.000 con un asombroso detalle con curvas de nivel y los límites de la zona de aguas surgentes. Se destacan en el mapa el trazado de las vías férreas que cruzan la llanura tucumana y la red hídrica, realizado en 1916.

En base a estas observaciones de Stappenbeck interpretamos la existencia de (2) dos cuencas hidrogeológicas en la llanura tucumana, la cuenca hidrogeológica de Burruyacu al Norte y la cuenca hidrogeológica del río Salí al Sur, separadas por el “*espólón de Tacanas*” destacado por Stappenbeck y que recientemente hemos definido como una manifestación estructural de la prolongación Norte de la Sa. de Guasayán que ahora podemos determinar mediante imágenes de radar.

En Octubre de 1925 realizó un trabajo titulado “**Informe sobre posibilidad de encontrar agua surgente en las propiedades de la Compañía Azucarera Wenceslao Posse, Ingeniero Esperanza y Agua Dulce**”. (14).

“...En la zona de Wenceslao Posse parece existir un brazo borrado antiguo del río Salí por el que se explican las condiciones favorables del agua subterránea de aquella región...”.

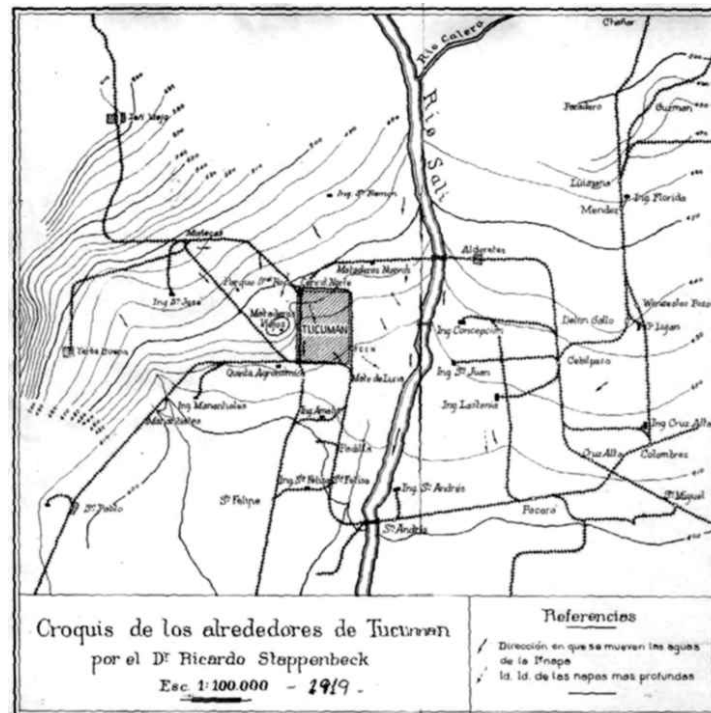


Figura 7.

