

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FISICO-QUIMICAS Y NATURALES**

**DEPARTAMENTO: GEOLOGÍA**

**CARRERA:** LICENCIATURA EN GEOLOGÍA  
**ASIGNATURA:** HIDROLOGIA SUPERFICIAL

**CÓDIGO:** 3642

**DOCENTE RESPONSABLE:** Prof. Asociada MONICA BLARASIN (Dra. Cs. Geológicas) **Co responsable** Prof. Adjunto: CARLOS ERIC (Esp. Geología Ambiental)

**EQUIPO DOCENTE:** JTP M.JESICA GIULIANO ALBO (Dra. Cs Geologicas) JIMENA ANDREAZZINI (Dra. Cs. Geológicas)

**AÑO ACADÉMICO:** 2017

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA:** Cuatrimestral

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:** para cursado

Aprobada	Regular
-	3268
-	

**CARGA HORARIA TOTAL:** 56 hs

**CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS** (gabinete y campo): 56 (gabinete 50, campo 6hs)

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:** OPTATIVA

### **A.CONTEXTUALIZACION DE LA ASIGNATURA**

La asignatura se encuentra ubicada en el cuarto año de la carrera, cuando los alumnos ya manejan los conocimientos básicos de petrología, geomorfología, geología estructural y sedimentología y han cursado materias más específicas, como la Geohidrología, que es la base fundamental para comprender los sistemas de aguas superficiales.

### **B.OBJETIVOS PROPUESTOS**

#### **OBJETIVOS GENERALES**

##### **1. Objetivo Conceptual**

Facilitar la adquisición de conocimientos que les permitan a los alumnos comprender los factores que gobiernan los procesos dinámicos y químicos de las aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos, lagunas, humedales) y su relación con otras fases del ciclo hidrológico, incluyendo en el análisis factores naturales y antrópicos.

##### **2. Objetivo Procedimental**

Se tratará de favorecer el análisis crítico de situaciones vinculadas a la dinámica y química de aguas superficiales y de desarrollar ejercicios prácticos, en gabinete y campo, para el análisis y definición de diversos escenarios hidro-ambientales y su posible resolución.

##### **3. Objetivo Actitudinal**

Favorecer un marco reflexivo que les permita a los alumnos la realización de estudios desde una perspectiva integral, sistémica, ética y ambiental en situaciones concretas relacionadas a las aguas superficiales.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender los principales procesos que gobiernan la dinámica de aguas superficiales y su relación con la fase atmosférica y subterránea del ciclo hidrológico.
- Evidenciar la necesidad de contar con información geológica y climática para comprender mejor el comportamiento dinámico y químico del agua superficial.
- Conocer los factores antrópicos que inciden en el comportamiento dinámico y químico de aguas superficiales.
- Rescatar la importancia de los ambientes de aguas superficiales como ecosistemas fundamentales en el planeta y por los servicios que prestan.
- Profundizar técnicas de estudio y monitoreo de ecosistemas acuáticos superficiales, en especial manejo de programas de computación específicos de la hidrología superficial.

## C. CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

*-Ciclo hidrológico: principales componentes. Precipitaciones, análisis y relleno de series. Análisis de tormentas, hietogramas. Esguerrimiento superficial, limnigramas, hidrogramas, curvas de gasto o descarga. Infiltración y exceso de lluvia, método de la curva número. Transferencia lluvia-caudal. Estadística aplicada a procesos hidrológicos superficiales. Hidrología urbana.*

