

*UB*

551.49(825.3)(047)



DIRECCION NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

**BASES PARA LA ORGANIZACION  
DE LA SECCION HIDROGEOLOGIA  
EN LA DIRECCION DE MINAS  
E HIDROGEOLOGIA DE LA  
PROV. DE LA RIOJA**

Por  
Mario V. Susic  
1963

1

BASES PARA LA ORGANIZACION DE LA SECCION HIDROGEOLOGICA EN LA DIRECCION DE MINAS E HIDROGEOLOGIA DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA.-

Por: MARIO V.J. SOSIC



INTRODUCCION

En virtud de un pedido formulado por las autoridades de la / Provincia de La Rioja a la Dirección Nacional de Geología y Minería (Exp. N° 220.737/62), esta repartición encomendó al suscripto la tarea de proyectar las bases orgánicas de la Sección Hidrogeología de la Dirección - de Minas e Hidrogeología de esa Provincia.-

Se creyó conveniente encarar la labor contemplando las posi- bilidades económicas de la Provincia y tratando de ofrecer una dependen- cia de estudios de aguas subterráneas con una estructura simple, sin // frondosidad oficinesca y factible de ser llevada a cabo con los elemen- tos y recursos disponibles por la provincia.-

Corresponde señalar que en la estructuración de este orga- nismo se contó con la colaboración del Sr. Mario T. Suarez, geólogo-Jefe de la Sección Hidrogeología de la Dirección de Minas e Hidrogeología de La Rioja. Por otra parte es menester mencionar que este proyecto de organi- zación se efectuó en base a las previsiones del Decreto del Poder Ejecu- tivo de La Rioja, N° 18935 del 4 de enero del año en curso, (Véase copia en el Apéndice) y conforme a los sistemas de organización estudiados // por el suscripto en el "Ground Water Branch" del "U.S. Geological Survey", organismo que se dedica a la investigación del agua subterránea en los / Estados Unidos de Norteamérica.-

Las aguas subterráneas merecen preferente atención por par- te de las autoridades de esta provincia de características notoriamente áridas, y así es que, la Sección Hidrogeología debe ser el organismo / técnico que evaluará este recurso natural y recomendará su explotación / racional, pues en un futuro inmediato, como ya se está vislumbrando, se- rá factor que gravitará en el desarrollo económico de La Rioja. Como es

///

///sabido, sus aguas superficiales tienen un aprovechamiento areal limitado y será menester dirigirse hacia la explotación de las aguas del sub suelo como complemento de aquellas o su uso total en las zonas donde no existen las de superficie, siempre que su extracción resulte económica.-

#### FUNCIONES DE LA SECCION HIDROGEOLOGIA

La Sección Hidrogeología cumplirá las funciones que se resumen en los siguientes puntos:

1)-Evaluación de las aguas subterráneas mediante el balance hidrológico:

- a)-Delimitación de las áreas donde se producen las aguas superficiales (estadística de las precipitaciones nivales pluviales), grado de permeabilidad de esas áreas y la valoración volumétrica de las precipitaciones.-
- b)-Estudio de las áreas de recarga con la evaluación del agua que se insuma, se evapora y abandona esas áreas para circular sobre terrenos impermeables.-
- c)-Estudio del área de conducción.-
- d)-Estudio de las áreas de descarga, ya sea artificial o natural.-

Con a), b) y c) y d) implícitamente se realizarán los estudios hidrogeológicos regionales y la determinación de los límites de las cuencas.-

2)-Censos hidrogeológicos periódicos a fin de constatar las fluctuaciones del nivel de los acuíferos.-

3)-Control geológico de las perforaciones para agua ejecutadas por la provincia y particulares.-

4)-Confeción del Mapa Hidrogeológico de la Provincia, que ofrezca un panorama general, claro e interpretable, de las aguas del subsuelo riojano.