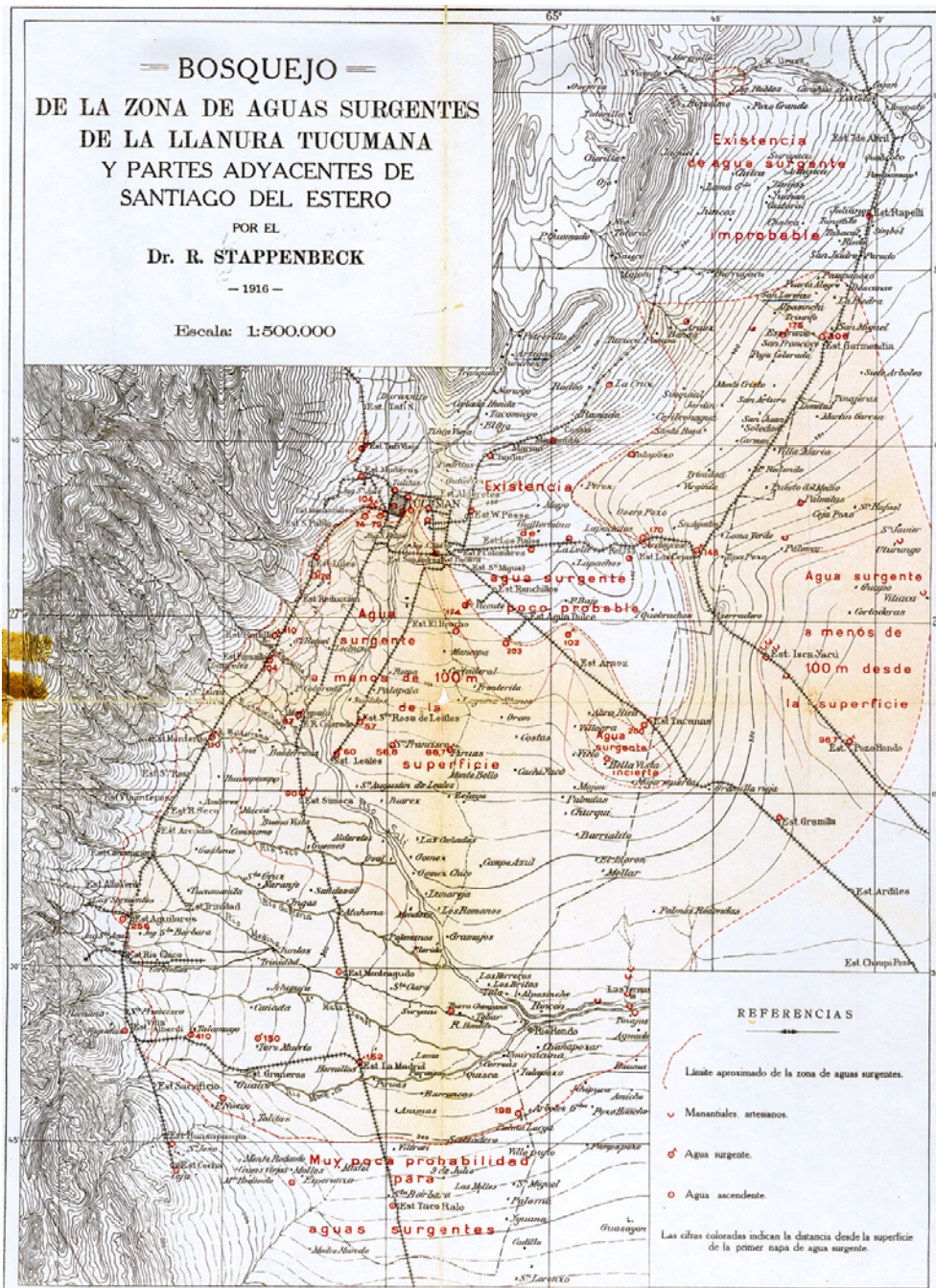


Figura 8.

SALTA Y TUCUMÁN-1921.

En el año 1921 se editó el trabajo “*Estudios geológicos e hidrogeológicos en la zona Subandina de las Provincias de Salta y Tucumán*”. (13).

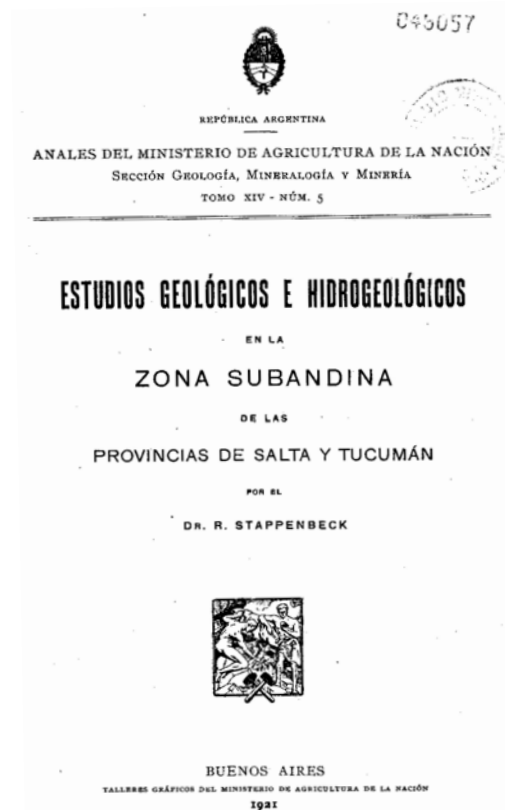


Figura 9.

Dice Stappenbeck en su introducción "... cuestiones de índole puramente práctico, han sido las causas que han determinado en tres ocasiones a la Dirección de Mina, Geología e Hidrología, a enviar al autor de estas líneas a Tucumán y a la parte oriental de la Provincia de Salta. En el primer viaje se trataba de la investigación de las relaciones hidrogeológicas del Departamento Burreyacu, porque se proyectaba llevar a cabo perforaciones para proveer de agua a esa región y especialmente a la línea férrea de Las Cejas a Antilla; en el segundo se trataba de estudios geológicos de los sitios para los diques de embalse proyectados: el uso sobre el río Pasaje, cerca de la Estancia, El Tunal, Departamento Metán y el otro sobre el río Marapas, en el Sur de la Provincia de Tucumán.