## D.FUNDAMENTACION DE LOS CONTENIDOS

- El eje estructurante de la asignatura es el ciclo hidrológico, dados los vínculos ya probados de todas las fases del mismo: atmosférica, superficial y subterránea. Sin embargo, se pone énfasis en la fase superficial, describiendo el proceso hidrológico, sus causas y consecuencias. La mirada es amplia y no sólo se estudia la dinámica natural y la composición química de los sistemas de agua superficial (ríos, arroyos, lagos, lagunas, pantanos, humedales) sino que también se discuten problemas ambientales derivados de la interacción medio natural-medio socio económico. Se trabaja con situaciones problemáticas que permitan la reflexión crítica de cada caso.
- Desde el punto de vista del perfil del egresado, la modalidad de trabajo y los temas que se desarrollan aseguran al alumno, futuro profesional, el aprendizaje de conocimientos y adquisición de habilidades en la temática hidrológica que se encuentran en sus incumbencias profesionales (cálculos hidráulicos, hidroquímicos, elaboración de cartografía específica, uso de programas clásicos en hidrología superficie , etc.). La modalidad de la materia le permitirá, con conceptos y técnicas modernas, poder desempeñarse en cualquier ámbito de trabajo. Se espera, como requisito previo para los alumnos, que lleguen a la asignatura con conocimientos básicos del medio físico (tipos de rocas y sedimentos, mineralogía de los mismos, aspectos estructurales que los afectan, tipos de relieve, etc.) en el que el agua se mueve y algunas técnicas de prospección. Esto en general se cumple, dadas las materias requeridas como regulares para el cursado.
- Los criterios de selección de contenidos, actividades y las formas de evaluación están basados en aspectos técnicos propios de la disciplina y pedagógicos. Los contenidos y actividades se centran en los aspectos centrales de los procesos hidrológicos dinámicos y químicos, que habilitarán a los alumnos en el entendimiento de los mismos y en el ejercicio profesional, para resolver problemáticas vinculadas al agua superficial. En ese sentido las actividades han sido montadas, sobre la base de la experiencia profesional y docente de los encargados del dictado y de los requerimientos mínimos técnicos de la disciplina. La forma de evaluación, que se explica más abajo, está basada en criterios pedagógicos, vinculados a cómo los alumnos construyen el conocimiento y se evalúa integralmente relacionando variables en situaciones problemáticas, del mismo modo en que la materia se dicta.

## E.ACTIVIDADES A DESARROLLAR

**Modalidad de Trabajo Clases teórico prácticas: gabinete (50 hs) y campo (6 hs)**

Clases teórico-prácticas: la asignatura se dicta todas las semanas para cumplimentar las 56 hs requeridas hs. Aproximadamente la mitad es teoría y el resto práctica, si bien no se las puede separar claramente en los días de dictado, pues a los aspectos teóricos básicos se van sumando tareas prácticas, con debate

teórico, que no tienen días específicos, pues se sigue el ritmo de los alumnos, siempre balanceando de manera tal de cumplir con los temas estipulados. Las clases prácticas consisten en un problema concreto en el que se describe el medio geológico en el que se desarrolla el proceso hidrológico que se desea estudiar. Allí se plantea una situación problema en la que los alumnos, siempre asistidos por computadora, evalúan las variables intervinientes, tratan los datos, evalúan causas y consecuencias del comportamiento de las o las variables analizadas y, eventualmente, proponen pautas de manejo si es necesario.

Clases de campo: se fijan días específicos, habitualmente se desarrolla 1 práctica de campo de 6 hs, dependen fuertemente de la disponibilidad de vehículos en el Dpto. automotores y normalmente se realizan en el momento adecuado del progreso de la asignatura, en función de cómo se han ido desarrollando los temas.

## **F.NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

**Práctico n° 1:** Precipitaciones, Evaluación de consistencia de series de datos y relleno de series incompletas.

**Práctico n° 2:** Elaboración y análisis de hidrogramas y elaboración de curvas h-Q para diferentes situaciones.

**Práctico n°3:** Aforo a campo y cálculo de caudal

**Práctico n° 4:** Cálculo del escurrimiento superficial en una cuenca mediante el método de la Curva Número

**Práctico n° 5:** Análisis de tormentas, elaboración de hietogramas.

**Práctico n° 6:** Transferencia lluvia caudal, relaciones entre hietogramas e hidrogramas.. Aplicación de programa Arhymo para el cálculo de caudal y del HEC

**Práctico n° 7:** Análisis del caudal de base de un río, cálculo de la curva caudal duración, determinación de  $Q_{50}$ ,  $Q_{95}$ , etc