5)-Ordenamiento de toda la información hidrogeológica de la provincia mediante un archivo, con el objeto de contar, al instante, cualquier dato que se requiriese.-

6)-Ordenamiento de mapas geológicos, hidrogeológicos, fotográficos y topográficos mediante una mapoteca.-

7)-Asesoramiento a otros organismos provinciales, nacionales y a particulares.-

8)-Mantener contactos con organismos provinciales o nacionales que se dediquen al estudio de las aguas subterráneas a fin de intercambiar ideas sobre el particular.-

Para dar cumplimiento a las funciones especificadas precedentemente, éstas deberán ser canalizadas a través de las siguientes oficinas y laboratorios:

- A)-Oficina de Estudios Hidrogeológicos
- B)-Oficina de Documentación Hidrogeológica y Mapa Hidrogeológico
- C)-Laboratorio Sedimentológico y de Análisis Físico-químicos de las aguas.

### Σ OFICINA DE ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS

Esta Oficina se encargará de realizar las siguientes tareas:

#### 1) Estudios hidrogeológicos regionales y locales:

Se entiende por estudios hidrogeológicos regionales cuando se tratará de determinar la extensión, límites y conexiones de una cuenca hidrogeológica, las zonas de recarga y descarga, áreas de escurrimiento de las aguas superficiales, áreas propicias para ubicar perforaciones, balance hidrológico y capacidad de almacenamiento de la cuenca, pérdidas por evapotranspiración y pérdidas por descarga natural o artificial; además realizará estudios de recarga artificial de acuíferos aprovechando las grandes avenidas de la época de lluvias.

Se entiende por estudios hidrogeológicos locales a todos aquellos que se presenten en reducidas áreas dentro de una cuenca, donde se tratará de resolver problemas hidrogeológicos específicos; por ejemplo, resolver el problema de suministro de agua a una población, industria o para abreviar ganado.-

Se agregan en el Apéndice los dos tipos de temarios hidrológicos que emplea la División Hidrogeología de la Dirección Nacional de Geología y Minería en sus trabajos de investigación.-

#### 2) Censo de aguas subterráneas:

Comprende la recopilación de toda la información relativa a pozos y al comportamiento de los acuíferos (profundidad de los pozos y capas de agua, nivel piezométrico y sus fluctuaciones mensuales o anuales, cau-

///dales extraídos, fuerza motriz empleada, costo de explotación, uso del agua, depresión, construcción del pozo, ubicación, etc.). Esta tarea tiene una importancia capital en los estudios hidrogeológicos, pues / sirve para evaluar la potencialidad hídrica de una cuenca y puede ser agrupada conforme a los siguientes puntos:

- a) Mediciones periódicas del nivel piezométrico de los pozos cavados o perforados, escogidos a tal efecto. Para obtener una buena información las mediciones deben realizarse mensualmente, pero considerando que semejante labor demandaría una erogación onerosa para el presupuesto de la provincia se recomienda realizar-las, como mínimo indispensable, cada seis meses (en verano ó invierno).
- b) Evaluación de los acuíferos mediante ensayos de bombeo a los efectos de conocer su rendimiento y de determinar la interferencia que puede haber entre pozos. Asimismo los ensayos de bombeo servirán para hallar los coeficientes de transmisibilidad y almacenamiento de los acuíferos.-

Asimismo se efectuarán aforos de vertientes y manantiales escogidas a tal efecto (ver modelo de ficha que se agrega en el Apéndice).-

#### OFICINA DE DOCUMENTACION HIDROGEOLOGICA Y MAPA HIDROGEOLOGICO

Sus funciones consistirán principalmente en la recopilación, archivo y actualización de toda la información hidrogeológica de la Provincia. El ordenamiento de esa información merecerá especial atención de la persona encargada, a los efectos de encontrar rápidamente cualquier dato que requiriese el personal de la Sección, otras reparticiones provinciales, profesionales o particulares.-

Esta oficina se encargará de las siguientes tareas:

- 1)-Archivar toda la información hidrogeológica, a saber:
  - a) Datos de perforaciones: suministrados por particulares o los reunidos por la Oficina Estudios Hidrogeológicos (1)
  - b) Datos de pozos cavados.-
  - c) Informes hidrogeológicos.-
  - d) Descripción de los sedimentos atravesados en las perforaciones y análisis químicos de las aguas.-
  - e) Datos de lluvias de todas las estaciones pluviométricas de la Provincia.-
    - Datos de temperatura.
    - Datos de evaporación diurna y nocturna.
    - Datos sobre rocío.Para la información pluviométrica, la oficina deberá dirigirse al Servicio Meteorológico Nacional y a particulares para que la envíen periódicamente.-

- (1)-Ver en el Apéndice modelo del formulario que utiliza la Dirección Nacional de Geología y Minería en sus reconocimientos. Asimismo puede verse la planilla proyectada por el suscrito para el fichero de perforaciones.-

////

- f) Datos sobre freatófitas causantes de la descarga natural por transpiración.
- g) Toda la información de la hidrología de superficie para ello contar con la que posee Agua y Energía de la Nación y otras reparticiones provinciales y nacionales.
- h) Datos de las perforaciones de O.S.N., especialmente las referentes a explotación.-

2)-Mantenimiento de una biblioteca con textos de consulta hidrogeológica.

3)-Atención de una mapoteca; para ello contar con:

- a) Mapas geológicos.
- b) Mapas del Instituto Geográfico Militar (diferentes escalas).
- c) Hojas topográficas de la Dirección Nacional de Geología y Minería.
- d) Fotografías aéreas de la provincia.

#### 4)-MAPA HIDROGEOLOGICO DE LA PROVINCIA

Otra de las tareas fundamentales de la Sección Hidrogeología, que deberá realizar por intermedio de la Oficina de Documentación Hidrogeológica, será el Mapa de Aguas Subterráneas de la Provincia, el que periódicamente será actualizado con nuevos datos. Este mapa servirá para mostrar a "prima facie" las características hidrogeológicas más notables de la Provincia. Para su confección se deberá contar con una base geológica topográfica, que para tales propósitos se adaptaría muy bien el Mapa de la Dirección Nacional de Geología y Minería en escala: 1:400.000. En este mapa se usarán símbolos, signos y rastras que expresen gráficamente las características de los pozos, vertientes, cursos de agua, zonas de carga y descarga, áreas favorables, etc. Por otra parte se deberá intentar la confección del Mapa Hidroquímico de la Provincia.-

#### LABORATORIO DE SEDIMENTOLOGIA Y DE ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE LAS AGUAS

Las tareas del laboratorio corresponden a las que se expresarán seguidamente:

///

1) Sedimentología

- a)-Análisis sedimentológico de las muestras de perforaciones, su descripción, ordenamiento y archivo.
- b)-Análisis sedimentológico de las muestras de los estudios hidrogeológicos regionales y locales.
- c)-Análisis granulométrico de los sedimentos atravesados en perforaciones para una buena elección de los caños filtros.
- d)-Estudios petrográficos de las rocas sedimentarias.
- e)-Estudio de los anillos de crecimiento anuales de ciertos árboles, como complemento de algunos estudios hidrogeológicos.
- f)-Determinación de los minerales pesados con fines de correlación de acuíferos.
- g)-Estudio de las freáticas.
- h)-Confección de los perfiles de los pozos, con el mayor número posible de datos.

2)- Análisis físico químicos de las aguas

- a)-Análisis químico de las aguas y determinación de la aptitud para uso humano, ganadería, agricultura e industria.
- b)-Análisis físico de las aguas, determinación de la densidad, conductividad eléctrica, etc.
- c)-Estudios de incrustación y corrosión de los caños filtros cañerías, etc.; solución de esos problemas.
- d)-Colaboración en la confección del Mapa Hidroquímico de la provincia.
- e)-Estudios geoquímicos de las aguas: causas de su salinización.
- f)-Análisis de los suelos desde el punto de vista hidrogeológico: salinización de los suelos debido a la freática

DOTACION MINIMA INDISPENSABLE DE PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO PARA