El tercer viaje fue motivado por la consecuencia de decidir si sería o no posible suministrar a la ciudad de Tucumán la cantidad de agua potable que faltaba al caudal existente, por medio de perforaciones. A este último estudio se agregó una investigación de toda la llanura tucumana.

Mientras tanto, ya se había ejecutado con buenos resultados un buen número de las perforaciones aconsejadas anteriormente de modo que, *"para dilucidar las probabilidades que ofrece el suelo de la Provincia de Tucumán, especialmente respecto al agua subterránea, actualmente es posible basarse en hechos..."*.

En este trabajo describe la cuenca de Metán y las aguas termales de Rosario de la Frontera, analizando las estructuras regionales que controlan la circulación de las aguas subterráneas.

Figura 10.

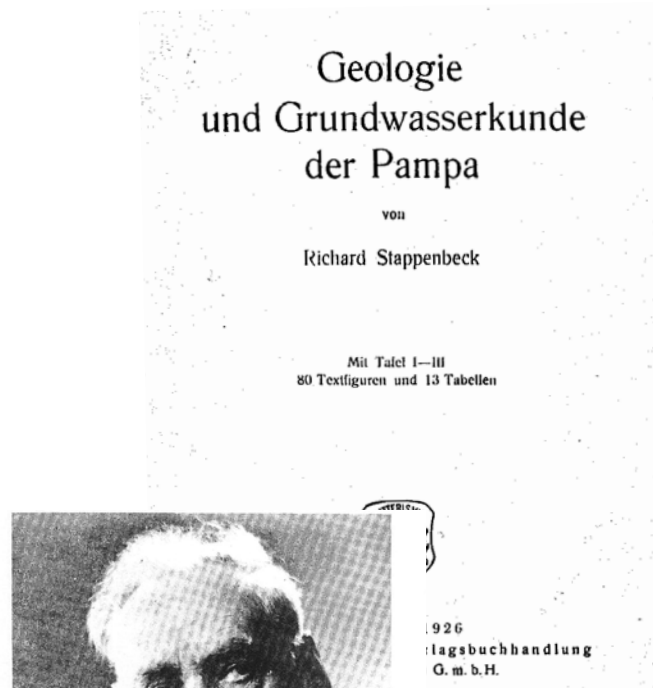
También incluye su trabajo sobre **“El Cono de Deyección de Tucumán”**, la región artesiana del Noreste de Tucumán (Burrucacú) y la zona de aguas surgentes de la parte meridional de la Provincia de Tucumán que alcanza hasta el límite con la Sierras de Guasayán y Termas de Río Hondo. Finaliza el trabajo con un análisis de los yacimientos explotables de Petróleo, Sal Común, cal, yeso y adoquines y un anexo con perfiles de perforaciones y datos geológicos sobre el sitio del dique de embalse proyectado sobre el Río Pasaje, en el Tunal.

A partir de 1910, R. Stappenbeck figura como jefe de la sección Hidrogeología, dependiente de la División Geología (Keidel) de la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología (Hermitte). En este período ya había (14) catorce equipos de perforación con capacidad de 1000 m (2), 750 m (1), 500 m (6), 300 m (2) y los restantes entre 120 m y 250 m, que en 1909 tenían (37) treinta y siete perforaciones iniciadas en todo el territorio Nacional, con más de 3000 m perforados.

Este proyecto hidrogeológico nacional se materializó luego de la aprobación de la ley N° 6816 del 19 de Octubre de 1909, que en su artículo 1° dice “... *El poder ejecutivo procederá a hacer construir el mapa hidrogeológico de la República Argentina por intermedio de la división de Minas, Geología e Hidrología del Ministerio de Agricultura*”. Y la ley N° 6817 que en el artículo 1° dice: “*Autorizarse al Poder Ejecutivo a invertir hasta la cantidad de trescientos mil pesos moneda nacional en la adquisición de perforadora y de doscientos cincuenta mil pesos para contratar con la industria privada las perforaciones para buscar agua subterránea en el territorio de la República Argentina*”. “*Dicha ley ha venido a sancionar trabajos desde hace algún tiempo en plena ejecución, desde que, el mapa geológico de la R. Argentina, que paulatinamente viene realizando esta división desde el año 1902, en su acepción más amplia, comprende el conocimiento de la hidrología subterránea que, por otra parte, la sección hidrología investiga prácticamente*”.- (Memoria de la división de Minas, Geología e Hidrología correspondiente al año 1909-Bs. As. 1911.).

