



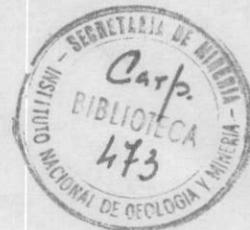
ORGANIZACION Y METODOS DE TRABAJO HIDROGEOLOGICO

EN FRANCIA

..Su posible aplicación en la Argentina

AMIDCAR FELIX GALVAN

- 1962 -



## I N T R O D U C C I O N

El presente informe tiene como fin elevar al conocimiento de la Superioridad, un resumen de los estudios y trabajos efectuados durante mi estadía en Francia como becario del gobierno francés; así como algunas sugerencias que, sobre la organización y los métodos de trabajo de la División Hidrogeología, me permito efectuar en base a lo visto en Francia.



2

## ESTUDIOS Y TRABAJOS EFECTUADOS

De acuerdo al plan preparado con la aprobación de la Superioridad he trabajado en hidrogeología y prospección eléctrica por corriente continua en el Bureau de Recherches Géologiques et Minières y el Laboratoire de Geophysique et Glaciologie de la Université de Grenoble. He visitado además las siguientes empresas: la Compañía NEYRPIC de Grenoble, especializada en problemas de hidráulica aplicada; la Compagnie Generale de Geophysique, de la que he conocido los departamentos de sísmica gravimetría y especialmente geoelectrica; GEOPROSCO, que también efectúa estudios geofísicos; BRGAP, una compañía de estudios de geología aplicada e hidrogeología; y por último el Laboratoire de Hydrogeologie et Geochemie de la Faculté de Sciences de Bordeaux que dirige el profesor H.Schoeller.

Para facilitar la realización de este informe separé la parte de Hidrogeología de la prospección eléctrica, aunque en realidad por razones de programación las estadías fueron alternadas.

Hidrogeología.- Mi estadía hidrogeológica se ha desarrollado integralmente en el Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.). En París en el Servicio Hidrogeológico y en las Divisionales Hidrogeológicas de Metz, Bordeaux, Douai y Marsella del Departamento de Servicios de Geología Regionales.

El Servicio Hidrogeológico del B.R.G.M. es el encargado de asesorar al Departamento de Servicios de Geolo-

///...



3

gía Regionales en problemas hidrogeológicos muy especiales. Es en dicho Servicio donde he comenzado mi estadía; primeramente he estudiado la bibliografía hidrogeológica francesa existente a la fecha y luego he conocido a través de los informes del B.R.G.M. el estado actual de los trabajos que efectúa este organismo en Francia y los problemas que presenta el desarrollo de los mismos.

Por su parte el Departamento de Servicios de Geología Regionales tiene a su cargo el estudio de los problemas prácticos de agua subterránea, comenzando por el inventario hidrogeológico. El primer Servicio Geológico Regional que visité fué el de Metz que tiene a su cargo los estudios hidrogeológicos en los departamentos de Mosella, La Meuse, Meurthe y Mosella y Los Vosgos. Durante la primera parte de mi estadía me ocupé en conocer cuales eran los acuíferos utilizables, los inconvenientes que presentaba su explotación y los trabajos en curso. Como la base de todo estudio hidrogeológico racional consiste en la recopilación de la información existente y su constante actualización, analicé en detalle el desarrollo del inventario hidrogeológico; la recolección de datos., la preparación de fichas, la formación de expedientes y los sistemas de clasificación.

Además estudié la posibilidad de aplicar sistemas de computación electrónica en el inventario hidrogeológico. Dado que el Servicio de Geología Regional de Metz ha tomado a su cargo el estudio de la planicie aluvial del río Mosella he podido seguir la implantación de una red de tubos piezométricos y el análisis granulométrico del material extraído. Además intervine en las cercanías de Epinal

///...



4

en un ensayo de bombeo para conocer las características hi  
drogeológicas de los citados aluviones. Pude ver también  
el problema que representan para las minas de hierro las  
aguas provenientes de las capas del Bayociano suprayacentes,  
así como las técnicas empleadas para resolverlo. Lo últi-  
mo que ví en Metz fué el estudio de la cuenca hidrogeoló-  
gica de La Meusse entre Commercy y Dur sur Meusse. Se tra  
taba de determinar la importancia del reservorio de agua  
subterránea que constituyen las capas del Argoviano-Raura-  
ciano y dar un balance provisorio de la cantidad de agua  
obtenible. Dado que era un trabajo en curso sólo pude ver  
el estado del mismo al momento de mi estadía y conocer el  
plan de las futuras realizaciones.

En mi deseo de estudiar problemas hidrogeoló-  
gicos semejantes a los de la Argentina efectué una estadía  
en el Servicio de Geología Regional de Bordeaux a fin de co  
nocer las características de los acuíferos de la cuenca de  
Aquitania. Así pude seguir de cerca los trabajos que en es  
trecha colaboración con la Facultad de Ciencias efectúa la  
citada Divisional. Me interesó particularmente el estudio  
de la capa acuífera surgente del Eoceno medio conocida co-  
mo "capa de las Arenas Inferiores". Este acuífero, que ali  
menta todos los pozos mayores de 180 metros, es explotado  
por la mayor parte de las comunas e industrias de la re-  
gión del Bec d' Ambes. Seguí con atención los trabajos que  
al respecto realizaba la Divisional Bordeaux y la Facultad  
de Ciencias; pude visitar dos perforaciones profundas que  
para alcanzar las "Arenas Inferiores" se efectuaban en ese  
momento y revisar detenidamente las muestras de terreno atra  
vesado.