LA SECCION HIDROGEOLOGIA

Geólogo, Jefe de la Sección: Especialista en aguas subterráneas. Formulará planes de estudios, realizará y supervisará los trabajos y será responsable ante la Superioridad de la labor que realiza la Sección Hidrogeología. A su vez tendrá la dirección de las oficinas de estudios hidrogeológicos y censo de aguas, y de documentación hidrogeológica y mapa hidrogeológico.--

- Geólogo laboratorio: Especialista en aguas subterráneas y sedimentología. Tendrá la dirección de la parte sedimentología del laboratorio. Realizará análisis sedimentológicos, granulométricos, determinación de minerales pesados, confección de los perfiles de pozos, etc. Realizará tareas de campo si así lo requiere el Jefe de la Sección.-
- Químico: Especialista en análisis físico químico de las / aguas. Tendrá la dirección de la parte de los análisis físico químicos del laboratorio. Realizará análisis físico químicos de las aguas de suelos, - estudios sobre corrosión incrustación y colaborará en la confección del Mapa Hidroquímico de la / Provincia.-
- Dibujante: Será el encargado del dibujo de los perfiles de - pozos, planos y mapas hidrogeológicos.-
- Administrativo: Será el encargado de la dactilografía y de otras tareas administrativas inherentes a las diferentes oficinas de la Sección Hidrogeología.-

MATERIAL E INSTRUMENTAL MINIMO INDISPENSABLE PARA LA OFICINA ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS

- 1 Plancheta tipo "Tavoleta A. Montículo".-
- 1 Brújula "Brunton".-
- 1 Teodolito-taquímetro.-
- 3 Cintas métricas inoxidables de 50 m.
- 2 Cintas métricas de 25 m. (ruleta).-
- 2 cintas métricas de 2 m.-
- 2 Piezómetros eléctricos.-
- 1 Cámara fotográfica de 35 mm.-
- 2 Aforadores, tipo vertedero, en 60° o 90° de abertura y otros tipos.-
- 1 Cronómetro (cronógrafo).-
- 1 Juego de llaves inglesas y a cadena para caños de 1 a 4 pulgadas.-
- 1 Pala barreno, tipo australiano, con 5 metros de caños.-
- 1 Estereoscopio para interpretación fotogeológica.-
- 1 Planímetro.-
- 2 Reglas de cálculos.-
- 1 Altimetro de precisión.-
- Botellas de plástico para mástras.-
- Evaporímetros o bandejas de evaporación
- Termómetros para medir temperatura del agua en profundidad.-

//////

Equipo de bombeo portátil.-

Freatímetros y freatígrafos.-

- 1 Automotor, tipo "pick-up", indispensable para que la Sección Hidrogeología tenga movilidad en el momento necesario, san que sus técnicos es tén trabados en sus tareas por la carencia de vehículo.-

Sería interesante, aunque oneroso para la provincia, la adquisición de un equipo de perfilaje eléctrico de pozos, o hacerlo construir en el / país a costo menor. El equipo de referencia presta gran utilidad en la interpretación de los sedimentos atravesados en las perforaciones y en la colocación correcta de los caños filtros.-

MATERIAL E INSTRUMENTAL MINIMO INDISPENSABLE PARA LA PARTE SEDIMENTOLOGIA  
DEL LABORATORIO

1 - Lupa binocular,-

1 - Juego de tamices para el análisis granulométrico,-

1 - Juego de bandejas para la clasificación de los sedimentos,-

1 - Vibrador eléctrico,-

1 - Balanza granataria,-

Tubos de ensayos y probetas,-

Reactivos para la determinación de los minerales pesados,-

1 - Microscopio de polarización,-

1 - Permeabilímetro,-

1 - Máquina para pulir preparaciones petrográficas,-

Elementos para las preparaciones (vidrios porta objetos, cubre objeto, Bálsamo de Canadá, etc.),-

Bolsitas de papel resistente, especiales para las muestras de las perforaciones.-