STUTTGART-1926.

Dentro de su vasta obra realizada en nuestro país se destaca la síntesis final de la misma publicada en el año 1926 en Stuttgart, **“Geologie und Grundwasserkunde der Pampa”** editada en idioma alemán con una traducción al español por Tomás O’Connor en Córdoba en el año 1979, apoyado en la primitiva traducción efectuada por la Dra. Verena Kull, para la Dirección Nacional de Geología y Minería.



Richard Stappenbeck

Nació el 2 de Mayo de 1880 en Salzwedel en Reino Hannover, Alemania. Falleció el 16 de Julio de 1963 en Munich, Alemania.

Figura 12.

introducción “... Esto me indujo a compilar todas las observaciones, propias y a considerarlas desde un punto de vista armónico...”. En efecto en su obra a los trabajos realizados durante su permanencia en el país, desde el Río Colorado límite con el Chaco.

información obtenida en sus trabajos clásicos en Patagonia, Precordillera y aporte de sus colegas de la época a quienes cita con frecuencia como G. B. S. Windhausen, Grobber, Wichmann, Penck, Rassmuss y otros le permitió el adelanto geológico conceptual que posibilitó interpretar el desarrollo de la caracterización además por la gran cantidad de información de las perforaciones profundas realizadas por la Dirección de Minas, y la sección perforaciones de Ferrocarriles.

El principal lo tenía preparado desde el año 1918, pero “condiciones no permitieron su publicación...”.

Figura 13.

Es notable seguir las descripciones que realiza Stappenbeck desde los ríos Pilcomayo, Bermejo, Juramento- Salado, río Dulce en el Norte y los bañados y Esteros que desde los Esteros de Patiño del río Pilcomayo, los Bañados del quirquincho en Salta, La Laguna de los Porongos en Mar Chiquita, la Laguna Amarga del río Quinto, las Lagunas de Guanacache en el río San Juan y río Mendoza, y los Bañados de Atuel en el límite de Mendoza con La Pampa, en lo que destaca que aquellos ríos se pierden por infiltración y que llevan caudal en agua subterránea.

Continúa con su descripción de los ríos Diamante y Colorado y destaca las variaciones en los cauces de todos los ríos mencionados.

La importancia que tiene la base geológica de todo estudio hidrogeológico lo destaca con una descripción basada en sus propias investigaciones de campo y en trabajos realizados por sus colegas.

La gran cantidad de localidades mencionadas en su trabajo con información de subsuelo es sorprendente, con detalles asombrosos en cada una de las Provincias Argentinas desde La Pampa y el Sur de Buenos Aires hasta Salta-Tucumán y Santiago del Estero con detallados perfiles al Oeste de las Sierras de Ancasti-Guasayán, desde Tafí Viejo a Iscayacú y Pozo Hondo; Añatuya-Quimili-Aerolito en el Chaco; en el Sur de Córdoba entre Gral. Lavalle y Rufino y desde Idiazabal hasta Justiniano Posse; desde Mar Chiquita hasta Paraná; en Buenos Aires a lo largo del río de La Plata, desde Victoria hasta La Plata correlaciona perfiles de pozos.

A continuación dedica un capítulo al origen de Las Salinas y el contenido de sal en el suelo.

Finalmente describe las condiciones generales del agua subterránea y sus relaciones con la vegetación. Destacando la importancia de los “*conos de deyección*” como reservorios de agua subterránea, mencionando los de Perico del Carmen en Jujuy, Guemes en Salta, el cono de deyección de Tucumán, el de Tunuyán, Tupungato en Mendoza, San Juan y otros.

Después de analizar el movimiento del agua subterránea y las fuentes artesianas en Las Lajas, San Juan, en Iscayacú y el Palomar en Santiago del Estero; Bahía Blanca, El Balde en San Luis, en Aguilares y la llanura tucumana, además realiza un análisis del origen de las temperaturas en estas manifestaciones.

En estas descripciones la Provincia de Tucumán ha tenido el privilegio de contar con trabajos detallados en la zona del piedemonte (El cono de deyección de Tucumán) y en la zona de la llanura oriental (Bosquejo del agua subterránea en la llanura tucumana, con un mapa a escala 1:500.000).

También describe las aguas subterráneas en S. del Estero, Córdoba, Santa Fe y Chaco. En La Rioja y Catamarca describe los valles, destacando el Valle de Chilecito y la cuenca de Belén (Pipanaco) y la depresión del campo del Arenal, con un detalle de las localidades que menciona que solo es posible seguir con un buen conocimiento de la geografía de la región.