**Práctico n° 8:** Análisis de series de caudales, cálculo de frecuencia y períodos de retorno de caudales de un río.

**Práctico n° 9:** Aplicación de la modelación para relaciones lluvia-caudal en zonas urbanas.

## **G.HORARIOS DE CLASES**

**Miércoles de 8,30 a 12,30**

**HORARIO CLASES DE CONSULTA: viernes 11,0 hs.**

## **H.MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

### **Evaluaciones parciales**

Se llevará a cabo (1) un dos examen parciales escritos a lo largo del cuatrimestre. En el mismo se plantea una situación problema, similar a la que podrán enfrentar los alumnos en el futuro en su vida profesional, la que deben analizar y resolver, contestando a diversos cuestionamientos sobre tal situación. Normalmente consta de cálculo de escurrimiento superficial, según método de la CN, separación de componentes de hidrogramas, cálculo de tiempo de recurrencia de caudales, etc. Según la modalidad utilizada para el desarrollo de la materia..

### **Evaluación general de la materia**

Se tratará de hacer una evaluación continua apreciando avances y retrocesos, reaver errores conceptuales y realizar ajustes entre objetivos planteados, actividades y contenidos. Una manera de dejar establecidos los alcances individuales, es hacer un seguimiento de los siguientes aspectos:

Gabinete: participación, iniciativa, grado de conocimiento, exposiciones, trabajo de errores, etc.

Campo: participación, grado de iniciativa, enfoque y resolución de problemas, ubicación en el campo, libreta de campo, manejo de equipo, etc.

**Evaluación final:**Para la evaluación final los alumnos darán el examen oral en el que se preguntan conceptos teóricos de toda la materia interrelacionando aspectos conceptuales y procedimentales.

## Condiciones de regularidad

- Asistencia al 80% de las clases teórico-prácticas.
- Presentación de carpeta para su aprobación con el 100% de los prácticos que se realicen.
- Se deberán aprobar las evaluaciones parciales.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### Módulo 1:

Introducción-. El ciclo hidrológico. La cuenca hidrográfica. Cuencas en montaña y llanura. Balances hidrológicos generales, en cuencas aisladas y no aisladas. Secuencia de las mediciones hidrológicas. Los sistemas hidrológicos superficiales: ríos, arroyos, lagos, lagunas, humedales: principales características. Ejemplos.

### Módulo 2:

Conceptos generales vinculados a precipitación, evaporación, evapotranspiración e infiltración. Precipitaciones, conceptos generales, tipos y formas de medición. Análisis de las precipitaciones, distribución areal y temporal: Pmedia, polígonos de Thiessen, isohietas, curvas cronológicas, hietogramas, consistencia y homogeneidad de series de datos, errores puntuales y al azar, rellenos de series. Curvas de intensidad -duración -frecuencia. Ejemplos.

### Módulo 3:

Esguerrimiento superficial. Fuentes de los diferentes tipos de esguerrimiento. Hidrometría, condiciones de estaciones hidrométricas aforos, limnigramas, Hidrogramas, curvas de descarga. Factores que influyen, construcción de curvas, ejemplos, teletransmisión de datos de estaciones hidrométricas. Ejemplos. Método de la CN para calcular la Pneta que produce esc directa. Aplicación del CN al balance hidrológico para el cálculo de recarga efectiva de acuíferos. Ejemplos.

### Módulo 4:

Relaciones lluvia-esguerrimiento. Importancia, factores que la afectan. La fórmula racional, Hidrogramas unitarios. Hidrogramas sintéticos Programas de cálculo, ejemplo con ARHymo. El programa HEC-HMS características y usos.

### Módulo 5:

Análisis de hidrogramas para la realización de curvas caudal-duración. Índices Q base. Generalidades de la química de aguas superficiales. Factores que la afectan. Diferencias entre los distintos ambientes acuáticos superficiales y sus relaciones con aguas subterráneas. Aspectos ecosistémicos y ambientales en la relaciones. Ejemplos.

### Módulo 6:

Probabilidad y estadística en Hidrología. Frecuencia y período de retorno. Funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología. Aplicaciones y ejemplos.