MATERIAL E INSTRUMENTAL MINIMO INDISPENSABLE PARA LA PARTE DE LOS ANALISIS FISICO QUIMICOS DEL LABORATORIO.-

1 - Balanca de precisión.-

1 - Fotoclorímetro.-

1 - Microscopio hasta mil aumentos.-

1 - Horno mufla, hasta 1.200° C.-

Mecheros "Bunsen".-

Garrafas de gas.-

1 - Peachímetro.-

///

////

- 1 - Salinómetro.-
- 1 - Balanza Mohr Metphal.-
  - Buretas de 25 ml.
  - Tubos de Nessler de 50 y 100 ml.-
  - Tubos de Nessler, tapa esmerilada, de 20 ml., vidrio libre de boro.-
  - Vasos de precipitación de 500 ml.-
  - Frascos de Erlenmeyer de 125 y 500 ml.
  - Embudos de 7 cm. de diámetro, cono de 60°, vástago largo.-
  - Tubos de ensayo.-
  - Bureta de "Bunten".-
  - Cristales de porcelana número 00, con tapa.-
  - Cápsulas de porcelana de 15 y 10 cm. de diámetro.-
  - Vidrios de reloj de 12 cm. de diámetro.-
  - Bureta francesa para determinar dureza del agua con su frasco correspondiente.-
  - Reactivos.-
  - Papel de filtro.-
  - Frascos con tapa esmerilada para guardar soluciones.-

NOTA: En la confección de esta lista colaboró el Sr. Pedro Hernández, químico de la Dirección de Minas e Hidrogeología de La Rioja.-

ELEMENTOS PARA EL DIBUJANTE

- 1 - Mesa de dibujo con banco giratorio.
- 1 - Pantógrafo.
  - Regla metálica de un metro.
  - Regla "T"
  - Reglas y escuadras de plástico.
  - Juego de compases y balustrines.
  - Papelería en general.
  - Papel transparente.
  - Lápices de dibujo.
  - Lápices de colores.
  - Tinta china.
  - Témpera.
  - Acuarelas.
  - Juego de plumines.-

///

MUEBLES

3-Escritorios metálicos con sus correspondientes sillones.

Armarios para biblioteca, biblioratos y carpetas, destinados a la Oficina de documentación hidrogeológico y mapa hidrogeológico.

Muebles mapoteca.

Mueble fichero para las fichas de las perforaciones.

1-Mesa para la clasificación de las muestras de los sedimentos de las / perforaciones.

Mesas y muebles especiales para los análisis químicos.-

LA RIOJA, julio 20 de 1963.-

  
MARIO V.J. SOSIC

E.A.



A P E N D I C E

CONTIENE: Decreto N° 18.935 del Poder Ejecutivo de La Rioja,  
ficha de vertiente o manantial, de pozos, proyec-  
to de ficha para perforaciones y temarios hidro-  
geológicos.-



DECRETO N° 18935.-

LA RIOJA, 4 de enero de 1963.-

Visto: la necesidad de reglamentar las funciones de la Sección Hidrogeología de la Dirección de Minería é Hidrogeología,-

EL MINISTRO DE GOBIERNO E INSTRUCCION PUBLICA  
A CARGO DEL PODER EJECUTIVO  
D E C R E T A :

