



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES- UNSA  
"1972-2022: 50 Años de la Universidad Nacional de Salta"

ESCUELA DE POSGRADO

Avda. Bolivia 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL. 387 - 4255513



SALTA, 23 de junio de 2022

**EXPEDIENTE N° 10.325/2022**

**R- DNAT- 2022 N° 816**

**VISTO:**

Las presentes actuaciones relacionadas con el dictado del Curso de Posgrado, titulado "**BALANCE HÍDRICO Y RECARGA EN AGUAS SUBTERRÁNEAS**", en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Geológicas; y

**CONSIDERANDO:**

Que, el dictado de este Curso estará a cargo del Dr. Carlos Juan SCHULZ (Universidad Nacional de La Pampa,) y del Dr. Rodolfo Fernando GARCÍA (Universidad Nacional de Salta), como Directores responsables;

Que el presente Curso es de Posgrado, tiene una carga horaria de 60 (sesenta) horas teóricas -prácticas;

Que tiene por objetivo profundizar los conocimientos básicos del Ciclo Hidrológico, mediante la resolución del balance hídrico y el estudio de la recarga;

Que la fecha de dictado se fija entre el 25 al 29 de julio de 2022;

Que la metodología del curso consistirá en el dictado de clases teórico-prácticas, los contenidos se desarrollarán a partir de casos reales, que sirvan como base para la identificación de los temas de aprendizaje y la búsqueda, selección y análisis crítico de la información necesaria. Se fomentará el trabajo y discusión en grupos reducidos.

Los participantes deberán cumplir con un mínimo de asistencia del 80 % de las clases teóricas-prácticas, se realizará una evaluación conceptual teórica al final del curso y se evaluarán los trabajos prácticos realizados;

Que este curso está dirigido a Geólogos, Ingenieros en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ingenieros Químicos e Ingenieros en Minas, etc.

Que se fijan los siguientes aranceles:

- Alumnos de Posgrado, docentes e investigadores: \$8.000 (pesos ocho mil)
- Profesionales de otras reparticiones y empresas: \$12.000 (pesos doce mil);

Que a fs. 80 vta. de estas actuaciones obra Dictamen de la Comisión Académica del Doctorado en Ciencias Geológicas que dice: "**Vista la solicitud de dictado del curso de posgrado "Balance hídrico y recarga en aguas subterráneas" esta Comisión Académica recomienda aceptar el dictado por los doctores Schulz y García en acuerdo con el programa, fechas y aranceles propuestos.**";

Que a fs. 82 obra Dictamen de la Comisión de Docencia y Disciplina, en igual sentido;



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES- UNSA**  
"1972-2022: 50 Años de la Universidad Nacional de Salta"

**ESCUELA DE POSGRADO**

Avda. Bolivia 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL. 387 - 4255513



**EXPEDIENTE N° 10.325/2022**

**R- DNAT- 2022 N° 816**

Que a fs. 83 obra Despacho N° 0320/22 de Consejo y Comisiones que transcribe lo aconsejado por la Comisión de Docencia y Disciplina (fs. 82), y que, solicita emisión de la presente "Ad- Referéndum del Consejo Directivo";

**POR ELLO** y en uso de las atribuciones que le son propias,

**EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**(Ad Referéndum del Consejo Directivo)**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.- AUTORIZAR** el dictado del Curso de Posgrado N° 5 -22 titulado: "BALANCE HÍDRICO Y RECARGA EN AGUAS SUBTERRÁNEAS", Dr. Carlos Juan SCHULZ (Universidad Nacional de La Pampa,) y del Dr. Rodolfo Fernando GARCÍA (Universidad Nacional de Salta), como Directores responsables, en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Geológicas.

**ARTÍCULO 2°.- APROBAR** los objetivos, modalidad, programa, bibliografía y demás aspectos particulares de este Curso de Posgrado, que obran en fs. 1 a 7 y que como Anexo I forman parte de la presente.