///...



5

Ví además los piezométricos que para el control del mencionado acuífero ha implantado la Divisional Bordeaux. Visité las perforaciones de estudio al sur de Bordeaux, en trabajos que para el reconocimiento del acuífero superficial efectuaban los alumnos del profesor Schoeller. Por último seguí con otro alumno del citado profesor el desarrollo de su trabajo de tesis sobre los manantiales al sudeste de Bordeaux.

Cumplí otra estadía hidrogeológica en Douai asiendo de la Divisional de Geología Regional que se ocupa de los estudios hidrogeológicos en los departamentos Norte y Paso de Calais. Dado que esa es la Divisional más antigua y completa me interesé allí particularmente en lo referente a organización de la misma (personal con que cuenta, funciones que desempeña, planes y realizaciones de trabajo, inventario hidrogeológico, instrumental, así como los distintos tipos de informes presentados).

P. Pude además trabajar con la comisión que efectuaba los aforos de cursos de agua, tarea de importancia en todo estudio hidrogeológico serio, y que completé en gabinete con la elaboración de los resultados obtenidos.

A fin de seguir el estudio hidrogeológico de la planicie de la Creau efectué una última estadía hidrogeológica en el Servicio de Geología Regional de Marsella. Geologicamente se trata del estudio de un cono de deyección fósil del río Durance que, formado por sedimentos gruesos y limitado por una cobertura y un sustrato menos permeable, constituye un reservorio acuífero de considerable importancia.



6

La primera parte de la estadía la dedique a estudiar a través de la exposición de los técnicos del B.R.G.M. la naturaleza del problema, los antecedentes existentes y el plan de trabajos en curso, Más tarde sobre el terreno seguí el desarrollo de los ensayos de bombeo. Me interesé especialmente en las mediciones de permeabilidad mediante la utilización de micromolinetes, técnica de reciente aplicación en este tipo de trabajos. Pude además observar en las zonas cercanas los afloramientos de las formaciones que constituyen el sustrato impermeable de la planicie aluvial.

Completé mi estadía en la Divisional de Marsella con una visita a Electricidad de Francia en Mallefont. Los técnicos de ese organismos me explicaron como habían efectuado un ensayo de realimentación del acuífero aluvial del río Durance, uno de los pocos ensayos de ese tipo efectuados en Francia.

Geoeléctrica.- En Grenoble comencé mi estadía en esta rama de la Geofísica; allí con el profesor Lliboutry, director del Laboratoire de Geophysique et Glaciologie, reví la teoría de la prospección eléctrica y con sus ayudantes efectué una práctica sobre el terreno con un aparato tipo Cagnard.

La siguiente estadía geofísica la efectué en Jaillants, cercanías de Bourg de Peage (Drone). Allí tuve la oportunidad de seguir casi todo el desarrollo de la campaña de prospección eléctrica aplicada a la hidrogeología que efectuaba una comisión geofísica del B.R.G.M. El problema consistía en determinar, aprovechando el contraste de resistividades, la profundi-

///...



7

dad de la molasa, reconstruir la paleogeografía y señalar las zonas de relleno aluvial, con mayores posibilidades acuíferas. Pude ver bien el planteo del trabajo y efectuar una buena práctica de manipuleo de aparatos.

En Rostrenen, (Bregtane) a diferencia de lo anterior se trataba de la aplicación del método geoelectrico a la investigación minera. En una zona de afloramientos graníticos una campaña de prospección geoquímica había determinado la existencia de una anomalía, que se suponía podía corresponder a una fractura mineralizada, para precisarla se recurrió a la geoelectrica. Utilizando un sistema de medida a perfil continuo pudo confirmarse y delimitarse la anomalía geoquímica. Además de la experiencia operativa, considero que este trabajo fue para mí un interesante ejemplo de los excelentes resultados que pueden obtenerse del empleo combinado de las prospecciones geoquímicas y geofísica en la investigación sistemática del subsuelo.

Completé mi estadía en geoelectrica, en el Departamento de Geofísica del B.R.G.M., estudiando la interpretación de las curvas de resistividad, la parte más difícil del método por las indeterminaciones que presenta. Pude allí seguir la interpretación de una prospección eléctrica efectuada en las cercanías de Istres, para el estudio hidrogeológico de la planicie de La Creau. Este trabajo me ha interesado no solamente como ejemplo de interpretación sino además porque tenía programado efectuar una estadía en dicha región para ver el estudio hidrogeológico.

///...



8

Por otra parte, como los resultados obtenidos sólo resolvieron una de las incógnitas planteadas a la geofísica, pude ver cuales son las posibilidades y las limitaciones del método geoelectrico.