- ART.1°)-La Sección Hidrogeología de la Dirección de Minería é Hidrogeología estará a cargo de un profesional que posea el título habilitante de Doctor en Ciencias Naturales (Especialidad Mineralogía y Geología) o Geólogo. Deberá además acreditar experiencia en la especialidad.-
- ART.2°.-El Jefe de la Sección Hidrogeología, aparte de las funciones técnicas que le competen, reemplazará, en caso de ausencia al Director en el ejercicio de todas sus funciones y atribuciones.-
- ART.3°.-Serán funciones específicas de la Sección Hidrogeología, los estudios, investigaciones, exploraciones, controles, asesoramientos, aplicación de reglamentaciones y de todo otro punto que se relacione / con las aguas subterráneas y minerales de la Provincia. Para el cumplimiento de las finalidades expresadas tendrá a su cargo:
- a)-El inventario integral de los recursos hídricos subterráneos y fuente de aguas minerales;
  - b)-Confeción de los mapas hidrogeológicos é hidroquímicos de la / Provincia;
  - c)-Estudiar las relaciones de agua subterráneas y obras hidráulicas construídas o de posible construcción;
  - d)-Llevar un archivo centralizado y actualizado de todos los antecedentes referentes a la hidrogeología de la Provincia (publicaciones, informes, planos, perfiles, datos de aforo, datos meteorológicos, etc.) que serán de acceso público;
  - e)-Por conducto de la Dirección y del Ministerio del ramo mantener relaciones con entidades, organismos, instituciones del país y del extranjero que se ocupen de investigaciones y/o funciones relacionadas con la hidrogeología y suscribirse a sus publicaciones técnicas y científicas;
  - f)-Publicar los trabajos o informes que se realicen;
  - g)-Auspiciar la realización de reuniones científicas y técnicas especializadas y asistir a las que se realicen por otros organismos;
  - h)-Por intermedio de la Dirección aconsejar la política a seguir / por el Poder Ejecutivo, referente al fomento, utilización y desarrollo de los recursos hídricos subterráneos y aguas minerales;

////

- j)-Confeccionar planos de estudios, de investigación y de fomentos en relación con la exploración y explotación de aguas subterráneas y minerales;
- k)-Vigilar el fiel cumplimiento de convenios y contratos celebrados entre la Provincia y otras entidades cuando abarquen aspectos relacionados con la hidrogeología;
- l)-Efectuar estudios, informes y asesoramientos a particulares a título oneroso previa autorización de la Dirección;
- ll)-Efectuar afloros de fuentes minerales y captaciones de aguas / subterráneas (pozos, perforaciones, galerías) que le sean solicitados, extendiendo las certificaciones pertinentes;
- m)-Intervenir (asesorando y/o controlando) en toda prospección / geofísica que se efectúen en la Provincia;
- n)-Elaborar y hacer cumplir las reglamentaciones concernientes a exploraciones y explotaciones de aguas subterráneas.-

ART.4º.-Es obligación ineludible de todas las Reparticiones provinciales, prestar la colaboración que les sea solicitada, en relación al / funcionamiento de la sección Hidrogeología, y requerir a su vez el concurso respectivo en los aspectos específicos, no debiendo - en ningún caso, llegarse a la superposición de funciones y hacer entrega de los antecedentes que posean a la Sección Hidrogeología

ART.5º.-Comuníquese, publíquese, dése al Registro Oficial y archívese.-

FIRMADO: JUAN DE DIOS VERA OCAMPO - Ministro de Gobierno ó Inst. Pública -  
a cargo del P.E.-

" " : CARLOS HUGO BOTTA - Ministro de Hacienda y O.P.-

ES COPIA

S.A.

TEMARIO PARA UN ESTUDIO HIDROGEOLOGICO AREAL DETALLADO



RESUMEN

INTRODUCCION:

Propósitos y alcances de la investigación  
Ubicación del área  
Investigaciones anteriores  
Agradecimientos.

GEOGRAFIA:

Características de la superficie  
Formas de paisajes  
Historia fisiográfica.

DRENAJE (AVENAMIENTO)

CLIMA:

Precipitaciones  
Temperatura  
Humedad  
Evaporación  
Estación de desarrollo (desarrollo vegetativo)

DESARROLLO:

Agricultura  
Industrias  
Transporte  
Usos del agua:  
Municipal y doméstico  
Riego  
Industrial.

GEOLOGIA:

Estatigrafía  
Estructuras (Tectónica)  
Historia geológica  
Resumen.

RECURSOS DE AGUA:

Cielo Hidrológico:

Evaporación  
Precipitaciones

Aguas de superficie: Vertientes  
Cursos de agua caudales,  
etc.  
Aguas subterráneas  
Transpiración.

AGUAS SUBTERRANEAS:

Origen  
Forma de presentarse  
Condiciones de la superficie freática

TEMARIO PARA ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS



RESUMEN

INTRODUCCION

Propósitos y alcances de la investigación  
Ubicación y delimitación del área  
Recursos naturales  
Investigaciones anteriores.