**ARTÍCULO 3°.- INDICAR** que este curso tiene una carga horaria de 60 (sesenta) horas teóricas -prácticas. La fecha de dictado se fija entre los días 25 al 29 de julio de 2022; Se requerirá el 80 % de asistencia como mínimo de clases teóricas-prácticas, se realizará una evaluación conceptual teórica al final del curso y se evaluarán los trabajos prácticos realizados;

Está dirigido a Geólogos, Ingenieros en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ingenieros Químicos e Ingenieros en Minas, etc. -

**ARTÍCULO 4°.- FIJAR** los siguientes aranceles:

\$8.000 (pesos ocho mil): Alumnos de Posgrado, docentes e investigadores.

\$12.000 (pesos doce mil): Profesionales de otras reparticiones y empresas.

El pago del arancel debe realizarse en la Dirección General Administrativa Económica de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.

**ARTÍCULO 5°.- DESIGNAR** como Coordinador Académico de este Curso al Dr. Rodolfo Fernando GARCÍA, por las razones mencionadas en el exordio. -



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES- UNSA**  
"1972-2022: 50 Años de la Universidad Nacional de Salta"

**ESCUELA DE POSGRADO**

Avda. Bolivia 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL. 387 - 4255513



**EXPEDIENTE N° 10.325/2022**

**R- DNAT- 2022 N° 816**

**ARTÍCULO 6°.- ESTABLECER** la distribución de los fondos generados por aranceles de este Curso de Posgrado, de acuerdo a lo dispuesto en la R-CDNAT-2015-539, de la siguiente manera:

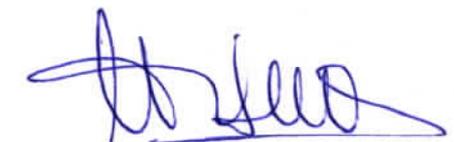
- 5% a la Cuenta "Ingresos No Tributarios" de la Facultad de Ciencias Naturales, según Res. C.S. N° 128/99 y C.S. N° 122/03.

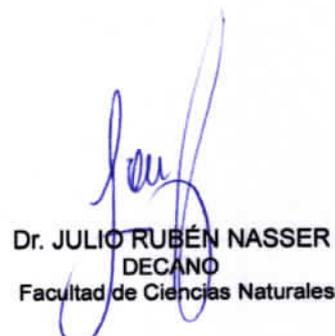
- 95% para el desarrollo del presente Curso de Posgrado: Se deberán atender los siguientes rubros:

- 1.- 70%: Gastos en concepto de Pasajes, Viáticos, Traslados en taxi o similares, honorarios, gastos de cafetería, gastos de librería.
- 2.- 20% para la Escuela de Posgrado para atender contratos del personal de apoyo universitario.
- 3.- 5% para la carrera que organiza la actividad.

**ARTÍCULO 7°.- HÁGASE SABER** a los mencionados en la presente, remítanse copias a la Escuela de Posgrado, Dirección Administrativa Económica, Tesorería General de la Universidad, y ELEVÉSE al Consejo Directivo solicitando la convalidación de la presente.

**ARTÍCULO 8°.- PUBLÍQUESE** en la página de Internet de la Universidad Nacional de Salta.  
ifa/cng.

  
Dra. NORMA REBECA ACOSTA  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Facultad de Ciencias Naturales

  
Dr. JULIO RUBÉN NASSER  
DECANO  
Facultad de Ciencias Naturales



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES- UNSA**  
 "1972-2022: 50 Años de la Universidad Nacional de Salta"

**ESCUELA DE POSGRADO**

Avda. Bolivia 5150  
 4400 - SALTA  
 REPÚBLICA ARGENTINA  
 TEL. 387 - 4255513



**EXPEDIENTE Nº 10.325/2022**

**R- DNAT- 2022 Nº 816**

## **ANEXO I**

### **CURSO DE POSGRADO: "BALANCE HÍDRICO Y RECARGA EN AGUAS SUBTERRÁNEAS"**

#### **Objetivos del Curso**

Profundizar los conocimientos básicos del Ciclo Hidrológico, mediante la resolución del balance hídrico y el estudio de la recarga.