### Módulo 7:

Hidrología urbana. Principales características del estudio del esguerrimiento de aguas superficiales en áreas urbanizadas, factores que lo afectan. Delimitación de cuencas, cálculos de caudales. Aplicaciones y ejemplos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio Mijares, F., 1993. *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. Ed. Limusa. México.
- Baker, L., 2009. *The water environment of cities*. Springer. E-ISBN. 978-0-387-84891-4
- Blarasin, M., S. Degiovanni, A. Cabrera y M. Villegas, 2005. *Aguas superficiales y subterráneas en el Sur de Córdoba: una perspectiva geambiental*. Ed UNRC. ISBN: 950-665-350-X. 319 pag.
- Boiten, W., 2003. *Hydrometry*. Ed. Balkema. Swets and Zeitlinger. The Netherlands. e-ISBN . 0-203-97109-4
- Davie T., 2002. *Fundamentals of Hydrology*. Second edition. 221 pp. Routledge ebook

- Delgado C., V. Esteller Alberich y F. Lopez Vera, 2006. Recursos Hídricos: conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamérica. Ed Piriguazú. Disponible en CD
- Delgado C., V. Esteller Alberich y F. Lopez Vera, 2006. Recursos Hídricos: conceptos básicos y estudios de caso em Iberoamérica. Ed Piriguazú. Disponible en CD
- Dignman S., 2009. Fluvial Hydraulics. ISBN: 978-0-19-517286-7. Ed. Oxford Press.
- Drever, J., 2002. The Geochemistry of natural waters, surface and groundwater environments. 3<sup>rd</sup>. edition. Prentice Hall.
- Langmuir D., 1997. Aqueous environmental geochemistry. Ed Prentice Hall. ISBN 0023674121
- Langmuir D., 1997. Aqueous environmental geochemistry. Ed Prentice Hall. ISBN 002367412
- Madanes G. y Courel M., 2010. Water and sustainability in arid regions. Springer. Pp 361.
- Ministerio de Medio Ambiente de España, 2000. Sistema Español de Indicadores Ambientales. Area Medio Urbano. Ed MMA. ISBN: 84-8320-137-2
- Orsolini, H., E. Zimmermann y P. Basile, 2000. Hidrología, procesos y métodos. UNR Rosario editora. ISBN 950-673 254-4.
- Paris M., M. D'Elia, M- Perez y O. Tujchneider, 2002. Análisis estocástico de variables hidrometeorológicas para la estimación de recarga de acuíferos. Groundwater and human development. ISBN: 987-544-063-9- Ed. Bocanegra et al- Pag. 684-691
- Porto, R., S. Branco, R. Cleary, R. Coimbra, S. Eiger, S. de Luca, V. Nogueira y M. Porto, 1991. Hidrología Ambiental. Ed. ABRH. Sao Paulo. Brasil.
- Raghunath, H., 2006. Hydrology. Principles, análisis and design. ISBN. 978.81-224-2332-7. Ed. New Int. Publishers.
- Ravelo, C. 1990. PDIMES. Balance hídrico seriado - Indices de sequía y humedad del cultivo. Manual Teórico/operativo. Asociación Agronómica de Agrometeorología. 8 pág.
- Reddy R. and De Laune R., 2008. Biogeochemistry of wetlands. Ed Taylor and Francis. ISBN 978-1-56670-678-0
- Scozzava M. and M. Tallini, 2001. Net infiltration in the Gran Sasso Massif of Central Italy using the Thornthwaite water budget and curve number method. Hydrogeology Journal. 9.(5) 461-475- SV. Germany
- Sene K., 2010. Hydrometeorology. Forecasting and Applications. 356 pp. Springer. ebook
- Thornthwaite, C. 1948. An approach towards a rational classification of climate. Geographic Review 38 (1): 221-229. Amsterdam.
- Urrutia Pérez, R., Parra Barrientos O. y Acuña Carmona A., 2003. Los Recursos Hídricos: una perspectiva global e integral. Proyecto INET GTZ Argentina ISBN: 987-20598-7-x
- Ven Te Chow, D. Maidment y L. Mays, 1994. Hidrología aplicada. Ed. Mac Graw Hill.
- Visual Balan. 1999. Modelo de Balance Hidrológico. Universidad de la Coruña.
- Wanielista, M., 1990. Hydrology and water quantity control. Ed. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
- Younger, P. 2007. Groundwater in the environment. Ed. Blacwelll.
- Zimmerman E., 2003. Aproximación estadística para estimar láminas de lluvia aplicada a balances hídricos mensuales seriados. III Congreso Argentino de Hidrogeología. Ed Basile et al. Pag.11-20.