Lo mismo sucede con las citas en el Este de Mendoza cuando analiza la zona de Catitas, Pichi Ciego, Comandante Salas y Ñancuñan, localidades que solamente tenían acceso por ferrocarril y en los últimos años recién se puede acceder por caminos asfaltados.

De la misma forma analiza en detalle la Provincia de San Luis y en Buenos Aires con información de perforaciones profundas, y las Provincias de Corrientes y Entre Ríos.

De esta manera Stappenbeck realiza una síntesis de las principales características hidrogeológicas en la zona que va desde el río Colorado al Norte hasta el límite con el Chaco, con un trabajo destacado para la época.

R. Stappenbeck había nacido el 2 de Mayo de 1880 en Salzwedel, en Reino de Hannover (Alemania), llegó a nuestro país en el año 1908, incorporándose a la Dirección de Minas, Geología e Hidrología donde permaneció durante 12 años, siendo el jefe de Hidrogeología de esa repartición.

Regresó a su Alemania natal donde publicó la síntesis de la Hidrogeología de La Pampa en el año 1926, en Stuttgart.

Falleció en Munich en el año 1963, cuando en nuestro país aún se dictaba la Cátedra de Hidrogeología como materia optativa en las Universidades Nacionales.

Bibliografía

- Stappenbeck, R. 1909. Informe preliminar relativo a la parte Sudeste del Territorio del Chubut. Anales Minist. Agricultura.
- Stappenbeck, R. 1910. Sección Geología. Tomo IV N° 1. Bs. As. 1909 "La Precordillera de Sanjuán y Mendoza" "Anales. Min. Agríc. Sección Geol.. Tomo IV N° 3
- Stappenbeck, R. 1911. Ligeros apuntes sobre el agua subterránea en la llanura de la República Argentina. Guía de la Dirección Gral. de Minas para la explotación de Turín.
- Stappenbeck, R. 1913. Investigaciones hidrogeológicas de los Valles Chapalcó y Quehué y sus alrededores (Gob. De La Pampa) Boletín N° 4B, Dirección Gral. De Minas, etc. Bs. As.
- Stappenbeck, R. 1913. Apuntes hidrogeológicos sobre el Sudeste de la Provincia de Mendoza, ídem, Boletín GB. Bs. As.
- Stappenbeck, R. 1913. El agua subterránea al pie de la Cordillera Mendocina y Sanjuanina, Anales del Minist. Agricultura, Secc. Geología, etc. Tomo VIII, N° 5, Bs. As.
- Stappenbeck, R. 1913. Resultados geológicos de algunas perforaciones en las Provincias Orientales de la Rep. Argentina. Boletín Ministerio de Agricultura, Tomo XVI, Bs. As.
- Stappenbeck, R. 1914. Reseña hidrogeológica de la parte meridional de la Provincia de Tucumán, Boletín Ministerio de Agricultura, Tomo XVII, Bs. As.
- Stappenbeck, R. 1914. Reseña hidrogeológica del Nordeste de la Provincia de Tucumán y partes adyacentes Ibídem, Tomo XVII, Bs. As.
- Stappenbeck, R. 1915. Informe geológico sobre la conveniencia de hacer perforaciones en Muñecas en busca de agua potable para la ciudad de Tucumán- Preliminar, Junio 1915.
- Stappenbeck, R. 1915. El agua subterránea en el cono de deyección de Tucumán-Base geológica para proveer de agua subterránea a la ciudad de Tucumán-Agosto 1915.

- Stappenbeck, R. 1918. El Agua Subterránea en los conos de deyección, Primera Reunión Nac. Soc. Arg. Ciencias Naturales, Tucumán (1916). Bs. As.(1918).
- Stappenbeck, R. 1921. Estudios geológicos e hidrogeológicos en la zona Subandina de las Provincias de Salta y Tucumán. Anales Minist. Agricultura. Secc. Geología, etc. Tomo XIV, N° 5 Bs. As.
- Stappenbeck, R. 1925. Informe sobre Posibilidad de encontrar agua surgente en la propiedad de la Compañía Azucarera Wenceslao Posse, Ingenio Esperanza y Agua Dulce-INEDITO-06-10-1925.
- Stappenbeck, R. 1926. Geologie und Grundwasserkunde der Pampa. Stuttgart (Schweizerbart).

Recibido: 8 de Agosto de 2008
Aceptado: 22 de Septiembre de 200