#### **Fundamentación**

El agua es un recurso natural esencial para el desarrollo de la vida humana. Las principales fuentes de extracción son los cuerpos de agua superficiales y los embalses subterráneos. Los embalses subterráneos o acuíferos son formaciones geológicas que permiten la circulación del agua por sus poros, grietas y/o cavidades interconectadas. La explotación del agua del subsuelo se efectúa generalmente mediante pozos, donde se instala una bomba sumergible que capta el agua almacenada. El recurso así obtenido puede satisfacer la demanda de abastecimiento a poblaciones, industrias, riego de cultivos o simplemente cubrir las necesidades hídricas a nivel domiciliario rural. Las principales limitantes para su aprovechamiento son la existencia de una formación geológica portadora y transmisora del agua, la profundidad a que se encuentra esta unidad y la calidad del recurso hídrico (físicoquímica y bacteriológica). La calidad depende tanto de factores naturales como antrópicos. Los primeros están vinculados al Ciclo Hidrológico y los segundos, a la acción directa e indirecta del hombre sobre el recurso. El Ciclo Hidrológico comprende el movimiento o transferencia de las masas de agua de un sitio a otro en el Planeta y el cambio de un estado físico a otro: líquido (agua de lluvia, ríos, lagos, acuíferos, etc.), sólido (nieve, hielo y granizo) y gaseoso (vapor de agua). Se puede suponer que el Ciclo Hidrológico se inicia cuando parte del vapor de agua de la atmósfera se condensa y da origen a precipitaciones en forma de lluvia o nieve. No toda el agua precipitada alcanza la superficie del terreno: una parte se vuelve a evaporar durante su caída y otra es interceptada por la vegetación, carreteras, superficies de edificios, etc., y devuelta nuevamente a la atmósfera en forma de vapor. Del agua que alcanza la superficie del terreno, una porción queda almacenada y regresa a la atmósfera por evapotranspiración, otra parte escurre por la superficie y, otra, infiltra en el suelo. El movimiento del agua en profundidad y en función de que si se produce en la zona no saturada o en la zona saturada, se denomina infiltración y percolación o escorrentía subterránea, respectivamente. El movimiento del agua en el perfil del suelo es en general muy lento y se debe fundamentalmente a la acción gravitatoria.

Salvo algunos casos particulares, la mayor parte de las aguas de escorrentía superficial y subterránea alcanzan el mar. Puede entonces considerarse que los océanos son el punto final del Ciclo Hidrológico. La recarga es el proceso por el cual el exceso de infiltración sobre la evapotranspiración drena desde la zona radicular y continúa circulando en dirección descendente a través de la zona no saturada hacia la capa freática, donde se refleja el



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES- UNSA**  
 "1972-2022: 50 Años de la Universidad Nacional de Salta"

**ESCUELA DE POSGRADO**

Avda. Bolivia 5150  
 4400 - SALTA  
 REPÚBLICA ARGENTINA  
 TEL. 387 - 4255513



**EXPEDIENTE N° 10.325/2022**

**R- DNAT- 2022 N° 816**

aumento o descenso del almacenamiento de agua subterránea (Freeze y Cherry, 1979). Una estimación adecuada de la recarga enfrenta varios desafíos, como la determinación del efecto de las variaciones climáticas y los cambios en el uso de la tierra, la influencia de la geomorfología y la representatividad de ciertos parámetros puntuales extrapolados.

### **Contenidos**

• El agua en el suelo. Clasificación y comportamiento. El balance hídrico. • El Agua en la zona no saturada. Aspectos teóricos. Propiedades de la zona no saturada. Base teórica: ecuación de flujo en medio no saturado. Limitaciones de la ecuación de flujo en medio no saturado. Ecuación de transporte en medio no saturado. Limitaciones de la ecuación de transporte en medio no saturado para un soluto reactivo. Balance hídrico en la Zona No Saturada • Balance hidrológico. Definición y fórmula simplificada. Evapotranspiración (medidas directas e indirectas). Métodos para el desarrollo del balance. • Recarga por agua de lluvia. Procesos y mecanismos. Recarga directa, indirecta y localizada. Métodos de estimación. Causas frecuentes de errores en la estimación. Recarga de acuíferos. Definiciones. Aspectos generales sobre el proceso y mecanismos, la cuantificación y la incertidumbre. Importancia de la cuantificación de la recarga en la planificación hidrológica y en los procesos de contaminación de acuíferos. • Estimación de la recarga por lluvia mediante el balance hidrológico. Componentes del balance. Precipitación, interceptación, detención superficial, evapotranspiración, escorrentía superficial y subsuperficial, infiltración y recarga. Modelos conceptuales. Utilización de los métodos de balance existentes, calibración y errores, método empírico de Gold Smith. • Metodología Isotópica. Isótopos Estables, Isótopos radiactivos naturales, Radón, Determinación de tiempos de residencia. Método de  $3\text{H}/3\text{He}$ , Determinación de CFCs. Práctica: El curso consta de cuatro trabajos prácticos. • Cálculo de Balance hídrico. • Cálculo de Recarga. • Interpretación de un balance hídrico general en un modelo conceptual de Recursos Hídricos.