9

## SUGERENCIAS

1) Como lo he explicado ya para la ejecución de estudios hidrogeológicos regionales el B.R.G.M. ha creado las Divisionales Hidrogeológicas que se agrupan en el Departamento de Servicios de Geología Regional. Cada una de estas Divisionales tiene a su cargo el estudio de un área determinada, comenzando por el censo hidrogeológico. La ubicación de estas Divisionales está subordinada a factores geográficos, administrativos, técnicos y políticos. Así por ejemplo la Divisional noroeste tiene su asiento en Douai centro de la cuenca hulllera y sede de los organismos que controlando esta explotación poseen archivos e información de suma utilidad para los estudios hidrogeológicos.

Este sistema de Servicios Regionales me parece aplicable en nuestro país, teniendo en cuenta las distancias, las dificultades de transporte y la posibilidad que tendría cada Divisional de trabajar en estrecha relación con organismos públicos y privados locales.

Si dificultades de orden económico o administrativo, hicieran imposible la creación de Divisionales como las mencionadas, podría propiciarse la formación de grupos de trabajos zonales que, compuestos por geólogos y topógrafos, y auxiliares técnicos, trabajasen siempre en la misma región. Afortunadamente he podido conocer en detalle el funcionamiento de los Servicios Regionales, y, si la idea de su creación en nuestro país, es de interés para la Supe



10

rioridad, puedo en el futuro ampliar esta información.

2) Cada Servicio Regional del B.R.G.M. consta de dos geólogos y un número de auxiliares técnicos cercano a la docena. Son estos, personas sin preparación universitaria, los que se ocupan del censo hidrogeológico y la recolección de la información que luego utilizan los geólogos. En Francia se considera antieconómico enviar a un profesional universitario a efectuar un censo hidrogeológico, allí los geólogos planean, dirigen, efectúan los ensayos de bombeo, controlan y elaboran la información que traen los auxiliares técnicos. En nuestra División Hidrogeología esos auxiliares no existen y el geólogo se ve obligado a efectuar todo el trabajo con la pérdida de tiempo y de rendimiento que ello acarrea. Por ello es que propongo la creación de un cuerpo de auxiliares técnicos para que bajo la dirección de los geólogos efectúen los censos hidrogeológicos y el contralor de la documentación existente. Tal vez, para estas tareas podría emplearse personal de otros sectores de la Dirección Nacional que así lo deseasen.

Para la formación de los auxiliares técnicos podría seguirse un criterio semejante al que utiliza la División Geografía, para instruir a sus futuros cartógrafos y topógrafos.

3) La base de todo estudio hidrogeológico racional es la existencia de archivos hidrogeológicos completos y actualizados. Para ello es necesario que todos los organismos tanto oficiales como privados proporcionen la información que posean a la repartición encargada de efectuar los estudios.

///...



//

En Francia esta tarea está encomendada al B.R.G.M. por el Código Civil que en sus artículos 131 a 138 le confía "buscar, conservar y eventualmente publicar toda la información proveniente de trabajos hechos sobre el suelo metropolitano". En nuestro país si bien existe una exigencia semejante en la ley de creación de la hoy Dirección Nacional de Geología y Minería, esta no se cumple sino en contados casos. Es por ello, que sugiero se reactualicen las gestiones para la obtención de un arma legal que permita dar cumplimiento a dicha exigencia.

Dado que por la Constitución en rigor las aguas subterráneas caen dentro de la jurisdicción provincial y las provincias no envían la información que poseen podrían enviarse notas a los organismos que en cada caso reciben la citada información solicitándola; si esta gestión no diera resultados podría designarse a personal administrativo para que en cada caso se encargarse de recoger toda la información existente.

De cualquier modo es fundamental hacer resaltar que si se desea hacer estudios hidrogeológicos es necesario poseer un archivo moderno y completo.

Propongo también se considere la posibilidad de establecer algunos cambios en el sistema de fichado para facilitar su utilización. Sobre este punto también si la Superioridad lo considera necesario puedo explicar en detalle el sistema francés de legajo único para cada perforación.

4) Para facilitar la ejecución de trabajos hidrogeológicos

///...



es necesario poseer el instrumental adecuado. Las sondas eléctricas por ejemplo son imprescindibles para los ensayos de bombeo; y los Quimómetros o salinímetros son útiles para mediciones de resistividad de manantiales. Tanto unos como otros pueden adquirirse con facilidad.

Además cuando se desea estudiar las variaciones estacionales de los acuíferos es necesario colocar registros de nivel continuo - piezométricos - en los pozos de observación. Sugiero entonces la adquisición de los citados aparatos.

5) El rendimiento de un acuífero meta de todo estudio hidrogeológico es calculable si se conocen sus características hidráulicas y ello es solo obtenible de los ensayos de bombeo.

Por ello, propongo que en todos aquellos sondeos donde las características técnicas del acuífero sean favorables se efectue su ensayo de acuerdo a los métodos que determine la División Hidrogeología.

Como para poder efectuar dichos ensayos es necesario contar con equipos de bombeo, si esta sugerencia es aceptada deberá preparárselos con la debida anticipación.

*Salvo*