GEOMORFOLOGIA

Relieve  
Descripción y clasificación de los distintos tipos de paisajes  
Red de drenaje  
Historia geomorfológica.

CLIMA

Generalidades  
Precipitaciones  
Temperatura  
Regímenes de viento  
Evaporimetría.

GEOLOGIA

Generalidades y resumen de Geología Histórica  
Características de las formaciones portadoras de agua.

AGUAS SUBTERRANEAS

Origen  
Forma de presentarse  
Movimiento  
Recargo  
Descargo  
Utilización (presente y futuro)  
Condiciones químicas

LISTA BIBLIOGRAFICA

LAMINAS

MAPAS

FIGURAS

INDICE



///

Condiciones artesianas:

En rocas semiconsolidadas y no consolidadas:

- Calizas
- Arcillas
- Limos
- Arenas
- Gravas

PROPIEDADES DEL ACUIFERO:

- Porosidad
  - Porosidad efectiva
- Rendimiento específico
- Retención específica
- Permeabilidad
  - Primaria
  - Secundaria
- Determinación de la permeabilidad en el laboratorio:
  - Problemas de muestras
  - Problemas de pruebas
  - Selección y descripción de los métodos
  - Causas de las variaciones
  - Gradas de apreciación
- Determinación de la permeabilidad en el campo:
  - Prueba de infiltración.
- Trasmisibilidad
  - Métodos de bombeo
    - Condiciones de control
    - Problemas de prueba
    - Causas de las variaciones
    - Grado de apreciación.
- Método de drenaje:
  - Condiciones de control
  - Problemas de prueba
  - Causas de variaciones
  - Grado de apreciación.
- Análisis de las fluctuaciones del nivel del agua
  - Condiciones de control
  - Problemas de prueba
  - Causas de las variaciones
  - Grado de apreciación
    - En relación a las estructuras
    - En relación a la forma del paisaje.
- RECARGA:
  - En áreas donde afloran los acuíferos
  - En áreas con pérdidas o escapes interformacionales:
    - Trasmisibilidad vertical
    - Trasmisibilidad lateral
    - Por fracturaciones.

Natural

////

DESCARGA :

Natural

Manantiales:

- Gravedad
- Artesianas
- Líneas de falla
- Pérdida interformacional
- Evapotranspiración.

Artificial

- Pozos
- Sistemas de infiltración.

EXPLOTACION

Manantiales

Pozos

- Técnicos de perforación
- Explotación
- Construcción
- Equipos de bombeo

Sistema de captación

CALIDAD QUIMICA :

Constituyentes

Métodos de representar los análisis

Relaciones geoquímicas:

- Disolución de minerales solubles
- Contaminación de aguas saladas
- Residuos industriales
- Residuos orgánicos.

Efectos sobre la gravedad específica (densidad)

Clasificación con respecto al uso.

TEMPERATURA :

Sistema de medida

Grado de apreciación

Interpretación

- En relación con la Geología
- " " " " Profundidad
- " " " " Transmisibilidad
- " " " el calor hidrostático
- " " " " Uso.

RECURSOS DE AGUAS SUBTERRANEAS

Historia del desarrollo y explotación del agua

Bombeo mediante maquinarias

///

////



Fluctuaciones del nivel del agua:

Por causas naturales:

- Diarios
- Estacionales
- Anuales
- Períodos mayores de un año

Por causas artificiales:

- Diarios
- Estacionales
- Anuales
- Períodos mayores de un año.

Utilización potencial.

GLOSARIOS DE TERMINOS HIDROGEOLOGICOS

BIBLIOGRAFIA

TABLAS:

- Registros de pozos
- Perfiles de pozos

- Perfiles de perforación
- Perfiles de muestras
- Perfiles geofísicos

Análisis químicos

ILUSTRACIONES

- Láminas
- Mapas políticos
- Mapas fisiográficos y topográficos
- Mapas geológicos generales
- Mapas hidrogeológicos
- Mapas de la profundidad del nivel del agua.

FIGURAS

INDICAN

Traducido de Schoff.-

E.A.