### **Metodología de enseñanza**

Los contenidos se desarrollarán a partir de casos reales, que sirvan como base para la identificación de los temas de aprendizaje y la búsqueda, selección y análisis crítico de la información necesaria. Se fomentará el trabajo y discusión en grupos reducidos.

### **Instancias de evaluación**

Se realizará una evaluación conceptual teórica al final del curso y se evaluarán los trabajos prácticos realizados.

### **Requisitos de aprobación del curso**

Se otorgará certificado de asistencia a los alumnos que alcancen el 80% de asistencia a clases. Se otorgará certificado de Aprobación a los alumnos que se encuentren inscriptos en carreras de Doctorado, previa evaluación escrita.



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES- UNSA  
"1972-2022: 50 Años de la Universidad Nacional de Salta"



ESCUELA DE POSGRADO

Avda. Bolivia 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL. 387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.325/2022**

**R- DNAT- 2022 N° 816**

**Destinatarios del Curso**

Geólogos, Ingenieros en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ingenieros Químicos e Ingenieros en Minas, etc.

**Carga Horaria Total**

60 horas. Horas teóricas presenciales: 40 horas. Prácticas: 20 horas.

**Bibliografía:**

Aggarwal, P.K., Fuller, M.E., Gurgas, M.M., Manning, J.F y Dillon, M.A. 1997. Use of stable oxygen and carbon analyses for monitoring the pathways and rates of intrinsic and enhanced in situ biodegradation. Environ. Sci. Technol. 31, 590-596

Allison, G.B., Gee, G.W y Tyler, S.W. 1994. Vadose zone techniques for estimating groundwater recharge in arid and semiarid regions. Soils Science Society of American Journal, 58: 6-14.

Aravena, R. 2002. Use of Environmental Isotopes in contaminant studies in groundwater. XXXII IAH & VI ALHSUD "Groundwater and Human development" Congress, Volume (CD): Bocanegra, E - Martínez, D - Massone, H (Eds.) - ISBN 987-544-063-9: 1920-1925.

Aravena, R., Auge, M., Bucich, N., y Nagy, M. I. 1999. Evaluation of the origin of groundwater nitrate in the city of La Plata, Argentina, using isotope techniques. In: Proceeding XXIX IAH Congress, Hydrogeology and Land Use Management, Bratislava, September 6-10, 5 pp

Bear, J. 1972. Dynamics of fluids in porous media. Elsevier, 764 pp

Boulding, J.R. 1995. Practical handbook of soil, vadose zone and groundwater contamination: assessment, prevention and remediation. CRC. Press. Lewis Publishers. 948 pp.

Candela, L., Varela, M, 1993. La zona no saturada y la contaminación de las aguas subterráneas. Teoría, medición y modelos. CIMNE, 322 pp.

Campbell, G., 1974. A simple method for determining unsaturated hydraulic conductivity from moisture retention data. Soil Science, 117: 311-314.

Chapelle, F.H, 1992. Ground-water microbiology and geochemistry. John Wiley. 423 pp.

Castany, G. 1975. Prospección y Exploración de las Aguas Subterráneas. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.

Custodio, E y M.R Llamas. 1996. Hidrología Subterránea. Tomos I y II. Segunda Edición Corregida. Editorial Omega. España.

Custodio, E. 1997. Recarga de Acuíferos: Aspectos generales sobre el proceso, la evaluación y la incertidumbre (Aquifer recharge: general aspects about process, Evaluation and uncertainty). En: La Evaluación de la recarga a los acuíferos en la Planificación Hidrológica. Las Palmas de Gran Canaria. 1997. AIH-GE.19-39.

Custodio, E. 1997. Evaluación de la recarga por lluvia mediante métodos ambientales químicos,



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES- UNSA**  
 "1972-2022: 50 Años de la Universidad Nacional de Salta"



**ESCUELA DE POSGRADO**

Avda. Bolivia 5150  
 4400 - SALTA  
 REPÚBLICA ARGENTINA  
 TEL. 387 - 4255513

**EXPEDIENTE Nº 10.325/2022**

**R- DNAT- 2022 Nº 816**

isotópicos y térmicos (Evaluation the recharge from precipitation through chemical, isotopic and thermic methods). En: La Evaluación de la recarga a los acuíferos en la Planificación Hidrológica. Las Palmas de Gran Canaria. 1997. AIH-GE.83-109.

Custodio Gimena, E. 1998. Recarga a los acuíferos: Aspectos generales sobre el proceso, la evaluación y la incertidumbre. Boletín Geológico y Minero, 109 (4): 329- 346.

Dalton, F.N.; Herkelrath, W.N; Rawlings, D.S. y Rhoades, J.D, 1984. Time-domain reflectometry: simultaneous measurements of soil water content and electrical conductivity in a single probe. Science, 224: 989-990.

Dean, T.J; Bell, J.P; Baty, A.J.B. 1987. Soil moisture measurements by an improved capacitance technique. Part 1. Sensor, design and performance. Journ of Hydrol., 93: 67-78.

EPRI, 1985. A review of field-scale physical solute transport processes in saturated and unsaturated porous media. EA -4190 Research Project 2485-5. Tennessee Valley authority.

Eriksson, E y Khunakasem V. 1969. Chloride concentration in groundwater, recharge rate of deposition of chloride in the Israel coastal plain. Journal of Hydrology, 7: 178-197.

Fetter, C.W. 1988. Applied Hydrogeology. Second Edition. Macmillan.

Freeze, R.A. y J.A. Cherry (1979). Groundwater. Prentice Hall. 604 pp.

García Maurizio, R. F., 2013. Geología de los Recursos Hídricos. 1º Edición. Asociación Civil Grupo Argentino de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GA). 450 pág. ISBN 978-987-27407-2-6.  
 Gee, G. W and Hillel, D. 1988. Groundwater recharge in arid regions: review and critique of estimations methods. Hydrological Processes, 2: 255-266.

Gourcy, L. 2002. Strengthening the use of isotope techniques for a sustainable groundwater management. XXXII IAH & VI ALHSUD "Groundwater and Human development" Congress, Volume (CD): Bocanegra, E - Martínez, D - Massone, H (Eds.) - ISBN 987-544-063-9: 1926-1931.

Hendrickx, J and Walker, G. 1997. Recharge from precipitation. In: Recharge of phreatic aquifers in (Semi) arid areas. IAH, A, A. Balkema/ Rotterdam/ Brookfield, (19): 19-111.

Hirata, R y Varnier, C., 2002. The use of isotopic techniques in determining groundwater pollution vulnerability - A Latin American perspective. XXXII IAH & VI ALHSUD "Groundwater and Human development" Congress , Volume (CD): Bocanegra, E - Martínez, D - Massone, H (Eds.) - ISBN 987-544-063-9: 1926-1931.

Iglesias, M., Lambán, J., Cardoso, G y Custodio, E. 1997. El Balance de cloruros como indicador de la recarga: Ejemplos recientes (Chloride balance as recharge indicator: Recent examples) En: La Evaluación de la recarga a los acuíferos en la Planificación Hidrológica. Las Palmas de Gran Canaria. 1997. AIH-GE.357-366.

Issar, A and R. Passchier. 1990. Hydrogeological Provinces. Groundwater Recharge. A Guide to Understanding and Estimating Natural Recharge. International Association of Hydrogeologists. Hense



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES- UNSA**  
 "1972-2022: 50 Años de la Universidad Nacional de Salta"



**ESCUELA DE POSGRADO**

Avda. Bolivia 5150  
 4400 - SALTA  
 REPÚBLICA ARGENTINA  
 TEL. 387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.325/2022**

**R- DNAT- 2022 N° 816**

Gmbh & Co KP. Hannover.

Koorevaar, P; Menelik, G; Dirksen, C. 1994. Elements of soil physics. Developments in soil science 13. Elsevier. 230 pp.

Lerner, D. N., Issar, A. S y Simmers, I. 1990. Groundwater recharge. A guide to understanding and estimating natural recharge. International contributions to hydrogeology. Vol 8. IAH, Heisse, Hannover, 345 pp.

Lloyd, J.W y Heathcote, J.A. 1985. Natural Inorganic Hydrochemistry in relation to groundwater. Clarendon Press, 296 pp.

Menico, P.A y Schwartz, F. W. 1998. Physical and chemical hydrogeology. Wiley, 502 pp. DREVER, J.I. (1997). The geochemistry of Natural Waters. Prentice Hall, 3ª ed. 436 pp.  
 Sánchez San Roman. F.J. 2001. Evapotranspiración. Departamento de Geología. Universidad de Salamanca.

Samper Calvete, F. J. 1997. Métodos de evaluación de la recarga por la lluvia por balance de agua: Utilización, calibración y errores (Evaluations methods of rain water recharge from water balance: utility, calibration and errors). En: La Evaluación de la recarga a los acuíferos en la Planificación Hidrológica. Las Palmas de Gran Canaria. 1997. AIH-GE.41-81.

Samper, J., Huguet L. I, Ares. J y M. A. García Vera, 1999. Modelos interactivos de balance hidrológico. Estudios de la Zona No Saturada del Suelo. Eds. R. Muñoz-Carpena, A. Ritter, C. Tascón. ICIA: Tenerife. 187- 193.

Samper, J., Huguet, L. I., Ares, J y M. A. García Vera. 1999. Programa Visual Balan V.1.0. Código interactivo para realización de balances hidrológicos (Visual Balan V.1.0 interactive code to hydrologic balance). Universidad de la Coruña. España. 124 pp.

Samper, J., Huguet, L., Ares, J., García Vera, M.A. 2005. Manual del usuario del programa VISUAL BALAN V. 2.0. ENRESA, 139 p, Madrid.

Samper Calvete, F.J., 1998. Evaluación de la recarga por la lluvia mediante balances de agua: utilización, calibración e incertidumbres. Boletín Geológico y Minero, 109 (4): 347- 370.

Simmers, I. 1997. Groundwater recharge principles, problems and developments. In: Recharge of phreatic aquifers in (Semi) arid areas. IAH, A.A. Balkema / Rotterdam/ Brookfield, (19): 1-18.

Scanlon, B. R., R. W. Healy y P. G. Cook. 2002. Choosing appropriate techniques for quantifying groundwater recharge. Hydrogeology Journal, 10:18-39.

Scow, K.M., 1982. Rate of biodegradation. En W.J. Lyman, W.F. Reeh y D.H. Rosenblatt (Edit). Handbook of chemical property estimation methods. McGraw-Hill Co. 9-1-9.85

Shummugge, T.J; Jackson, T.J; Mckim, M.L. 1980. Survey of methods for soil moisture determination. Water Rour. Res. 16(6): 961-970.



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES- UNSA**  
*"1972-2022: 50 Años de la Universidad Nacional de Salta"*

**ESCUELA DE POSGRADO**

Avda. Bolivia 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL. 387 - 4255513



**EXPEDIENTE N° 10.325/2022**

**R- DNAT- 2022 N° 816**

Tóth, J. 1970. A Conceptual Model of the Groundwater Regime and the Hydrogeologic Environment. Journal of Hydrology 10: 164 – 176.

Van Genuchten, M, 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil. Sc. Soc. Am. Journal. 44 (5) : 892-898.

Wood, W.W. 1976. Guidelines for collection and field analysis of ground-water samples for selected unstable constituents. In Techniques of Water Resources Investigations of the United States Geological Survey. Book 1, U.S.G.S. 24 pp.